AGUASPARANÁ
Instituto das Águas do Paraná

PARANÁ
GOVERNO DO ESTADO

FINALIZAÇÃO DO

Plano da Bacia do Rio Tibagi

CONTRATO Nº 16/2012.

Produto 09:
Relatório Técnico Final

Revisão 0
Dezembro/2013



COBRAPE • CIA. BRASILEIRA DE PROJETOS E EMPREENDIMENTOS

cobrape

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS **7**
APRESENTAÇÃO **11**
1. INTRODUÇÃO **12**
2. ATUALIZAÇÃO DAS DEMANDAS HÍDRICAS **15**
2.1. Demanda de Abastecimento Público 17
2.2. Demanda Industrial 63
2.3. Demanda para Agricultura 78
2.4. Demanda para Pecuária 95
2.5. Demanda para Aquicultura 109
2.6. Demanda para Mineração 124
3. BALANÇO ENTRE DISPONIBILIDADES E DEMANDAS **139**
3.1. Disponibilidade Hídrica 139
3.2. Demandas Hídricas 142
3.3. Balanço entre Disponibilidades e Demandas Superficiais 144
3.4. Balanço entre Disponibilidades e Demandas Subterrâneas 146
4. A METODOLOGIA DO ACQUANET **149**
5. resultados da modelagem **156**
6. A METODOLOGIA DE CENARIZAÇÃO **157**
6.1. Conceituação 157
6.2. A Organização dos Dados 158
6.3. Modelo de análise do impacto dos cenários 167
7. A ESTRUTURAÇÃO DOS CENÁRIOS **193**
7.1. Elementos Articulados nos Cenários 193
7.2. O Cenário de Partida 208
8. CENÁRIOS PROSPECTIVOS **219**
8.1. Variáveis Articuladas nos Cenários 219
8.2. Simulações de Uso do Solo 220
8.3. Estimativa das Demandas nos Cenários 223
8.4. Balanço entre Demandas e Disponibilidades Hídricas 226
8.5. Balanço entre Demandas e Disponibilidades Hídricas por Seções de Controle 257
8.6. Estimativa das Cargas nos Cenários 269
8.7. ñBalanço HídricoòQualitativo 271
8.8. Regularização de Vazões e Risco de Eutrofização 284
9. CONCLUSÕES DOS CENÁRIOS **287**
10. PROPOSTA DE ENQUADRAMENTO DOS CORPOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TIBAGI **292**
10.1. Metodologia Geral do Processo de Enquadramento 293
10.2. Critérios de Seleção dos Corpos Hídricos 295
10.3. Diagnóstico 300
10.4. Prognóstico 313

10.5. Proposta de Enquadramento 315
11. DIRETRIZES E CRITÉRIOS DE COBRANÇA 316
11.1. Aspectos conceituais da cobrança pelos usos da água 316
11.2. Aspectos legais da cobrança pelos usos da água 317
11.3. Mecanismos de cobrança adotados em bacias brasileiras 318
11.4. A cobrança pelo uso da água no estado do Paraná 332
12. PRIORIDADES PARA OUTORGA 334
12.1. Metodologia para proposição de limites e critérios para a outorga 335
13. INDICADORES DE AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DAS AÇÕES DO PLANO. 343
14. ENQUADRAMENTO DOS CORPOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS 346
14.1. Enquadramento Existente na BHT 347
14.2. Procedimentos Gerais para o Enquadramento 347
14.3. Metodologia das Etapas do Enquadramento da BHT 349
15. REDE HIDROGRÁFICA DO ENQUADRAMENTO 373
16. DIAGNÓSTICO 377
16.1. Identificação dos Usos Preponderantes 377
16.2. Condição Atual da Qualidade das Águas Superficiais 380
16.3. Fontes de Poluição das Bacias de Drenagem da Rede Hidrográfica do Enquadramento 388
16.4. Matriz de Enquadramento 391
17. PROGNÓSTICO 402
17.1. Estimativa das Cargas Poluidoras 402
17.2. Redução da Carga Remanescente para Efetivação do Enquadramento 415
17.3. Nível de Trofia dos Reservatórios 430
18. PROPOSTA DE ENQUADRAMENTO 433
19. PROGRAMA PARA EFETIVAÇÃO DO ENQUADRAMENTO 441
19.1. Investimentos Necessários 441
19.2. Estratégias e Linhas de Ação 443
19.3. Etapas e Prazos 444
19.4. Recomendações 446
20. ESTRUTURAÇÃO DOS PROGRAMAS 450
20.1. Articulação com o Plano Estadual 453
21. PROGRAMAS DO PBH-TIBAGI 455
22. INTRODUÇÂO ÀS CONSULTAS PÚBLICAS 525
23. METODOLOGIA PARA A CONDUÇÃO DO PROCESSO PARTICIPATIVO 527
24. AS CONSULTAS PÚBLICAS 529
25. PROGRAMAÇÃO DO EVENTO 538
26. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 540

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1. Demanda superficial de abastecimento urbano 18

Quadro 2.2. Comparativo entre as captações do Diagnóstico e Média Mensal Atual - Superficiais 24

Quadro 2.3. Demanda subterrânea para abastecimento urbano 28

Quadro 2.4. Comparativo entre as captações do Diagnóstico e Média Mensal Atual - Subterrâneas 34

Quadro 2.5. Demanda para comércio e serviços (Diagnóstico) 39

Quadro 2.6. Demanda para comércio e serviços (Atualização) 46

Quadro 2.7. Demanda de abastecimento rural (Atualização) 52

Quadro 2.8. Demanda total para abastecimento público 56

Quadro 2.9. Demandas Hídricas do setor industrial (Diagnóstico) 64

Quadro 2.10. Demandas Hídricas do setor industrial por Seção de Controle (Atualização) 71

Quadro 2.11. Comparação de Demandas Hídricas para o Setor Industrial ï Diagnóstico e Atualização 77

Quadro 2.12. Demanda para Agricultura (Diagnóstico) 79

Quadro 2.13. Área Irrigada de cada município (Atualização) 85

Quadro 2.14. Demanda para Agricultura (Atualização) 88

Quadro 2.15. Comparação de Demandas para Agricultura ï Diagnóstico e Atualização 94

Quadro 2.16. Pecuária e Aves ï Efetivos no diagnóstico 95

Quadro 2.17. Demanda para Pecuária (Diagnóstico) 96

Quadro 2.18. Efetivo Total - Pecuária e Aves de todos os municípios utilizados na atualização 99

Quadro 2.19. Pecuária e Aves de todos os municípios utilizados na atualização, considerando sua proporção dentro da Bacia. 102

Quadro 2.20. Demanda para Pecuária - Atualização 104

Quadro 2.21. Comparação da demanda para pecuária para cada Seção de Controle 108

Quadro 2.22. Demanda para aquicultura (Diagnóstico) 110

Quadro 2.23. Demanda para aquicultura (Atualização) 117

Quadro 2.24. Comparação da demanda para aquicultura ï Diagnóstico e Atualização 123

Quadro 2.25. Demanda para mineração (Diagnóstico) 125

Quadro 2.26. Demanda para mineração (Atualização) 132

Quadro 2.27. Comparação da demanda para mineração ï Diagnóstico e Atualização 138

Quadro 3.1. Vazão Outorgável para cada Seção de Controle ï Diagnóstico 139

Quadro 3.2. Critérios para Disponibilidade Hídrica Subterrânea 140

Quadro 3.3. Área na Bacia do Tibagi e Vazão Específica das Unidades Aquíferas 141

Quadro 3.4. Vazão Outorgável para cada Seção de Controle ï Atualização 141

Quadro 3.5. Resumo das Demandas Hídricas ï Diagnóstico e Atualização 143

Quadro 3.6. Balanço entre disponibilidades e demandas superficiais 145

Quadro 3.7. Balanço entre disponibilidades e demandas subterrâneas 147
Quadro 4.1. Distribuição por Nós 153
Quadro 4.2. Taxas de Retorno dos Setores Usuários 154
Quadro 4.3. Volumes Característicos dos Reservatórios da Bacia do Rio Tibagi 154
Quadro 6.1. Estatísticas Demográficas das Células de Análise Organizadas pela Dimensão Demográfica e Administrativa 164
Quadro 6.2. Estatísticas das Células de Análise Organizadas pela Dimensão Hidrográfica 165
Quadro 6.3. Níveis de Risco e sua Caracterização ï Quantitativo 167
Quadro 6.4. Níveis de Risco e sua Caracterização ï Qualitativo 168
Quadro 6.6. Limites das Cargas Poluidoras em Ambiente Lótico 169
Quadro 6.6. Informações do Esgotamento Sanitário 170
Quadro 6.7. Carga Doméstica por AEG do Plano de Bacia 172
Quadro 6.8. Critérios para a Estimativa da Carga Agrícola 174
Quadro 6.9. Carga Agrícola por AEG 174
Quadro 6.10. Critérios para a Estimativa da Carga Pecuária 177
Quadro 6.11. Carga Pecuária por AEG 177
Quadro 6.12. Lista das Indústrias com Outorga para Lançamento de Efluentes 180
Quadro 6.13. Carga Industrial 182
Quadro 6.14. Lista dos Estabelecimentos de Comércio e Serviços 183
Quadro 6.15. Carga Comércio e Serviços 184
Quadro 6.16. Postos Fluviométricos Utilizados 186
Quadro 6.17. Valores para cada Estação Fluviométrica 187
Quadro 6.18. Síntese das Disponibilidades 190
Quadro 7.1. População e Projeções Populacionais 194
Quadro 7.2. Taxas de Crescimento da Área Colhida 1980-2010 197
Quadro 7.3. Evolução das áreas Agrícolas Irrigadas 2005-2011 201
Quadro 7.4. Áreas com potencial de Restrição Ambiental por microrregiões administrativas 207
Quadro 7.5. Níveis de Risco do Balanço entre Demanda e Disponibilidade por Sub-bacia ï Cenário de Partida 209
Quadro 7.6. Áreas e População em Células com Nível de Risco de Não Diluição para Classe 3 Maior ou Igual a 5 217
Quadro 8.1. Cenário 1: Comparação entre Demandas e Disponibilidade (L/s) 242
Quadro 8.2. Cenário 2: Comparação entre Demandas e Disponibilidade (L/s) 244
Quadro 8.3. Cenário 3: Comparação entre Demandas e Disponibilidade (L/s) 246
Quadro 8.4. Cenário 4: Comparação entre Demandas e Disponibilidade (L/s) 248
Quadro 8.5. Cenário 5: Comparação entre Demandas e Disponibilidade (L/s) 250
Quadro 8.6. Cenário 6: Comparação entre Demandas e Disponibilidade (L/s) 252
Quadro 8.7. Demandas Hídricas e Níveis de Risco para as Áreas Estratégicas de Gestão do Plano de Bacia Acumuladas 258
Quadro 8.8. Eficiência Global ï Base Cenário de Partida 269
Quadro 10.1 - Enquadramento atual da BHT 293
Quadro 10.2 - Rios selecionados para o enquadramento 297

Quadro 10.3 ï Estações de monitoramento de qualidade da água trabalhadas no diagnóstico da BHT 302
Quadro 10.4 - Visão geral das condições de contorno para a estimativa das cargas 305
Quadro 10.5 - Forma de abatimento da carga 305
Quadro 10.6 - Critérios para a estimativa da carga doméstica 306
Quadro 10.7 - Informações de esgotamento sanitário por município - situação atual306
Quadro 10.8 - Critérios para a estimativa da carga agrícola para o Contorno 1 308
Quadro 10.9 - Critérios para a estimativa da carga pecuária para o Contorno 1 308
Quadro 10.10 - Lista das Industriais da BHT com Outorga para Lançamento de Efluentes 310
Quadro 10.11 - Critérios para a estimativa da carga agrícola para o Contorno 2 312
Quadro 10.12 ï Critérios para a estimativa da carga pecuária para o Contorno 2 312
Quadro 10.13 ï Resultados das estimativas das cargas poluidoras 313
Quadro 10.14 - Faixas aproximadas de valores de fósforo total para os principais graus de trofia 314
Quadro 11.1 ï Cobrança pela captação quando não houver informações sobre o volume captado 319
Quadro 11.2 ï Cobrança pela captação quando houver medição do volume anual captado 319
Quadro 11.3 ï Valores de Kcap 320
Quadro 11.4 ï Valores dos coeficientes de captação 322
Quadro 11.5 ï Cobrança pelo consumo de água 323
Quadro 11.6 ï Cobrança pelo lançamento de carga orgânica 324
Quadro 11.7 ï Valores de K^{pr} 324
Quadro 11.8 ï Cobrança pela captação de água em mineração de areia 325
Quadro 11.9 ï Cobrança pelo consumo de água em mineração de areia 326
Quadro 11.10 ï Cobrança pelo uso de água na geração de energia elétrica em Pequenas Centrais Hidrelétricas ï PCHs 326
Quadro 11.11 ï Cobrança pelo consumo no setor de saneamento 327
Quadro 11.12 ï Cobrança pela transposição de vazões 328
Quadro 11.13 ï Cobrança pelo consumo de água no meio rural 329
Quadro 11.14 - Cobrança pela captação e consumo de água no meio rural: setor de agropecuária, incluindo irrigação, e aquicultura 330
Quadro 11.15 ï Valores dos coeficientes de consumo e de abatimento no meio rural 330
Quadro 11.16 ï Cobrança total 332
Quadro 11.17 ï Preços Básicos para cobrança pelo uso de água 332
Quadro 12.1 - Ficha Técnica da UHE Mauá 338
Quadro 12.2 ï Pequenas Centrais Hidrelétricas da BHT 338
Quadro 14.1 ï Enquadramento atual da BHT 347
Quadro 14.2 - Faixas aproximadas de valores de fósforo total para os principais graus de trofia 356
Quadro 14.3 ï Informações do esgotamento sanitário do Cenário Atual 360
Quadro 14.4 ï Informações do esgotamento sanitário do Cenário Prospectivo 365

Quadro 14.5 ï Critérios do programa de efetivação do enquadramento 372
Quadro 15.1 ï Rede hidrográfica do Grupo 1 373
Quadro 15.2 ï Mananciais em rios secundários da BHT 375
Quadro 15.3 ï Rios receptores de efluentes domésticos 375
Quadro 16.1 ï Matriz de enquadramento da BHT 392
Quadro 17.1 ï Carga doméstica de DBO por trecho 402
Quadro 17.2 ï Carga industrial de DBO por trecho 404
Quadro 17.3 ï Carga doméstica de fósforo total por trecho 408
Quadro 17.4 ï Carga agrícola de fósforo total por trecho 410
Quadro 17.5 ï Carga pecuária de fósforo total por trecho 412
Quadro 17.6 ï Carga de DBO a ser removida ï Cenário Atual 415
Quadro 17.7 ï Carga de fósforo total a ser removida ï Cenário Atual 417
Quadro 17.8 ï Carga de DBO a ser removida ï Cenário Prospectivo A 420
Quadro 17.9 ï Carga de fósforo total a ser removida ï Cenário Prospectivo A 422
Quadro 17.10 ï Carga de DBO a ser removida ï Cenário Prospectivo D 425
Quadro 17.11 ï Carga de fósforo total a ser removida ï Cenário Prospectivo D 427
Quadro 17.12 ï Nível de Trofia 431
Quadro 18.1 ï Proposta de enquadramento para a rede hidrográfica do Grupo 1 433
Quadro 18.2 ï Proposta de enquadramento para a rede hidrográfica do Grupo 2 ï afluentes indiretos ao rio Tibagi com uso para abastecimento público 437
Quadro 18.3 ï Proposta de enquadramento para a rede hidrográfica do Grupo 2 ï rios receptores de efluente doméstico ï e análise do comprimento do trecho em desconformidade 439
Quadro 19.1 ï Custos estimados para o programa de efetivação do enquadramento da BHT por município 442
Quadro 19.2 ï Prioridades para implantação do programa de efetivação da BHT 443
Quadro 19.3 ï Resumo do programa de efetivação da BHT 444
Quadro 20.1 ï Matriz de Articulação entre os programas do PLERH/PR e PBH-Tibagi 454
Quadro 21.1 ï Informações Disponíveis no SNISB 470
Quadro 21.2 ï Densidade Atual da Rede Pluviométrica 476
Quadro 21.3 ï Estações Estratégicas do PLERH-PR 478
Quadro 21.4 ï Disposição de Resíduos Sólidos 505
Quadro 23.1 ï Tipologias de Processo de Participação 528
Quadro 24.1 ï Principais Atores da Bacia do Rio Tibagi 530

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1. Seções de Controle 15

Figura 4.1. Exemplificação da divisão de AEGs em sub-bacias adotadas no AcquaNet 150

Figura 4.2. Exemplificação do sistema da rede de fluxos no AcquaNet..... 151

Figura 4.3. Divisão das sub-bacias adotadas no AcquaNet 152

Figura 4.4. Exemplificação da rede de fluxo para a bacia do rio Tibagi no AcquaNet 155

Figura 6.1. Células de Análise 160

Figura 6.2. Dimensão Demográfica e Administrativa 161

Figura 6.3. Dimensões Hidrográficas..... 162

Figura 6.4. Carga Gerada e Remanescente de Origem Doméstica por Sub-bacia..... 173

Figura 6.5. Carga Gerada e Remanescente de Origem Agrícola por Sub-bacia..... 176

Figura 6.6. Carga Gerada e Remanescente de Origem Pecuária por Sub-bacia..... 178

Figura 6.7. Carga Gerada e Remanescente de Origem Industrial por Sub-bacia..... 183

Figura 6.8. Carga Gerada e Remanescente de Origem no Comércio e Serviço por Sub-bacia 185

Figura 6.9. Superfícies de Dados..... 189

Figura 7.1. Comparação das Taxas Médias de Crescimento Populacional nas Microrregiões 195

Figura 7.2. Evolução Populacional e Projeção Populacional nas Microrregiões..... 196

Figura 7.3. Comparação das Taxas Médias Anuais de Crescimento da Área Colhida entre 1980 e 2010 198

Figura 7.4. Área Colhida 1973-2010 (hectares)..... 199

Figura 7.5. Evolução da Produtividade das Áreas Agrícolas (1973-2010)..... 200

Figura 7.6. Produção de Toras de Madeira (m^3)..... 202

Figura 7.7. Áreas Identificadas pelo Vetor ñAlta Restrição Ambientalò..... 204

Figura 7.8. Áreas Identificadas pelo Vetor ñBaixa Restrição Ambientalò..... 206

Figura 7.9. Áreas com potencial de Alta Restrição Ambiental por microrregião para os cenários 207

Figura 7.10. Áreas com potencial de Baixa Restrição Ambiental por microrregião para os cenários..... 208

Figura 7.11. Níveis de Risco do Balanço entre Demandas e Disponibilidade Hídrica por Sub-bacia ï Cenário de Partida..... 211

Figura 7.12. Níveis de Risco - Cenário de Partida ï Classe 1 213

Figura 7.13. Níveis de Risco - Cenário de Partida ï Classe 2 214

Figura 7.14. Níveis de Risco - Cenário de Partida ï Classe 3 215

Figura 8.1. Variáveis Articuladas nos Cenários Prospectivos..... 219

Figura 8.2. Comparação entre as Categorias de Usos do Solo nos Cenários (hectares) 221

Figura 8.3. Áreas de Agricultura Simuladas nos Cenários, por Microrregião (hectares) 221

Figura 8.4. Áreas de Reflorestamento Simuladas nos Cenários, por Microrregião (hectares)..... 222

Figura 8.5. Áreas de Agricultura Irrigada Simuladas nos Cenários, por Microrregião (hectares)..... 222
Figura 8.6. Níveis de Risco para o Cenário 1 por sub-bacia 228
Figura 8.7. Níveis de Risco para o Cenário 2 por sub-bacia 229
Figura 8.8. Níveis de Risco para o Cenário 3 por sub-bacia 230
Figura 8.9. Níveis de Risco para o Cenário 4 por sub-bacia 231
Figura 8.10. Níveis de Risco para o Cenário 5 por sub-bacia 232
Figura 8.11. Níveis de Risco para o Cenário 6 por sub-bacia 233
Figura 8.12. Níveis de Risco para o Cenário 1 por AEG do Plano de Bacia..... 235
Figura 8.13. Níveis de Risco para o Cenário 2 por AEG do Plano de Bacia..... 236
Figura 8.14. Níveis de Risco para o Cenário 3 por AEG do Plano de Bacia..... 237
Figura 8.15. Níveis de Risco para o Cenário 4 por AEG do Plano de Bacia..... 238
Figura 8.16. Níveis de Risco para o Cenário 5 por AEG do Plano de Bacia..... 239
Figura 8.17. Níveis de Risco para o Cenário 6 por AEG do Plano de Bacia..... 240
Figura 8.18. Cenário 1: Demandas e Nível de Risco em cada Sub-bacia..... 254
Figura 8.19. Cenário 2: Demandas e Nível de Risco em cada Sub-bacia..... 254
Figura 8.20. Cenário 3: Demandas e Nível de Risco em cada Sub-bacia..... 255
Figura 8.21. Cenário 4: Demandas e Nível de Risco em cada Sub-bacia..... 255
Figura 8.22. Cenário 5: Demandas e Nível de Risco em cada Sub-bacia..... 256
Figura 8.23. Cenário 6: Demandas e Nível de Risco em cada Sub-bacia..... 256
Figura 8.24. ñBalanço Hídricoò para as Áreas Estratégicas de Gestão do Plano de Bacia Acumuladas ï Cenário 1 260
Figura 8.25. ñBalanço Hídricoò para as Áreas Estratégicas de Gestão do Plano de Bacia Acumuladas ï Cenários 1 e 2 261
Figura 8.26. ñBalanço Hídricoò para as Áreas Estratégicas de Gestão do Plano de Bacia Acumuladas ï Cenário 2 262
Figura 8.27. ñBalanço Hídricoò para as Áreas Estratégicas de Gestão do Plano de Bacia Acumuladas ï Cenário 3 263
Figura 8.28. ñBalanço Hídricoò para as Áreas Estratégicas de Gestão do Plano de Bacia Acumuladas ï Cenários 3 e 4 264
Figura 8.29. ñBalanço Hídricoò para as Áreas Estratégicas de Gestão do Plano de Bacia Acumuladas ï Cenário 4 265
Figura 8.30. ñBalanço Hídricoò para as Áreas Estratégicas de Gestão do Plano de Bacia Acumuladas ï Cenário 5 266
Figura 8.31. ñBalanço Hídricoò para as Áreas Estratégicas de Gestão do Plano de Bacia Acumuladas ï Cenários 5 e 6 267
Figura 8.32. ñBalanço Hídricoò para as Áreas Estratégicas de Gestão do Plano de Bacia Acumuladas ï Cenário 6 268
Figura 8.33. Nível de Risco do ñBalanço Hídricoò Qualitativo - Cenários 1 e 3 ï Classe 1..... 272
Figura 8.34. Nível de Risco do ñBalanço Hídricoò Qualitativo - Cenários 1 e 3 ï Classe 2..... 273
Figura 8.35. Nível de Risco do ñBalanço Hídricoò Qualitativo - Cenários 1 e 3 ï Classe 3..... 274
Figura 8.36. Nível de Risco do ñBalanço Hídricoò Qualitativo - Cenários 2 e 4 ï Classe 1..... 275

Figura 8.37. Nível de Risco do ñBalanço Hídricoò Qualitativo - Cenários 2 e 4 ï Classe 2 276
Figura 8.38. Nível de Risco do ñBalanço Hídricoò Qualitativo - Cenários 2 e 4 ï Classe 3 277
Figura 8.39. Nível de Risco do ñBalanço Hídricoò Qualitativo - Cenário 5 ï Classe 1 278
Figura 8.40. Nível de Risco do ñBalanço Hídricoò Qualitativo - Cenário 5 ï Classe 2 279
Figura 8.41. Nível de Risco do ñBalanço Hídricoò Qualitativo - Cenário 5 ï Classe 3 280
Figura 8.42. Nível de Risco do ñBalanço Hídricoò Qualitativo - Cenário 6 ï Classe 1 281
Figura 8.43. Nível de Risco do ñBalanço Hídricoò Qualitativo - Cenário 6 ï Classe 2 282
Figura 8.44. Nível de Risco do ñBalanço Hídricoò Qualitativo - Cenário 6 ï Classe 3 283
Figura 8.45. Nível de Risco do Fósforo para a Classe 3 com UHEs e PCHs existentes e previstas 285
Figura 10.1 - Classes de enquadramento dos corpos dõágua 292
Figura 10.2 - Fluxograma geral do processo de enquadramento 294
Figura 10.3 - Seleção de rios para enquadramento 296
Figura 10.4 - Diagrama unifilar dos rios propostos para o enquadramento 299
Figura 10.5 ï Usos das águas doces ï sistema de classes 300
Figura 10.6 ï Estações de monitoramento de qualidade da água trabalhadas no diagnóstico da BHT 303
Figura 11.1 ï Valores unitários de cobrança pela captação com PPU = R$0,01/m3 e Kcap unitário 321
Figura 11.2 ï Variação do valor de Kpr em função do percentual de remoção de carga orgânica (eficiência de tratamento) 325
Figura 11.3 ï Comparação entre os faturamentos em diversas técnicas de irrigação no PCJ 331
Figura 12.1. Localização dos aproveitamentos hidrelétricos na bacia do rio Tibagi .. 337
Figura 14.1 ï Classes de enquadramento dos corpos dõágua 346
Figura 14.2 ï Fluxograma geral do processo de enquadramento 348
Figura 14.3 ï Usos das águas doces ï sistema de classes 351
Figura 14.4 ï Localização das estações de monitoramento de qualidade da água e das estações pluviométricas 353
Figura 14.5 ï Condições estabelecidas para a análise do prognóstico 355
Figura 14.6 ï Variáveis articuladas nos cenários prospectivos 356
Figura 14.7 ï Caracterização geral das cargas nos cenários trabalhados no enquadramento 357
Figura 14.8 ï Informações do esgotamento sanitário do Cenário Atual 363
Figura 14.9 ï Informações do esgotamento sanitário do Cenário Prospectivo 368
Figura 15.1 ï Seleção da rede hidrográfica do Grupo 1 374
Figura 16.1 ï Mapa base para a identificação dos usos da água 379
Figura 16.2 ï Valores médios de precipitação mensal 380
Figura 16.3 ï Desconformidade de DBO para o período seco 381
Figura 16.4 ï Desconformidade de DBO para o período chuvoso 382
Figura 16.5 ï Desconformidade de fósforo total para o período seco 385
Figura 16.6 ï Desconformidade de fósforo total para período chuvoso 386

Figura 16.7 ï Mapa base para identificação das fontes de poluição na BHT..... 390
Figura 17.1 ï Cargas remanescentes de DBO..... 407
Figura 17.2 ï Cargas remanescentes de fósforo total..... 414
Figura 17.3 ï Cargas a ser removida de DBO ï Cenário Atual 416
Figura 17.4 ï Cargas a ser removida de fósforo total ï Cenário Atual..... 419
Figura 17.5 ï Cargas a ser removida de DBO ï Cenário Prospectivo A 421
Figura 17.6 ï Cargas a ser removida de fósforo total ï Cenário Prospectivo A 424
Figura 17.7 ï Cargas a ser removida de DBO ï Cenário Prospectivo D 425
Figura 17.8 ï Cargas a ser removida de fósforo total ï Cenário Prospectivo D 429
Figura 17.9 ï Aproveitamentos hidrelétricos na BHT 430
Figura 18.1 ï Proposta de enquadramento para a rede hidrográfica do Grupo 1..... 436
Figura 19.1 ï Resumo do programa de efetivação da BHT 445
Figura 20.1 ï Relação entre os componentes do PBH-Tibagi..... 451
Figura 20.2 ï Relação entre os programas e subprogramas do PBH-Tibagi..... 452
Figura 21.1 ï Matriz Institucional do SEGRH/PR..... 456
Figura 24.1 ï Estratégia de abordagem..... 529
Figura 24.2 ï Exemplo de Identidade Visual do PBH Tibagi 537

APRESENTAÇÃO

O presente documento corresponde ao *Produto 09: Relatório Técnico Final ï Revisão 0* que apresenta os cenários elaborados para o *Plano da Bacia do rio Tibagi* relativo ao Contrato nº 16/2012, celebrado entre o Instituto das Águas do Paraná (AGUASPARANÁ) e a Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos (COBRAPE).

O contrato visa à finalização do *Plano de Recursos Hídricos da Bacia do rio Tibagi (PBH-Tibagi).* O Termo de Referência, parte integrante do contrato, estabelece os produtos a serem desenvolvidos, entretanto, o *Oficio 5159-002-2013,* entregue no dia 25 de fevereiro de 2013, estabeleceu uma readequação na relação de produtos, através da inclusão de 2 (dois) novos produtos a serem entregues.

A lista atualizada de produtos a serem desenvolvidos no âmbito do PBH-Tibagi é apresentada abaixo:

Plano de Trabalho Revisado

- Produto 00: Plano de Trabalho Revisado;

ETAPA 1: Estudos Preliminares

- Produto 01: Revisão do Diagnóstico (Atualização das Demandas Hídricas);
- Produto 02: Implementação AcquaNet;

ETAPA 2: Visão Prospectiva

- Produto 03: Cenários Alternativos;
- Produto 04: Estudos Específicos;

ETAPA 3: Programa de Intervenções na Bacia

- Produto 05: Programa de Efetivação do Enquadramento;
- Produto 06: Programa de Intervenções na Bacia;

ETAPA 4: Consolidação do Plano

- Produto 07: Relatório das Consultas Públicas;
- Produto 08: Relatório Técnico ï Versão Preliminar;
- **Produto 09: Relatório Técnico Final;**
- Produto 10: Relatório Síntese.

1. INTRODUÇÃO

O presente relatório, *P09 – Relatório Técnico Final*, integra os produtos previstos para o processo de elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do rio Tibagi (PRH-Tibagi) e tem como escopo a união de todos os produtos realizados no contrato.

Assim, no *Capítulo 2* serão apresentadas as demandas hídricas dos seguintes setores: abastecimento público, indústria, agropecuária e extração mineral. Em cada setor, são comparados os valores apresentados no Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do rio Tibagi com os valores calculados pela consultora no presente. Cabe ressaltar que foram apresentadas somente as demandas dos usos consuntivos da bacia.

Posteriormente, o *Capítulo 3* apresenta as principais características da disponibilidade hídrica, tanto superficial quanto subterrânea, da Bacia do rio Tibagi. Os valores são então relacionados aos apresentados no Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do rio Tibagi. Além disso, é feita a comparação das demandas com disponibilidades hídricas.

O *Capítulo 4* tem como escopo a geração de um modelo integrado para análise da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi. O modelo utilizado é o *software* AcquaNet, versão 3.16, módulo de Alocação de Água. Como dados de entrada para o modelo foram utilizados os resultados obtidos pelos estudos elaborados no âmbito do PBH-Tibagi.

No *Capítulo 5* são analisados os resultados da modelagem realizada no capítulo anterior.

O *Capítulo 6* trata das bases metodológicas de disposição dos dados e da determinação dos riscos associados aos cenários, que podem ser de caráter qualitativo ou quantitativo. Além disso, apresenta os estudos de disponibilidade hídrica superficial e qualidade de água superficial.

O *Capítulo 7* é dedicado à análise dos elementos articulados nos cenários alternativos, destacando o motivo pelo qual as mesmas foram escolhidas e, posteriormente, descrevendo os vetores adotados e as premissas consideradas. Ademais, apresenta os resultados obtidos no Cenário de Partida.

O *Capítulo 8* contém os cenários prospectivos, relatando quais foram as variáveis articuladas para os cenários, como foram estimadas as demandas hídricas dos usos consuntivos futuros de cada setor usuário, e finalizando com a metodologia de cálculo da estimativa de cargas de origens doméstica, agrícola, pecuária, industrial e para o setor de comércio e serviços. Além disso, são apresentados os resultados, em formato de mapas e tabelas, dos balanços entre demandas e disponibilidades e também a análise qualitativa.

O *Capítulo 9* apresenta as conclusões obtidas com o desenvolvimento dos cenários da Bacia do rio Tibagi.

No Capítulo 10 será apresentada a metodologia para o enquadramento dos principais rios da bacia do Tibagi, detalhando os critérios para a seleção dos mesmos, o modo como será realizado o diagnóstico dos respectivos cursos dáágua, o prognóstico para a situação e a Proposta do Enquadramento em si.

O Capitulo 11 aborda diretrizes e critérios de cobrança pelo uso da água, apresentando os aspectos conceituais e legais para o desenvolvimento da prática. Elenca também os

mecanismos de cobrança adotados nas bacias brasileiras, além de dar um panorama da situação atual de cobrança no estado do Paraná.

Baseando-se no balanço de disponibilidades e demandas hídricas da bacia do rio Tibagi, o Capítulo 12 apresenta critérios e procedimentos com o objetivo de aprimorar a utilização da outorga de direito de uso de recursos hídricos na bacia. Algumas alternativas de ordem técnica e institucionais serão descritas para que os atores envolvidos se articulem visando a compatibilização entre os usos da água e a definição de prioridades para outorga.

O Capítulo 13 abordará os fundamentos e o processo de construção dos indicadores a serem propostos pela Consultora. A proposição detalhada dos mesmos será realizada em etapa posterior à elaboração das ações e programas a serem implementados pelo Plano, de modo que possam ser efetivamente avaliados e monitorados e ainda subsidiar a proposta de um Sistema de Gerenciamento Orientado por Resultados - SIGEOR, análogo ao proposto para o Plano Nacional de Recursos Hídricos, embora vinculado às demandas da Bacia Hidrográfica do rio Tibagi.

O *Capítulo 14* trata das metodologias empregadas no processo de enquadramento como um todo, incluindo a seleção dos corpos hídricos, o diagnóstico, o prognóstico, a proposta de enquadramento e, por fim, o programa de efetivação.

O *Capítulo 15* apresenta a seleção dos 36 corpos hídricos superficiais trabalhados na presente proposta para o *Grupo 1*, a Matriz de Enquadramento, e para o *Grupo 2*, que compreende os afluentes indiretos do rio Tibagi identificados com uso para abastecimento humano e os rios receptores de efluentes domésticos.

Em seguida, no *Capítulo 16* apresenta os resultados trabalhados na fase de diagnóstico e a Matriz de Enquadramento, produto final em forma de planilha que agrupa processamento das informações de uso da água preponderantes, classe proposta, condição da qualidade hídrica e fontes de poluição por trecho de rio. O material subsidia as etapas subsequentes.

No *Capítulo 17* são avaliados os cenários atual e alternativos para 2030 sob a óptica da qualidade da água em termos de demanda bioquímica de oxigênio e fósforo total, analisando o atendimento da classe proposta através da diferença entre a carga suporte e a remanescente das bacias de drenagem dos trechos de rio da Matriz, a diferença entre elas representa a redução necessária para atender a classe proposta.

A maneira como a carga do trecho será reduzida é uma questão que cabe ao Comitê de Bacia Hidrográfica. Do ponto de vista do enquadramento, a redução pode estar direcionada para uma fonte de poluição em específico ou maneira combinada desde que haja a redução. A escolha da melhor medida a ser tomada é uma questão que cabe aos gestores da bacia. Como uma primeira abordagem à questão, o presente estudo buscou associar o valor de percentagem que a carga remanescente do setor em específico representa dentro da carga total ao valor da carga que deve ser reduzido, de modo que demonstre a importância do setor em termos de carga remanescente. Esse resultado pode orientar as discussões dentro do Comitê de Bacia favorecendo a articulação das medidas econômicas, sociais e ambientais com o *Programa de Efetivação do Enquadramento*.

No *Capítulo 18* é apresenta a Proposta de Enquadramento produzida no presente documento, a partir da identificação dos usos preponderantes e previstos por trecho de análise e da simulação de redução de cargas feita na fase de prognóstico.

No *Capítulo 19* é mostrado o programa de efetivação do enquadramento, incluindo a análise de custos da redução de carga trabalhada na etapa de prognóstico e também as metas estabelecidas para o programa.

O *Capítulo 20* aborda a organização dos programas e sua disposição nos três componentes. A relação entre os subprogramas propostos neste Plano de Bacia Hidrográfica e o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Paraná também esta apresentada neste item.

No Capítulo 21 estão contidos os programas e subprogramas e as seguintes informações associadas: objetivos, justificativa, procedimentos (ações), metas, indicadores, atores envolvidos, fontes de recursos e abrangência espacial.

Posteriormente, no *Capítulo 22*, é realizada uma breve introdução abordando o contexto das consultas públicas dentro dos Planos Nacional e Estaduais de Recursos Hídricos, bem como a posição do Instituto das Águas do Paraná no tratamento dos recursos hídricos no estado. O capítulo ainda toca no âmbito das bacias hidrográficas e seus respectivos comitês, no caso, a do rio Tibagi, demonstrando a importância da participação social nesta escala.

O *Capítulo 23* descreve a metodologia adotada para a execução do processo participativo na bacia, discriminando as tipologias dos processos de participação comuns, justificando assim a escolha do modelo adotado.

Em seguida, o *Capítulo 24* traça diretrizes para as estratégias de abordagem, os atores participantes dos eventos, como se dará a mobilização social para as consultas e a orientação criativa, inclusive.

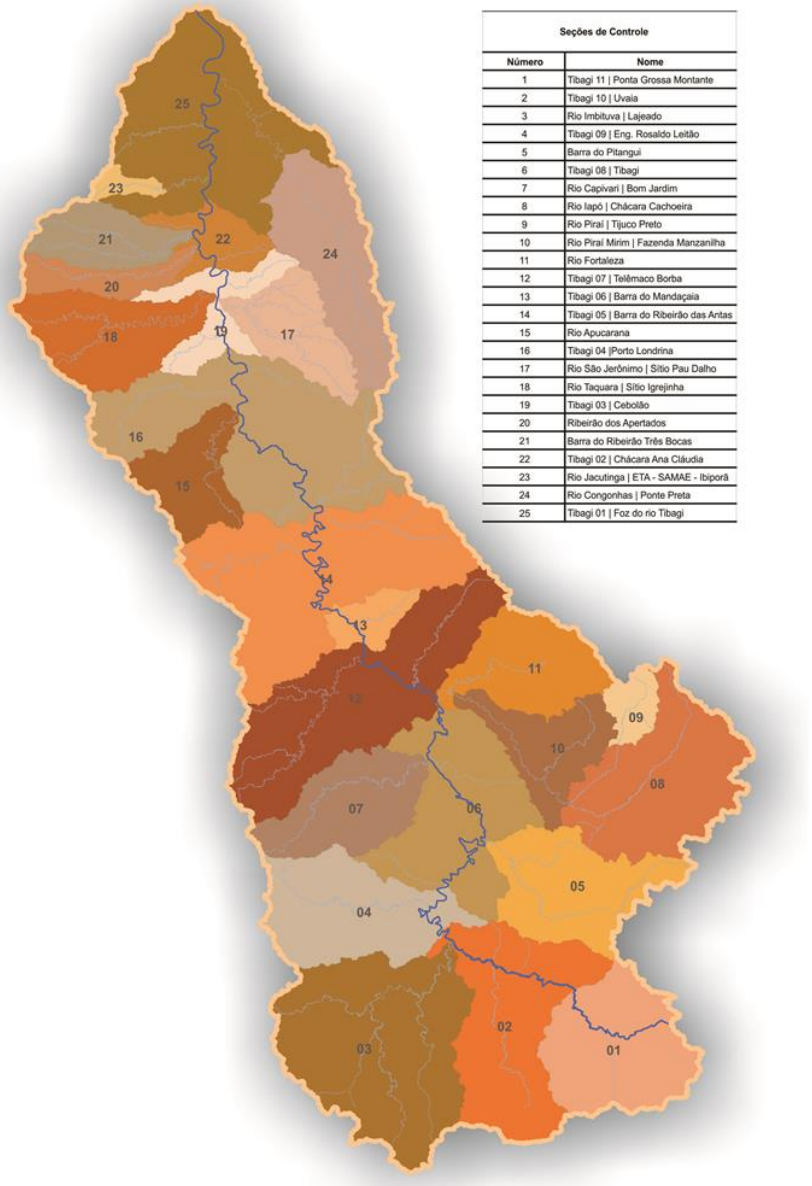
Por fim, o *Capítulo 25* propõe a programação a ser aplicada no evento, definindo horários, conteúdos e como proceder nas apresentações dos temas.

O *Capítulo 26* apresenta as referências bibliográficas utilizadas no desenvolvimento deste relatório.

2. ATUALIZAÇÃO DAS DEMANDAS HÍDRICAS

No presente relatório todas as informações foram agregadas por Seção de Controle. Segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Paraná (PLERH-PR), as Seções de Controle representam pontos estratégicos dentro da divisão hidrográfica com o objetivo de monitorar o efeito das ações previstas na qualidade e quantidade dos recursos hídricos. No PLERH-PR, a Bacia Hidrográfica do rio Tibagi foi dividida em 6 Áreas Estratégicas de Gestão (AEGs), sendo 3 no Alto Tibagi e 3 no Baixo Tibagi. Porém, para facilitar o controle e a implantação de futuras ações na bacia, o Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do rio Tibagi propôs a sua subdivisão em vinte e cinco (25) Seções de Controle, as quais são apresentadas a seguir na *Figura 2.1*.

Figura 2.1. Seções de Controle



Seções de Controle	
Número	**Nome**
1	Tibagi 11 | Ponta Grossa Montante
2	Tibagi 10 | Uvaia
3	Rio Imbituva | Lajeado
4	Tibagi 09 | Eng. Rosaldo Leitão
5	Barra do Pitangui
6	Tibagi 08 | Tibagi
7	Rio Capivari | Bom Jardim
8	Rio Iapó | Chácara Cachoeira
9	Rio Piraí | Tijuco Preto
10	Rio Piraí Mirim | Fazenda Manzanilha
11	Rio Fortaleza
12	Tibagi 07 | Telêmaco Borba
13	Tibagi 06 | Barra do Mandaçaia
14	Tibagi 05 | Barra do Ribeirão das Antas
15	Rio Apucarana
16	Tibagi 04 |Porto Londrina
17	Rio São Jerônimo | Sítio Pau Dalho
18	Rio Taquara | Sítio Igrejinha
19	Tibagi 03 | Cebolão
20	Ribeirão dos Apertados
21	Barra do Ribeirão Três Bocas
22	Tibagi 02 | Chácara Ana Cláudia
23	Rio Jacutinga | ETA - SAMAE - Ibiporã
24	Rio Congonhas | Ponte Preta
25	Tibagi 01 | Foz do rio Tibagi

Vale também ressaltar que este relatório trata somente dos usos consuntivos, as informações referentes aos usos não consuntivos apresentadas no Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do rio Tibagi, não foram atualizadas.

Em se tratando de fontes de dados, grande parte das informações utilizadas ao longo do relatório foi disponibilizada pelo Instituto das Águas (AGUASPARANÁ). Foram utilizadas também algumas informações usuais já consultadas pela consultora em outros estudos. Para facilitar a compreensão do relatório, as fontes de dados para cada uso serão resumidas a seguir.

- Demanda de Abastecimento Público:
    - Urbano: dados das captações da Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR), relativos ao ano de 2011, enviado em 06/12/12, além das informações, relativas ao ano de 2012, obtidas dos 9 municípios autônomos da bacia;
    - Rural: demanda per capita rural retirada do Atlas BRASIL: Abastecimento Urbano de Água, de 2010 e, distribuição da população rural, retirada dos setores censitários do Censo Demográfico, de 2010;
    - Comércio e Serviços: dados do cadastro de outorgas do AGUASPARANÁ, enviado em 04/03/13.
- Demanda Industrial:
    - Dados do cadastro de outorgas do AGUASPARANÁ, enviados em 04/03/13.
- Demanda Agropecuária:
    - Irrigação: dados do cadastro de outorgas do AGUASPARANÁ, de 2013; os dados de área irrigada enviados pelo Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER), referentes ao ano de 2011; e, a demanda específica estimada para irrigação de SEMA/SUDERHSA, de 2009.
    - Pecuária: dados de rebanho e efetivos da Produção Pecuária Municipal, de 2011, metodologia de comparação numérica de uso de água entre os rebanhos do Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste (PLIRHINE), de 1980, e por fim, consumo médio de água do boi conforme DERAL/SEAB (2007) apud SEMA/SUDERHSA (2008).
    - Aquicultura: dados do cadastro de outorgas do AGUASPARANÁ enviados em 04/03/13.

Para todas as informações provenientes do cadastro de outorgas do AGUASPARANÁ, descartaram-se os seguintes casos: outorgas com situação classificada como revogada, uso insignificante, suspensa por tempo indeterminado, e suspensa por tempo determinado; e outorgas com data de validade anterior a 2009.

2.1. Demanda de Abastecimento Público

Demanda de Abastecimento Urbano

O serviço de abastecimento público é realizado pela Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) em 40 dos 49 municípios pertencentes à Bacia do Tibagi, sendo o restante exercido pelas próprias prefeituras através de serviços autônomos. Os municípios abastecidos por serviços autônomos são: Ibiporã, Jataizinho, Nova Fátima, Nova Santa Bárbara, São Jerônimo da Serra, Sertaneja, Sertanópolis, Santa Cecília do Pavão e Santo Antônio do Paraíso.

Dos 49 municípios, somente 4 municípios possuem a sua sede urbana fora da Bacia do Tibagi, são eles: Porto Amazonas, Guamiranga, Ivaí e Marilândia do Sul. Para o restante dos municípios, a sua sede urbana está localizada dentro da Bacia. Existem 13 municípios que possuem suas sedes urbanas localizadas no limite da Bacia, em regiões mais altas chamadas de ñespigõesòou de divisores de águas.

O *Quadro 2.1* mostra, para cada Seção de Controle (antiga Área Estratégica de Gestão do Diagnóstico), a vazão calculada no Diagnóstico da Bacia do rio Tibagi, bem como as atuais vazões superficiais outorgadas e efetivamente captadas no abastecimento urbano, pela Sanepar e serviços autônomos municipais.

Para fins de esclarecimento, os dados contidos no *Quadro 2.1* representam:

- Vazão Diagnóstico: resultado da soma das captações SANEPAR com as captações dos municípios autônomos provenientes do Diagnóstico;

- Vazão Outorgada Superficial: dados referentes às vazões das captações do cadastro da SANEPAR, de 2011. Estes valores não correspondem às vazões outorgadas pelo cadastro de outorgas do Instituto das Águas do Paraná, pois no cadastro da Sanepar estão presentes também os valores de vazões solicitadas através de protocolo de outorga, mas que ainda aguardam resposta do AGUASPARANÁ. Como resultado, o somatório de vazões do cadastro da Sanepar é maior que o cadastro de outorgas do AGUASPARANÁ;

- Vazão média mensal: dados das captações da SANEPAR de 2011, somado às captações dos municípios autônomos de 2012. Este valor foi obtido através da média de captação entre todos os meses de 2011;

- Vazão máxima mensal: dados das captações da SANEPAR de 2011, somado às captações dos municípios autônomos de 2012. Este valor representa a máxima média entre as médias de todos os meses de captação de 2011.

Quadro 2.1. Demanda superficial de abastecimento urbano

Seção	Município	(1) Vazão Diagnóstico (m³/dia)	(1) Vazão Diagnóstico (m³/s)	(2) Vazão Outorgada - Superficial (m³/dia)	(2) Vazão Outorgada - Superficial (m³/s)	(3) Vazão Média Mensal - Superficial (m³/dia)	(3) Vazão Média Mensal - Superficial (m³/s)	(3) Vazão Máxima Mensal - Superficial (m³/dia)	(3) Vazão Máxima Mensal - Superficial (m³/s)
1	Palmeira	0,00	0,00	2.620,77	0,03	2.860,10	0,03	3.365,45	0,04
	Ponta Grossa	231,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Porto Amazonas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	Fernandes Pinheiro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ipiranga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Palmeira	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ponta Grossa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Teixeira Soares	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	Fernandes Pinheiro	0,00	0,00	11.399,96	0,13	5.408,55	0,06	5.661,62	0,07
	Guamiranga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Imbituva	3.022,10	0,03	1.649,98	0,02	3.287,52	0,04	3.987,36	0,05
	Ipiranga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Irati	4.386,46	0,05	240,02	0,00	1.491,00	0,02	1.609,98	0,02
	Palmeira	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ponta Grossa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Teixeira Soares	0,00	0,00	264,04	0,00	224,29	0,00	296,09	0,00
4	Imbituva	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ipiranga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ivaí	128,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ponta Grossa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	Carambeí	334,70	0,00	1.600,04	0,02	712,28	0,01	1.078,10	0,01
	Castro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ponta Grossa	67.714,80	0,78	59.121,62	0,68	68.697,50	0,80	84.468,36	0,98

Continuaé

Seção	Município	(1) Vazão Diagnóstico (m³/dia)	(1) Vazão Diagnóstico (m³/s)	(2) Vazão Outorgada - Superficial (m³/dia)	(2) Vazão Outorgada - Superficial (m³/s)	(3) Vazão Média Mensal - Superficial (m³/dia)	(3) Vazão Média Mensal - Superficial (m³/s)	(3) Vazão Máxima Mensal - Superficial (m³/dia)	(3) Vazão Máxima Mensal - Superficial (m³/s)
6	Carambeí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Castro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ipiranga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ponta Grossa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	0,00	0,00	864,00	0,01	532,31	0,01	815,27	0,01
7	Ipiranga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ivaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Reserva	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	Carambeí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Castro	5.192,00	0,06	9.599,99	0,11	7.475,41	0,09	9.559,38	0,11
	Piraí do Sul	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	Castro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Piraí do Sul	2.109,76	0,02	1.934,41	0,02	2.439,24	0,03	2.595,72	0,03
10	Carambeí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Castro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Piraí do Sul	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	Castro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Piraí do Sul	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Telêmaco Borba	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ventania	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Continuaé

Seção	Município	(1) Vazão Diagnóstico (m³/dia)	(1) Vazão Diagnóstico (m³/s)	(2) Vazão Outorgada - Superficial (m³/dia)	(2) Vazão Outorgada - Superficial (m³/s)	(3) Vazão Média Mensal - Superficial (m³/dia)	(3) Vazão Média Mensal - Superficial (m³/s)	(3) Vazão Máxima Mensal - Superficial (m³/dia)	(3) Vazão Máxima Mensal - Superficial (m³/s)
12	Imbaú	861,32	0,01	264,04	0,00	969,41	0,01	1.661,04	0,02
	Reserva	1.611,00	0,02	1.259,97	0,01	2.159,14	0,02	2.405,38	0,03
	Telêmaco Borba	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ventania	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	Telêmaco Borba	10.500,00	0,12	17.280,00	0,20	11.780,64	0,14	14.329,18	0,17
14	Curiúva	938,90	0,01	280,80	0,00	987,72	0,01	1.018,31	0,01
	Imbaú	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ortigueira	1.320,00	0,02	1.169,08	0,01	1.490,49	0,02	2.071,96	0,02
	Reserva	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Telêmaco Borba	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ventania	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	Mauá da Serra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ortigueira	0,00	0,00	99,96	0,00	36,46	0,00	44,84	0,00
	São Jerônimo da Serra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tamarana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	Congonhinhas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Curiúva	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Marilândia do Sul	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Mauá da Serra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ortigueira	35,97	0,00	43,20	0,00	36,03	0,00	45,19	0,00
	São Jerônimo da Serra	0,00	0,00	480,00	0,01	480,00	0,01	480,00	0,01
	Sapopema	596,64	0,01	864,00	0,01	631,84	0,01	669,60	0,01
	Tamarana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Continuaé

Seção	Município	(1) Vazão Diagnóstico (m³/dia)	(1) Vazão Diagnóstico (m³/s)	(2) Vazão Outorgada - Superficial (m³/dia)	(2) Vazão Outorgada - Superficial (m³/s)	(3) Vazão Média Mensal - Superficial (m³/dia)	(3) Vazão Média Mensal - Superficial (m³/s)	(3) Vazão Máxima Mensal - Superficial (m³/dia)	(3) Vazão Máxima Mensal - Superficial (m³/s)
17	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Nova Santa Bárbara	0,00	0,00	490,00	0,01	490,00	0,01	490,00	0,01
	Santa Cecília do Pavão	0,00	0,00	360,00	0,00	360,00	0,00	360,00	0,00
	Santo Antônio do Paraíso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	São Jerônimo da Serra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	São Sebastião da Amoreira	0,00	0,00	280,02	0,00	388,54	0,00	643,08	0,01
	Sapopema	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	Apucarana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Arapongas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Califórnia	1.200,06	0,01	1.679,96	0,02	1.352,51	0,02	1.548,03	0,02
	Londrina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Marilândia do Sul	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tamarana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	Assaí	2.054,47	0,02	2.601,59	0,03	2.400,02	0,03	2.584,83	0,03
	Londrina	0,00	0,00	48,04	0,00	31,10	0,00	54,00	0,00
	São Jerônimo da Serra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	São Sebastião da Amoreira	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	Arapongas	18.357,75	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	0,00	0,00	24.040,80	0,28	19.235,23	0,22	20.494,68	0,24

Continuaé

Seção	Município	(1) Vazão Diagnóstico (m³/dia)	(1) Vazão Diagnóstico (m³/s)	(2) Vazão Outorgada - Superficial (m³/dia)	(2) Vazão Outorgada - Superficial (m³/s)	(3) Vazão Média Mensal - Superficial (m³/dia)	(3) Vazão Média Mensal - Superficial (m³/s)	(3) Vazão Máxima Mensal - Superficial (m³/dia)	(3) Vazão Máxima Mensal - Superficial (m³/s)
21	Arapongas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cambé	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	54.894,24	0,64	32.832,00	0,38	59.151,69	0,68	62.414,93	0,72
	Rolândia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	Assaí	0,00	0,00	1.384,04	0,02	83,64	0,00	110,25	0,00
	Ibiporã	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Jataizinho	4.320,00*	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	87.676,13	1,01	155.520,00	1,80	84.322,44	0,98	93.193,72	1,08
23	Cambé	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ibiporã	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Congonhinhas	745,50	0,01	578,36	0,01	708,83	0,01	747,19	0,01
	Comélio Procópio	11.718,00	0,14	13.975,20	0,16	11.463,98	0,13	14.843,17	0,17
	Nova América da Colina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Nova Fátima	0,00	0,00	320,00	0,00	320,00	0,00	320,00	0,00
	Nova Santa Bárbara	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Santo Antônio do Paraíso	0,00	0,00	103,63	0,00	103,63	0,00	103,63	0,00
	São Jerônimo da Serra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	São Sebastião da Amoreira	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sapopema	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Uraí	1.463,82	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Continuaé

Seção	Município	(1) Vazão Diagnóstico (m³/dia)	(1) Vazão Diagnóstico (m³/s)	(2) Vazão Outorgada - Superficial (m³/dia)	(2) Vazão Outorgada - Superficial (m³/s)	(3) Vazão Média Mensal - Superficial (m³/dia)	(3) Vazão Média Mensal - Superficial (m³/s)	(3) Vazão Máxima Mensal - Superficial (m³/dia)	(3) Vazão Máxima Mensal - Superficial (m³/s)
25	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Bela Vista do Paraíso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cambé	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cornélio Procópio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ibiporã	13.680,00*	0,16	2.804,10	0,03	2.804,10	0,03	2.804,10	0,03
	Jataizinho	0,00	0,00	4.320,00	0,05	4.320,00	0,05	4.320,00	0,05
	Leópolis	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Primeiro de Maio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Rancho Alegre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sertaneja	0,00	0,00	720,00	0,01	720,00	0,01	720,00	0,01
	Sertanópolis	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Uraí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL	**295.094,25**	**3,42**	**353.093,63**	**4,09**	**299.955,66**	**3,47**	**341.914,42**	**3,96**

FONTE: (1) SANEPAR, 2007; (2) SANEPAR, 2011; (3) SANEPAR, 2011 e captações dos municípios autônomos, 2012.

*Valores das captações superficiais das prestadoras SAAE e SAMAE, do banco de outorgas SUDERHSA (2007).

Vazão média mensal captada e/ou vazão máxima mensal superior ao da outorga.

No Diagnóstico da Bacia do Tibagi foi calculada uma vazão de 295.094,25 m³/dia para o abastecimento urbano, cujo valor é superado pela vazão total atual outorgada para o setor, 353.093,6 m³/dia.

Os valores de vazão média mensal foram adotados por melhor representarem o cenário atual de consumo, como recomendado em reuniões da Câmara Técnica de acompanhamento do Plano. Caso fossem adotados os valores de vazão outorgada, o consumo estaria sendo subestimado em algumas seções de controle, pois em alguns casos a vazão outorgada é menor do que a média mensal e a vazão máxima mensal, conforme apontado nas células pintadas em vermelho do quadro anterior. No *Quadro 2.2* é apresentado um comparativo entre as vazões do diagnóstico e às vazões atuais (considerando o critério adotado) e o número de captações. Cabe salientar que os valores de ñVazão Diagnóstico ï Superficialò foram baseados na média mensal de dezembro de 2007, diferentemente da média mensal da atualização, que foi obtida através da média de captação entre todos os meses de 2011. Por este motivo o quadro abaixo pode não representar um comparativo ideal, pois nos dados de 2007 podem ter havido meses com extremos mínimos e máximos que não foram refletidos na situação final do diagnóstico.

Quadro 2.2. Comparativo entre as captações do Diagnóstico e Média Mensal Atual - Superficiais

Seção	Município	(1) Número de Captações em 2005	(2) Número de Captações em 2011	(3) Vazão Diagnóstico - Superficial (m³/dia)	(3) Vazão Diagnóstico - Superficial (m³/s)	(4) Vazão Média Mensal - Superficial (m³/dia)	(4) Vazão Média Mensal - Superficial (m³/s)
1	Palmeira	1	1	0,00	0,00	2.860,10	0,03
	Ponta Grossa	0	0	231,82	0,00	0,00	0,00
	Porto Amazonas	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
2	Fernandes Pinheiro	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ipiranga	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Palmeira	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ponta Grossa	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Teixeira Soares	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
3	Fernandes Pinheiro	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Guamiranga	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Imbituva	1	1	3.022,10	0,03	3.287,52	0,04
	Ipiranga	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Irati	2	2	4.386,46	0,05	6.899,56	0,08
	Palmeira	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ponta Grossa	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Teixeira Soares	0	1	0,00	0,00	224,29	0,00
4	Imbituva	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ipiranga	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ivaí	1	0	128,81	0,00	0,00	0,00
	Ponta Grossa	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00

Continuaé

Seção	Município	(1) Número de Captações em 2005	(2) Número de Captações em 2011	(3) Vazão Diagnóstico - Superficial (m³/dia)	(3) Vazão Diagnóstico - Superficial (m³/s)	(4) Vazão Média Mensal - Superficial (m³/dia)	(4) Vazão Média Mensal - Superficial (m³/s)
5	Carambeí	1	1	334,70	0,00	712,28	0,01
	Castro	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ponta Grossa	2	2	67.714,80	0,78	68.697,50	0,80
6	Carambeí	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Castro	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ipiranga	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ponta Grossa	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	0	1	0,00	0,00	532,31	0,01
7	Ipiranga	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ivaí	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Reserva	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
8	Carambeí	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Castro	2	3	5.192,00	0,06	7.475,41	0,09
	Piraído Sul	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
9	Castro	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Piraído Sul	2	2	2.109,76	0,02	2.439,24	0,03
10	Carambeí	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Castro	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Piraído Sul	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11	Castro	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Piraído Sul	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Telêmaco Borba	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ventania	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12	Imbaú	1	1	861,32	0,01	969,41	0,01
	Reserva	1	1	1.611,00	0,02	2.159,14	0,02
	Telêmaco Borba	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ventania	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13	Telêmaco Borba	1	1	10.500,00	0,12	11.780,64	0,14
14	Curiúva	1	1	938,90	0,01	987,72	0,01
	Imbaú	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ortigueira	2	3	1.320,00	0,02	1.490,49	0,02
	Reserva	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Telêmaco Borba	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ventania	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00

Continuaé

Seção	Município	(1) Número de Captações em 2005	(2) Número de Captações em 2011	(3) Vazão Diagnóstico - Superficial (m³/dia)	(3) Vazão Diagnóstico - Superficial (m³/s)	(4) Vazão Média Mensal - Superficial (m³/dia)	(4) Vazão Média Mensal - Superficial (m³/s)
15	Mauá da Serra	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ortigueira	0	1	0,00	0,00	36,46	0,00
	São Jerônimo da Serra	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tamarana	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
16	Congonhinhas	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Curiúva	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Marilândia do Sul	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Mauá da Serra	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ortigueira	1	1	35,97	0,00	36,03	0,00
	São Jerônimo da Serra	0	1	0,00	0,00	480,00	0,01
	Sapopema	1	1	596,64	0,01	631,84	0,01
	Tamarana	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
17	Assaí	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Nova Santa Bárbara	0	1	0,00	0,00	490,00	0,01
	Santa Cecília do Pavão	0	2	0,00	0,00	360,00	0,00
	Santo Antônio do Paraíso	0	0	0,00	0,00		0,00
	São Jerônimo da Serra	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	São Sebastião da Amoreira	0	1	0,00	0,00	388,54	0,00
	Sapopema	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
18	Apucarana	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Arapongas	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Califórnia	1	1	1.200,06	0,01	1.352,51	0,02
	Londrina	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Marilândia do Sul	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tamarana	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
19	Assaí	1	1	2.054,47	0,02	2.400,02	0,03
	Londrina	0	1	0,00	0,00	31,10	0,00
	São Jerônimo da Serra	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	São Sebastião da Amoreira	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
20	Arapongas	1	1	18.357,75	0,21	19.235,23	0,22
	Assaí	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
21	Arapongas	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Assaí	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cambé	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	1	1	54.894,24	0,64	59.151,69	0,68
	Rolândia	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00

Continuaé

Seção	Município	(1) Número de Captações em 2005	(2) Número de Captações em 2011	(3) Vazão Diagnóstico - Superficial (m³/dia)	(3) Vazão Diagnóstico - Superficial (m³/s)	(4) Vazão Média Mensal - Superficial (m³/dia)	(4) Vazão Média Mensal - Superficial (m³/s)
22	Assaí	0	2	0,00	0,00	84,00	0,00
	Ibiporã	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Jataizinho	0	0	4.320,00	0,05	0,00	0,00
	Londrina	1	1	87.676,13	1,01	84.322,08	0,98
23	Cambé	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ibiporã	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
24	Assaí	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Congonhinhas	1	1	745,50	0,01	708,83	0,01
	Cornélio Procópio	1	1	11.718,00	0,14	9.830,42	0,11
	Nova América da Colina	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Nova Fátima	0	1	0,00	0,00	320,00	0,00
	Nova Santa Bárbara	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Santo Antônio do Paraíso	0	1	0,00	0,00	103,63	0,00
	São Jerônimo da Serra	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	São Sebastião da Amoreira	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sapopema	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Uraí	1	1	1.463,82	0,02	1.633,56	0,02
25	Assaí	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Bela Vista do Paraíso	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cambé	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cornélio Procópio	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ibiporã	0	1	13.680,00	0,16	2.804,10	0,03
	Jataizinho	0	1	0,00	0,00	4.320,00	0,05
	Leópolis	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Primeiro de Maio	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Rancho Alegre	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sertaneja	0	1	0,00	0,00	720,00	0,01
	Sertanópolis	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Uraí	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL		**28**	**45**	**295.094,25**	**3,42**	**299.955,65**	**3,47**

FONTE: (1) SANEPAR, 2005; (2) SANEPAR, 2011; (3) SANEPAR, 2007; (4) SANEPAR, 2011 e captações dos municípios autônomos, 2012.

Em complemento à captação superficial, 117 poços distribuídos em toda a bacia realizam a captação subterrânea para suprir o setor, segundo o Cadastro de Outorgas. Para os poços operantes, a captação total na bacia é de 72.700,33 m³/dia e são distribuídos por Seção de Controle conforme o *Quadro 2.3*, que também apresenta as vazões do diagnóstico ï considerando os municípios autônomos ï, as vazões outorgadas, médias mensais e máximas mensais, que foram calculadas com o mesmo critério adotado para as vazões superficiais.

Quadro 2.3. Demanda subterrânea para abastecimento urbano

Seção	Município	(1) Vazão Diagnóstico (m³/dia)	(1) Vazão Diagnóstico (m³/s)	(2) Vazão Outorgada - Subterrânea (m³/dia)	(2) Vazão Outorgada - Subterrânea (m³/s)	(3) Vazão Média Mensal - Subterrânea (m³/dia)	(3) Vazão Média Mensal - Subterrânea (m³/s)	(3) Vazão Máxima Mensal - Subterrânea (m³/dia)	(3) Vazão Máxima Mensal - Subterrânea (m³/s)
1	Palmeira	632,64	0,01	877,90	0,01	761,10	0,01	1.037,75	0,01
	Ponta Grossa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Porto Amazonas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	Fernandes Pinheiro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ipiranga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Palmeira	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ponta Grossa	278,50	0,00	660,00	0,01	272,78	0,00	372,62	0,00
	Teixeira Soares	76,34	0,00	24,90	0,00	61,80	0,00	71,30	0,00
3	Fernandes Pinheiro	283,22	0,00	876,00	0,01	332,46	0,00	678,34	0,01
	Guamiranga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Imbituva	235,45	0,00	192,30	0,00	247,39	0,00	356,91	0,00
	Ipiranga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Irati	2.261,07	0,03	3.720,00	0,04	2.363,02	0,03	3.626,71	0,04
	Palmeira	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ponta Grossa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Teixeira Soares	554,94	0,01	745,00	0,01	372,60	0,00	660,60	0,01
4	Imbituva	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ipiranga	628,07	0,01	1.010,40	0,01	854,80	0,01	1.060,90	0,01
	Ivaí	53,24	0,00	2.000,00	0,02	177,52	0,00	417,50	0,00
	Ponta Grossa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	Carambeí	1.616,84	0,02	1.440,00	0,02	1.570,29	0,02	1.975,96	0,02
	Castro	280,29	0,00	608,00	0,01	306,30	0,00	674,70	0,01
	Ponta Grossa	50,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Continuaé

Seção	Município	(1) Vazão Diagnóstico (m³/dia)	(1) Vazão Diagnóstico (m³/s)	(2) Vazão Outorgada - Subterrânea (m³/dia)	(2) Vazão Outorgada - Subterrânea (m³/s)	(3) Vazão Média Mensal - Subterrânea (m³/dia)	(3) Vazão Média Mensal - Subterrânea (m³/s)	(3) Vazão Máxima Mensal - Subterrânea (m³/dia)	(3) Vazão Máxima Mensal - Subterrânea (m³/s)
6	Carambeí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Castro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ipiranga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ponta Grossa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	1.491,63	0,02	1.360,00	0,02	997,22	0,01	1.629,32	0,02
7	Ipiranga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ivaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Reserva	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	78,45	0,00	212,70	0,00	170,82	0,00	241,41	0,00
8	Carambeí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Castro	1.240,03	0,01	192,00	0,00	125,18	0,00	206,04	0,00
	Piraído Sul	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	Castro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Piraído Sul	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	Carambeí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Castro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Piraído Sul	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	Castro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Piraído Sul	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Telêmaco Borba	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ventania	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Continuaé

Seção	Município	(1) Vazão Diagnóstico (m³/dia)	(1) Vazão Diagnóstico (m³/s)	(2) Vazão Outorgada - Subterrânea (m³/dia)	(2) Vazão Outorgada - Subterrânea (m³/s)	(3) Vazão Média Mensal - Subterrânea (m³/dia)	(3) Vazão Média Mensal - Subterrânea (m³/s)	(3) Vazão Máxima Mensal - Subterrânea (m³/dia)	(3) Vazão Máxima Mensal - Subterrânea (m³/s)
12	Imbaú	0,00	0,00	320,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Reserva	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Telêmaco Borba	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	219,74	0,00	320,00	0,00	129,60	0,00	161,98	0,00
	Ventania	222,13	0,00	266,00	0,00	179,01	0,00	265,36	0,00
13	Telêmaco Borba	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	Curiúva	445,93	0,01	524,80	0,01	530,88	0,01	655,03	0,01
	Imbaú	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ortigueira	109,48	0,00	248,00	0,00	205,05	0,00	264,31	0,00
	Reserva	70,71	0,00	76,00	0,00	95,70	0,00	143,84	0,00
	Telêmaco Borba	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ventania	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	Mauá da Serra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ortigueira	0,00	0,00	80,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	São Jerônimo da Serra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tamarana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	Congonhinhas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Curiúva	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	320,47	0,00	1.617,00	0,02	1.288,05	0,01	1.687,80	0,02
	Marilândia do Sul	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Mauá da Serra	0,00	0,00	1.200,00	0,01	1.036,64	0,01	1.227,20	0,01
	Ortigueira	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	São Jerônimo da Serra	2.424,00*	0,03	2.228,00	0,03	2.228,00	0,03	2.228,00	0,03
	Sapopema	0,00	0,00	45,00	0,00	17,50	0,00	41,44	0,00
	Tamarana	1.134,41	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Continuaé

Seção	Município	(1) Vazão Diagnóstico (m³/dia)	(1) Vazão Diagnóstico (m³/s)	(2) Vazão Outorgada - Subterrânea (m³/dia)	(2) Vazão Outorgada - Subterrânea (m³/s)	(3) Vazão Média Mensal - Subterrânea (m³/dia)	(3) Vazão Média Mensal - Subterrânea (m³/s)	(3) Vazão Máxima Mensal - Subterrânea (m³/dia)	(3) Vazão Máxima Mensal - Subterrânea (m³/s)
17	Assaí	0,00	0,00	270,00	0,00	85,36	0,00	110,21	0,00
	Londrina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Nova Santa Bárbara	1.272,00*	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Santa Cecília do Pavão	1.320,00*	0,02	11.280,00	0,13	11.280,00	0,13	11.280,00	0,13
	Santo Antônio do Paraíso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	São Jerônimo da Serra	0,00	0,00	140,00	0,00	140,00	0,00	140,00	0,00
	São Sebastião da Amoreira	1.360,64	0,02	1.600,00	0,02	633,84	0,01	992,58	0,01
	Sapopema	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	Apucarana	4.142,26	0,05	5.980,00	0,07	4.452,74	0,05	5.183,17	0,06
	Arapongas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Califórnia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	682,40	0,01	337,40	0,00	652,22	0,01	829,18	0,01
	Marilândia do Sul	303,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tamarana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	796,27	0,01	840,00	0,01	769,63	0,01	1.057,36	0,01
	São Jerônimo da Serra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	São Sebastião da Amoreira	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	Arapongas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Continuaé

Seção	Município	(1) Vazão Diagnóstico (m³/dia)	(1) Vazão Diagnóstico (m³/s)	(2) Vazão Outorgada - Subterrânea (m³/dia)	(2) Vazão Outorgada - Subterrânea (m³/s)	(3) Vazão Média Mensal - Subterrânea (m³/dia)	(3) Vazão Média Mensal - Subterrânea (m³/s)	(3) Vazão Máxima Mensal - Subterrânea (m³/dia)	(3) Vazão Máxima Mensal - Subterrânea (m³/s)
21	Arapongas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cambé	2.349,60	0,03	4.580,00	0,05	3.027,52	0,04	4.333,86	0,05
	Londrina	2.845,68	0,03	4.032,30	0,05	2.393,88	0,03	3.286,85	0,04
	Rolândia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	Assaí	930,00	0,01	400,00	0,00	387,28	0,00	482,31	0,01
	Ibiporã	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Jataizinho	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23	Cambé	0,00	0,00	429,00	0,00	295,41	0,00	383,05	0,00
	Ibiporã	0,00	0,00	8.640,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	4.205,12	0,05	13.040,00	0,15	3.716,55	0,04	5.264,36	0,06
24	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Congonhinhas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cornélio Procópio	222,66	0,00	810,00	0,01	264,68	0,00	328,08	0,00
	Nova América da Colina	366,51	0,00	1.050,00	0,01	420,54	0,00	485,94	0,01
	Nova Fátima	1.622,40*	0,02	216,00	0,00	216,00	0,00	216,00	0,00
	Nova Santa Bárbara	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Santo Antônio do Paraíso	208,80*	0,00	420,61	0,00	420,61	0,00	420,61	0,00
	São Jerônimo da Serra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	São Sebastião da Amoreira	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sapopema	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Uraí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Continuaé

Seção	Município	(1) Vazão Diagnóstico (m³/dia)	(1) Vazão Diagnóstico (m³/s)	(2) Vazão Outorgada - Subterrânea (m³/dia)	(2) Vazão Outorgada - Subterrânea (m³/s)	(3) Vazão Média Mensal - Subterrânea (m³/dia)	(3) Vazão Média Mensal - Subterrânea (m³/s)	(3) Vazão Máxima Mensal - Subterrânea (m³/dia)	(3) Vazão Máxima Mensal - Subterrânea (m³/s)
25	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Bela Vista do Paraíso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cambé	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cornélio Procópio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ibiporã	0,00	0,00	12.038,23	0,14	12.038,23	0,14	12.038,23	0,14
	Jataizinho	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Leópolis	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	1.690,80	0,02	2.200,00	0,03	2.075,22	0,02	3.210,48	0,04
	Primeiro de Maio	2.368,10	0,03	2.949,40	0,03	2.205,58	0,03	2.375,02	0,03
	Rancho Alegre	756,88	0,01	952,00	0,01	766,09	0,01	1.343,72	0,02
	Sertaneja	0,00	0,00	840,00	0,01	840,00	0,01	840,00	0,01
	Sertanópolis	0,00	0,00	10.897,92	0,13	10.897,92	0,13	10.897,92	0,13
	Uraí	383,73	0,00	280,00	0,00	397,32	0,00	446,93	0,01
TOTAL		**42.534,71**	**0,49**	**105.066,86**	**1,22**	**72.700,33**	**0,84**	**85.630,88**	**0,99**

FONTE: (1) SANEPAR, 2007; (2) SANEPAR, 2011; (3) SANEPAR, 2011 e captações dos municípios autônomos, 2012.

*Valores das captações subterrâneas das prestadoras SAAE e SAMAE, do banco de outorgas SUDERHSA (2007).

A soma das vazões subterrâneas contidas no Diagnóstico da Bacia do rio Tibagi é de 42.534,71 m³/dia, montante total obtido pelas informações dos 82 poços contabilizados, somado às captações dos municípios autônomos. Considerando a vazão média mensal, do cadastro de outorgas, o total captado mais que aumentou cerca de 70%, passando a 72.700,33 m³/dia. A distribuição dos 117 poços operantes por seção de controle é apresentada no *Quadro 2.4* a seguir.

Quadro 2.4. Comparativo entre as captações do Diagnóstico e Média Mensal Atual - Subterrâneas

Seção	Município	Número de Mananciais em 2005	Número de Mananciais em 2011	Vazão Diagnóstico - Subterrânea (m³/dia)	Vazão Diagnóstico - Subterrânea (m³/s)	Vazão Média Mensal - Subterrânea (m³/dia)	Vazão Média Mensal - Subterrânea (m³/s)
1	Palmeira	4	4	632,64	0,01	761,10	0,01
	Ponta Grossa	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Porto Amazonas	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
2	Fernandes Pinheiro	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ipiranga	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Palmeira	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ponta Grossa	2	3	278,50	0,00	272,78	0,00
	Teixeira Soares	1	1	76,34	0,00	61,80	0,00
3	Fernandes Pinheiro	2	3	283,22	0,00	332,46	0,00
	Guamiranga	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Imbituva	2	2	235,45	0,00	247,39	0,00
	Ipiranga	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Irati	3	3	2.261,07	0,03	2.363,02	0,03
	Palmeira	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ponta Grossa	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Teixeira Soares	1	2	554,94	0,01	372,60	0,00
4	Imbituva	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ipiranga	2	2	628,07	0,01	854,80	0,01
	Ivaí	1	2	53,24	0,00	177,52	0,00
	Ponta Grossa	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
5	Carambeí	2	3	1.616,84	0,02	1.570,29	0,02
	Castro	2	2	280,29	0,00	306,30	0,00
	Ponta Grossa	1	0	50,13	0,00	0,00	0,00
6	Carambeí	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Castro	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ipiranga	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ponta Grossa	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	1	1	1.491,63	0,02	997,22	0,01

Continuaé

Seção	Município	Número de Mananciais em 2005	Número de Mananciais em 2011	Vazão Diagnóstico - Subterrânea (m³/dia)	Vazão Diagnóstico - Subterrânea (m³/s)	Vazão Média Mensal - Subterrânea (m³/dia)	Vazão Média Mensal - Subterrânea (m³/s)
7	Ipiranga	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ivaí	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Reserva	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	1	3	78,45	0,00	170,82	0,00
8	Carambeí	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Castro	3	2	1.240,03	0,01	125,18	0,00
	Piraí do Sul	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
9	Castro	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Piraí do Sul	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10	Carambeí	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Castro	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Piraí do Sul	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11	Castro	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Piraí do Sul	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Telêmaco Borba	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ventania	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12	Imbaú	0	3	0,00	0,00	0,00	0,00
	Reserva	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Telêmaco Borba	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	2	1	219,74	0,00	129,60	0,00
	Ventania	2	2	222,13	0,00	179,01	0,00
13	Telêmaco Borba	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14	Curiúva	2	3	445,93	0,01	530,88	0,01
	Imbaú	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ortigueira	2	2	109,48	0,00	157,93	0,00
	Reserva	1	2	70,71	0,00	142,82	0,00
	Telêmaco Borba	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ventania	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15	Mauá da Serra	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ortigueira	0	1	0,00	0,00	0,00	0,00
	São Jerônimo da Serra	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tamarana	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00

Continuaé

Seção	Município	Número de Mananciais em 2005	Número de Mananciais em 2011	Vazão Diagnóstico - Subterrânea (m³/dia)	Vazão Diagnóstico - Subterrânea (m³/s)	Vazão Média Mensal - Subterrânea (m³/dia)	Vazão Média Mensal - Subterrânea (m³/s)
16	Congonhinhas	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Curiúva	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	1	1	320,47	0,00	259,88	0,00
	Marilândia do Sul	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Mauá da Serra	0	1	0,00	0,00	1.036,64	0,01
	Ortigueira	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	São Jerônimo da Serra	0	3	2.424,00	0,03	2.228,00	0,03
	Sapopema	0	1	0,00	0,00	17,50	0,00
	Tamarana	1	1	1.134,41	0,01	1.028,17	0,01
17	Assaí	0	1	0,00	0,00	85,36	0,00
	Londrina	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Nova Santa Bárbara	0	0	1.272,00	0,01	0,00	0,00
	Santa Cecília do Pavão	0	1	1.320,00	0,02	11.280,00	0,13
	Santo Antônio do Paraíso	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	São Jerônimo da Serra	0	2	0,00	0,00	140,00	0,00
	São Sebastião da Amoreira	4	4	1.360,64	0,02	633,84	0,01
	Sapopema	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
18	Apucarana	3	4	4.142,26	0,05	4.452,74	0,05
	Arapongas	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Califórnia	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	3	4	682,40	0,01	652,22	0,01
	Marilândia do Sul	1	0	303,15	0,00	0,00	0,00
	Tamarana	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
19	Assaí	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	5	4	796,27	0,01	769,63	0,01
	São Jerônimo da Serra	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	São Sebastião da Amoreira	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
20	Arapongas	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Assaí	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
21	Arapongas	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Assaí	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cambé	5	5	2.349,60	0,03	3.027,52	0,04
	Londrina	8	10	2.845,68	0,03	2.393,88	0,03
	Rolândia	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00

Continuaé

Seção	Município	Número de Mananciais em 2005	Número de Mananciais em 2011	Vazão Diagnóstico - Subterrânea (m³/dia)	Vazão Diagnóstico - Subterrânea (m³/s)	Vazão Média Mensal - Subterrânea (m³/dia)	Vazão Média Mensal - Subterrânea (m³/s)
22	Assaí	2	1	930,00	0,01	387,28	0,00
	Ibiporã	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Jataizinho	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
23	Cambé	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ibiporã	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	3	5	4.205,12	0,05	4.011,96	0,05
24	Assaí	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Congonhinhas	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cornélio Procópio	3	3	222,66	0,00	264,68	0,00
	Nova América da Colina	1	1	366,51	0,00	420,54	0,00
	Nova Fátima	0	2	1.622,40	0,02	216,00	0,00
	Nova Santa Bárbara	0	1	0,00	0,00	144,00	0,00
	Santo Antônio do Paraíso	0	2	208,80	0,00	276,61	0,00
	São Jerônimo da Serra	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	São Sebastião da Amoreira	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sapopema	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Uraí	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
25	Assaí	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Bela Vista do Paraíso	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cambé	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cornélio Procópio	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ibiporã	0	1	0,00	0,00	12.038,23	0,14
	Jataizinho	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Leópolis	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	1	1	1.690,80	0,02	2.075,22	0,02
	Primeiro de Maio	2	2	2.368,10	0,03	2.205,58	0,03
	Rancho Alegre	1	2	756,88	0,01	766,09	0,01
	Sertaneja	0	1	0,00	0,00	840,00	0,01
	Sertanópolis	0	5	0,00	0,00	10.897,92	0,13
	Uraí	1	1	383,73	0,00	397,32	0,00
TOTAL		**82**	**117**	**42.534,71**	**0,49**	**72.700,33**	**0,84**

FONTE: SANEPAR, 2011.

O destaque fica para a Seção 21 ï Barra do Ribeirão Três Bocas, onde atualmente estão localizados 15 poços para captação, número alavancado pelo município de Londrina, uma vez que dos 25 poços do município, 10 estão na seção. A cidade também possui a maior captação da bacia com 10.540 m³/dia.

Demanda para Comércio e Serviços

A demanda para comércio e serviços, apresentada no *Quadro 2.5*, mostra os valores do Diagnóstico da Bacia do rio Tibagi que foram extraídos do Cadastro de Outorgas do Instituto das Águas do Paraná de 2007.

Quadro 2.5. Demanda para comércio e serviços (Diagnóstico)

Seção de Controle	Município	Demanda Superficial - Diagnóstico (m³/dia)	Demanda Superficial - Diagnóstico (m³/s)	Demanda Subterrânea - Diagnóstico (m³/dia)	Demanda Subterrânea - Diagnóstico (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
01	Palmeira	185,60	0,00	300,00	0,00	485,60	0,01
	Ponta Grossa						
	Porto Amazonas						
02	Fernandes Pinheiro	1.407,20	0,02	24,00	0,00	1.431,20	0,02
	Ipiranga						
	Palmeira						
	Ponta Grossa						
	Teixeira Soares						
03	Fernandes Pinheiro	0,00	0,00	164,00	0,00	164,00	0,00
	Guamiranga						
	Imbituva						
	Ipiranga						
	Irati						
	Palmeira						
	Ponta Grossa						
	Teixeira Soares						
04	Imbituva	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ipiranga						
	Ivaí						
	Ponta Grossa						
	Tibagi						

Continuaé

Seção de Controle	Município	Demanda Superficial - Diagnóstico (m³/dia)	Demanda Superficial - Diagnóstico (m³/s)	Demanda Subterrânea - Diagnóstico (m³/dia)	Demanda Subterrânea - Diagnóstico (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
05	Carambeí	682,40	0,01	158,00	0,00	840,40	0,01
	Castro						
	Ponta Grossa						
06	Carambeí	58,8	0,00	36,00	0,00	41,88	0,00
	Castro						
	Ipiranga						
	Ponta Grossa						
	Tibagi						
07	Ipiranga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ivaí						
	Reserva						
	Tibagi						
08	Carambeí	132,00	0,00	840,00	0,01	972,00	0,01
	Castro						
	Piraí do Sul						
09	Castro	0,00	0,00	27,00	0,00	27,00	0,00
	Piraí do Sul						
10	Carambeí	0,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00
	Castro						
	Piraí do Sul						
	Tibagi						

Continuaé

Seção de Controle	Município	Demanda Superficial - Diagnóstico (m³/dia)	Demanda Superficial - Diagnóstico (m³/s)	Demanda Subterrânea - Diagnóstico (m³/dia)	Demanda Subterrânea - Diagnóstico (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
11	Castro	0,00	0,00	49,60	0,00	49,60	0,00
	Piraí do Sul						
	Telêmaco Borba						
	Tibagi						
	Ventania						
12	Imbaú	0,00	0,00	180,00	0,00	180,00	0,00
	Reserva						
	Telêmaco Borba						
	Tibagi						
	Ventania						
13	Telêmaco Borba	0,00	0,00	142,40	0,00	142,40	0,00
14	Curiúva	0,00	0,00	43,20	0,00	43,20	0,00
	Imbaú						
	Ortigueira						
	Reserva						
	Telêmaco Borba						
	Ventania						
15	Mauá da Serra	0,00	0,00	9,60	0,00	9,60	0,00
	Ortigueira						
	São Jerônimo da Serra						
	Tamarana						

Continuaé

Seção de Controle	Município	Demanda Superficial - Diagnóstico (m³/dia)	Demanda Superficial - Diagnóstico (m³/s)	Demanda Subterrânea - Diagnóstico (m³/dia)	Demanda Subterrânea - Diagnóstico (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
16	Congonhinhas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Curiúva						
	Londrina						
	Marilândia do Sul						
	Mauá da Serra						
	Ortigueira						
	São Jerônimo da Serra						
	Sapopema						
	Tamarana						
17	Assaí	0,00	0,00	50,40	0,00	50,40	0,00
	Londrina						
	Nova Santa Bárbara						
	Santa Cecília do Pavão						
	Santo Antônio do Paraíso						
	São Jerônimo da Serra						
	São Sebastião da Amoreira						
	Sapopema						
18	Apucarana	152,00	0,00	96,00	0,00	248,00	0,00
	Arapongas						
	Califórnia						
	Londrina						
	Marilândia do Sul						
	Tamarana						

Continuaé

Seção de Controle	Município	Demanda Superficial - Diagnóstico (m³/dia)	Demanda Superficial - Diagnóstico (m³/s)	Demanda Subterrânea - Diagnóstico (m³/dia)	Demanda Subterrânea - Diagnóstico (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
19	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina						
	São Jerônimo da Serra						
	São Sebastião da Amoreira						
20	Arapongas	0,00	0,00	48,00	0,00	48,00	0,00
	Assaí						
	Londrina						
21	Arapongas	2.427,00	0,03	532,60	0,01	2.959,60	0,03
	Assaí						
	Cambé						
	Londrina						
	Rolândia						
22	Assaí	0,00	0,00	406,00	0,00	406,00	0,00
	Ibiporã						
	Jataizinho						
	Londrina						
23	Cambé	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ibiporã						
	Londrina						

Continuaé

Seção de Controle	Município	Demanda Superficial - Diagnóstico (m³/dia)	Demanda Superficial - Diagnóstico (m³/s)	Demanda Subterrânea - Diagnóstico (m³/dia)	Demanda Subterrânea - Diagnóstico (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
24	Assaí	42,00	0,00	152,00	0,00	194,00	0,00
	Congonhinhas						
	Cornélio Procópio						
	Nova América da Colina						
	Nova Fátima						
	Nova Santa Bárbara						
	Santo Antônio do Paraíso						
	São Jerônimo da Serra						
	São Sebastião da Amoreira						
	Sapopema						
	Uraí						
25	Assaí	1.289,20	0,01	12,00	0,00	1.301,20	0,02
	Bela Vista do Paraíso						
	Cambé						
	Cornélio Procópio						
	Ibiporã						
	Jataizinho						
	Leópolis						
	Londrina						
	Primeiro de Maio						
	Rancho Alegre						
	Sertaneja						
	Sertanópolis						
	Uraí						
Total geral		**6.376,20**	**0,07**	**3.370,80**	**0,04**	**9.694,08**	**0,11**

Fonte: AGUASPARANÁ, 2007.

Já no *Quadro 2.6* são mostrados os valores atualizados, que foram calculados a partir dos dados fornecidos pelo Cadastro de Outorgas do AGUASPARANÁ de 2012, e incluem todos os dados que tem a descrição de ñcomércio e serviçosò no tipo de uso. Ressalta-se ainda que nestes dados estão inclusas as demandas para consumo humano de condomínios e shopping centers. O quadro apresenta os valores para captações superficiais e subterrâneas.

Quadro 2.6. Demanda para comércio e serviços (Atualização)

Seção de Controle	Município	Demanda Superficial - Atualizada (m³/dia)	Demanda Superficial - Atualizada (m³/s)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/dia)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
01	Palmeira	0,00	0,00	701,60	0,01	701,60	0,01
	Ponta Grossa	0,00	0,00	296,80	0,00	296,80	0,00
	Porto Amazonas	0,00	0,00	32,00	0,00	32,00	0,00
02	Fernandes Pinheiro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ipiranga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Palmeira	0,00	0,00	60,00	0,00	60,00	0,00
	Ponta Grossa	1.184,00	0,01	3.762,40	0,04	4.946,40	0,06
	Teixeira Soares	0,00	0,00	85,00	0,00	85,00	0,00
03	Fernandes Pinheiro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Guamiranga	0,00	0,00	8,00	0,00	8,00	0,00
	Imbituva	552,00	0,01	1.664,00	0,02	2.216,00	0,03
	Ipiranga	0,00	0,00	102,80	0,00	102,80	0,00
	Irati	14,00	0,00	751,00	0,01	765,00	0,01
	Palmeira	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ponta Grossa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Teixeira Soares	0,00	0,00	180,80	0,00	180,80	0,00
04	Imbituva	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ipiranga	0,00	0,00	104,00	0,00	104,00	0,00
	Ivaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ponta Grossa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
05	Carambeí	158,00	0,00	1.051,60	0,01	1.209,60	0,01
	Castro	0,00	0,00	33,00	0,00	33,00	0,00
	Ponta Grossa	0,00	0,00	715,20	0,01	715,20	0,01

Continuaé

Seção de Controle	Município	Demanda Superficial - Atualizada (m³/dia)	Demanda Superficial - Atualizada (m³/s)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/dia)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
06	Carambeí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Castro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ipiranga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ponta Grossa	36,00	0,00	92,00	0,00	128,00	0,00
	Tibagi	0,00	0,00	572,80	0,01	572,80	0,01
07	Ipiranga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ivaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Reserva	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	0,00	0,00	336,00	0,00	336,00	0,00
08	Carambeí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Castro	600,00	0,01	1.582,20	0,02	2.182,20	0,03
	Piraí do Sul	0,00	0,00	40,00	0,00	40,00	0,00
09	Castro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Piraí do Sul	0,00	0,00	114,00	0,00	114,00	0,00
10	Carambeí	0,00	0,00	20,00	0,00	20,00	0,00
	Castro	0,00	0,00	220,00	0,00	220,00	0,00
	Piraí do Sul	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	Castro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Piraí do Sul	0,00	0,00	130,00	0,00	130,00	0,00
	Telêmaco Borba	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ventania	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Continuaé

Seção de Controle	Município	Demanda Superficial - Atualizada (m³/dia)	Demanda Superficial - Atualizada (m³/s)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/dia)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
12	Imbaú	0,00	0,00	168,00	0,00	168,00	0,00
	Reserva	0,00	0,00	248,00	0,00	248,00	0,00
	Telêmaco Borba	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	0,00	0,00	1.359,20	0,02	1.359,20	0,02
	Ventania	0,00	0,00	49,60	0,00	49,60	0,00
13	Telêmaco Borba	0,00	0,00	363,90	0,00	363,90	0,00
14	Curiúva	0,00	0,00	160,00	0,00	160,00	0,00
	Imbaú	0,00	0,00	91,20	0,00	91,20	0,00
	Ortigueira	0,00	0,00	726,60	0,01	726,60	0,01
	Reserva	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Telêmaco Borba	0,00	0,00	128,00	0,00	128,00	0,00
	Ventania	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	Mauá da Serra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ortigueira	228,00	0,00	89,60	0,00	317,60	0,00
	São Jerônimo da Serra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tamarana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	Congonhinhas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Curiúva	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Marilândia do Sul	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Mauá da Serra	0,00	0,00	5,00	0,00	5,00	0,00
	Ortigueira	0,00	0,00	80,00	0,00	80,00	0,00
	São Jerônimo da Serra	0,00	0,00	28,00	0,00	28,00	0,00
	Sapopema	96,00	0,00	0,00	0,00	96,00	0,00
	Tamarana	0,00	0,00	144,00	0,00	144,00	0,00

Continuaé

Seção de Controle	Município	Demanda Superficial - Atualizada (m³/dia)	Demanda Superficial - Atualizada (m³/s)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/dia)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
17	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Nova Santa Bárbara	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Santa Cecília do Pavão	0,00	0,00	18,00	0,00	18,00	0,00
	Santo Antônio do Paraíso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	São Jerônimo da Serra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	São Sebastião da Amoreira	108,00	0,00	0,00	0,00	108,00	0,00
	Sapopema	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	Apucarana	0,00	0,00	118,00	0,00	118,00	0,00
	Arapongas	0,00	0,00	48,00	0,00	48,00	0,00
	Califórnia	0,00	0,00	700,00	0,01	700,00	0,01
	Londrina	0,00	0,00	52,00	0,00	52,00	0,00
	Marilândia do Sul	0,00	0,00	73,00	0,00	73,00	0,00
	Tamarana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	Assaí	0,00	0,00	346,00	0,00	346,00	0,00
	Londrina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	São Jerônimo da Serra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	São Sebastião da Amoreira	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	Arapongas	0,00	0,00	54,00	0,00	54,00	0,00
	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	0,00	0,00	20,00	0,00	20,00	0,00

Continuaé

Seção de Controle	Município	Demanda Superficial - Atualizada (m³/dia)	Demanda Superficial - Atualizada (m³/s)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/dia)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
21	Arapongas	0,00	0,00	184,40	0,00	184,40	0,00
	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cambé	388,00	0,00	1.753,00	0,02	2.141,00	0,02
	Londrina	0,00	0,00	5.983,30	0,07	5.983,30	0,07
	Rolândia	0,00	0,00	338,00	0,00	338,00	0,00
22	Assaí	0,00	0,00	409,00	0,00	409,00	0,00
	Ibiporã	0,00	0,00	274,00	0,00	274,00	0,00
	Jataizinho	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	0,00	0,00	2.420,00	0,03	2.420,00	0,03
23	Cambé	381,00	0,00	151,50	0,00	532,50	0,01
	Ibiporã	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	0,00	0,00	561,00	0,01	561,00	0,01
24	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Congonhinhas	0,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00
	Cornélio Procópio	168,00	0,00	104,00	0,00	272,00	0,00
	Nova América da Colina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Nova Fátima	0,00	0,00	10,00	0,00	10,00	0,00
	Nova Santa Bárbara	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Santo Antônio do Paraíso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	São Jerônimo da Serra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	São Sebastião da Amoreira	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sapopema	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Uraí	0,00	0,00	130,00	0,00	130,00	0,00

Continuaé

Seção de Controle	Município	Demanda Superficial - Atualizada (m³/dia)	Demanda Superficial - Atualizada (m³/s)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/dia)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
25	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Bela Vista do Paraíso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cambé	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cornélio Procópio	0,00	0,00	84,00	0,00	84,00	0,00
	Ibiporã	0,00	0,00	665,00	0,01	665,00	0,01
	Jataizinho	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Leópolis	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	1.360,00	0,02	1.489,00	0,02	2.849,00	0,03
	Primeiro de Maio	0,00	0,00	288,00	0,00	288,00	0,00
	Rancho Alegre	0,00	0,00	136,00	0,00	136,00	0,00
	Sertaneja	0,00	0,00	25,00	0,00	25,00	0,00
	Sertanópolis	0,00	0,00	1.123,00	0,01	1.123,00	0,01
	Uraí	0,00	0,00	170,00	0,00	170,00	0,00
Total geral		**5.273,00**	**0,06**	**34.123,50**	**0,39**	**39.396,50**	**0,46**

Fonte: AGUASPARANÁ, 2012.

A estimativa de demanda hídrica para a população rural não foi considerada no Diagnóstico da Bacia do rio Tibagi. Mas, para a atualização das demandas hídricas, foi considerado uma demanda *per capita* rural de 100 L/hab.dia (ANA, 2010). A distribuição da população dentro da bacia foi feita através dos setores censitários do Censo Demográfico do IBGE, de 2010. No *Quadro 2.7* a seguir esta apresentada a demanda hídrica por Seção de Controle.

Quadro 2.7. Demanda de abastecimento rural (Atualização)

Seção	Município	(1) População Total - Dentro da Bacia	(1) População Rural - Dentro da Bacia	(2) Demanda Rural (m³/dia)	(2) Demanda Rural (m³/s)
1	Palmeira	24.031	4.675	467,50	0,01
	Ponta Grossa	522	259	25,90	0,00
	Porto Amazonas	69	69	6,90	0,00
2	Fernandes Pinheiro	0	0	0,00	0,00
	Ipiranga	66	66	6,60	0,00
	Palmeira	6.190	6.171	617,10	0,01
	Ponta Grossa	177.739	2.943	294,30	0,00
	Teixeira Soares	1.575	1.161	116,10	0,00
3	Fernandes Pinheiro	5.896	3.802	380,20	0,00
	Guamiranga	1.121	1.121	112,10	0,00
	Imbituva	26.572	8.684	868,40	0,01
	Ipiranga	49	49	4,90	0,00
	Irati	42.479	3.042	304,20	0,00
	Palmeira	6	6	0,60	0,00
	Ponta Grossa	0	0	0,00	0,00
	Teixeira Soares	8.708	4.326	432,60	0,01
4	Imbituva	1.837	1.837	183,70	0,00
	Ipiranga	13.329	8.440	844,00	0,01
	Ivaí	3.816	3.179	317,90	0,00
	Ponta Grossa	379	379	37,90	0,00
	Tibagi	27	27	2,70	0,00
5	Carambeí	19.057	5.139	513,90	0,01
	Castro	3.084	2.093	209,30	0,00
	Ponta Grossa	129.967	464	46,40	0,00
6	Carambeí	106	106	10,60	0,00
	Castro	0	0	0,00	0,00
	Ipiranga	303	303	30,30	0,00
	Ponta Grossa	691	520	52,00	0,00
	Tibagi	3.996	990	99,00	0,00
7	Ipiranga	401	401	40,10	0,00
	Ivaí	1	1	0,10	0,00
	Reserva	1	1	0,10	0,00
	Tibagi	3.909	2.657	265,70	0,00
8	Carambeí	0	0	0,00	0,00
	Castro	55.298	7.318	731,80	0,01
	Piraí do Sul	1.353	1.353	135,30	0,00

Continuaé

Seção	Município	(1) População Total - Dentro da Bacia	(1) População Rural - Dentro da Bacia	(2) Demanda Rural (m³/dia)	(2) Demanda Rural (m³/s)
9	Castro	0	0	0,00	0,00
	Piraí do Sul	19.226	3.124	312,40	0,00
10	Carambeí	0	0	0,00	0,00
	Castro	1.386	1.386	138,60	0,00
	Piraí do Sul	924	924	92,40	0,00
	Tibagi	87	87	8,70	0,00
11	Castro	4	4	0,40	0,00
	Piraí do Sul	389	389	38,90	0,00
	Telêmaco Borba	0	0	0,00	0,00
	Tibagi	618	618	61,80	0,00
	Ventania	474	353	35,30	0,00
12	Imbaú	5.879	2.999	299,90	0,00
	Reserva	17.802	6.756	675,60	0,01
	Telêmaco Borba	216	216	21,60	0,00
	Tibagi	10.704	3.294	329,40	0,00
	Ventania	4.841	741	74,10	0,00
13	Telêmaco Borba	69.249	809	80,90	0,00
14	Curiúva	11.363	1.790	179,00	0,00
	Imbaú	5.395	1.215	121,50	0,00
	Ortigueira	14.465	5.149	514,90	0,01
	Reserva	891	128	12,80	0,00
	Telêmaco Borba	407	407	40,70	0,00
	Ventania	284	284	28,40	0,00
15	Mauá da Serra	279	279	27,90	0,00
	Ortigueira	2.664	2.664	266,40	0,00
	São Jerônimo da Serra	0	0	0,00	0,00
	Tamarana	1.139	1.139	113,90	0,00
16	Congonhinhas	0	0	0,00	0,00
	Curiúva	936	936	93,60	0,00
	Londrina	1.485	874	87,40	0,00
	Marilândia do Sul	526	467	46,70	0,00
	Mauá da Serra	2.234	1.059	105,90	0,00
	Ortigueira	1.867	1.596	159,60	0,00
	São Jerônimo da Serra	7.809	3.171	317,10	0,00
	Sapopema	5.749	2.381	238,10	0,00
	Tamarana	11.111	5.253	525,30	0,01
17	Assaí	615	190	19,00	0,00
	Londrina	0	0	0,00	0,00
	Nova Santa Bárbara	3.908	629	62,90	0,00
	Santa Cecília do Pavão	3.646	589	58,90	0,00
	Santo Antônio do Paraíso	0	0	0,00	0,00
	São Jerônimo da Serra	2.864	2.246	224,60	0,00
	São Sebastião da Amoreira	8.228	635	63,50	0,00
	Sapopema	0	0	0,00	0,00

Continuaé

Seção	Município	(1) População Total - Dentro da Bacia	(1) População Rural - Dentro da Bacia	(2) Demanda Rural (m³/dia)	(2) Demanda Rural (m³/s)
18	Apucarana	48.303	1.578	157,80	0,00
	Arapongas	503	246	24,60	0,00
	Califórnia	6.774	1.550	155,00	0,00
	Londrina	7.382	3.668	366,80	0,00
	Marilândia do Sul	443	364	36,40	0,00
	Tamarana	12	12	1,20	0,00
19	Assaí	698	625	62,50	0,00
	Londrina	5.680	2.396	239,60	0,00
	São Jerônimo da Serra	584	179	17,90	0,00
	São Sebastião da Amoreira	119	119	11,90	0,00
20	Arapongas	18.444	868	86,80	0,00
	Assaí	0	0	0,00	0,00
	Londrina	1.131	781	78,10	0,00
21	Arapongas	17.681	192	19,20	0,00
	Assaí	0	0	0,00	0,00
	Cambé	67.460	1.468	146,80	0,00
	Londrina	225.119	4.431	443,10	0,01
	Rolândia	22.315	646	64,60	0,00
22	Assaí	14.558	1.476	147,60	0,00
	Ibiporã	290	239	23,90	0,00
	Jataizinho	392	176	17,60	0,00
	Londrina	31.730	581	58,10	0,00
23	Cambé	11.944	716	71,60	0,00
	Ibiporã	87	66	6,60	0,00
	Londrina	48.274	245	24,50	0,00
24	Assaí	273	273	27,30	0,00
	Congonhinhas	5.657	1.382	138,20	0,00
	Cornélio Procópio	5.207	1.502	150,20	0,00
	Nova América da Colina	3.478	954	95,40	0,00
	Nova Fátima	3.430	614	61,40	0,00
	Nova Santa Bárbara	0	0	0,00	0,00
	Santo Antônio do Paraíso	2.408	586	58,60	0,00
	São Jerônimo da Serra	80	80	8,00	0,00
	São Sebastião da Amoreira	279	279	27,90	0,00
	Sapopema	0	0	0,00	0,00
	Uraí	1.140	541	54,10	0,00

Continuaé

Seção	Município	(1) População Total - Dentro da Bacia	(1) População Rural - Dentro da Bacia	(2) Demanda Rural (m³/dia)	(2) Demanda Rural (m³/s)
25	Assaí	210	203	20,30	0,00
	Bela Vista do Paraíso	1.443	114	11,40	0,00
	Cambé	51	51	5,10	0,00
	Cornélio Procópio	12.969	2	0,20	0,00
	Ibiporã	47.821	1.998	199,80	0,00
	Jataizinho	11.483	646	64,60	0,00
	Leópolis	1.397	693	69,30	0,00
	Londrina	185.899	204	20,40	0,00
	Primeiro de Maio	10.038	340	34,00	0,00
	Rancho Alegre	3.955	485	48,50	0,00
	Sertaneja	3.753	440	44,00	0,00
	Sertanópolis	15.629	1.918	191,80	0,00
	Uraí	10.332	1.573	157,30	0,00
TOTAL		**1.609.097**	**163.863**	**16.386,30**	**0,19**

FONTE: (1) IBGE, 2010; (2) ANA, 2010 e IBGE, 2010.

O *Quadro 2.8* apresenta a demanda total atualizada de abastecimento público, ou seja, contempla o somatório das demandas de abastecimento urbano, comércio e serviços e rural. A demanda total calculada de abastecimento público é de 428.438,79 m³/dia, ou 4,96 m³/s.

Quadro 2.8. Demanda total para abastecimento público

Seção de Controle	Município	Demanda de Abastecimento Urbano				Demanda para Comércio e Serviços				Demanda de Abastecimento Rural		Demanda de Abastecimento Público Total (m³/dia)	Demanda de Abastecimento Público Total (m³/s)
		Vazão Média Mensal - Superficial (m³/dia)	Vazão Média Mensal - Superficial (m³/s)	Vazão Média Mensal - Subterrânea (m³/dia)	Vazão Média Mensal - Subterrânea (m³/s)	Demanda Superficial - Atualizada (m³/dia)	Demanda Superficial - Atualizada (m³/s)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/dia)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/s)	Demanda Rural (m³/dia)	Demanda Rural (m³/s)		
1	Palmeira	2.860,10	0,03	761,10	0,01	0,00	0,00	701,60	0,01	467,50	0,01	4.790,30	0,06
	Ponta Grossa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	296,80	0,00	25,90	0,00	322,70	0,00
	Porto Amazonas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,00	0,00	6,90	0,00	38,90	0,00
2	Fernandes Pinheiro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ipiranga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,60	0,00	6,60	0,00
	Palmeira	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	60,00	0,00	617,10	0,01	677,10	0,01
	Ponta Grossa	0,00	0,00	272,78	0,00	1.184,00	0,01	3.762,40	0,04	294,30	0,00	5.513,48	0,06
	Teixeira Soares	0,00	0,00	61,80	0,00	0,00	0,00	85,00	0,00	116,10	0,00	262,90	0,00
3	Fernandes Pinheiro	5.408,55	0,06	332,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	380,20	0,00	6.121,21	0,07
	Guamiranga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,00	0,00	112,10	0,00	120,10	0,00
	Imbituva	3.287,52	0,04	247,39	0,00	552,00	0,01	1.664,00	0,02	868,40	0,01	6.619,31	0,08
	Ipiranga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	102,80	0,00	4,90	0,00	107,70	0,00
	Irati	1.491,00	0,02	2.363,02	0,03	14,00	0,00	751,00	0,01	304,20	0,00	4.923,22	0,06
	Palmeira	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00	0,60	0,00
	Ponta Grossa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Teixeira Soares	224,29	0,00	372,60	0,00	0,00	0,00	180,80	0,00	432,60	0,01	1.210,29	0,01
4	Imbituva	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	183,70	0,00	183,70	0,00
	Ipiranga	0,00	0,00	854,80	0,01	0,00	0,00	104,00	0,00	844,00	0,01	1.802,80	0,02
	Ivaí	0,00	0,00	177,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	317,90	0,00	495,42	0,01
	Ponta Grossa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	37,90	0,00	37,90	0,00
	Tibagi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,70	0,00	2,70	0,00

Continuaé

Seção de Controle	Município	Demanda de Abastecimento Urbano				Demanda para Comércio e Serviços				Demanda de Abastecimento Rural		Demanda de Abastecimento Público Total (m³/dia)	Demanda de Abastecimento Público Total (m³/s)
		Vazão Média Mensal - Superficial (m³/dia)	Vazão Média Mensal - Superficial (m³/s)	Vazão Média Mensal - Subterrânea (m³/dia)	Vazão Média Mensal - Subterrânea (m³/s)	Demanda Superficial - Atualizada (m³/dia)	Demanda Superficial - Atualizada (m³/s)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/dia)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/s)	Demanda Rural (m³/dia)	Demanda Rural (m³/s)		
5	Carambeí	712,28	0,01	1.570,29	0,02	158,00	0,00	1.051,60	0,01	513,90	0,01	4.006,07	0,05
	Castro	0,00	0,00	306,30	0,00	0,00	0,00	33,00	0,00	209,30	0,00	548,60	0,01
	Ponta Grossa	68.697,50	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	715,20	0,01	46,40	0,00	69.459,10	0,80
6	Carambeí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,60	0,00	10,60	0,00
	Castro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ipiranga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,30	0,00	30,30	0,00
	Ponta Grossa	0,00	0,00	0,00	0,00	36,00	0,00	92,00	0,00	52,00	0,00	180,00	0,00
	Tibagi	532,31	0,01	997,22	0,01	0,00	0,00	572,80	0,01	99,00	0,00	2.201,33	0,03
7	Ipiranga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	40,10	0,00	40,10	0,00
	Ivaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,10	0,00
	Reserva	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,10	0,00
	Tibagi	0,00	0,00	170,82	0,00	0,00	0,00	336,00	0,00	265,70	0,00	772,52	0,01
8	Carambeí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Castro	7.475,41	0,09	125,18	0,00	600,00	0,01	1.582,20	0,02	731,80	0,01	10.514,59	0,12
	Piraí do Sul	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	40,00	0,00	135,30	0,00	175,30	0,00
9	Castro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Piraí do Sul	2.439,24	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	114,00	0,00	312,40	0,00	2.865,64	0,03
10	Carambeí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
	Castro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	220,00	0,00	138,60	0,00	358,60	0,00
	Piraí do Sul	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	92,40	0,00	92,40	0,00
	Tibagi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,70	0,00	8,70	0,00

Continuaé

Seção de Controle	Município	Demanda de Abastecimento Urbano				Demanda para Comércio e Serviços				Demanda de Abastecimento Rural		Demanda de Abastecimento Público Total (m³/dia)	Demanda de Abastecimento Público Total (m³/s)
		Vazão Média Mensal - Superficial (m³/dia)	Vazão Média Mensal - Superficial (m³/s)	Vazão Média Mensal - Subterrânea (m³/dia)	Vazão Média Mensal - Subterrânea (m³/s)	Demanda Superficial - Atualizada (m³/dia)	Demanda Superficial - Atualizada (m³/s)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/dia)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/s)	Demanda Rural (m³/dia)	Demanda Rural (m³/s)		
11	Castro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,00	0,40	0,00
	Piraí do Sul	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	130,00	0,00	38,90	0,00	168,90	0,00
	Telêmaco Borba	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	61,80	0,00	61,80	0,00
	Ventania	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,30	0,00	35,30	0,00
12	Imbaú	969,41	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	168,00	0,00	299,90	0,00	1.437,31	0,02
	Reserva	2.159,14	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	248,00	0,00	675,60	0,01	3.082,74	0,04
	Telêmaco Borba	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,60	0,00	21,60	0,00
	Tibagi	0,00	0,00	129,60	0,00	0,00	0,00	1.359,20	0,02	329,40	0,00	1.818,20	0,02
	Ventania	0,00	0,00	179,01	0,00	0,00	0,00	49,60	0,00	74,10	0,00	302,71	0,00
13	Telêmaco Borba	11.780,64	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	363,90	0,00	80,90	0,00	12.225,44	0,14
14	Curiúva	987,72	0,01	530,88	0,01	0,00	0,00	160,00	0,00	179,00	0,00	1.857,60	0,02
	Imbaú	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	91,20	0,00	121,50	0,00	212,70	0,00
	Ortigueira	1.490,49	0,02	205,05	0,00	0,00	0,00	726,60	0,01	514,90	0,01	2.937,04	0,03
	Reserva	0,00	0,00	95,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,80	0,00	108,50	0,00
	Telêmaco Borba	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	128,00	0,00	40,70	0,00	168,70	0,00
	Ventania	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,40	0,00	28,40	0,00
15	Mauá da Serra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,90	0,00	27,90	0,00
	Ortigueira	36,46	0,00	0,00	0,00	228,00	0,00	89,60	0,00	266,40	0,00	620,46	0,01
	São Jerônimo da Serra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tamarana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	113,90	0,00	113,90	0,00

Continuaé

Seção de Controle	Município	Demanda de Abastecimento Urbano				Demanda para Comércio e Serviços				Demanda de Abastecimento Rural		Demanda de Abastecimento Público Total (m³/dia)	Demanda de Abastecimento Público Total (m³/s)
		Vazão Média Mensal - Superficial (m³/dia)	Vazão Média Mensal - Superficial (m³/s)	Vazão Média Mensal - Subterrânea (m³/dia)	Vazão Média Mensal - Subterrânea (m³/s)	Demanda Superficial - Atualizada (m³/dia)	Demanda Superficial - Atualizada (m³/s)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/dia)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/s)	Demanda Rural (m³/dia)	Demanda Rural (m³/s)		
16	Congonhinhas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Curiúva	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	93,60	0,00	93,60	0,00
	Londrina	0,00	0,00	1.288,05	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	87,40	0,00	1.375,45	0,02
	Marilândia do Sul	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	46,70	0,00	46,70	0,00
	Mauá da Serra	0,00	0,00	1.036,64	0,01	0,00	0,00	5,00	0,00	105,90	0,00	1.147,54	0,01
	Ortigueira	36,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	80,00	0,00	159,60	0,00	275,63	0,00
	São Jerônimo da Serra	480,00	0,01	2.228,00	0,03	0,00	0,00	28,00	0,00	317,10	0,00	3.053,10	0,04
	Sapopema	631,84	0,01	17,50	0,00	96,00	0,00	0,00	0,00	238,10	0,00	983,44	0,01
	Tamarana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	144,00	0,00	525,30	0,01	669,30	0,01
17	Assaí	0,00	0,00	85,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,00	0,00	104,36	0,00
	Londrina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Nova Santa Bárbara	490,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	62,90	0,00	552,90	0,01
	Santa Cecília do Pavão	360,00	0,00	11.280,00	0,13	0,00	0,00	18,00	0,00	58,90	0,00	11.716,90	0,14
	Santo Antônio do 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
	São Jerônimo da Serra	0,00	0,00	140,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	224,60	0,00	364,60	0,00
	São Sebastião da Amoreira	388,54	0,00	633,84	0,01	108,00	0,00	0,00	0,00	63,50	0,00	1.193,88	0,01
	Sapopema	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Continuaé

Seção de Controle	Município	Demanda de Abastecimento Urbano				Demanda para Comércio e Serviços				Demanda de Abastecimento Rural		Demanda de Abastecimento Público Total (m³/dia)	Demanda de Abastecimento Público Total (m³/s)
		Vazão Média Mensal - Superficial (m³/dia)	Vazão Média Mensal - Superficial (m³/s)	Vazão Média Mensal - Subterrânea (m³/dia)	Vazão Média Mensal - Subterrânea (m³/s)	Demanda Superficial - Atualizada (m³/dia)	Demanda Superficial - Atualizada (m³/s)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/dia)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/s)	Demanda Rural (m³/dia)	Demanda Rural (m³/s)		
18	Apucarana	0,00	0,00	4.452,74	0,05	0,00	0,00	118,00	0,00	157,80	0,00	4.728,54	0,05
	Arapongas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48,00	0,00	24,60	0,00	72,60	0,00
	Califórnia	1.352,51	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	700,00	0,01	155,00	0,00	2.207,51	0,03
	Londrina	0,00	0,00	652,22	0,01	0,00	0,00	52,00	0,00	366,80	0,00	1.071,02	0,01
	Marilândia do Sul	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	73,00	0,00	36,40	0,00	109,40	0,00
	Tamarana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,20	0,00	1,20	0,00
19	Assaí	2.400,02	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	346,00	0,00	62,50	0,00	2.808,52	0,03
	Londrina	31,10	0,00	769,63	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	239,60	0,00	1.040,33	0,01
	São Jerônimo da Serra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,90	0,00	17,90	0,00
	São Sebastião da Amoreira	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,90	0,00	11,90	0,00
20	Arapongas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	54,00	0,00	86,80	0,00	140,80	0,00
	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	19.235,23	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00	78,10	0,00	19.333,33	0,22
21	Arapongas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	184,40	0,00	19,20	0,00	203,60	0,00
	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cambé	0,00	0,00	3.027,52	0,04	388,00	0,00	1.753,00	0,02	146,80	0,00	5.315,32	0,06
	Londrina	59.151,69	0,68	2.393,88	0,03	0,00	0,00	5.983,30	0,07	443,10	0,01	67.971,97	0,79
	Rolândia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	338,00	0,00	64,60	0,00	402,60	0,00
22	Assaí	83,64	0,00	387,28	0,00	0,00	0,00	409,00	0,00	147,60	0,00	1.027,52	0,01
	Ibiporã	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	274,00	0,00	23,90	0,00	297,90	0,00
	Jataizinho	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,60	0,00	17,60	0,00
	Londrina	84.322,44	0,98	0,00	0,00	0,00	0,00	2.420,00	0,03	58,10	0,00	86.800,54	1,00

Continuaé

Seção de Controle	Município	Demanda de Abastecimento Urbano				Demanda para Comércio e Serviços				Demanda de Abastecimento Rural		Demanda de Abastecimento Público Total (m³/dia)	Demanda de Abastecimento Público Total (m³/s)
		Vazão Média Mensal - Superficial (m³/dia)	Vazão Média Mensal - Superficial (m³/s)	Vazão Média Mensal - Subterrânea (m³/dia)	Vazão Média Mensal - Subterrânea (m³/s)	Demanda Superficial - Atualizada (m³/dia)	Demanda Superficial - Atualizada (m³/s)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/dia)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/s)	Demanda Rural (m³/dia)	Demanda Rural (m³/s)		
23	Cambé	0,00	0,00	295,41	0,00	381,00	0,00	151,50	0,00	71,60	0,00	899,51	0,01
	Ibiporã	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,60	0,00	6,60	0,00
	Londrina	0,00	0,00	3.716,55	0,04	0,00	0,00	561,00	0,01	24,50	0,00	4.302,05	0,05
24	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,30	0,00	27,30	0,00
	Congonhinhas	708,83	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	138,20	0,00	947,03	0,01
	Cornélio Procópio	11.463,98	0,13	264,68	0,00	168,00	0,00	104,00	0,00	150,20	0,00	12.150,86	0,14
	Nova América da Colina	0,00	0,00	420,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	95,40	0,00	515,94	0,01
	Nova Fátima	320,00	0,00	216,00	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00	61,40	0,00	607,40	0,01
	Nova Santa Bárbara	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Santo Antônio do Paraíso	103,63	0,00	420,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	58,60	0,00	582,84	0,01
	São Jerônimo da Serra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,00	0,00	8,00	0,00
	São Sebastião da Amoreira	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,90	0,00	27,90	0,00
	Sapopema	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Uraí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	130,00	0,00	54,10	0,00	184,10	0,00

Continuaé

Seção de Controle	Município	Demanda de Abastecimento Urbano				Demanda para Comércio e Serviços				Demanda de Abastecimento Rural		Demanda de Abastecimento Público Total (m³/dia)	Demanda de Abastecimento Público Total (m³/s)
		Vazão Média Mensal - Superficial (m³/dia)	Vazão Média Mensal - Superficial (m³/s)	Vazão Média Mensal - Subterrânea (m³/dia)	Vazão Média Mensal - Subterrânea (m³/s)	Demanda Superficial - Atualizada (m³/dia)	Demanda Superficial - Atualizada (m³/s)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/dia)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/s)	Demanda Rural (m³/dia)	Demanda Rural (m³/s)		
25	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,30	0,00	20,30	0,00
	Bela Vista do Paraíso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,40	0,00	11,40	0,00
	Cambé	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,10	0,00	5,10	0,00
	Comélio Procópio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	84,00	0,00	0,20	0,00	84,20	0,00
	Ibiporã	2.804,10	0,03	12.038,23	0,14	0,00	0,00	665,00	0,01	199,80	0,00	15.707,13	0,18
	Jataizinho	4.320,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	64,60	0,00	4.384,60	0,05
	Leópolis	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	69,30	0,00	69,30	0,00
	Londrina	0,00	0,00	2.075,22	0,02	1.360,00	0,02	1.489,00	0,02	20,40	0,00	4.944,62	0,06
	Primeiro de Maio	0,00	0,00	2.205,58	0,03	0,00	0,00	288,00	0,00	34,00	0,00	2.527,58	0,03
	Rancho Alegre	0,00	0,00	766,09	0,01	0,00	0,00	136,00	0,00	48,50	0,00	950,59	0,01
	Sertaneja	720,00	0,01	840,00	0,01	0,00	0,00	25,00	0,00	44,00	0,00	1.629,00	0,02
	Sertanópolis	0,00	0,00	10.897,92	0,13	0,00	0,00	1.123,00	0,01	191,80	0,00	12.212,72	0,14
	Uraí	0,00	0,00	397,32	0,00	0,00	0,00	170,00	0,00	157,30	0,00	724,62	0,01
TOTAL		**299.955,66**	**3,47**	**72.700,33**	**0,84**	**5.273,00**	**0,06**	**34.123,50**	**0,39**	**16.386,3**	**0,19**	**428.438,79**	**4,96**

FONTE: ANA, 2010; IBGE, 2010; SANEPAR, 2011; AGUASPARANÁ, 2012.

2.2. Demanda Industrial

Para o cálculo das demandas hídricas do setor industrial no Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do rio Tibagi, foram utilizados os dados do cadastro de outorgas do AGUASPARANÁ, de 2007, que continham a atividade de descrita como "demanda industrial". No *Quadro 2.9* estão detalhadas as demandas hídricas do setor industrial do Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do rio Tibagi.

Quadro 2.9. Demandas Hídricas do setor industrial (Diagnóstico)

Seção de Controle	Município	Demanda Superficial - Diagnóstico (m³/dia)	Demanda Superficial - Diagnóstico (m³/s)	Demanda Subterrânea - Diagnóstico (m³/dia)	Demanda Subterrânea - Diagnóstico (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
01	Palmeira	900,80	0,01	573,60	0,01	1.474,40	0,02
	Ponta Grossa						
	Porto Amazonas						
02	Fernandes Pinheiro	18.974,92	0,22	6.617,80	0,08	25.592,72	0,30
	Ipiranga						
	Palmeira						
	Ponta Grossa						
	Teixeira Soares						
03	Fernandes Pinheiro	882,00	0,01	1.247,80	0,01	2.129,80	0,02
	Guamiranga						
	Imbituva						
	Ipiranga						
	Irati						
	Palmeira						
	Ponta Grossa						
	Teixeira Soares						
04	Imbituva	0,00	0,00	479,00	0,01	479,00	0,01
	Ipiranga						
	Ivaí						
	Ponta Grossa						
	Tibagi						

Continuaé

Seção de Controle	Município	Demanda Superficial - Diagnóstico (m³/dia)	Demanda Superficial - Diagnóstico (m³/s)	Demanda Subterrânea - Diagnóstico (m³/dia)	Demanda Subterrânea - Diagnóstico (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
05	Carambeí	9.438,40	0,11	5.491,20	0,06	14.929,60	0,17
	Castro						
	Ponta Grossa						
06	Carambeí	0,00	0,00	940,80	0,01	940,80	0,01
	Castro						
	Ipiranga						
	Ponta Grossa						
	Tibagi						
07	Ipiranga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ivaí						
	Reserva						
	Tibagi						
08	Carambeí	12.288,00	0,14	512,40	0,01	12.800,40	0,15
	Castro						
	Piraí do Sul						
09	Castro	160,00	0,00	240,00	0,00	400,00	0,00
	Piraí do Sul						
10	Carambeí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Castro						
	Piraí do Sul						
	Tibagi						

Continuaé

Seção de Controle	Município	Demanda Superficial - Diagnóstico (m³/dia)	Demanda Superficial - Diagnóstico (m³/s)	Demanda Subterrânea - Diagnóstico (m³/dia)	Demanda Subterrânea - Diagnóstico (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
11	Castro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Piraí do Sul						
	Telêmaco Borba						
	Tibagi						
	Ventania						
12	Imbaú	217,52	0,00	289,20	0,00	506,72	0,01
	Reserva						
	Telêmaco Borba						
	Tibagi						
	Ventania						
13	Telêmaco Borba	187.224,00	2,17	180,00	0,00	187.404,00	2,17
14	Curiúva	58,00	0,00	849,20	0,01	907,20	0,01
	Imbaú						
	Ortigueira						
	Reserva						
	Telêmaco Borba						
	Ventania						
15	Mauá da Serra	12,00	0,00	0,00	0,00	12,00	0,00
	Ortigueira						
	São Jerônimo da Serra						
	Tamarana						

Continuaé

Seção de Controle	Município	Demanda Superficial - Diagnóstico (m³/dia)	Demanda Superficial - Diagnóstico (m³/s)	Demanda Subterrânea - Diagnóstico (m³/dia)	Demanda Subterrânea - Diagnóstico (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
16	Congonhinhas	102,00	0,00	84,00	0,00	186,00	0,00
	Curiúva						
	Londrina						
	Marilândia do Sul						
	Mauá da Serra						
	Ortigueira						
	São Jerônimo da Serra						
	Sapopema						
	Tamarana						
17	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina						
	Nova Santa Bárbara						
	Santa Cecília do Pavão						
	Santo Antônio do Paraíso						
	São Jerônimo da Serra						
	São Sebastião da Amoreira						
	Sapopema						
18	Apucarana	0,00	0,00	841,36	0,01	841,36	0,01
	Arapongas						
	Califórnia						
	Londrina						
	Marilândia do Sul						
	Tamarana						

Continuaé

Seção de Controle	Município	Demanda Superficial - Diagnóstico (m³/dia)	Demanda Superficial - Diagnóstico (m³/s)	Demanda Subterrânea - Diagnóstico (m³/dia)	Demanda Subterrânea - Diagnóstico (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
19	Assaí	0,00	0,00	40,00	0,00	40,00	0,00
	Londrina						
	São Jerônimo da Serra						
	São Sebastião da Amoreira						
20	Arapongas	70,00	0,00	252,00	0,00	322,00	0,00
	Assaí						
	Londrina						
21	Arapongas	596,00	0,01	13.417,60	0,16	14.013,60	0,16
	Assaí						
	Cambé						
	Londrina						
	Rolândia						
22	Assaí	360,00	0,00	1.196,40	0,01	1.556,40	0,02
	Ibiporã						
	Jataizinho						
	Londrina						
23	Cambé	48,00	0,00	2.012,00	0,02	2.060,00	0,02
	Ibiporã						
	Londrina						

Continuaé

Seção de Controle	Município	Demanda Superficial - Diagnóstico (m³/dia)	Demanda Superficial - Diagnóstico (m³/s)	Demanda Subterrânea - Diagnóstico (m³/dia)	Demanda Subterrânea - Diagnóstico (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
24	Assaí	904,00	0,01	28,72	0,00	932,72	0,01
	Congonhinhas						
	Cornélio Procópio						
	Nova América da Colina						
	Nova Fátima						
	Nova Santa Bárbara						
	Santo Antônio do Paraíso						
	São Jerônimo da Serra						
	São Sebastião da Amoreira						
	Sapopema						
	Uraí						
25	Assaí	1.458,00	0,02	4.502,40	0,05	5.960,40	0,07
	Bela Vista do Paraíso						
	Cambé						
	Cornélio Procópio						
	Ibiporã						
	Jataizinho						
	Leópolis						
	Londrina						
	Primeiro de Maio						
	Rancho Alegre						
	Sertaneja						
	Sertanópolis						
	Uraí						
Total geral		**233.693,64**	**2,70**	**39.795,48**	**0,46**	**273.489,12**	**3,17**

FONTE: AGUASPARANÁ, 2007.

Assim sendo, a vazão outorgada superficial é de 233.693,64 m³/dia (2,70 L/s) e a subterrânea corresponde a 39.795,48 m³/dia (0,46 L/s), resultando em uma vazão outorgada total de 283.056,1 m³/dia (3,17 L/s).

Para a atualização das demandas hídricas do setor industrial, foram utilizados os dados contidos no cadastro de outorgas fornecido pelo Instituto das Águas do Paraná em 04/03/2013. Para este cálculo foram selecionadas as outorgas que tinham como descrição de atividade o uso industrial. No *Quadro 2.10* estão detalhadas as demandas hídricas do setor industrial.

Quadro 2.10. Demandas Hídricas do setor industrial por Seção de Controle (Atualização)

Seção de Controle	Município	Demanda Superficial - Atualizada (m³/dia)	Demanda Superficial - Atualizada (m³/s)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/dia)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
01	Palmeira	0,00	0,00	634,40	0,01	634,40	0,01
	Ponta Grossa	0,00	0,00	1.378,00	0,02	1.378,00	0,02
	Porto Amazonas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
02	Fernandes Pinheiro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ipiranga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Palmeira	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ponta Grossa	24.463,60	0,28	14.057,00	0,16	38.520,60	0,45
	Teixeira Soares	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
03	Fernandes Pinheiro	0,00	0,00	261,00	0,00	261,00	0,00
	Guamiranga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Imbituva	0,00	0,00	1.151,20	0,01	1.151,20	0,01
	Ipiranga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Irati	769,00	0,01	915,20	0,01	1.684,20	0,02
	Palmeira	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ponta Grossa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Teixeira Soares	0,00	0,00	168,00	0,00	168,00	0,00
04	Imbituva	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ipiranga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ivaí	0,00	0,00	479,00	0,01	479,00	0,01
	Ponta Grossa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Continuaé

Seção de Controle	Município	Demanda Superficial - Atualizada (m³/dia)	Demanda Superficial - Atualizada (m³/s)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/dia)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
05	Carambeí	17.872,80	0,21	4.104,80	0,05	21.977,60	0,25
	Castro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ponta Grossa	48,00	0,00	4.657,20	0,05	4.705,20	0,05
06	Carambeí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Castro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ipiranga	0,00	0,00	1.121,60	0,01	1.121,60	0,01
	Ponta Grossa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	0,00	0,00	176,00	0,00	176,00	0,00
07	Ipiranga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ivaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Reserva	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	960,00	0,01	160,00	0,00	1.120,00	0,01
08	Carambeí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Castro	13.368,00	0,15	1.532,60	0,02	14.900,60	0,17
	Piraí do Sul	12.000,00	0,14	0,00	0,00	12.000,00	0,14
09	Castro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Piraí do Sul	120,00	0,00	510,00	0,01	630,00	0,01
10	Carambeí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Castro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Piraí do Sul	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Continuaé

Seção de Controle	Município	Demanda Superficial - Atualizada (m³/dia)	Demanda Superficial - Atualizada (m³/s)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/dia)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
11	Castro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Piraí do Sul	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Telêmaco Borba	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ventania	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	Imbaú	16,00	0,00	0,00	0,00	16,00	0,00
	Reserva	0,00	0,00	42,00	0,00	42,00	0,00
	Telêmaco Borba	0,00	0,00	25,20	0,00	25,20	0,00
	Tibagi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ventania	160,00	0,00	264,00	0,00	424,00	0,00
13	Telêmaco Borba	225.024,00	2,60	2.224,00	0,03	227.248,00	2,63
14	Curiúva	48,00	0,00	33,90	0,00	81,90	0,00
	Imbaú	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ortigueira	201.600,00	2,33	0,00	0,00	201.600,00	2,33
	Reserva	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Telêmaco Borba	0,00	0,00	785,20	0,01	785,20	0,01
	Ventania	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	Mauá da Serra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ortigueira	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	São Jerônimo da Serra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tamarana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Continuaé

Seção de Controle	Município	Demanda Superficial - Atualizada (m³/dia)	Demanda Superficial - Atualizada (m³/s)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/dia)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
16	Congonhinhas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Curiúva	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	24,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,00
	Marilândia do Sul	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Mauá da Serra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ortigueira	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	São Jerônimo da Serra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sapopema	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tamarana	60,00	0,00	196,00	0,00	256,00	0,00
17	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Nova Santa Bárbara	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Santa Cecília do Pavão	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Santo Antônio do Paraíso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	São Jerônimo da Serra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	São Sebastião da Amoreira	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sapopema	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	Apucarana	96,00	0,00	866,00	0,01	962,00	0,01
	Arapongas	180,00	0,00	0,00	0,00	180,00	0,00
	Califórnia	57,60	0,00	0,00	0,00	57,60	0,00
	Londrina	0,00	0,00	24,00	0,00	24,00	0,00
	Marilândia do Sul	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tamarana	0,00	0,00	9,00	0,00	9,00	0,00

Continuaé

Seção de Controle	Município	Demanda Superficial - Atualizada (m³/dia)	Demanda Superficial - Atualizada (m³/s)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/dia)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
19	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	São Jerônimo da Serra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	São Sebastião da Amoreira	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	Arapongas	70,00	0,00	433,00	0,01	503,00	0,01
	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	0,00	0,00	5,00	0,00	5,00	0,00
21	Arapongas	0,00	0,00	534,00	0,01	534,00	0,01
	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cambé	0,00	0,00	1.909,00	0,02	1.909,00	0,02
	Londrina	0,00	0,00	11.832,70	0,14	11.832,70	0,14
	Rolândia	0,00	0,00	870,40	0,01	870,40	0,01
22	Assaí	0,00	0,00	14,00	0,00	14,00	0,00
	Ibiporã	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Jataizinho	48,00	0,00	0,00	0,00	48,00	0,00
	Londrina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23	Cambé	0,00	0,00	3.829,20	0,04	3.829,20	0,04
	Ibiporã	0,00	0,00	112,00	0,00	112,00	0,00
	Londrina	0,00	0,00	1.948,00	0,02	1.948,00	0,02

Continuaé

Seção de Controle	Município	Demanda Superficial - Atualizada (m³/dia)	Demanda Superficial - Atualizada (m³/s)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/dia)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
24	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Congonhinhas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cornélio Procópio	0,00	0,00	263,00	0,00	263,00	0,00
	Nova América da Colina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Nova Fátima	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Nova Santa Bárbara	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Santo Antônio do Paraíso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	São Jerônimo da Serra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	São Sebastião da Amoreira	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sapopema	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Uraí	0,00	0,00	35,00	0,00	35,00	0,00
25	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Bela Vista do Paraíso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cambé	0,00	0,00	22,00	0,00	22,00	0,00
	Cornélio Procópio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ibiporã	0,00	0,00	2.361,00	0,03	2.361,00	0,03
	Jataizinho	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Leópolis	0,00	0,00	40,00	0,00	40,00	0,00
	Londrina	120,00	0,00	5.660,20	0,07	5.780,20	0,07
	Primeiro de Maio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Rancho Alegre	0,00	0,00	15,00	0,00	15,00	0,00
	Sertaneja	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sertanópolis	0,00	0,00	202,00	0,00	202,00	0,00
	Uraí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total geral		**497.105,00**	**5,75**	**65.860,80**	**0,76**	**562.965,80**	**6,52**

FONTE: AGUASPARANÁ, 2012.

Assim sendo, a vazão outorgada superficial é de 497.105,00 m³/dia (5,75 L/s) e a subterrânea corresponde a 65.860,80 m³/dia (0,76 L/s), resultando um total de 562.965,80 m³/dia (6,52 L/s).

Para fins de comparação, segue o *Quadro 2.11* a seguir, comparando as demandas hídricas do diagnóstico e da atualização para o setor industrial.

Quadro 2.11. Comparação de Demandas Hídricas para o Setor Industrial ï Diagnóstico e Atualização

	Demanda Industrial		Demanda Total (m³/dia)	Diferença
	Superficial (m³/dia)	Subterrânea (m³/dia)		
Diagnóstico	233.693,64	39.795,48	273.486,12	+205,85%
Atualização	497.105,00	65.860,80	562.965,80	

FONTE: AGUASPARANÁ, 2007; AGUASPARANÁ, 2012.

2.3. Demanda para Agricultura

Para o cálculo da demanda de água para agricultura da bacia do rio Tibagi foram considerados os dados de área irrigada do Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER) de 2005.

Para a estimativa de demanda para agricultura, o cálculo foi feito proporcionalmente à área de cada município contida dentro da bacia, ou seja, quanto maior a área irrigada do município dentro da bacia, maior a sua área irrigada na bacia e vice-versa.

Segundo REBOUÇAS, 2002, a demanda específica estimada para irrigação no Paraná é de 0,209 L/s.ha. A demanda total foi obtida multiplicando este coeficiente pela área irrigada por município dentro da bacia do rio Tibagi.

Já a porcentagem do tipo de manancial explorado foi adotado de acordo com o cadastro de outorgas do Instituto das Águas, adotando-se a média do Estado de 97,59% e 2,41%, para superficial e subterrâneo, respectivamente. As demandas para agricultura estão no *Quadro 2.12* a seguir.

Quadro 2.12. Demanda para Agricultura (Diagnóstico)

Seção de Controle (Área Estratégica de Gestão)	Município	Área na Seção (km²)	Área Total do Município (km²)	% Municípios Dentro da Seção de Controle	Área Total (ha)	Demanda para Agricultura (m³/dia)	Demanda de Agricultura (m³/dia)	
							Superficial	Subterrâneo
01	Palmeira	726,00	1.457,00	50,00	200,00	1.801,74	1.716,50	85,23
	Ponta Grossa	373,00	2.026,00	18,00	33,00	107,02	101,96	5,06
	Porto Amazonas	22,00	187,00	12,00	15,00	32,43	30,90	1,53
02	Ipiranga	14,00	927,00	2,00	2,00	0,72	0,63	0,08
	Palmeira	464,00	1.457,00	32,00	200,00	1.147,87	1.015,42	132,45
	Ponta Grossa	719,00	2.026,00	36,00	33,00	213,07	188,49	24,59
	Teixeira soares	238,00	903,00	26,00	3,00	13,99	12,38	1,61
03	Ferandes Pinheiro	403,00	407,00	99,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Guamiranga	51,00	243,00	21,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Imbituva	607,00	458,00	80,00	12,00	175,47	18,69	156,78
	Ipiranga	70,00	927,00	8,00	2,00	2,92	0,31	2,61
	Irati	223,00	995,00	22,00	48,00	193,02	20,56	172,46
	Palmeira	1,00	1.457,00	0,00	200,00	0,00	0,00	0,00
	Ponta Grossa	0,00	2.026,00	0,00	33,00	0,00	0,00	0,00
	Teixeira Soares	665,00	903,00	74,00	3,00	40,58	4,32	36,26
04	Imbituva	149,00	759,00	20,00	12,00	42,99	21,04	21,95
	Ipiranga	675,00	927,00	73,00	2,00	26,15	12,80	13,35
	ivaí	186,00	610,00	30,00	5,00	26,87	13,15	13,72
	Ponta Grossa	79,00	2.026,00	4,00	33,00	23,64	11,57	12,07
	Tibagi	41,00	2.950,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
05	Carabei	494,00	645,00	77,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Castro	204,00	2.533,00	8,00	1.100,00	1.599,29	1.532,77	66,52
	Ponta Grossa	320,00	2.026,00	16,00	33,00	95,96	91,97	3,99

Continuaé

Seção de Controle (Área Estratégica de Gestão)	Município	Área na Seção (km²)	Área Total do Município (km²)	% Municípios Dentro da Seção de Controle	Área Total (ha)	Demanda para Agricultura (m³/dia)	Demanda de Agricultura (m³/dia)	
							Superficial	Subterrâneo
06	Carambei	148,00	645,00	23,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Castro	18,00	2.533,00	1,00	110,00	55,82	46,32	9,49
	Ipiranga	103,00	927,00	11,00	2,00	11,16	9,26	1,90
	Ponta Grossa	142,00	2.026,00	7,00	33,00	117,22	97,28	19,94
	Tibagi	936,00	2.950,00	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00
07	Ipiranga	63,00	927,00	7,00	2,00	2,68	2,63	0,05
	Ivaí	0,00	610,00	0,00	5,00	0,00	0,00	0,00
	Reserva	0,00	1.634,00	0,00	115,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	774,00	2.950,00	26,00	0,00	0,00	0,00	0,00
08	Carambeí	0,00	645,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Castro	1.316,00	2.533,00	44,00	1.100,00	8.776,83	8.776,83	0,00
	Piraí do sul	269,00	1.407,00	19,00	364,00	1.254,14	1.254,14	0,00
09	Castro	0,00	2.533,00	0,00	1.100,00	0,00	0,00	0,00
	Piraí do sul	197,00	1.407,00	14,00	364,00	921,52	921,52	0,00
10	Carambeí	4,00	645,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Castro	266,00	2.533,00	10,00	1.100,00	2.071,42	2.071,42	0,00
	Pirai do sul	159,00	1.407,00	11,00	364,00	754,00	754,00	0,00
	Tibagi	220,00	2.950,00	7,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	Castro	0,00	2.533,00	0,00	1.100,00	0,00	0,00	0,00
	Pirai do Sul	339,00	1.407,00	24,00	364,00	1.563,35	1.547,60	15,76
	Telêmaco Borba	5,00	1.386,00	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	291,00	2.950,00	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ventania	163,00	759,00	22,00	400,00	1.574,81	1.558,93	15,87

Continuaé

Seção de Controle (Área Estratégica de Gestão)	Município	Área na Seção (km²)	Área Total do Município (km²)	% Municípios Dentro da Seção de Controle	Área Total (ha)	Demanda para Agricultura (m³/dia)	Demanda de Agricultura (m³/dia)	
							Superficial	Subterrâneo
12	Imbaú	184,00	330,00	56,00	28,00	281,40	233,12	48,29
	Reserva	413,00	1.634,00	25,00	115,00	515,97	427,43	88,54
	Telemaco	460,00	1.386,00	33,00	4,00	23,69	19,62	4,06
	Tibagi	689,00	2.950,00	23,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ventania	104,00	759,00	14,00	400,00	1.005,02	832,56	172,45
13	Telêmaco Borba	243,00	1.386,00	18,00	4,00	12,65	12,65	0,00
14	Curiuva	234,00	573,00	41,00	37,00	274,59	227,27	47,32
	Imbaú	146,00	330,00	44,00	28,00	223,00	184,57	38,43
	Ortigueira	919,00	2.432,00	38,00	85,00	584,65	483,91	100,75
	Reserva	57,00	1.634,00	3,00	115,00	62,45	51,69	10,76
	Telêmaco Borba	677,00	1.386,00	49,00	4,00	35,48	29,36	6,11
	Ventania	23,00	759,00	3,00	400,00	217,21	179,78	37,43
15	Maua da Serra	46,00	109,00	42,00	350,00	2.629,03	2.627,81	1,22
	Ortigueira	391,00	2.432,00	16,00	85,00	243,23	243,12	0,11
	Tamarana	135,00	469,00	29,00	1.540,00	7.987,23	7.983,53	3,70
16	Curiúva	112,00	573,00	19,00	37,00	127,75	127,71	0,04
	Londrina	178,00	1.657,00	11,00	1.230,00	2.458,68	2.457,88	0,80
	Marilândia do Sul	93,00	383,00	24,00	3.560,00	15.526,19	15.521,13	5,07
	Mauá da Serra	44,00	109,00	40,00	350,00	2.544,09	2.543,26	0,83
	Ortigueira	368,00	2.432,00	15,00	85,00	231,69	231,62	0,08
	São Jerônimo da Serra	461,00	825,00	56,00	162,00	1.648,57	1.648,03	0,54
	Sapopema	466,00	677,00	69,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tamarana	335,00	469,00	71,00	1.540,00	19.869,31	19.862,83	6,48

Continuaé

Seção de Controle (Área Estratégica de Gestão)	Município	Área na Seção (km²)	Área Total do Município (km²)	% Municípios Dentro da Seção de Controle	Área Total (ha)	Demanda para Agricultura (m³/dia)	Demanda de Agricultura (m³/dia)	
							Superficial	Subterrâneo
17	Assaí	35,00	440,00	8,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Nova Santa Bárbara	79,00	80,00	100,00	228,00	4.109,01	4.109,01	0,00
	Santa Cecília do Pavão	110,00	110,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Santo Antônio do Paraiso	11,00	164,00	6,00	124,00	134,08	134,08	0,00
	São Jerônimo da Serra	286,00	825,00	35,00	162,00	1.021,85	1.021,85	0,00
	São Sebastião da Amoreira	81,00	227,00	36,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sapopema	0,00	677,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	Apucarana	195,00	555,00	35,00	213,00	1.348,79	1.347,09	1,70
	Arapongas	36,00	382,00	9,00	13,00	21,17	21,14	0,03
	Califórnia	95,00	142,00	67,00	24,00	290,93	290,56	0,37
	Londrina	496,00	1.657,00	30,00	1.230,00	6.676,11	6.667,70	8,41
	Marilândia do Sul	73,00	383,00	19,00	3.560,00	12.237,73	12.222,31	15,42
	Tamarana	0,00	469,00	0,00	1.540,00	0,00	0,00	0,00
19	Assaí	114,00	440,00	26,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	251,00	1.657,00	15,00	1.230,00	3.370,43	3.358,31	12,12
	São Jerônimo da Serra	60,00	825,00	7,00	162,00	207,16	206,41	0,75
	São Sebastião da Amoreira	17,00	227,00	7,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	Arapongas	112,00	382,00	29,00	13,00	69,83	69,57	0,26
	Londrina	221,00	1.657,00	13,00	1.230,00	2.961,93	2.950,86	11,07
21	Arapongas	40,00	382,00	10,00	13,00	23,16	23,06	0,10
	Cambé	90,00	496,00	18,00	100,00	320,68	319,36	1,32
	Londrina	310,00	1.657,00	19,00	1.230,00	4.163,46	4.146,30	17,16
	Rolândia	76,00	456,00	17,00	50,00	151,43	150,81	0,62

Continuaé

Seção de Controle (Área Estratégica de Gestão)	Município	Área na Seção (km²)	Área Total do Município (km²)	% Municípios Dentro da Seção de Controle	Área Total (ha)	Demanda para Agricultura (m³/dia)	Demanda de Agricultura (m³/dia)	
							Superficial	Subterrâneo
22	Assaí	198,00	440,00	45,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ibiporã	42,00	299,00	14,00	90,00	214,50	213,82	0,67
	Jataizinho	27,00	162,00	16,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	77,00	1.657,00	5,00	1.230,00	1.046,94	1.043,66	3,29
	São Sebastião da Amoreira	0,00	227,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23	Cambé	32,00	496,00	6,00	100,00	111,15	110,82	0,33
	Ibiporã	17,00	299,00	6,00	90,00	100,03	99,74	0,29
	Londrina	51,00	1.657,00	3,00	1.230,00	683,55	681,54	2,01
24	Assai	56,00	440,00	13,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Congonhinhas	190,00	532,00	36,00	120,00	892,03	889,47	2,56
	Cornélio Procópio	220,00	649,00	34,00	102,00	716,11	714,05	2,06
	Jataizinho	0,00	162,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Nova América da Colina	129,00	129,00	100,00	16,00	330,38	329,43	0,95
	Nova Fátima	116,00	282,00	41,00	80,00	677,29	675,34	1,95
	Nova Santa Bárbara	0,00	80,00	0,00	228,00	0,00	0,00	0,00
	Santo Antonio do Paraíso	160,00	164,00	98,00	124,00	2.509,26	2.502,05	7,21
	São Jerônimo da Serra	33,00	825,00	4,00	162,00	133,81	133,42	0,38
	São Sebastião Amoreira	130,00	227,00	57,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sapopema	0,00	677,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Uraí	17,00	235,00	7,00	232,00	335,34	334,38	0,96

Continuaé

Seção de Controle (Área Estratégica de Gestão)	Município	Área na Seção (km²)	Área Total do Município (km²)	% Municípios Dentro da Seção de Controle	Área Total (ha)	Demanda para Agricultura (m³/dia)	Demanda de Agricultura (m³/dia)	
							Superficial	Subterrâneo
25	Assaí	21,00	440,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Bela Vista do Paraiso	16,00	245,00	7,00	90,00	144,53	143,81	0,72
	Cambé	14,00	496,00	3,00	100,00	68,82	68,48	0,34
	Cornélio Procópio	42,00	649,00	6,00	102,00	140,40	139,70	0,70
	Ibiporã	158,00	299,00	53,00	90,00	1.094,30	1.088,85	5,45
	Jataizinho	89,00	162,00	55,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Leópolis	46,00	346,00	13,00	930,00	2.773,60	2.759,79	13,82
	Londrina	47,00	1.657,00	3,00	1.230,00	846,53	842,32	4,22
	Primeiro de Maio	125,00	417,00	30,00	67,00	461,12	458,82	2,30
	Rancho Alegre	168,00	168,00	100,00	55,00	1.261,77	1.255,49	6,29
	Sertaneja	153,00	444,00	34,00	365,00	2.847,02	2.832,83	14,18
	Sertanópolis	504,00	504,00	100,00	400,00	9.176,52	9.130,81	45,71
	Uraí	106,00	235,00	45,00	232,00	2.395,07	2.383,14	11,93
Total Geral		**24.687,00**	**-**	**-**	**37.242,00**	**145.216,37**	**143.632,45**	**1.583,92**

Fonte: EMATER, 2005.

Para a atualização da demanda de agricultura foram considerados os novos valores de área irrigada fornecidos pela EMATER de 2011.

A distribuição das áreas irrigadas na área da Bacia do Tibagi foi obtida da mesma maneira aplicada ao diagnóstico, somente com as proporções diferentes das áreas dos municípios dentro da Bacia, devido à base de dados fornecida pelo Instituto das Águas do Paraná em uma escala maior (1:50.000). A proporção da parcela de área irrigada do município inserida na bacia é aplicada à área irrigada total do município, cujas informações foram cedidas pela EMATER (2011), conforme mostra o *Quadro 2.13*.

Quadro 2.13. Área Irrigada de cada município (Atualização)

Município	(1) Área Total (ha)	(1) Área dentro da Bacia (ha)	(1) % dentro da Bacia	(2) Área irrigada total (ha)	(2) Proporção irrigada dentro da Bacia (ha)
Apucarana	55.839,26	19.436,16	34,81	197,00	68,57
Arapongas	38.221,75	1.8635,34	48,76	25,00	12,19
Assaí	44.035,03	44.035,01	100	0,00	0,00
Bela Vista do Paraíso	24.269,13	2.317,23	9,55	90,00	8,59
Califórnia	14.181,77	9.451,35	66,64	53,00	35,32
Cambé	49.487,38	14.326,77	28,95	160,00	46,32
Carambeí	64.968,41	64.965,80	100	2,00	2,00
Castro	253.152,09	160.448,55	63,38	14.250,00	9.031,10
Congonhinhas	53.596,55	18.356,07	34,25	130,00	44,52
Cornélio Procópio	63.510,26	28.177,53	44,37	50,00	22,18
Curiúva	57.626,62	34.923,49	60,61	12,00	7,27
Fernandes Pinheiro	40.650,20	40.544,21	99,27	80,50	79,91
Guamiranga	24.479,61	5.305,37	0,2164	8,50	1,84
Ibiporã	29.774,42	29.774,40	100	223,00	223,00
Imbaú	33.070,51	33.067,55	99,99	29,00	29,00
Imbituva	75.653,99	75.235,84	99,45	542,00	539,01
Ipiranga	92.709,49	92.677,28	99,97	147,50	147,46
Irati	99.952,35	22.507,75	22,52	86,00	19,36
Ivaí	60.785,24	18.491,65	30,42	6,20	1,89
Jataizinho	15.917,84	15.917,90	100	39,00	39,00
Leópolis	34.492,06	7.141,31	20,70	758,00	156,94
Londrina	165.308,64	165.256,30	99,99	530,00	529,97
Marilândia do Sul	38.442,72	16.693,94	43,47	8.980,00	3.903,65
Mauá da Serra	10.832,51	8.837,03	81,53	0,00	0,00
Nova América da Colina	12.947,70	12.947,70	100	42,00	42,00
Nova Fátima	28.342,61	9.884,61	34,88	968,00	337,60
Nova Santa Bárbara	7.176,39	7.176,43	100	440,00	440,00
Ortigueira	242.958,11	167.518,35	68,95	100,00	68,95
Palmeira	145.726,55	120.241,58	82,44	227,26	187,35
Piraí do Sul	140.307,30	96.813,66	68,54	525,00	359,83

Continuaé

Município	(1) Área Total (ha)	(1) Área dentro da Bacia (ha)	(1) % dentro da Bacia	(2) Área irrigada total (ha)	(2) Proporção irrigada dentro da Bacia (ha)
Ponta Grossa	206.756,19	163.928,98	79,21	1.022,50	809,88
Porto Amazonas	18.658,20	2.360,56	12,65	0,00	0,00
Primeiro de Maio	41.444,46	18.504,47	44,65	155,00	69,21
Rancho Alegre	16.764,72	16.764,66	100	24,00	24,00
Reserva	163.553,39	46.862,95	28,66	780,00	223,51
Rolândia	45.902,72	7.621,49	16,60	40,00	6,64
Santa Cecília do Pavão	11.020,03	11.020,00	100	6,00	6,00
Santo Antônio do Paraíso	16.590,53	16.590,53	100	146,00	146,00
São Jerônimo da Serra	82.378,03	82.373,18	99,99	25,00	25,00
São Sebastião da Amoreira	22.798,35	22.798,35	100	440,00	440,00
Sapopema	67.761,51	46.770,15	69,02	0,00	0,00
Sertaneja	44.449,52	23.889,03	53,74	1495,00	803,48
Sertanópolis	50.553,57	50.316,62	99,53	490,00	487,70
Tamarana	47.215,82	47.203,15	100	860,00	860,00
Teixeira Soares	90.279,96	90.279,96	100	202,00	202,00
Telêmaco Borba	138.287,07	138.261,53	100	13,50	13,50
Tibagi	295.158,76	295.004,09	99,95	3,00	3,00
Uraí	23.781,15	23.781,13	100	265,00	265,00
Ventania	75.937,15	29.444,03	38,77	243,50	94,41
TOTAL	**3.477.707,64**	**2.494.881,03**	**71,74**	**34.911,46**	**20.864,15**

FONTE: (1) AGUASPARANÁ, 2012; (2) EMATER, 2011.

Para o cálculo de estimativa de demanda para agricultura será usada a área irrigada total de 20.864,15 hectares, distribuída proporcionalmente por município, conforme explicado anteriormente, e adotando a mesma demanda específica adotada pelo diagnóstico, 0,209 L/s.ha. *Quadro 2.14* a seguir:

Quadro 2.14. Demanda para Agricultura (Atualização)

Seção de Controle	Município	(1)(4) Vazão Diagnóstico Superficial (m³/dia)	(1)(4) Vazão Diagnóstico Superficial (m³/s)	(1)(4) Vazão Diagnóstico Subterrânea (m³/dia)	(1)(4) Vazão Diagnóstico Subterrânea (m³/s)	(2)(3)(4) Demanda Superficial - Agricultura (m³/dia)	(2)(3)(4) Demanda Superficial - Agricultura (m³/s)	(2)(3)(4) Demanda Subterrâneo - Agricultura (m³/dia)	(2)(3)(4) Demanda Subterrâneo - Agricultura (m³/s)
01	Palmeira	1.716,50	0,02	85,23	0,00	2.016,61	0,02	49,88	0,00
	Ponta Grossa	101,96	0,00	5,06	0,00	2.546,36	0,03	62,98	0,00
	Porto Amazonas	30,90	0,00	1,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
02	Fernandes Pinheiro	-	-	-	-	1,52	0,00	0,04	0,00
	Ipiranga	0,63	0,00	0,08	0,00	85,12	0,00	2,11	0,00
	Palmeira	1.015,42	0,01	132,45	0,00	1.282,86	0,01	31,73	0,00
	Ponta Grossa	188,49	0,00	24,59	0,00	6.141,36	0,07	151,89	0,00
	Teixeira Soares	12,38	0,00	1,61	0,00	1.146,99	0,01	28,37	0,00
03	Fernandes Pinheiro	0,00	0,00	0,00	0,00	1.406,62	0,02	34,79	0,00
	Guamiranga	0,00	0,00	0,00	0,00	32,41	0,00	0,80	0,00
	Imbituva	18,69	0,00	156,78	0,00	7.272,74	0,08	179,87	0,00
	Ipiranga	0,31	0,00	2,61	0,00	217,46	0,00	5,38	0,00
	Irati	20,56	0,00	172,46	0,00	341,25	0,00	8,44	0,00
	Palmeira	0,00	0,00	0,00	0,00	1,90	0,00	0,05	0,00
	Ponta Grossa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,00	0,01	0,00
	Teixeira Soares	4,32	0,00	36,26	0,00	2.412,61	0,03	59,67	0,00
04	Imbituva	21,04	0,00	21,95	0,00	2.225,63	0,03	55,05	0,00
	Ipiranga	12,80	0,00	13,35	0,00	1.934,14	0,02	47,84	0,00
	Ivaí	13,15	0,00	13,72	0,00	33,24	0,00	0,82	0,00
	Ponta Grossa	11,57	0,00	12,07	0,00	939,42	0,01	23,23	0,00
	Tibagi	0,00	0,00	0,00	0,00	1,42	0,00	0,04	0,00
05	Carambeí	0,00	0,00	0,00	0,00	24,48	0,00	0,61	0,00
	Castro	1.532,77	0,02	66,52	0,00	13.334,41	0,15	329,79	0,00
	Ponta Grossa	91,97	0,00	3,99	0,00	2.573,57	0,03	63,65	0,00

Continuaé

Seção de Controle	Município	(1)(4) Vazão Diagnóstico Superficial (m³/dia)	(1)(4) Vazão Diagnóstico Superficial (m³/s)	(1)(4) Vazão Diagnóstico Subterrânea (m³/dia)	(1)(4) Vazão Diagnóstico Subterrânea (m³/s)	(2)(3)(4) Demanda Superficial - Agricultura (m³/dia)	(2)(3)(4) Demanda Superficial - Agricultura (m³/s)	(2)(3)(4) Demanda Subterrâneo - Agricultura (m³/dia)	(2)(3)(4) Demanda Subterrâneo - Agricultura (m³/s)
06	Carambeí	0,00	0,00	0,00	0,00	10,72	0,00	0,27	0,00
	Castro	46,32	0,00	9,49	0,00	661,47	0,01	16,36	0,00
	Ipiranga	9,26	0,00	1,90	0,00	283,47	0,00	7,01	0,00
	Ponta Grossa	97,28	0,00	19,94	0,00	2.070,55	0,02	51,21	0,00
	Tibagi	0,00	0,00	0,00	0,00	23,46	0,00	0,58	0,00
07	Ipiranga	2,63	0,00	0,05	0,00	78,31	0,00	1,94	0,00
	Ivaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Reserva	0,00	0,00	0,00	0,00	5,09	0,00	0,13	0,00
	Tibagi	0,00	0,00	0,00	0,00	9,42	0,00	0,23	0,00
08	Carambeí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Castro	8.776,83	0,10	0,00	0,00	136.242,04	1,58	3.369,60	0,04
	Piraído Sul	1.254,14	0,02	0,00	0,00	2.119,65	0,02	52,42	0,00
09	Castro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,78	0,00	0,02	0,00
	Piraído Sul	921,52	0,11	0,00	0,00	789,59	0,01	19,53	0,00
10	Carambeí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00
	Castro	2.071,42	0,02	0,00	0,00	8.905,20	0,10	220,25	0,00
	Piraído Sul	754,00	0,01	0,00	0,00	946,83	0,01	23,42	0,00
	Tibagi	0,00	0,00	0,00	0,00	1,93	0,00	0,05	0,00
11	Castro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Piraído Sul	1.547,60	0,02	15,76	0,00	2.484,71	0,03	61,45	0,00
	Telêmaco Borba	0,00	0,00	0,00	0,00	7,98	0,00	0,20	0,00
	Tibagi	0,00	0,00	0,00	0,00	7,23	0,00	0,18	0,00
	Ventania	1.558,93	0,02	15,87	0,00	1.090,79	0,01	26,98	0,00

Continuaé

Seção de Controle	Município	(1)(4) Vazão Diagnóstico Superficial (m³/dia)	(1)(4) Vazão Diagnóstico Superficial (m³/s)	(1)(4) Vazão Diagnóstico Subterrânea (m³/dia)	(1)(4) Vazão Diagnóstico Subterrânea (m³/s)	(2)(3)(4) Demanda Superficial - Agricultura (m³/dia)	(2)(3)(4) Demanda Superficial - Agricultura (m³/s)	(2)(3)(4) Demanda Subterrâneo - Agricultura (m³/dia)	(2)(3)(4) Demanda Subterrâneo - Agricultura (m³/s)
12	Imbaú	233,12	0,00	48,29	0,00	351,23	0,00	8,69	0,00
	Reserva	427,43	0,01	88,54	0,00	3.566,16	0,04	88,20	0,00
	Telêmaco Borba	19,62	0,00	4,06	0,00	83,78	0,00	2,07	0,00
	Tibagi	0,00	0,00	0,00	0,00	9,38	0,00	0,23	0,00
	Ventania	832,56	0,01	172,45	0,00	485,46	0,01	12,01	0,00
13	Telêmaco Borba	12,65	0,00	0,00	0,00	48,61	0,00	1,20	0,00
14	Curiúva	227,27	0,00	47,32	0,00	97,93	0,00	2,42	0,00
	Imbaú	184,57	0,00	38,43	0,00	159,76	0,00	3,95	0,00
	Ortigueira	483,91	0,01	100,75	0,00	721,90	0,01	17,85	0,00
	Reserva	51,69	0,00	10,76	0,00	367,44	0,00	9,09	0,00
	Telêmaco Borba	29,36	0,00	6,11	0,00	97,51	0,00	2,41	0,00
	Ventania	179,78	0,00	37,43	0,00	87,51	0,00	2,16	0,00
15	Mauá da Serra	2.627,81	0,03	1,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ortigueira	243,12	0,00	0,11	0,00	116,43	0,00	2,88	0,00
	São Jerônimo da Serra	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tamarana	7.983,53	0,09	3,70	0,00	1.527,50	0,02	37,78	0,00
16	Congonhinhas	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00
	Curiúva	127,71	0,00	0,04	0,00	30,24	0,00	0,75	0,00
	Londrina	2.457,88	0,03	0,80	0,00	1.124,24	0,01	27,81	0,00
	Marilândia do Sul	15.521,13	0,18	5,07	0,00	41.018,61	0,47	1.014,49	0,01
	Mauá da Serra	2.543,26	0,03	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ortigueira	231,62	0,00	0,08	0,00	376,60	0,00	9,31	0,00
	São Jerônimo da Serra	1.648,03	0,02	0,54	0,00	177,30	0,00	4,39	0,00
	Sapopema	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tamarana	19.862,83	0,23	6,48	0,00	13.573,88	0,16	335,72	0,00

Continuaé

Seção de Controle	Município	(1)(4) Vazão Diagnóstico Superficial (m³/dia)	(1)(4) Vazão Diagnóstico Superficial (m³/s)	(1)(4) Vazão Diagnóstico Subterrânea (m³/dia)	(1)(4) Vazão Diagnóstico Subterrânea (m³/s)	(2)(3)(4) Demanda Superficial - Agricultura (m³/dia)	(2)(3)(4) Demanda Superficial - Agricultura (m³/s)	(2)(3)(4) Demanda Subterrâneo - Agricultura (m³/dia)	(2)(3)(4) Demanda Subterrâneo - Agricultura (m³/s)
17	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00
	Nova Santa Bárbara	4.109,01	0,05	0,00	0,00	7.720,06	0,09	190,94	0,00
	Santa Cecília do Pavão	0,00	0,00	0,00	0,00	105,73	0,00	2,61	0,00
	Santo Antônio do Paraíso	134,08	0,00	0,00	0,00	145,71	0,00	3,60	0,00
	São Jerônimo da Serra	1.021,85	0,01	0,00	0,00	234,25	0,00	5,79	0,00
	São Sebastião da Amoreira	0,00	0,00	0,00	0,00	3.072,43	0,04	75,99	0,00
	Sapopema	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	Apucarana	1.347,09	0,02	1,70	0,00	1.208,33	0,01	29,89	0,00
	Arapongas	21,14	0,00	0,03	0,00	38,72	0,00	0,96	0,00
	Califórnia	290,56	0,00	0,37	0,00	622,43	0,01	15,39	0,00
	Londrina	6.667,70	0,08	8,41	0,00	3.023,95	0,03	74,79	0,00
	Marilândia do Sul	12.222,31	0,14	15,42	0,00	27.770,63	0,32	686,84	0,01
	Tamarana	0,00	0,00	0,00	0,00	53,34	0,00	1,32	0,00
19	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	3.358,31	0,04	12,12	0,00	1.512,34	0,02	37,40	0,00
	São Jerônimo da Serra	206,41	0,00	0,75	0,00	28,80	0,00	0,71	0,00
	São Sebastião da Amoreira	0,00	0,00	0,00	0,00	650,05	0,01	16,08	0,00
20	Arapongas	69,57	0,00	0,26	0,00	130,82	0,00	3,24	0,00
	Assaí	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	2.950,86	0,03	11,07	0,00	1.057,01	0,01	26,14	0,00

Continuaé

Seção de Controle	Município	(1)(4) Vazão Diagnóstico Superficial (m³/dia)	(1)(4) Vazão Diagnóstico Superficial (m³/s)	(1)(4) Vazão Diagnóstico Subterrânea (m³/dia)	(1)(4) Vazão Diagnóstico Subterrânea (m³/s)	(2)(3)(4) Demanda Superficial - Agricultura (m³/dia)	(2)(3)(4) Demanda Superficial - Agricultura (m³/s)	(2)(3)(4) Demanda Subterrâneo - Agricultura (m³/dia)	(2)(3)(4) Demanda Subterrâneo - Agricultura (m³/s)
21	Arapongas	23,06	0,00	0,10	0,00	45,27	0,00	1,12	0,00
	Assaí	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cambé	319,36	0,00	1,32	0,00	453,17	0,01	11,21	0,00
	Londrina	4.146,30	0,05	17,16	0,00	1.598,53	0,02	39,54	0,00
	Rolândia	150,81	0,00	0,62	0,00	117,03	0,00	2,89	0,00
22	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ibiporã	213,82	0,00	0,67	0,00	400,30	0,00	9,90	0,00
	Jataizinho	0,00	0,00	0,00	0,00	175,72	0,00	4,35	0,00
	Londrina	1.043,66	0,01	3,29	0,00	351,57	0,00	8,70	0,00
23	Cambé	110,82	0,00	0,33	0,00	209,23	0,00	5,17	0,00
	Ibiporã	99,74	0,00	0,29	0,00	235,49	0,00	5,82	0,00
	Londrina	681,54	0,01	2,01	0,00	387,01	0,00	9,57	0,00
24	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Congonhinhas	889,47	0,01	2,56	0,00	784,58	0,01	19,40	0,00
	Cornélio Procópio	714,05	0,01	2,06	0,00	364,71	0,00	9,02	0,00
	Nova América da Colina	329,43	0,00	0,95	0,00	740,11	0,01	18,30	0,00
	Nova Fátima	675,34	0,01	1,95	0,00	5.949,03	0,07	147,13	0,00
	Nova Santa Bárbara	0,00	0,00	0,00	0,00	33,52	0,00	0,83	0,00
	Santo Antônio do Paraíso	2.502,05	0,02	7,21	0,00	2.427,07	0,03	60,03	0,00
	São Jerônimo da Serra	133,42	0,00	0,38	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00
	São Sebastião da Amoreira	0,00	0,00	0,00	0,00	4.031,10	0,05	99,70	0,00
	Sapopema	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Uraí	334,38	0,02	0,96	0,00	1.548,37	0,02	38,29	0,00

Continuaé

Seção de Controle	Município	(1)(4) Vazão Diagnóstico Superficial (m³/dia)	(1)(4) Vazão Diagnóstico Superficial (m³/s)	(1)(4) Vazão Diagnóstico Subterrânea (m³/dia)	(1)(4) Vazão Diagnóstico Subterrânea (m³/s)	(2)(3)(4) Demanda Superficial - Agricultura (m³/dia)	(2)(3)(4) Demanda Superficial - Agricultura (m³/s)	(2)(3)(4) Demanda Subterrâneo - Agricultura (m³/dia)	(2)(3)(4) Demanda Subterrâneo - Agricultura (m³/s)
25	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Bela Vista do Paraíso	143,81	0,00	0,72	0,00	151,43	0,00	3,75	0,00
	Cambé	68,48	0,00	0,34	0,00	153,85	0,00	3,81	0,00
	Cornélio Procópio	139,70	0,00	0,70	0,00	26,21	0,00	0,65	0,00
	Ibiporã	1.088,85	0,02	5,45	0,00	3.293,87	0,04	81,47	0,00
	Jataizinho	0,00	0,00	0,00	0,00	511,53	0,01	12,65	0,00
	Leópolis	2.759,79	0,04	13,82	0,00	2.765,53	0,03	68,40	0,00
	Londrina	842,32	0,01	4,22	0,00	284,40	0,00	7,03	0,00
	Primeiro de Maio	458,82	0,01	2,30	0,00	1.219,53	0,01	30,16	0,00
	Rancho Alegre	1.255,49	0,01	6,29	0,00	422,92	0,00	10,46	0,00
	Sertaneja	2.832,83	0,04	14,18	0,00	14.158,69	0,16	350,18	0,00
	Sertanópolis	9.130,81	0,08	45,71	0,00	8.594,20	0,10	212,56	0,00
	Uraí	2.383,14	0,03	11,93	0,00	3.121,40	0,04	77,20	0,00
Total geral		**143.632,45**	**1,76**	**1.583,92**	**0,02**	**367.663,22**	**4,26**	**9.093,22**	**0,11**

FONTE: (1) EMATER, 2005; (2) EMATER, 2011; (3) AGUASPARANÁ, 2012; (4) REBOUÇAS, 2002.

Assim sendo, o consumo de água destinado a agricultura na bacia resultou em 376.756,4 m³/dia, sendo 367.663,22 m³/dia correspondente à água superficial e 9.093,22 m³/dia a água subterrânea.

Comparando o Diagnóstico com a Atualização, nota-se que houve um crescimento bastante significativo, conforme o *Quadro 2.15* a seguir:

Quadro 2.15. Comparação de Demandas para Agricultura ï Diagnóstico e Atualização

	Demanda para Agricultura		Demanda (m³/dia)	Diferença
	Superficial (m³/dia)	Subterrâneo (m³/dia)		
Diagnóstico [1] [4]	143.632,5	1.583,9	145.216,4	+159%
Atualização [2] [3] [4]	367.663,2	9.093,2	376.756,4	

FONTE: (1) EMATER, 2005; (2) EMATER, 2011; (3) AGUASPARANÁ, 2012; (4) REBOUÇAS, 2002.

2.4. Demanda para Pecuária

A atividade pecuária não abrange grandes proporções na Bacia do Tibagi, ela se refere à criação de animais de grande e pequeno porte, sendo representativa a criação de gado.

Para a comparação numérica entre rebanhos foi aplicada a metodologia utilizada no PLERH, baseado no Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste - PLIRHINE (SUDENE, 1980). Tal metodologia adota a unidade denominada BEDA (Bovinos Equivalentes para a Demanda de Água), a qual pondera a demanda unitária de água de cada espécie em relação ao bovino. Obteve-se o BEDA através da equação abaixo:

$$BEDA = \frac{\text{Rebanho}}{\text{Rebanho}} \times \frac{\text{Consumo médio diário}}{0,08} \times \frac{\text{Rebanho}}{\text{Rebanho}} \times \frac{\text{Consumo médio diário}}{0,08}$$

Isto posto, calculou-se o BEDA para cada município com base nos dados apresentados no *Quadro 2.16.* Posteriormente, calculou-se a demanda hídrica considerando que um boi consome em média 40 litros de água diariamente, conforme DERAL/SEAB (2007).

Quadro 2.16. Pecuária e Aves – Efetivos no diagnóstico

Ano 2005	Rebanho de bovinos	Rebanho de equinos	Galináceos	Rebanho de ovinos	Rebanho de suínos	Rebanho de bubalinos	Rebanho de caprinos	Rebanho de asininos	Coelhos	Rebanho de muares
Total	898.153	51.115	12.348.262	75.742	529.545	9.088	7.529	443	2.572	6.312

Cabe salientar que o cálculo da demanda de água para a pecuária na BHT está baseado no BEDA e na demanda para a higiene e resfriamento dos rebanhos confinados, sendo que para a demanda da higiene dos rebanhos confinados considerou-se apenas os rebanhos suínos, uma vez que na avicultura a utilização de camas secas elimina a utilização de água para limpeza e a maioria dos outros rebanhos é criada de forma extensiva, não havendo dados que permitam quantificar os rebanhos confinados.

Para a higiene e resfriamento dos rebanhos suínos, conforme a Instrução Normativa para Licenciamento de Suinocultura do IAP, o consumo considerado foi de 5 litros/dia por cabeça. Dessa maneira são apresentados os valores totais dos rebanhos considerados pelo diagnóstico.

Segundo recomendações do Instituto das Águas do Paraná, para a demanda de bovinos dos municípios de Carambeí e Castro foram adotadas demandas específicas maiores para a demanda de atualização, 150 litros por cabeça/dia, devido a grande intensidade de bovinocultura confinada para a produção leiteira.

Assim sendo, o *Quadro 2.17* apresenta o BEDA, a demanda para higiene e resfriamento e a demanda total para pecuária calculados para o Diagnóstico da Bacia do rio Tibagi.

Quadro 2.17. Demanda para Pecuária (Diagnóstico)

Seção	Município	BEDA		Demanda para Higiene e resfriamento		Demanda Total para Pecuária	
		(m^3/dia)	(m^3/s)	(m^3/dia)	(m^3/s)	(m^3/dia)	(m^3/s)
1	Palmeira Ponta Grossa Porto Amazonas	1.810,23	0,02	122,60	0,00	1.932,84	0,02
2	Fernandes Pinheiro Ipiranga Palmeira Ponta Grossa Teixeira Soares	2.095,11	0,02	161,39	0,00	2.256,50	0,03
3	Fernandes Pinheiro Guamiranga Imbituva Ipiranga Irati Palmeira Ponta Grossa Teixeira Soares	2.296,95	0,03	218,34	0,00	2.515,29	0,03
4	Imbituva Ipiranga Ivaí Ponta Grossa Tibagi	1.479,15	0,02	148,57	0,00	1.627,72	0,02
5	Carambeí Castro Ponta Grossa	3.091,74	0,04	533,91	0,01	3.625,65	0,04
6	Carambeí Castro Ipiranga Ponta Grossa Tibagi	816,92	0,01	39,49	0,00	856,41	0,01
7	Ipiranga Ivaí Reserva Tibagi	1.908,77	0,02	208,39	0,00	2.117,16	0,02
8	Carambeí Castro Piraí do Sul	3.360,28	0,04	279,32	0,00	3.639,60	0,04
9	Castro Piraí do Sul	500,30	0,01	71,80	0,00	572,10	0,01
10	Carambeí Castro Piraí do Sul Tibagi	1.265,23	0,02	114,02	0,00	1.379,25	0,02
11	Castro Piraí do Sul Telêmaco Borba Tibagi Ventania	1.337,57	0,02	136,35	0,00	1.473,91	0,02
12	Imbaú Reserva Telêmaco Borba Tibagi Ventania	2.196,66	0,03	56,36	0,00	2.253,02	0,03
13	Telêmaco Borba	16,16	0,00	0,39	0,00	16,55	0,00
14	Curiúva Imbaú Ortigueira Reserva Telêmaco Borba Ventania	4.940,48	0,06	77,18	0,00	5.017,66	0,06

Continuaé

Seção	Município	BEDA		Demanda para Higiene e resfriamento		Demanda Total para Pecuária	
		(m^3/dia)	(m^3/s)	(m^3/dia)	(m^3/s)	(m^3/dia)	(m^3/s)
15	Mauá da Serra Ortigueira São Jerônimo da Serra Tamarana	1.935,25	0,02	29,14	0,00	1.964,39	0,02
16	Congonhinhas Curiúva Londrina Marilândia do Sul Mauá da Serra Ortigueira São Jerônimo da Serra Sapopema Tamarana	6.484,42	0,08	82,30	0,00	6.566,72	0,08
17	Assaí Londrina Nova Santa Bárbara Santa Cecília do Pavão Santo Antônio do Paraíso São Jerônimo da Serra São Sebastião da Amoreira Sapopema	1.213,08	0,01	17,61	0,00	1.230,69	0,01
18	Apucarana Arapongas Califórnia Londrina Marilândia do Sul Tamarana	2.730,48	0,03	80,55	0,00	2.811,04	0,03
19	Assaí Londrina São Jerônimo da Serra São Sebastião da Amoreira	1.027,20	0,01	24,72	0,00	1.051,92	0,01
20	Arapongas Assaí Londrina	988,14	0,01	54,64	0,00	1.042,78	0,01
21	Arapongas Assaí Cambé Londrina Rolândia	1.285,44	0,02	67,13	0,00	1.352,57	0,02
22	Assaí Ibiporã Jataizinho Londrina	668,60	0,01	17,51	0,00	686,11	0,01
23	Cambé Ibiporã Londrina	219,37	0,00	7,48	0,00	226,85	0,00
24	Assaí Congonhinhas Cornélio Procópio Nova América da Colina Nova Fátima Nova Santa Bárbara Santo Antônio do Paraíso São Jerônimo da Serra São Sebastião da Amoreira Sapopema Uraí	2.506,44	0,03	23,85	0,00	2.530,29	0,03

Continuaé

Seção	Município	BEDA		Demanda para Higiene e resfriamento		Demanda Total para Pecuária	
		(m³/dia)	(m³/s)	(m³/dia)	(m³/s)	(m³/dia)	(m³/s)
25	Assaí	3.446,78	0,04	74,68	0,00	3.521,46	0,04
	Bela Vista do Paraíso						
	Cambé						
	Cornélio Procópio						
	Ibiporã						
	Jataizinho						
	Leópolis						
	Londrina						
	Primeiro de Maio						
	Rancho Alegre Sertaneja						
	Sertanópolis						
	Uraí						
Total		**49.620,75**	**0,57**	**2.647,72**	**0,03**	**52.268,48**	**0,61**

FONTE: Produção Pecuária Municipal - IBGE, 2003.

Para a atualização das demandas hídricas foi considerado a mesma metodologia do diagnóstico, e aumentou a demanda de cada bovino dos municípios de Castro e Carambeí para 150 L/cabeça.dia, segundo recomendações do Instituto das Águas do Paraná. O efetivo total de pecuária e aves foram atualizados com os valores do levantamento feito pelo IBGE para a Produção Pecuária Municipal do ano de 2011. O *Quadro 2.18* apresenta estes dados para os municípios pertencentes à Bacia do rio Tibagi.

Quadro 2.18. Efetivo Total - Pecuária e Aves de todos os municípios utilizados na atualização

Municípios	Rebanho de bovinos	Rebanho de equinos	Galináceos	Rebanho de ovinos	Rebanho de suínos	Rebanho de bubalinos	Rebanho de caprinos	Rebanho de asininos	Coelhos	Rebanho de muares
Apucarana	21.864	1.210	1.531334	2.960	6.880	16	1.150	3	0	295
Arapongas	8.211	425	5.015810	1.362	50.710	0	310	13	0	128
Assaí	8.989	360	118.500	160	2.050	5	85	7	0	40
Bela Vista do Paraíso	6.595	78	99.800	1.660	1.580	47	195	0	0	20
Califórnia	9.530	700	620.128	60	2.440	115	25	3	0	56
Cambé	3.490	800	375.195	1.355	5.123	0	201	22	110	101
Carambeí	32.190	185	542.862	5.456	36.837	0	560	0	0	5
Castro	98.697	495	3.068.000	11.312	145.950	795	831	0	0	70
Congonhinhas	31.700	1.100	22.540	440	1.845	445	265	23	0	256
Cornélio Procópio	31.600	850	105.000	400	1.020	30	150	25	0	180
Curiúva	32.670	1.350	177.270	950	10.630	510	475	16	0	470
Fernandes Pinheiro	4.640	655	11.480	1.340	2.340	18	2.100	0	0	13
Guamiranga	4.710	1.295	20.000	570	9.640	10	815	0	0	53
Ibiporã	6.686	275	880.750	1.060	4.785	0	520	3	0	34
Imbaú	5.950	190	10.870	950	1.090	0	235	2	0	12
Imbituva	10.540	2.190	54.040	1.290	15.030	82	1.360	0	0	85
Ipiranga	13.860	230	35.500	3.838	6500	137	1.543	0	0	80
Irati	16.690	4.150	76.990	1.490	21.150	165	1.240	7	0	183
Ivaí	11.480	510	41.855	2.586	2.435	32	1.810	0	0	26
Jataizinho	9.356	340	413.354	580	455	0	35	2	0	30
Leópolis	19.500	350	142.000	500	4.800	30	300	5	0	25
Londrina	54.848	3200	2.707.100	7.150	16.350	92	430	12	0	120
Marilândia do Sul	11.874	580	399.820	975	1.354	14	85	2	0	68
Mauá da Serra	2.325	138	66.100	342	7.794	75	90	4	0	37

Continuaé

Municípios	Rebanho de bovinos	Rebanho de equinos	Galináceos	Rebanho de ovinos	Rebanho de suínos	Rebanho de bubalinos	Rebanho de caprinos	Rebanho de asininos	Coelhos	Rebanho de muares
Nova América da Colina	5.550	150	24.900	60	1.600	0	60	5	0	10
Nova Fátima	22.300	350	106.000	80	300	0	50	10	0	50
Nova Santa Bárbara	700	50	13.000	30	900	0	50	5	0	15
Ortigueira	150.345	3.500	66.860	13.030	24.395	375	650	15	0	680
Palmeira	30.097	480	522.873	12.000	14.000	0	1.400	0	0	450
Piraí do Sul	29.079	2.725	6.553.572	3.900	111.275	354	198	2	0	80
Ponta Grossa	34.932	1.786	188.000	14.000	12.760	226	1.866	0	200	80
Porto Amazonas	5.002	510	1.800	1.700	80	0	60	0	0	160
Primeiro de Maio	6.604	115	85.660	670	2.212	0	70	0	0	15
Rancho Alegre	930	60	31.500	60	860	0	50	0	0	15
Reserva	81.200	2.050	58.105	5.800	16.870	20	2.560	29	0	265
Rolândia	5.379	445	1.335.743	670	10.856	0	110	8	0	78
Santa Cecília do Pavão	4.300	100	274.000	500	2.400	0	50	5	0	30
Santo Antônio do Paraíso	2.700	100	1.500	250	500	50	40	5	0	15
São Jerônimo da Serra	43.000	1.800	20.000	2.860	1.600	110	440	10	0	350
São Sebastião da Amoreira	5.150	130	92.000	80	1.500	0	50	5	0	15
Sapopema	61.200	1.800	31.600	1.075	3.620	27	230	9	105	365
Sertaneja	3.400	70	73.000	950	480	0	100	5	0	10
Sertanópolis	11.885	538	839.298	1.600	3.122	62	180	2	0	50
Tamarana	17.421	236	282.693	2.417	3.382	0	398	16	0	38
Teixeira Soares	18.340	948	29.400	2.720	18.815	0	515	0	235	25
Telêmaco Borba	1.160	36	10.200	150	635	0	165	1	0	6
Tibagi	36.300	1.250	61.200	7.300	14.760	700	420	7	0	85
Uraí	9.100	150	252.000	50	350	0	70	5	0	15
Ventania	9.100	455	19.500	750	1.505	0	160	1	0	75
Total	**1.052.169**	**41.490**	**27.510.702**	**121.488**	**607.565**	**4.542**	**24.752**	**294**	**650**	**5.364**

FONTE: Produção Pecuária Municipal ï IBGE, 2011. Nota: Galináceos incluem galinhas, galos, frangos e pintos.

A distribuição dos rebanhos na área da Bacia foi obtida através da relação entre a área total de cada município e a área do município pertencente à bacia. O *Quadro 2.19* apresenta o efetivo de animais em 2011 na Bacia do rio Tibagi.

Quadro 2.19. Pecuária e Aves de todos os municípios utilizados na atualização, considerando sua proporção dentro da Bacia.

Municípios	Rebanho de bovinos	Rebanho de equinos	Galináceos	Rebanho de ovinos	Rebanho de suínos	Rebanho de bubalinos	Rebanho de caprinos	Rebanho de asininos	Coelhos	Rebanho de muares	BEDA
Apucarana	7.610	421	533.017	1.030	2.395	6	400	1	0	103	10.875,67
Arapongas	4.003	207	2.445.501	664	24.724	0	151	6	0	52	19.081,37
Assaí	8.989	360	118.500	160	2.050	5	85	7	0	40	10.242,80
Bela Vista do Paraíso	630	7	9.529	158	151	4	19	0	0	2	738,29
Califórnia	6.351	467	413.280	40	1.626	77	17	2	0	37	8.819,92
Cambé	1.010	232	108.620	392	1.483	0	58	6	32	29	2.027,48
Carambeí	32.189	185	542.840	5.456	36.836	0	560	0	0	5	42.841,69
Castro	62.554	314	1.944.507	7.170	92.504	504	527	0	0	44	90.854,94
Congonhinhas	10.857	377	7.720	151	632	152	91	8	0	88	11.582,93
Cornélio Procópio	14.020	377	46.585	177	453	13	67	11	0	80	14.723,60
Curiúva	19.799	818	107.431	576	6.442	309	288	10	0	285	22.854,55
Fernandes Pinheiro	4.628	653	11.450	1.337	2.334	18	2.095	0	0	13	6.240,41
Guamiranga	1.021	281	4.335	124	2.089	2	177	0	0	11	1.739,88
Ibiporã	6.686	275	880.750	1.060	4.785	0	520	3	0	34	11.668,39
Imbaú	4.950	190	10.869	950	1.090	0	235	2	0	12	5.563,78
Imbituva	10.482	2.178	53.741	1.283	14.947	82	1.352	0	0	85	15.999,24
Ipiranga	13.855	230	35.488	3.837	6.498	137	1.542	0	0	80	16.542,21
Irati	3.758	935	17.337	336	4.763	37	279	2	0	41	5.697,57
Ivaí	3.492	155	12.733	787	741	10	551	0	0	8	4.045,60
Jataizinho	9.356	340	413.354	580	455	0	35	2	0	30	11.496,46
Leópolis	4.037	72	29.400	104	994	6	62	1	0	5	4.449,34
Londrina	54.831	3.199	2.706.243	7.148	16.345	92	430	12	0	120	72.893,71
Marilândia do Sul	5.156	252	173.624	423	588	6	37	1	0	30	6.273,98
Mauá da Serra	1.897	113	53.924	279	6.358	61	73	3	0	30	3.618,45
Nova América da Colina	5.550	150	24.900	60	1.600	0	60	5	0	10	6.120,80

Continuaé

Municípios	Rebanho de bovinos	Rebanho de equinos	Galináceos	Rebanho de ovinos	Rebanho de suínos	Rebanho de bubalinos	Rebanho de caprinos	Rebanho de asininos	Coelhos	Rebanho de muares	BEDA
Nova Fátima	7.777	122	36.968	28	105	0	17	3	0	17	8.067,67
Nova Santa Bárbara	700	50	13.000	30	900	0	50	5	0	15	1.000,80
Ortigueira	103.662	2.413	46.100	8.984	16.820	259	448	10	0	469	111.292,21
Palmeira	24.834	396	431.432	9.901	11.552	0	1.155	0	0	371	31.252,57
Piraí do Sul	20.065	1.880	4.522.041	2.691	76.781	244	137	1	0	55	55.755,40
Ponta Grossa	27.696	1.416	149.058	11.100	10.117	179	1.479	0	159	63	33.692,13
Porto Amazonas	633	65	228	215	10	0	8	0	0	20	739,21
Primeiro de Maio	2.949	51	38.246	299	988	0	31	0	0	7	3.398,42
Rancho Alegre	930	60	31.500	60	860	0	50	0	0	15	1.305,60
Reserva	23.266	587	16.649	1.662	4.834	6	734	8	0	76	25.225,88
Rolândia	893	74	221.781	111	1.802	0	18	1	0	13	2.231,98
Santa Cecília do Pavão	4.300	100	274.000	500	2.400	0	50	5	0	30	6.071,98
Santo Antônio do Paraíso	2.700	100	1.500	250	500	50	40	5	0	15	2.998,40
São Jerônimo da Serra	42.997	1.800	19.999	2.860	1.600	110	440	10	0	350	45.763,31
São Sebastião da Amoreira	5.150	130	92.000	80	1.500	0	50	5	0	15	5.958,80
Sapopema	42.241	1.242	21.811	742	2.499	19	159	6	72	252	44.191,79
Sertaneja	1.827	38	39.233	511	258	0	54	3	0	5	2.162,67
Sertanópolis	11.829	535	835.364	1.593	3.107	62	179	2	0	50	16.607,18
Tamarana	17.416	236	282.617	2.416	3.382	0	398	16	0	38	19.905,23
Teixeira Soares	18.340	948	29.400	2.720	18.815	0	515	0	235	25	23.517,77
Telêmaco Borba	1.160	36	10.198	150	635	0	165	1	0	6	1.412,34
Tibagi	36.281	1.249	61.168	7.296	14.752	700	420	7	0	85	42.483,33
Uraí	9.100	150	252.000	50	350	0	70	5	0	15	10.333,19
Ventania	3.528	176	7.561	291	584	0	62	0	0	29	3.896,58
Total	**707.987**	**26.643**	**18.139.530**	**88.820**	**408.030**	**3.149**	**16.439**	**177**	**498**	**3.321**	**906.257,46**

NOTA: Elaboração própria com base no IBGE (2011).

Assim sendo, o *Quadro 2.20* apresenta o BEDA, a demanda para higiene e resfriamento e a demanda total para pecuária calculados para o Diagnóstico da Bacia do rio Tibagi.

Quadro 2.20. Demanda para Pecuária - Atualização

Seção	Município	BEDA		Demanda para Higiene e resfriamento Suínos		Demanda Total para Pecuária	
		(m³/dia)	(m³/s)	(m³/dia)	(m³/s)	(m³/dia)	(m³/s)
1	Palmeira	1.104,23	0,01	51,02	0,00	1.155,25	0,01
	Ponta Grossa	446,96	0,01	16,78	0,00	463,73	0,01
	Porto Amazonas	29,57	0,00	0,05	0,00	29,62	0,00
2	Fernandes Pinheiro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ipiranga	11,29	0,00	0,55	0,00	11,84	0,00
	Palmeira	145,76	0,00	6,73	0,00	152,49	0,00
	Ponta Grossa	579,60	0,01	21,75	0,00	601,35	0,01
	Teixeira Soares	369,43	0,00	36,94	0,00	406,38	0,00
3	Fernandes Pinheiro	249,62	0,00	11,67	0,00	261,29	0,00
	Guamiranga	69,60	0,00	10,45	0,00	80,04	0,00
	Imbituva	499,20	0,01	58,30	0,00	557,49	0,01
	Ipiranga	35,86	0,00	1,76	0,00	37,62	0,00
	Irati	227,90	0,00	23,81	0,00	251,72	0,00
	Palmeira	0,11	0,00	0,01	0,00	0,12	0,00
	Ponta Grossa	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
	Teixeira Soares	571,28	0,01	57,13	0,00	628,41	0,01
4	Imbituva	140,77	0,00	16,44	0,00	157,21	0,00
	Ipiranga	468,19	0,01	22,99	0,00	491,17	0,01
	Ivaí	161,82	0,00	3,70	0,00	165,52	0,00
	Ponta Grossa	26,26	0,00	0,99	0,00	27,25	0,00
	Tibagi	1,98	0,00	0,09	0,00	2,06	0,00
5	Carambeí	4.437,48	0,05	155,54	0,00	4.593,02	0,05
	Castro	1.262,81	0,01	55,55	0,00	1.318,36	0,02
	Ponta Grossa	279,32	0,00	10,48	0,00	289,81	0,00
6	Carambeí	804,11	0,01	28,19	0,00	832,30	0,01
	Castro	255,05	0,00	11,22	0,00	266,27	0,00
	Ipiranga	88,11	0,00	4,33	0,00	92,43	0,00
	Ponta Grossa	15,53	0,00	0,58	0,00	16,12	0,00
	Tibagi	409,63	0,00	17,78	0,00	427,41	0,00
7	Ipiranga	58,24	0,00	2,86	0,00	61,10	0,00
	Ivaí	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
	Reserva	0,06	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00
	Tibagi	459,58	0,01	19,95	0,00	479,53	0,01
8	Carambeí	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
	Castro	6.130,44	0,07	269,65	0,00	6.400,09	0,07
	Piraí do Sul	457,24	0,01	78,71	0,00	535,95	0,01

Continuaé

Seção	Município	BEDA		Demanda para Higiene e resfriamento Suínos		Demanda Total para Pecuária	
		(m³/dia)	(m³/s)	(m³/dia)	(m³/s)	(m³/dia)	(m³/s)
9	Castro	3,54	0,00	0,16	0,00	3,69	0,00
	Piraí do Sul	407,94	0,00	70,22	0,00	478,17	0,01
10	Carambeí	12,82	0,00	0,45	0,00	13,27	0,00
	Castro	2.850,09	0,03	125,36	0,00	2.975,45	0,03
	Piraí do Sul	406,81	0,00	70,03	0,00	476,83	0,01
	Tibagi	311,83	0,00	13,54	0,00	325,36	0,00
11	Castro	13,25	0,00	0,58	0,00	13,84	0,00
	Piraí do Sul	958,23	0,01	164,95	0,00	1.123,17	0,01
	Telêmaco Borba	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	201,60	0,00	8,75	0,00	210,35	0,00
	Ventania	39,66	0,00	0,74	0,00	40,40	0,00
12	Imbaú	90,65	0,00	2,22	0,00	92,87	0,00
	Reserva	846,77	0,01	20,28	0,00	867,05	0,01
	Telêmaco Borba	6,42	0,00	0,36	0,00	6,78	0,00
	Tibagi	314,72	0,00	13,66	0,00	328,38	0,00
	Ventania	93,37	0,00	1,75	0,00	95,12	0,00
13	Telêmaco Borba	13,56	0,00	0,76	0,00	14,32	0,00
14	Curiúva	550,79	0,01	19,41	0,00	570,19	0,01
	Imbaú	131,90	0,00	3,23	0,00	135,13	0,00
	Ortigueira	1.865,62	0,02	35,25	0,00	1.900,87	0,02
	Reserva	162,21	0,00	3,89	0,00	166,09	0,00
	Telêmaco Borba	36,52	0,00	2,05	0,00	38,58	0,00
	Ventania	22,84	0,00	0,43	0,00	23,26	0,00
15	Mauá da Serra	113,25	0,00	24,87	0,00	138,12	0,00
	Ortigueira	1.417,18	0,02	26,77	0,00	1.443,95	0,02
	São Jerônimo da Serra	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
	Tamarana	281,91	0,00	5,99	0,00	287,90	0,00
16	Congonhinhas	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
	Curiúva	363,39	0,00	12,80	0,00	376,20	0,00
	Londrina	257,38	0,00	7,21	0,00	264,59	0,00
	Marilândia do Sul	112,42	0,00	1,32	0,00	113,74	0,00
	Mauá da Serra	31,49	0,00	6,92	0,00	38,40	0,00
	Ortigueira	1.168,89	0,01	22,08	0,00	1.190,97	0,01
	São Jerônimo da Serra	1.193,20	0,01	5,21	0,00	1.198,42	0,01
	Sapopema	1.766,57	0,02	12,49	0,00	1.779,05	0,02
	Tamarana	514,29	0,01	10,92	0,00	525,21	0,01

Continuaé

Seção	Município	BEDA		Demanda para Higiene e resfriamento Suínos		Demanda Total para Pecuária	
		(m³/dia)	(m³/s)	(m³/dia)	(m³/s)	(m³/dia)	(m³/s)
17	Assaí	41,42	0,00	1,04	0,00	42,45	0,00
	Londrina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Nova Santa Bárbara	40,01	0,00	4,50	0,00	44,51	0,00
	Santa Cecília do Pavão	242,88	0,00	12,00	0,00	254,88	0,00
	Santo Antônio do Paraíso	11,60	0,00	0,24	0,00	11,84	0,00
	São Jerônimo da Serra	449,96	0,01	1,97	0,00	451,92	0,01
	São Sebastião da Amoreira	68,45	0,00	2,15	0,00	70,60	0,00
	Sapopema	1,03	0,00	0,01	0,00	1,04	0,00
18	Apucarana	435,03	0,01	11,97	0,00	447,00	0,01
	Arapongas	146,24	0,00	23,69	0,00	169,93	0,00
	Califórnia	352,80	0,00	8,13	0,00	360,93	0,00
	Londrina	952,41	0,01	26,69	0,00	979,10	0,01
	Marilândia do Sul	138,54	0,00	1,62	0,00	140,16	0,00
	Tamarana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	Assaí	107,80	0,00	2,70	0,00	110,50	0,00
	Londrina	414,04	0,00	11,61	0,00	425,65	0,00
	São Jerônimo da Serra	114,64	0,00	0,50	0,00	115,14	0,00
	São Sebastião da Amoreira	13,57	0,00	0,43	0,00	13,99	0,00
20	Arapongas	496,67	0,01	80,44	0,00	577,12	0,01
	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	487,04	0,01	13,65	0,00	500,69	0,01
21	Arapongas	120,34	0,00	19,49	0,00	139,83	0,00
	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cambé	65,23	0,00	5,96	0,00	71,19	0,00
	Londrina	526,82	0,01	14,77	0,00	541,59	0,01
	Rolândia	89,28	0,00	9,01	0,00	98,29	0,00
22	Assaí	184,47	0,00	4,61	0,00	189,08	0,00
	Ibiporã	87,67	0,00	4,49	0,00	92,17	0,00
	Jataizinho	27,26	0,00	0,13	0,00	27,39	0,00
	Londrina	153,31	0,00	4,30	0,00	157,61	0,00
23	Cambé	11,83	0,00	1,08	0,00	12,91	0,00
	Ibiporã	18,82	0,00	0,96	0,00	19,79	0,00
	Londrina	49,23	0,00	1,38	0,00	50,61	0,00

Continuaé

Seção	Município	BEDA		Demanda para Higiene e resfriamento Suínos		Demanda Total para Pecuária	
		(m³/dia)	(m³/s)	(m³/dia)	(m³/s)	(m³/dia)	(m³/s)
24	Assaí	26,45	0,00	0,66	0,00	27,11	0,00
	Congonhinhas	463,31	0,01	3,16	0,00	466,47	0,01
	Cornélio Procópio	328,07	0,00	1,26	0,00	329,33	0,00
	Nova América da Colina	244,83	0,00	8,00	0,00	252,83	0,00
	Nova Fátima	322,71	0,00	0,52	0,00	323,23	0,00
	Nova Santa Bárbara	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00
	Santo Antônio do Paraíso	108,34	0,00	2,26	0,00	110,59	0,00
	São Jerônimo da Serra	72,70	0,00	0,32	0,00	73,01	0,00
	São Sebastião da Amoreira	156,34	0,00	4,92	0,00	161,26	0,00
	Sapopema	0,07	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00
	Uraí	108,99	0,00	0,46	0,00	109,45	0,00
25	Assaí	49,58	0,00	1,24	0,00	50,82	0,00
	Bela Vista do Paraíso	29,53	0,00	0,75	0,00	30,29	0,00
	Cambé	4,04	0,00	0,37	0,00	4,41	0,00
	Cornélio Procópio	260,87	0,00	1,00	0,00	261,87	0,00
	Ibiporã	360,24	0,00	18,47	0,00	378,71	0,00
	Jataizinho	432,60	0,01	2,14	0,00	434,74	0,01
	Leópolis	177,97	0,00	4,97	0,00	182,94	0,00
	Londrina	75,51	0,00	2,12	0,00	77,63	0,00
	Primeiro de Maio	135,94	0,00	4,94	0,00	140,87	0,00
	Rancho Alegre	52,22	0,00	4,30	0,00	56,52	0,00
	Sertaneja	86,51	0,00	1,29	0,00	87,80	0,00
	Sertanópolis	664,29	0,01	15,54	0,00	679,82	0,01
	Uraí	304,34	0,00	1,29	0,00	305,63	0,00
Total Geral		**46.672,05**	**0,54**	**2.040,15**	**0,02**	**48.712,19**	**0,56**

NOTA: Elaboração própria com base no IBGE (2011).

No comparativo dos resultados obtidos no diagnóstico e na atualização, percebeu-se uma variação na demanda para pecuária em diversas seções de controle. No *Quadro 2.21* a seguir, é feito um comparativo entre os valores de demanda para pecuária do diagnóstico a atualização, para cada Seção de Controle.

Quadro 2.21. Comparação da demanda para pecuária para cada Seção de Controle

Seção	Diagnóstico (2005)		Atual (2011)	
	(m³/dia)	(m³/s)	(m³/dia)	(m³/s)
01	1.932,84	0,02	1.648,60	0,02
02	2.256,50	0,03	1.172,07	0,01
03	2.515,29	0,03	1.816,70	0,02
04	1.627,72	0,02	843,22	0,01
05	3.625,65	0,04	6.201,18	0,07
06	856,41	0,01	1.634,53	0,02
07	2.117,16	0,02	540,69	0,01
08	3.639,60	0,04	6.936,05	0,08
09	572,10	0,01	481,86	0,01
10	1.379,25	0,02	3.790,92	0,04
11	1.473,91	0,02	1.387,76	0,02
12	2.253,02	0,03	1.390,19	0,02
13	16,55	0,00	14,32	0,00
14	5.017,66	0,06	2.834,13	0,03
15	1.964,39	0,02	1.870,01	0,02
16	6.566,72	0,08	5.486,59	0,06
17	1.230,69	0,01	877,25	0,01
18	2.811,04	0,03	2.097,12	0,02
19	1.051,92	0,01	665,28	0,01
20	1.042,78	0,01	1.077,81	0,01
21	1.352,57	0,02	850,90	0,01
22	686,11	0,01	466,25	0,01
23	226,85	0,00	83,31	0,00
24	2.530,29	0,03	1.853,38	0,02
25	3.521,46	0,04	2.692,05	0,03
TOTAL	**52.268,48**	**0,61**	**48.712,19**	**0,56**

No geral, houve uma redução de 6,8% na demanda hídrica para pecuária para a Bacia do rio Tibagi.

2.5. Demanda para Aquicultura

Para a demanda para aquicultura no diagnóstico, o cadastro de outorgas possuía 33 outorgas dentro da Bacia do Tibagi com a finalidade de pesca, aquicultura e serviços relacionados, totalizando 4.286,8 m³/dia. Segue o *Quadro 2.22* a seguir:

Quadro 2.22. Demanda para aquicultura (Diagnóstico)

Seção de Controle	Município	Vazão Diagnóstico Superficial (m³/dia)	Vazão Diagnóstico Superficial (m³/s)	Vazão Diagnóstico Subterrânea (m³/dia)	Vazão Diagnóstico Subterrânea (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
01	Palmeira	72,00	0,00	0,00	0,00	72,00	0,00
	Ponta Grossa						
	Porto Amazonas						
02	Fernandes Pinheiro	36,00	0,00	0,00	0,00	36,00	0,00
	Ipiranga						
	Palmeira						
	Ponta Grossa						
	Teixeira Soares						
03	Fernandes Pinheiro	1.584,00	0,02	0,00	0,00	1.584,00	0,02
	Guamiranga						
	Imbituva						
	Ipiranga						
	Irati						
	Palmeira						
	Ponta Grossa						
	Teixeira Soares						
04	Imbituva	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ipiranga						
	Ivaí						
	Ponta Grossa						
	Tibagi						
05	Carambeí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Castro						
	Ponta Grossa						

Continuaé

Seção de Controle	Município	Vazão Diagnóstico Superficial (m³/dia)	Vazão Diagnóstico Superficial (m³/s)	Vazão Diagnóstico Subterrânea (m³/dia)	Vazão Diagnóstico Subterrânea (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
06	Carambeí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Castro						
	Ipiranga						
	Ponta Grossa						
	Tibagi						
07	Ipiranga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ivaí						
	Reserva						
	Tibagi						
08	Carambeí	153,60	0,00	0,00	0,00	153,60	0,00
	Castro						
	Piraí do Sul						
09	Castro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Piraí do Sul						
10	Carambeí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Castro						
	Piraí do Sul						
	Tibagi						
11	Castro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Piraí do Sul						
	Telêmaco Borba						
	Tibagi						
	Ventania						

Continuaé

Seção de Controle	Município	Vazão Diagnóstico Superficial (m³/dia)	Vazão Diagnóstico Superficial (m³/s)	Vazão Diagnóstico Subterrânea (m³/dia)	Vazão Diagnóstico Subterrânea (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
12	Imbaú	84,00	0,00	0,00	0,00	84,00	0,00
	Reserva						
	Telêmaco Borba						
	Tibagi						
	Ventania						
13	Telêmaco Borba	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	Curiúva	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Imbaú						
	Ortigueira						
	Reserva						
	Telêmaco Borba						
	Ventania						
15	Mauá da Serra	259,20	0,00	0,00	0,00	259,20	0,00
	Ortigueira						
	São Jerônimo da Serra						
	Tamarana						
16	Congonhinhas	182,16	0,00	0,00	0,00	182,16	0,00
	Curiúva						
	Londrina						
	Marilândia do Sul						
	Mauá da Serra						
	Ortigueira						
	São Jerônimo da Serra						
	Sapopema						
	Tamarana						

Continuaé

Seção de Controle	Município	Vazão Diagnóstico Superficial (m³/dia)	Vazão Diagnóstico Superficial (m³/s)	Vazão Diagnóstico Subterrânea (m³/dia)	Vazão Diagnóstico Subterrânea (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
17	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina						
	Nova Santa Bárbara						
	Santa Cecília do Pavão						
	Santo Antônio do Paraíso						
	São Jerônimo da Serra						
	São Sebastião da Amoreira						
	Sapopema						
18	Apucarana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Arapongas						
	Califórnia						
	Londrina						
	Marilândia do Sul						
	Tamarana						
19	Assaí	24,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,00
	Londrina						
	São Jerônimo da Serra						
	São Sebastião da Amoreira						
20	Arapongas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Assaí						
	Londrina						

Continuaé

Seção de Controle	Município	Vazão Diagnóstico Superficial (m³/dia)	Vazão Diagnóstico Superficial (m³/s)	Vazão Diagnóstico Subterrânea (m³/dia)	Vazão Diagnóstico Subterrânea (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
21	Arapongas	1.036,80	0,01	0,00	0,00	1.036,80	0,01
	Assaí						
	Cambé						
	Londrina						
	Rolândia						
22	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ibiporã						
	Jataizinho						
	Londrina						
23	Cambé	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ibiporã						
	Londrina						
24	Assaí	168,00	0,00	0,00	0,00	168,00	0,00
	Congonhinhas						
	Cornélio Procópio						
	Nova América da Colina						
	Nova Fátima						
	Nova Santa Bárbara						
	Santo Antônio do Paraíso						
	São Jerônimo da Serra						
	São Sebastião da Amoreira						
	Sapopema						
	Uraí						

Continuaé

Seção de Controle	Município	Vazão Diagnóstico Superficial (m³/dia)	Vazão Diagnóstico Superficial (m³/s)	Vazão Diagnóstico Subterrânea (m³/dia)	Vazão Diagnóstico Subterrânea (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
25	Assaí	687,00	0,01	0,00	0,00	687,00	0,01
	Bela Vista do Paraíso						
	Cambé						
	Cornélio Procópio						
	Ibiporã						
	Jataizinho						
	Leópolis						
	Londrina						
	Primeiro de Maio						
	Rancho Alegre						
	Sertaneja						
	Sertanópolis						
	Uraí						
Total geral		**4.286,76**	**0,05**	**0,00**	**0,00**	**4.286,76**	**0,05**

FONTE: AGUASPARANÁ, 2007.

Para a atualização dessa demanda, feita com base nos dados do cadastro de outorgas do Instituto das Águas fornecidos em 04/03/2013 houve uma redução no número de outorgas cadastradas para 23 outorgas superficiais e 1 subterrânea. Mesmo com esta redução houve aumento na demanda total para aquicultura, assim como é detalhado no *Quadro 2.23* a seguir:

Quadro 2.23. Demanda para aquicultura (Atualização)

Seção de Controle	Município	Outorgas Superficial - Aquicultura (m³/dia)	Outorgas Superficial - Aquicultura (m³/s)	Outorgas Subterrâneo - Aquicultura (m³/dia)	Outorgas Subterrâneo - Aquicultura (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
01	Palmeira	72,00	0,00	0,00	0,00	72,00	0,00
	Ponta Grossa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Porto Amazonas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
02	Fernandes Pinheiro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ipiranga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Palmeira	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ponta Grossa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Teixeira Soares	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
03	Fernandes Pinheiro	240,00	0,00	0,00	0,00	240,00	0,00
	Guamiranga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Imbituva	144,00	0,00	0,00	0,00	144,00	0,00
	Ipiranga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Irati	96,00	0,00	0,00	0,00	96,00	0,00
	Palmeira	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ponta Grossa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Teixeira Soares	3.240,00	0,04	0,00	0,00	3.240,00	0,04
04	Imbituva	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ipiranga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ivaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ponta Grossa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
05	Carambeí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Castro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ponta Grossa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Continuaé

Seção de Controle	Município	Outorgas Superficial - Aquicultura (m³/dia)	Outorgas Superficial - Aquicultura (m³/s)	Outorgas Subterrâneo - Aquicultura (m³/dia)	Outorgas Subterrâneo - Aquicultura (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
06	Carambeí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Castro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ipiranga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ponta Grossa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
07	Ipiranga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ivaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Reserva	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
08	Carambeí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Castro	153,60	0,00	0,00	0,00	153,60	0,00
	Piraí do Sul	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
09	Castro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Piraí do Sul	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	Carambeí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Castro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Piraí do Sul	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	Castro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Piraí do Sul	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Telêmaco Borba	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ventania	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Continuaé

Seção de Controle	Município	Outorgas Superficial - Aquicultura (m³/dia)	Outorgas Superficial - Aquicultura (m³/s)	Outorgas Subterrâneo - Aquicultura (m³/dia)	Outorgas Subterrâneo - Aquicultura (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
12	Imbaú	84,00	0,00	0,00	0,00	84,00	0,00
	Reserva	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Telêmaco Borba	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ventania	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	Telêmaco Borba	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	Curiúva	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Imbaú	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ortigueira	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Reserva	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Telêmaco Borba	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ventania	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	Mauá da Serra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ortigueira	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	São Jerônimo da Serra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tamarana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	Congonhinhas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Curiúva	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Marilândia do Sul	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Mauá da Serra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ortigueira	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	São Jerônimo da Serra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sapopema	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tamarana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Continuaé

Seção de Controle	Município	Outorgas Superficial - Aquicultura (m³/dia)	Outorgas Superficial - Aquicultura (m³/s)	Outorgas Subterrâneo - Aquicultura (m³/dia)	Outorgas Subterrâneo - Aquicultura (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
17	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Nova Santa Bárbara	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Santa Cecília do Pavão	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Santo Antônio do Paraíso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	São Jerônimo da Serra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	São Sebastião da Amoreira	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sapopema	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	Apucarana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Arapongas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Califórnia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Marilândia do Sul	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tamarana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	São Jerônimo da Serra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	São Sebastião da Amoreira	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	Arapongas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21	Arapongas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cambé	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	844,80	0,01	0,00	0,00	844,80	0,01
	Rolândia	192,00	0,00	0,00	0,00	192,00	0,00

Continuaé

Seção de Controle	Município	Outorgas Superficial - Aquicultura (m³/dia)	Outorgas Superficial - Aquicultura (m³/s)	Outorgas Subterrâneo - Aquicultura (m³/dia)	Outorgas Subterrâneo - Aquicultura (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
22	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ibiporã	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Jataizinho	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23	Cambé	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ibiporã	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Congonhinhas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cornélio Procópio	96,00	0,00	0,00	0,00	96,00	0,00
	Nova América da Colina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Nova Fátima	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Nova Santa Bárbara	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Santo Antônio do Paraíso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	São Jerônimo da Serra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	São Sebastião da Amoreira	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sapopema	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Uraí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Continuaé

Seção de Controle	Município	Outorgas Superficial - Aquicultura (m³/dia)	Outorgas Superficial - Aquicultura (m³/s)	Outorgas Subterrâneo - Aquicultura (m³/dia)	Outorgas Subterrâneo - Aquicultura (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
25	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Bela Vista do Paraíso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cambé	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cornélio Procópio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ibiporã	240,00	0,00	0,00	0,00	240,00	0,00
	Jataizinho	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Leópolis	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Primeiro de Maio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Rancho Alegre	360,00	0,00	3,00	0,00	363,00	0,00
	Sertaneja	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sertanópolis	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Uraí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total geral		**5.762,40**	**0,07**	**3,00**	**0,00**	**5.765,40**	**0,07**

FONTE: AGUASPARANÁ, 2012.

Comparando a demanda hídrica para aquicultura do diagnóstico com as demandas atualizadas, há um aumento de quase 35%, como é demonstrado no *Quadro 2.24* a seguir.

Quadro 2.24. Comparação da demanda para aquicultura ï Diagnóstico e Atualização

	Demanda de Aquicultura		Demanda Total (m³/dia)	Diferença
	Superficial (m³/dia)	Subterrânea (m³/dia)		
Diagnóstico	4.286,76	0,00	4.286,76	34,49%
Atualização	5.762,40	3,00	5.765,40	

FONTE: AGUASPARANÁ, 2007; AGUASPARANÁ, 2012.

2.6. Demanda para Mineração

O cálculo da estimativa da demanda hídrica para mineração foi determinada com base nos dados do cadastro da MINEROPAR e complementados com o índice de exploração de mananciais, tanto superficiais quanto subterrâneos, contidos no cadastro de outorgas do Instituto das Águas do Paraná. A demanda hídrica para mineração calculada no Diagnóstico da Bacia do rio Tibagi está no *Quadro 2.25* a seguir.

Quadro 2.25. Demanda para mineração (Diagnóstico)

Seção de Controle	Município	Demanda Superficial - Diagnóstico (m³/dia)	Demanda Superficial - Diagnóstico (m³/s)	Demanda Subterrânea - Diagnóstico (m³/dia)	Demanda Subterrânea - Diagnóstico (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
01	Palmeira	17,09	0,00	7,32	0,00	24,41	0,00
	Ponta Grossa						
	Porto Amazonas						
02	Fernandes Pinheiro	32,40	0,00	13,89	0,00	46,29	0,00
	Ipiranga						
	Palmeira						
	Ponta Grossa						
	Teixeira Soares						
03	Fernandes Pinheiro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Guamiranga						
	Imbituva						
	Ipiranga						
	Irati						
	Palmeira						
	Ponta Grossa						
	Teixeira Soares						
04	Imbituva	3,58	0,00	1,54	0,00	5,12	0,00
	Ipiranga						
	Ivaí						
	Ponta Grossa						
	Tibagi						

Continuaé

Seção de Controle	Município	Demanda Superficial - Diagnóstico (m³/dia)	Demanda Superficial - Diagnóstico (m³/s)	Demanda Subterrânea - Diagnóstico (m³/dia)	Demanda Subterrânea - Diagnóstico (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
05	Carambeí	14,40	0,00	6,17	0,00	20,56	0,00
	Castro						
	Ponta Grossa						
06	Carambeí	6,60	0,00	2,83	0,00	9,42	0,00
	Castro						
	Ipiranga						
	Ponta Grossa						
	Tibagi						
07	Ipiranga	0,18	0,00	0,08	0,00	0,25	0,00
	Ivaí						
	Reserva						
	Tibagi						
08	Carambeí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Castro						
	Piraído Sul						
09	Castro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Piraído Sul						
10	Carambeí	0,05	0,00	0,02	0,00	0,07	0,00
	Castro						
	Piraído Sul						
	Tibagi						

Continuaé

Seção de Controle	Município	Demanda Superficial - Diagnóstico (m³/dia)	Demanda Superficial - Diagnóstico (m³/s)	Demanda Subterrânea - Diagnóstico (m³/dia)	Demanda Subterrânea - Diagnóstico (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
11	Castro	0,11	0,00	0,05	0,00	0,15	0,00
	Piraí do Sul						
	Telêmaco Borba						
	Tibagi						
	Ventania						
12	Imbaú	3,46	0,00	1,48	0,00	4,94	0,00
	Reserva						
	Telêmaco Borba						
	Tibagi						
	Ventania						
13	Telêmaco Borba	1,74	0,00	0,75	0,00	2,49	0,00
14	Curiúva	4,94	0,00	2,12	0,00	7,06	0,00
	Imbaú						
	Ortigueira						
	Reserva						
	Telêmaco Borba						
	Ventania						
15	Mauá da Serra	0,19	0,00	0,08	0,00	0,27	0,00
	Ortigueira						
	São Jerônimo da Serra						
	Tamarana						

Continuaé

Seção de Controle	Município	Demanda Superficial - Diagnóstico (m³/dia)	Demanda Superficial - Diagnóstico (m³/s)	Demanda Subterrânea - Diagnóstico (m³/dia)	Demanda Subterrânea - Diagnóstico (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
16	Congonhinhas	0,25	0,00	0,11	0,00	0,36	0,00
	Curiúva						
	Londrina						
	Marilândia do Sul						
	Mauá da Serra						
	Ortigueira						
	São Jerônimo da Serra						
	Sapopema						
	Tamarana						
17	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina						
	Nova Santa Bárbara						
	Santa Cecília do Pavão						
	Santo Antônio do Paraíso						
	São Jerônimo da Serra						
	São Sebastião da Amoreira						
	Sapopema						
18	Apucarana	9,26	0,00	3,97	0,00	13,23	0,00
	Arapongas						
	Califórnia						
	Londrina						
	Marilândia do Sul						
	Tamarana						

Continuaé

Seção de Controle	Município	Demanda Superficial - Diagnóstico (m³/dia)	Demanda Superficial - Diagnóstico (m³/s)	Demanda Subterrânea - Diagnóstico (m³/dia)	Demanda Subterrânea - Diagnóstico (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
19	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina						
	São Jerônimo da Serra						
	São Sebastião da Amoreira						
20	Arapongas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Assaí						
	Londrina						
21	Arapongas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Assaí						
	Cambé						
	Londrina						
	Rolândia						
22	Assaí	0,46	0,00	0,20	0,00	0,66	0,00
	Ibiporã						
	Jataizinho						
	Londrina						
23	Cambé	0,15	0,00	0,07	0,00	0,22	0,00
	Ibiporã						
	Londrina						

Continuaé

Seção de Controle	Município	Demanda Superficial - Diagnóstico (m³/dia)	Demanda Superficial - Diagnóstico (m³/s)	Demanda Subterrânea - Diagnóstico (m³/dia)	Demanda Subterrânea - Diagnóstico (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
24	Assaí	2,17	0,00	0,93	0,00	3,10	0,00
	Congonhinhas						
	Cornélio Procópio						
	Nova América da Colina						
	Nova Fátima						
	Nova Santa Bárbara						
	Santo Antônio do Paraíso						
	São Jerônimo da Serra						
	São Sebastião da Amoreira						
	Sapopema						
	Uraí						
25	Assaí	3,30	0,00	1,41	0,00	4,71	0,00
	Bela Vista do Paraíso						
	Cambé						
	Cornélio Procópio						
	Ibiporã						
	Jataizinho						
	Leópolis						
	Londrina						
	Primeiro de Maio						
	Rancho Alegre						
	Sertaneja						
	Sertanópolis						
	Uraí						
Total geral		**100,33**	**0,00**	**43,00**	**0,00**	**143,32**	**0,00**

FONTE: MINEROPAR, 2007.

Para a estimativa de demanda para mineração atualizada, foram considerados os dados do cadastro de outorgas do Instituto das Águas do Paraná fornecidos em 04/03/2013, com as outorgas que possuem em sua descrição atividades relacionadas à mineração. O resultado é detalhado no *Quadro 2.26* a seguir:

Quadro 2.26. Demanda para mineração (Atualização)

Seção de Controle	Município	Demanda Superficial - Atualizada (m³/dia)	Demanda Superficial - Atualizada (m³/s)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/dia)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
01	Palmeira	1.600,00	0,02	0,00	0,00	1.600,00	0,02
	Ponta Grossa	500,00	0,01	0,00	0,00	500,00	0,01
	Porto Amazonas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
02	Fernandes Pinheiro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ipiranga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Palmeira	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ponta Grossa	3.612,50	0,04	500,00	0,01	4.112,50	0,05
	Teixeira Soares	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
03	Fernandes Pinheiro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Guamiranga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Imbituva	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ipiranga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Irati	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Palmeira	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ponta Grossa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Teixeira Soares	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
04	Imbituva	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ipiranga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ivaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ponta Grossa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
05	Carambeí	300,00	0,00	0,00	0,00	300,00	0,00
	Castro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ponta Grossa	16,00	0,00	0,00	0,00	16,00	0,00

Continuaé

Seção de Controle	Município	Demanda Superficial - Atualizada (m³/dia)	Demanda Superficial - Atualizada (m³/s)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/dia)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
06	Carambeí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Castro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ipiranga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ponta Grossa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
07	Ipiranga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ivaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Reserva	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
08	Carambeí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Castro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Piraí do Sul	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
09	Castro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Piraí do Sul	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	Carambeí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Castro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Piraí do Sul	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	Castro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Piraí do Sul	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Telêmaco Borba	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ventania	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Continuaé

Seção de Controle	Município	Demanda Superficial - Atualizada (m³/dia)	Demanda Superficial - Atualizada (m³/s)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/dia)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
12	Imbaú	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Reserva	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Telêmaco Borba	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tibagi	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
	Ventania	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	Telêmaco Borba	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	Curiúva	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Imbaú	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ortigueira	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Reserva	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Telêmaco Borba	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ventania	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	Mauá da Serra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ortigueira	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	São Jerônimo da Serra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tamarana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	Congonhinhas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Curiúva	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Marilândia do Sul	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Mauá da Serra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ortigueira	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	São Jerônimo da Serra	30,00	0,00	0,00	0,00	30,00	0,00
	Sapopema	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tamarana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Continuaé

Seção de Controle	Município	Demanda Superficial - Atualizada (m³/dia)	Demanda Superficial - Atualizada (m³/s)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/dia)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
17	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Nova Santa Bárbara	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Santa Cecília do Pavão	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Santo Antônio do Paraíso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	São Jerônimo da Serra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	São Sebastião da Amoreira	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sapopema	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	Apucarana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Arapongas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Califórnia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Marilândia do Sul	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tamarana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	São Jerônimo da Serra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	São Sebastião da Amoreira	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	Arapongas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21	Arapongas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cambé	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	192,00	0,00	0,00	0,00	192,00	0,00
	Rolândia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Continuaé

Seção de Controle	Município	Demanda Superficial - Atualizada (m³/dia)	Demanda Superficial - Atualizada (m³/s)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/dia)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
22	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ibiporã	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Jataizinho	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23	Cambé	0,00	0,00	20,00	0,00	20,00	0,00
	Ibiporã	0,00	0,00	10,00	0,00	10,00	0,00
	Londrina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Congonhinhas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cornélio Procópio	0,00	0,00	60,00	0,00	60,00	0,00
	Nova América da Colina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Nova Fátima	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Nova Santa Bárbara	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Santo Antônio do Paraíso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	São Jerônimo da Serra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	São Sebastião da Amoreira	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sapopema	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Uraí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Continuaé

Seção de Controle	Município	Demanda Superficial - Atualizada (m³/dia)	Demanda Superficial - Atualizada (m³/s)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/dia)	Demanda Subterrânea - Atualizada (m³/s)	Demanda Total (m³/dia)	Demanda Total (m³/s)
25	Assaí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Bela Vista do Paraíso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cambé	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cornélio Procópio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ibiporã	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Jataizinho	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Leópolis	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Londrina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Primeiro de Maio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Rancho Alegre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sertaneja	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sertanópolis	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Uraí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total geral		**6.350,50**	**0,07**	**590,00**	**0,01**	**6.940,50**	**0,08**

FONTE: AGUASPARANÁ, 2012.

Comparando os valores do Diagnóstico com a Atualização, nota-se um aumento significativo para o setor de mineração, fato este que se deve principalmente às outorgas das empresas Areial Rogalski, Minas Brancas e Sidenei Ribas Ferreira e Cia. no município de Ponta Grossa, e da Mineração Jundu, situada no município de Palmeira, que tem como atividade principal a extração de areia. No *Quadro 2.27* está apresentado este comparativo.

Quadro 2.27. Comparação da demanda para mineração ï Diagnóstico e Atualização

	Demanda de Mineração		Demanda Total (m³/dia)	Diferença
	Superficial (m³/dia)	Subterrânea (m³/dia)		
Diagnóstico	100,33	43,00	143,33	+4.742,6%
Atualização	6.350,50	590,00	6.940,50	

FONTE: MINEROPAR, 2007. AGUASPARANÁ, 2012.

3. BALANÇO ENTRE DISPONIBILIDADES E DEMANDAS

3.1. Disponibilidade Hídrica

No Diagnóstico da Bacia do rio Tibagi, para o balanço entre disponibilidades e demandas quantitativo superficial foi considerado a partir da vazão outorgável, que considera 50% da disponibilidade $Q_{95\%}$, critério atual de outorga do Instituto das Águas do Paraná. O *Quadro 3.1* seguinte apresenta as vazões outorgáveis para cada Seção de Controle (antiga Área Estratégica de Gestão), tanto superficial acumulada quanto subterrânea.

Quadro 3.1. Vazão Outorgável para cada Seção de Controle ï Diagnóstico

Código	Nome - Seção de Controle (Área Estratégica de Gestão)	Vazão Superficial Outorgável (m³/s)	Vazão Superficial Outorgável (m³/dia)	Vazão Subterrânea Outorgável (m³/s)	Vazão Subterrânea Outorgável (m³/dia)
01	Tibagi 11 (Ponta Grossa Montante)	2,23	192.326,50	0,78	67.420,30
02	Tibagi 10 (Uvaia)	8,90	768.960,00	1,11	95.584,50
03	Rio Imbituva (Lajeado)	3,66	315.935,90	1,61	138.711,60
04	Tibagi 09 (Eng. Rosaldo Leitão)	10,30	889.920,00	0,91	78.475,50
05	Barra do Pitangui	2,70	233.280,00	0,66	57.225,00
06	Tibagi 08 (Tibagi)	20,00	1.728.000,00	0,83	71.995,20
07	Rio Capivari (Bom Jardim)	1,84	159.135,80	0,66	57.221,40
08	Rio Iapó (Chácara Cachoeira)	3,44	297.216,00	1,13	97.215,70
09	Rio Piraí (Tijuco Preto)	0,94	81.509,40	0,13	10.975,90
10	Rio Piraí Mirim (Fazenda Manzanilha)	5,45	470.880,00	0,35	30.268,60
11	Rio Fortaleza	1,95	168.480,00	0,46	39.496,00
12	Tibagi 07 (Telêmaco Borba)	29,15	2.518.560,00	1,46	126.429,10
13	Tibagi 06 (Barra do Mandaçaia)	30,56	2.640.761,90	0,20	17.606,90
14	Tibagi 05 (Barra do Ribeirão das Antas)	42,55	3.676.320,00	1,58	136.230,40
15	Rio Apucarana	1,27	110.051,30	0,35	30.385,00
16	Tibagi 04 (Porto Londrina)	47,90	4.138.560,00	1,97	170.426,10
17	Rio São Jerônimo (Sítio Pau Dalho)	0,91	78.698,10	0,91	79.019,70
18	Rio Taquara (Sítio Igrejinha)	1,99	172.323,90	1,40	120.685,60
19	Tibagi 03 (Cebolão)	50,00	4.320.000,00	0,69	59.468,20
20	Ribeirão dos Apertados	0,81	69.984,00	0,52	44.837,30
21	Barra do Ribeirão Três Bocas	1,37	117.955,70	0,80	69.493,30
22	Tibagi 02 (Chácara Ana Cláudia)	50,89	4.397.063,70	0,54	46.334,70
23	Rio Jacutinga (ETA - SAMAE - Ibiporã)	0,29	24.624,00	0,16	13.427,20
24	Rio Congonhas (Ponte Preta)	1,94	167.731,60	1,57	135.228,00
25	Tibagi 01 (Foz do rio Tibagi)	53,19	4.595.865,20	3,02	260.573,10

Na atualização do Diagnóstico da Bacia do rio Tibagi, a Disponibilidade Hídrica Subterrânea das Unidades Aquíferas do Tibagi considerou os mesmo critérios utilizados no Diagnóstico da Bacia e está em concordância com o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Paraná.

Ressaltam-se os critérios utilizados no Diagnóstico da bacia:

- Utilização do conceito de circulação, com a delimitação de recarga de transição e de recarga profunda. O primeiro remete à prevenção da super-exploração dos aquíferos e a sua disponibilidade é parte do volume de água precipitada, que varia em função da condição climática e das características do aquífero. A recarga profunda, por sua vez, apresenta circulação lenta sendo que a água subterrânea pode demorar anos desde a infiltração no solo e sua descarga na superfície (caso do Aquífero Guarani);

- A % de vazão outorgável de recurso disponível baseou-se no entendimento de que as reservas explotáveis correspondem a parte das reservas reguladoras e uma fração das reservas permanentes de um Aquífero. O critério utilizado, portanto, foi de que as reservas explotáveis correspondem a 20% das reservas reguladoras (ANA, 2005).

Assim, para efeitos de cálculo de disponibilidade hídrica subterrânea e determinação da vazão outorgável utilizou-se o valor conservador de 20% da vazão total disponível dos aquíferos inseridos na bacia, com exceção do Aquífero Guarani. Neste caso específico adotou-se o valor de 10% posto que suas informações são limitadas e reduzidas. Adicionalmente, considerou-se que o tempo de bombeamento da água dos poços é de 18 horas por dia.

Destaca-se que esses critérios não representam os parâmetros utilizados na análise técnica para captação de água subterrânea no Estado do Paraná. Esta análise técnica não apresenta uma vazão outorgável definida, entretanto considera: (i) potencialidade do aquífero onde será locado o poço tubular; (ii) vazão calculada no teste de vazão; (iii) demanda solicitada buscando-se o estabelecimento de um regime de bombeamento entre 10 ï 20 horas diárias; (iv) concentração de poços existentes no local e proximidades onde será perfurado o novo poço tubular; (v) laudos da análise dos Parâmetros Físico-Químicos e Bacteriológicos. A disponibilidade hídrica subterrânea é mostrada no *Quadro 3.2.*

Quadro 3.2. Critérios para Disponibilidade Hídrica Subterrânea

Unidade Aquífera	Área na BHT (km²)	% área na BHT	Atlas de Recursos Hídricos (m³/h/km²)	Disponibilidade na BHT (m³/h)	Vazão Outorgável		
					(%)[1]	(m³/dia)[2]	(m³/s)
Pré-Cambriana	1.478,46	5,93	20,16	29.805,75	20%	107.300,71	1,24
Karst	71,18	0,29	29,84	2.124,01	20%	7.646,44	0,09
Paleozóica Inferior	4.553,88	18,27	12,96	59.018,28	20%	212.465,83	2,46
Paleozóica Média Superior	8.997,71	36,10	20,16	181.393,83	20%	653.017,80	7,56
Paleozóica Superior	2.734,87	10,97	12,96	35.438,47	20%	127.578,50	1,48
Guarani (Botucatu)	7.090,65	28,45	44,64	316.526,62	10%	569.747,91	6,59
Serra Geral Norte	6.893,91	27,66	15,12	104.235,92	20%	375.249,31	4,34
Caiuá	21,38	0,09	15,12	323,27	20%	1.163,76	0,01
TOTAL	**31.842,04**					**2.054.170,26**	**23,77**

[1] % outorgável do recurso disponível; [2] vazão outorgável considerando uma média de 18 horas/dia de bombeamento.

Por meio do software ArcGis foram distribuídas geograficamente e calculadas as vazões outorgáveis por Seção de Controle de acordo com a área e a vazão específica de cada Unidade Aquífera, conforme é mostrado no *Quadro 3.3* abaixo.

Quadro 3.3. Área na Bacia do Tibagi e Vazão Específica das Unidades Aquíferas

Unidade Aquífera	Área na BHT - ArcGis (km²)	Vazão Específica (m³/dia.km²)
Caiuá	21,37	54,43
Guarani (Botucatu)	196,76	80,35
Karst	71,19	107,42
Paleozóico Inferior	4.409,39	46,66
Paleozóico Médio Superior	8.392,89	72,58
Paleozóico Superior	2.710,43	46,65
Pré Cambriano	1.137,38	72,58
Serra Geral	7.067,76	54,43

A análise do balanço de disponibilidades e demandas, a partir da disponibilidade hídrica subterrânea, deve ser realizada com ressalvas, pois a parcela confinada do Aquífero Guarani, localizada sobre o Aquífero Serra Geral, não foi considerada na estimativa do volume disponível, mesmo que seja de conhecimento de todos que já existem captações que utilizam este volume para o abastecimento urbano de determinadas localidades. A parcela do volume de água confinada no Aquífero Guarani não foi estimada em virtude das informações acerca do aquífero serem limitadas e reduzidas.

No *Quadro 3.4* a seguir estão distribuídas geograficamente as vazões na bacia do rio Tibagi por seção de controle. Cabe ressaltar que a disponibilidade superficial acumulada, que também esta apresentada no quadro abaixo, permanece a mesma do diagnóstico.

Quadro 3.4. Vazão Outorgável para cada Seção de Controle ï Atualização

Código	Nome - Seção de Controle (Área Estratégica de Gestão)	Vazão Superficial Outorgável (m³/s)	Vazão Superficial Outorgável (m³/dia)	Vazão Subterrânea Outorgável (m³/s)	Vazão Subterrânea Outorgável (m³/dia)
01	Tibagi 11 (Ponta Grossa Montante)	2,23	192.326,50	0,73	63.482,87
02	Tibagi 10 (Uvaia)	8,90	768.960,00	1,02	88.158,53
03	Rio Imbituva (Lajeado)	3,66	315.935,90	1,45	125.476,82
04	Tibagi 09 (Eng. Rosaldo Leitão)	10,30	889.920,00	0,89	77.172,28
05	Barra do Pitangui	2,70	233.280,00	0,62	53.341,95
06	Tibagi 08 (Tibagi)	20,00	1.728.000,00	0,82	70.815,46
07	Rio Capivari (Bom Jardim)	1,84	159.135,80	0,66	56.902,47
08	Rio Iapó (Chácara Cachoeira)	3,44	297.216,00	0,85	73.552,02
09	Rio Piraí (Tijuco Preto)	0,94	81.509,40	0,12	10.623,56
10	Rio Piraí Mirim (Fazenda Manzanilha)	5,45	470.880,00	0,34	29.441,72
11	Rio Fortaleza	1,95	168.480,00	0,46	39.658,92
12	Tibagi 07 (Telêmaco Borba)	29,15	2.518.560,00	1,43	123.469,76
13	Tibagi 06 (Barra do Mandaçaia)	30,56	2.640.761,90	0,20	17.391,90
14	Tibagi 05 (Barra do Ribeirão das Antas)	42,55	3.676.320,00	1,55	134.304,41
15	Rio Apucarana	1,27	110.051,30	0,34	29.032,56

Continuaé

Código	Nome - Seção de Controle (Área Estratégica de Gestão)	Vazão Superficial Outorgável (m³/s)	Vazão Superficial Outorgável (m³/dia)	Vazão Subterrânea Outorgável (m³/s)	Vazão Subterrânea Outorgável (m³/dia)
16	Tibagi 04 (Porto Londrina)	47,90	4.138.560,00	1,23	106.494,50
17	Rio São Jerônimo (Sítio Pau Dalho)	0,91	78.698,10	0,38	32.689,90
18	Rio Taquara (Sítio Igrejinha)	1,99	172.323,90	0,56	48.696,54
19	Tibagi 03 (Cebolão)	50,00	4.320.000,00	0,27	23.610,04
20	Ribeirão dos Apertados	0,81	69.984,00	0,21	18.033,63
21	Barra do Ribeirão Três Bocas	1,37	117.955,70	0,33	28.116,56
22	Tibagi 02 (Chácara Ana Cláudia)	50,89	4.397.063,70	0,21	17.991,31
23	Rio Jacutinga (ETA - SAMAE - Ibiporã)	0,29	24.624,00	0,06	5.433,97
24	Rio Congonhas (Ponte Preta)	1,94	167.731,60	0,66	57.129,46
25	Tibagi 01 (Foz do rio Tibagi)	53,19	4.595.865,20	1,14	98.764,22

3.2. Demandas Hídricas

Para efeito de comparação, no *Quadro 3.5* estão apresentadas as demandas hídricas superficiais acumuladas e subterrâneas, tanto para o Diagnóstico da Bacia do rio Tibagi quanto para a atualização para o cálculo do balanço entre disponibilidades e demandas.

Quadro 3.5. Resumo das Demandas Hídricas ï Diagnóstico e Atualização

Seção de Controle	Nome	Diagnóstico				Atualização			
		Demanda Total - Superficial (m³/dia)	Demanda Total - Superficial (m³/s)	Demanda Total - Subterrâneo (m³/dia)	Demanda Total - Subterrâneo (m³/s)	Demanda Total - Superficial (m³/dia)	Demanda Total - Superficial (m³/s)	Demanda Total - Subterrâneo (m³/dia)	Demanda Total - Subterrâneo (m³/s)
01	Tibagi 11 (Ponta Grossa Montante)	3.789,00	0,04	3.005,90	0,03	11.743,97	0,14	3.916,75	0,05
02	Tibagi 10 (Uvaia)	26.221,60	0,30	8.480,60	0,10	51.868,08	0,60	19.013,11	0,22
03	Rio Imbituva (Lajeado)	11.650,40	0,13	5.897,90	0,07	31.071,34	0,36	8.806,48	0,10
04	Tibagi 09 (Eng. Rosaldo Leitão)	39.285,70	0,45	1.627,90	0,02	90.302,68	1,05	1.742,29	0,02
05	Barra do Pitangui	81.165,20	0,94	9.943,00	0,12	110.707,84	1,28	12.832,44	0,15
06	Tibagi 08 (Tibagi)	122.575,50	1,42	3.399,50	0,04	208.354,44	2,41	3.035,05	0,04
07	Rio Capivari (Bom Jardim)	686,10	0,01	251,70	0,00	1.899,52	0,02	669,12	0,01
08	Rio Iapó (Chácara Cachoeira)	30.529,40	0,35	3.485,40	0,04	179.761,86	2,08	6.702,01	0,08
09	Rio Piraí (Tijuco Preto)	3.594,60	0,04	435,80	0,01	4.143,87	0,05	643,55	0,01
10	Rio Piraí Mirim (Fazenda Manzanilha)	37.970,50	0,44	458,30	0,01	197.790,34	2,29	483,71	0,01
11	Rio Fortaleza	4.079,70	0,05	582,20	0,01	5.114,87	0,06	218,81	0,00
12	Tibagi 07 (Telêmaco Borba)	169.862,20	1,97	2.532,40	0,03	422.035,01	4,88	2.575,81	0,03
13	Tibagi 06 (Barra do Mandaçaia)	367.604,90	4,25	335,40	0,00	658.983,48	7,63	2.589,10	0,03
14	Tibagi 05 (Barra do Ribeirão das Antas)	372.869,60	4,32	4.992,80	0,06	868.373,16	10,05	2.794,42	0,03
15	Rio Apucarana	11.876,60	0,14	1.228,40	0,01	4.186,60	0,05	130,26	0,00
16	Tibagi 04 (Porto Londrina)	430.521,20	4,98	8.078,00	0,09	937.278,79	10,85	6.415,65	0,07
17	Rio São Jerônimo (Sítio Pau Dalho)	5.588,10	0,06	4.910,50	0,06	13.930,87	0,16	12.436,14	0,14
18	Rio Taquara (Sítio Igrejinha)	22.410,70	0,26	8.405,60	0,10	37.242,43	0,43	7.804,14	0,09
19	Tibagi 03 (Cebolão)	464.447,40	5,38	1.616,80	0,02	994.071,59	11,51	1.169,82	0,01
20	Ribeirão dos Apertados	21.615,30	0,25	1.187,00	0,01	21.735,77	0,25	541,38	0,01
21	Barra do Ribeirão Três Bocas	63.928,90	0,74	20.181,90	0,23	64.507,09	0,75	28.880,96	0,33
22	Tibagi 02 (Chácara Ana Cláudia)	643.781,80	7,45	3.046,60	0,04	1.166.409,56	13,50	3.527,22	0,04
23	Rio Jacutinga (ETA - SAMAE - Ibiporã)	990,60	0,01	6.396,30	0,07	1.398,74	0,02	10.664,23	0,12
24	Rio Congonhas (Ponte Preta)	21.242,60	0,25	4.527,50	0,05	31.213,56	0,36	2.416,55	0,03
25	Tibagi 01 (Foz do rio Tibagi)	704.938,80	8,16	12.649,20	0,15	1.247.208,28	14,44	42.361,86	0,49

3.3. Balanço entre Disponibilidades e Demandas Superficiais

O *Quadro 3.6* apresenta o balanço entre disponibilidades e demandas superficiais do diagnóstico e da atualização, e a relação direta entre *demanda x vazão outorgável*.

Quadro 3.6. Balanço entre disponibilidades e demandas superficiais

Seção de Controle	Nome	Vazão Outorgável Superficial (m³/dia)	Vazão Outorgável Superficial (m³/s)	Demanda Total Superficial - Diagnóstico (m³/dia)	Demanda Total Superficial - Diagnóstico (m³/s)	Demanda Total Superficial - Atualização (m³/dia)	Demanda Total Superficial - Atualização (m³/s)	Balanço Superficial - Diagnóstico (%)	Balanço Superficial - Atualização (%)
01	Tibagi 11 (Ponta Grossa Montante)	192.326,50	2,23	3.789,00	0,04	11.743,97	0,14	2,0%	6,1%
02	Tibagi 10 (Uvaia)	768.960,00	8,90	26.221,60	0,30	51.868,08	0,60	3,4%	6,7%
03	Rio Imbituva (Lajeado)	315.935,90	3,66	11.650,40	0,13	31.071,34	0,36	3,7%	9,8%
04	Tibagi 09 (Eng. Rosaldo Leitão)	889.920,00	10,30	39.285,70	0,45	90.302,68	1,05	4,4%	10,1%
05	Barra do Pitangui	233.280,00	2,70	81.165,20	0,94	110.707,84	1,28	34,8%	47,5%
06	Tibagi 08 (Tibagi)	1.728.000,00	20,00	122.575,50	1,42	208.354,44	2,41	7,1%	12,1%
07	Rio Capivari (Bom Jardim)	159.135,80	1,84	686,10	0,01	1.899,52	0,02	0,4%	1,2%
08	Rio Iapó (Chácara Cachoeira)	297.216,00	3,44	30.529,40	0,35	179.761,86	2,08	10,3%	60,5%
09	Rio Piraí (Tijuco Preto)	81.509,40	0,94	3.594,60	0,04	4.143,87	0,05	4,4%	5,1%
10	Rio Piraí Mirim (Fazenda Manzanilha)	470.880,00	5,45	37.970,50	0,44	197.790,34	2,29	8,1%	42,0%
11	Rio Fortaleza	168.480,00	1,95	4.079,70	0,05	5.114,87	0,06	2,4%	3,0%
12	Tibagi 07 (Telêmaco Borba)	2.518.560,00	29,15	169.862,20	1,97	422.035,01	4,88	6,7%	16,8%
13	Tibagi 06 (Barra do Mandaçaia)	2.640.761,90	30,56	367.604,90	4,25	658.983,48	7,63	13,9%	25,0%
14	Tibagi 05 (Barra do Ribeirão das Antas)	3.676.320,00	42,55	372.869,60	4,32	868.373,16	10,05	10,1%	23,6%
15	Rio Apucarana	110.051,30	1,27	11.876,60	0,14	4.186,60	0,05	10,8%	3,8%
16	Tibagi 04 (Porto Londrina)	4.138.560,00	47,90	430.521,20	4,98	937.278,79	10,85	10,4%	22,6%
17	Rio São Jerônimo (Sítio Pau Dalho)	78.698,10	0,91	5.588,10	0,06	13.930,87	0,16	7,1%	17,7%
18	Rio Taquara (Sítio Igrejinha)	172.323,90	1,99	22.410,70	0,26	37.242,43	0,43	13,0%	21,6%
19	Tibagi 03 (Cebolão)	4.320.000,00	50,00	464.447,40	5,38	994.071,59	11,51	10,8%	23,0%
20	Ribeirão dos Apertados	69.984,00	0,81	21.615,30	0,25	21.735,77	0,25	30,9%	31,1%
21	Barra do Ribeirão Três Bocas	117.955,70	1,37	63.928,90	0,74	64.507,09	0,75	54,2%	54,7%
22	Tibagi 02 (Chácara Ana Cláudia)	4.397.063,70	50,89	643.781,80	7,45	1.166.409,56	13,50	14,6%	26,5%
23	Rio Jacutinga (ETA - SAMAE - Ibiporã)	24.624,00	0,29	990,60	0,01	1.398,74	0,02	4,0%	5,7%
24	Rio Congonhas (Ponte Preta)	167.731,60	1,94	21.242,60	0,25	31.213,56	0,36	12,7%	18,6%
25	Tibagi 01 (Foz do rio Tibagi)	4.595.865,20	53,19	704.938,80	8,16	1.247.208,28	14,44	15,3%	27,1%

Na análise do *Quadro 3.6* podemos perceber que na seção de controle 8 ï Rio Iapó | Chácara Cachoeira e na 21 ï Barra do Ribeirão Três Bocas, ambas destacadas no Quadro anterior, há um uso acima de 50% do disponível, fato que coloca em alerta o uso futuro das demandas nestas seções de controle.

3.4. Balanço entre Disponibilidades e Demandas Subterrâneas

O *Quadro 3.7* apresenta o balanço entre disponibilidades e demandas subterrâneas do diagnóstico e da atualização, e a relação direta entre *demanda x vazão outorgável*.

Quadro 3.7. Balanço entre disponibilidades e demandas subterrâneas

Seção de Controle	Nome	Vazão Outorgável Subterrânea (m³/dia)	Vazão Outorgável Subterrânea (m³/s)	Demanda Total Subterrânea - Diagnóstico (m³/dia)	Demanda Total Subterrânea - Diagnóstico (m³/s)	Demanda Total Subterrânea - Atualização (m³/dia)	Demanda Total Subterrânea - Atualização (m³/s)	Balanço Subterrânea - Diagnóstico (%)	Balanço Subterrânea - Atualização (%)
01	Tibagi 11 (Ponta Grossa Montante)	67.420,30	0,78	3.005,91	0,03	3.916,75	0,05	4,5%	5,8%
02	Tibagi 10 (Uvaia)	95.584,46	1,11	8.480,56	0,10	19.013,11	0,22	8,9%	19,9%
03	Rio Imbituva (Lajeado)	138.711,55	1,61	5.897,94	0,07	8.806,48	0,10	4,3%	6,3%
04	Tibagi 09 (Eng. Rosaldo Leitão)	78.475,50	0,91	1.627,94	0,02	1.742,29	0,02	2,1%	2,2%
05	Barra do Pitangui	57.224,97	0,66	9.942,99	0,12	12.832,44	0,15	17,4%	22,4%
06	Tibagi 08 (Tibagi)	71.995,24	0,83	3.399,45	0,04	3.035,05	0,04	4,7%	4,2%
07	Rio Capivari (Bom Jardim)	57.221,41	0,66	251,74	0,00	669,12	0,01	0,4%	1,2%
08	Rio Iapó (Chácara Cachoeira)	97.215,66	1,13	3.485,35	0,04	6.702,01	0,08	3,6%	6,9%
09	Rio Piraí (Tijuco Preto)	10.975,91	0,13	435,76	0,01	643,55	0,01	4,0%	5,9%
10	Rio Piraí Mirim (Fazenda Manzanilha)	30.268,55	0,35	458,28	0,01	483,71	0,01	1,5%	1,6%
11	Rio Fortaleza	39.496,01	0,46	582,17	0,01	218,81	0,00	1,5%	0,6%
12	Tibagi 07 (Telêmaco Borba)	126.429,05	1,46	2.532,42	0,03	2.575,81	0,03	2,0%	2,0%
13	Tibagi 06 (Barra do Mandaçaia)	17.606,94	0,20	335,40	0,00	2.589,10	0,03	1,9%	14,7%
14	Tibagi 05 (Barra do Ribeirão das Antas)	136.230,44	1,58	4.992,83	0,06	2.794,42	0,03	3,7%	2,1%
15	Rio Apucarana	30.385,01	0,35	1.228,39	0,01	130,26	0,00	4,0%	0,4%
16	Tibagi 04 (Porto Londrina)	170.426,13	1,97	8.077,99	0,09	6.415,65	0,07	4,7%	3,8%
17	Rio São Jerônimo (Sítio Pau Dalho)	79.019,69	0,91	4.910,54	0,06	12.436,14	0,14	6,2%	15,7%
18	Rio Taquara (Sítio Igrejinha)	120.685,59	1,40	8.405,59	0,10	7.804,14	0,09	7,0%	6,5%
19	Tibagi 03 (Cebolão)	59.468,15	0,69	1.616,77	0,02	1.169,82	0,01	2,7%	2,0%
20	Ribeirão dos Apertados	44.837,25	0,52	1.187,04	0,01	541,38	0,01	2,6%	1,2%
21	Barra do Ribeirão Três Bocas)	69.493,28	0,80	20.181,87	0,23	28.880,96	0,33	29,0%	41,6%
22	Tibagi 02 (Chácara Ana Cláudia)	46.334,70	0,54	3.046,55	0,04	3.527,22	0,04	6,6%	7,6%
23	Rio Jacutinga (ETA - SAMAE ï Ibiporã)	13.427,18	0,16	6.396,31	0,07	10.664,23	0,12	47,6%	79,4%
24	Rio Congonhas (Ponte Preta)	135.227,96	1,57	4.527,45	0,05	2.416,55	0,03	3,3%	1,8%
25	Tibagi 01 (Foz do rio Tibagi)	260.573,09	3,02	12.649,16	0,15	42.361,86	0,49	4,9%	16,3%

Na análise do *Quadro 3.7* podemos perceber que na seção de controle 23 ï Rio Jacutinga, destacado no Quadro anterior, há um uso acima de 50% do disponível, fato que coloca em alerta o uso futuro das demandas nestas seções de controle.

4. A METODOLOGIA DO ACQUANET

O AcquaNet é um *software* que realiza cálculos simples, através de um algoritmo linear, para resolver problemas de alocação de água em sistemas complexos de recursos hídricos.

Os sistemas, que podem representar grandes bacias hidrográficas, são descritos através de uma rede de fluxo, em que as demandas, os reservatórios e as confluências são representados por nós e os trechos de rios são os elos ou *links*. Para facilitar a localização dos mesmos, o AcquaNet permite a utilização de ferramentas de SIG, possibilitando o manuseio simultâneo de mapas e redes de fluxo.

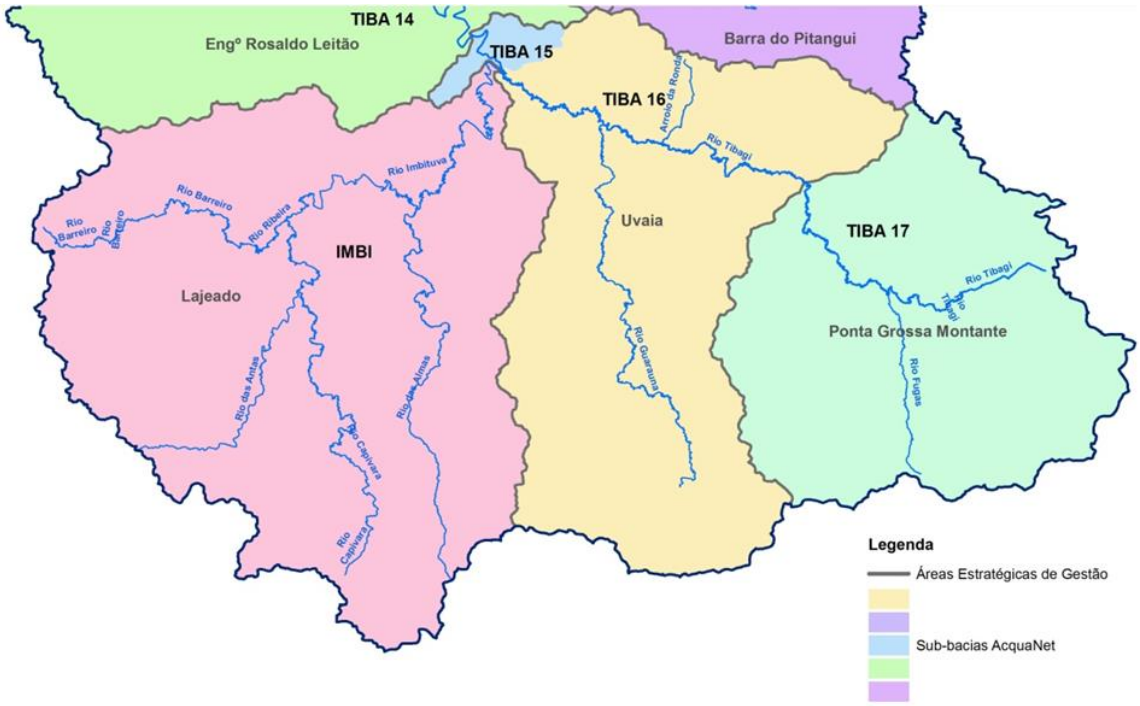
O *software* permite ainda que o usuário defina prioridades para as demandas, prioridades essas que determinam a ordem de atendimento das demandas. Elas variam de 1 a 99, sendo o valor igual a 1 para a demanda com maior preferência no atendimento, e 99 para a demanda com menor preferência no atendimento. Dessa forma, caso as demandas sejam maiores que a quantidade de água disponível (situação crítica), aquelas com o menor valor numérico de prioridade serão atendidas de pronto e as com valores numéricos maiores somente serão atendidas se possível. As prioridades também podem ser estabelecidas para os volumes-meta dos reservatórios da rede.

Para o Plano da Bacia do rio Tibagi, o *software* foi utilizado no modo de simulação contínua, em que os cálculos são efetuados de maneira sequencial no tempo, para um número total de 27 anos. Este foi o maior período encontrado com dados de vazões disponíveis.

A bacia foi desenhada com 15 nós auxiliares que armazenam informações quando há confluência e não possuem dados de demandas e disponibilidades, além de 36 nós de passagem no exutório de sub-bacias definidas de forma semelhante às Áreas Estratégicas de Gestão (AEGs) do Plano da Bacia do Tibagi. Isto porque as 25 AEGs do Plano de Bacia não formariam uma rede de fluxo. Adicionalmente, foi adicionada à rede um nó representando o reservatório da UHE Mauá.

Uma exemplificação é apresentada na *Figura 4.1* na qual se pode verificar que a AEG Uvaia foi dividida em duas áreas e, portanto, terá dois nós de passagem (um no exutório da sub-bacia TIBA 16 e outro no exutório da TIBA 15) e um nó auxiliar que conectará as informações da sub-bacia IMBI e da TIBA 16. Isto para que os fluxos representem os sistemas de recursos hídricos de modo realista, visto que a hidrografia mostra que o rio Imbituva deságua no rio Tibagi antes do exutório da AEG Uvaia. Caso esta AEG fosse mantida inteira, as informações de demanda e disponibilidade do nó que representam a AEG Lageado (sub-bacia IMBI) seriam transferidas para o nó da AEG Uvaia, provocando um entendimento equivocado.

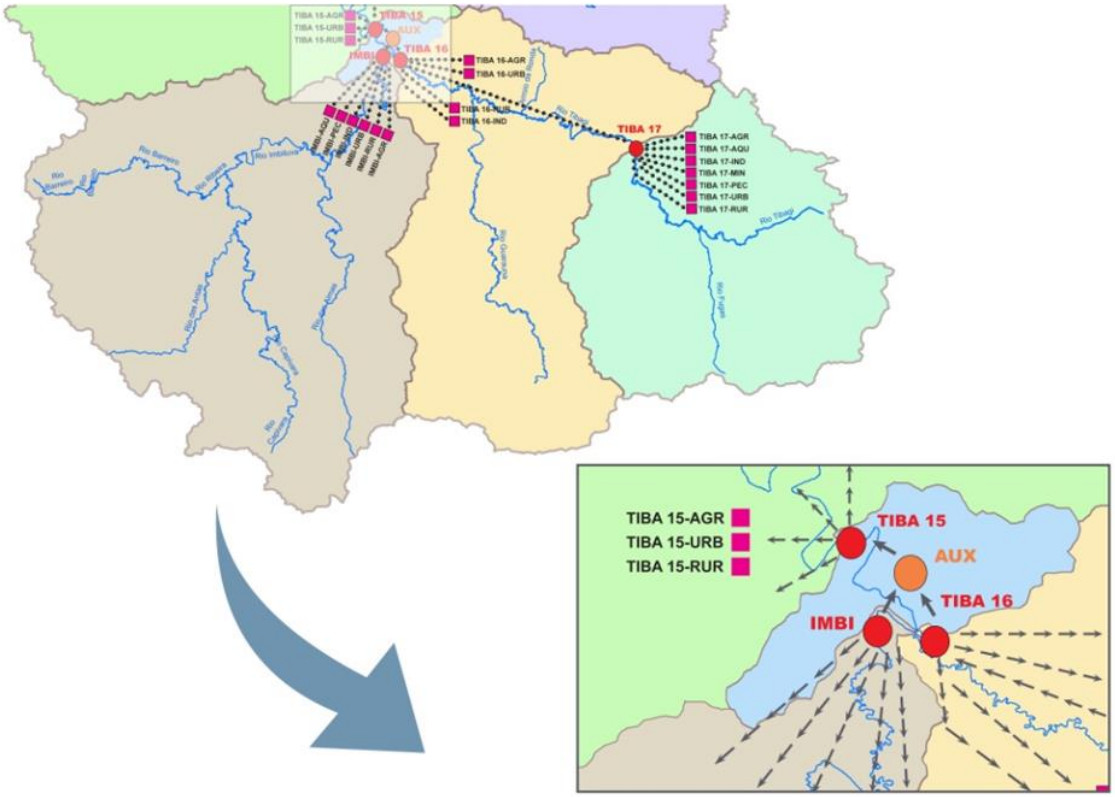
Figura 4.1. Exemplificação da divisão de AEGs em sub-bacias adotadas no AcquaNet



FONTE: Elaborado pela Consultora.

A *Figura 4.2* representa o sistema da região da figura anterior no software AcquaNet. Os círculos vermelhos representam os nós de passagens, e o círculo laranja o nó auxiliar que representa a confluência do rio Imbituva com o rio Tibagi. Os quadrados em rosa simbolizam as diferentes demandas da área a montante do respectivo nó. As setas são os links que representam os trechos de rios.

Figura 4.2. Exemplificação do sistema da rede de fluxos no AcquaNet



FONTE: Elaborado pela Consultora.

Portanto, quando houver a confluência com um afluente principal e esta não ocorrer no exutório da AEG, esta AEG será dividida de forma a criar uma sequência correta na rede de fluxos. Situação semelhante ocorrerá, por exemplo, na AEG Tibagi e na AEG Porto Londrina. A relação entre as AEGs e as sub-bacias adotadas no AcquaNet é apresentada na *Figura 4.3*.

Divisão das sub-bacias adotadas no AcquaNet

Figura 4.3

Legenda

- Reservatório
- Áreas Estratégicas de Gestão
- Sub-bacias AcquaNet

Código	Área Estratégica de Gestão
01	Ponta Grossa Montante
02	Uvaia
03	Lajeado
04	Engº Rosaldo Leitão
05	Barra do Pitangui
06	Tibagi
07	Bom Jardim
08	Chácara Cachoeira
09	Tijuco Preto
10	Fazenda Manzanilha
11	Fortaleza
12	Telêmaco Borba
13	Barra do Mandaçaia
14	Barra do Ribeirão das Antas
15	Rio Apucarana
16	Porto Londrina
17	Sítio Pau D'alho
18	Sítio Igrejinha
19	Cebolão
20	Apertados
21	Barra do Ribeirão Três Bocas
22	Chácara Ana Cláudia
23	ETA - SAMAE - Ibiporã
24	Ponte Preta
25	Foz do rio Tibagi

SP

TIBA 1 · 25 · CONG 1 · TIBA 2 · 23 · JACU 2 · Rio Jacutinga · JACU 1 · Rio Congonhas · CONG 2 · RIBT · RIBI · 22 · 21 · TIBA 3 · Ribeirão dos Apertado · RIBA · 20 · TIBA 4 · 19 · 24 · 17 · 18 · Rio Taquara · JERO · TIBA 5 · Rio São Jerônimo · TAQU · TIBA 6 · Rio Apucaraninha · 16 · Rio Apucarana · TIBA 7 · Rio Tibagi · 15 · APUC · Ribeirão das Antas · RANT · 14 · TIBA 8 · TIBA 9 · 13 · Rio Alegre · 11 · Rio Fortaleza · FORT · 12 · TIBA 10 · IAPO 1 · 09 · PIRA · 10 · IAPO 2 · TIBA 11 · Rio Imbaú · Rio Tibagi · Rio Ivaí · Rio Iapó · IAPO 3 · CAPI · 06 · TIBA 12 · Rio Capivari · 07 · 08 · TIBA 13 · PITA · 04 · 05 · Rio Pitangui · TIBA 14 · TIBA 15 · Rio Tibagi · Rio Imbituva · 02 · 03 · IMBI · 01 · Rio Pugas · TIBA 17 · Rio das Antas · Rio das Almas · TIBA 16

51°0'0"W · 50°0'0"W · 23°0'0"S · 24°0'0"S · 25°0'0"S

N

1:850.000

0 5 10 20 30 40 Km

Convenções

- Limite do Estado
- Limite da Bacia do Rio Tibagi
- Municípios

Rio Tibagi

Os 36 nós foram nomeados em acordo com o nome do rio principal que passa pela região que cada nó representa. Para os rios que passavam por mais de um nó, como o Tibagi, após as letras foram colocados números de forma decrescente a partir da nascente. A distribuição dos nós por Área Estratégica de Gestão encontra-se no *Quadro 4.1* a seguir.

Quadro 4.1. Distribuição por Nós

Área Estratégica de Gestão	Nó de Passagem	Nome do Rio
Ponta Grossa Montante	TIBA17	Tibagi
Uvaia	TIBA16	
	TIBA15	
Lajeado	IMBI	Imbituva
Engº Rosaldo Leitão	TIBA14	Tibagi
Barra do Pitangui	PITA	Pitangui
Tibagi	TIBA13	Tibagi
	TIBA12	
	TIBA 11	
Bom Jardim	CAPI	Capivari
Chácara Cachoeira	IAPO3	Iapó
Tijuco Preto	PIRA	Piraí
Fazenda Manzanilha	IAPO2	Iapó
Fortaleza	FORT	Fortaleza
	IAPO1	Iapó
Telêmaco Borba	TIBA10	Tibagi
Barra do Mandaçaia	TIBA9	Tibagi
Barra Ribeirão das Antas	RANT	Ribeirão das Antas
	TIBA8	Tibagi
Rio Apucarana	APUC	Apucarana
Porto Londrina	TIBA7	Tibagi
	TIBA6	
Sitio Pau Dalho	JERO	São Jerônimo
Sitio Igrejinha	TAQU	Taquara
Cebolão	TIBA5	Tibagi
	TIBA4	
Apertados	RIBA	Ribeirão dos Apertados
Barra Ribeirão Três Bocas	RIBT	Ribeirão Três Bocas
Chácara Ana Cláudia	RIBL	Ribeirão do Limoeiro
	TIBA3	Tibagi
ETA SAMAE - Ibiporã	JACU2	Jacutinga
Ponte Preta	CONG2	Congonhas
Foz do rio Tibagi	JACU1	Jacutinga
	CONG1	Congonhas
	TIBA2	Tibagi
	TIBA1	Tibagi

FONTE: Elaborado pela Consultora.

Os dados de entrada, de demandas e de disponibilidades hídricas, devem representar as vazões médias mensais, sem dados faltantes, na unidade de m³/s. Além disso, a série deve conter o mesmo período que o horizonte de planejamento da simulação.

Cada elemento da rede de fluxos (nós e *links*) deve apresentar as características da área que está representando. Assim, a disponibilidade hídrica de cada nó indica a quantidade de recurso hídrico disponível na área abrangida pelo nó.

Em cada nó foram colocadas as demandas referentes à área incremental daquela região ou sub-bacia, sendo que todas elas receberam prioridades iguais a 10. Ou seja, inicialmente não haverá usos prioritários. Mas esse valor pode ser alterado facilmente caso haja necessidade, de forma a priorizar setores ou demandas específicas. Ainda no que se refere às demandas, é possível inserir uma taxa de retorno, onde se escolhe para qual nó a água restante se encaminhará. Para a BHT, os retornos foram feitos sempre para o nó à jusante e as taxas de retorno utilizadas são apresentadas no *Quadro 4.2*.

Quadro 4.2. Taxas de Retorno dos Setores Usuários

Setor Usuário da Demanda	Taxa de retorno (%)
Urbana	80
Agrícola	20
Rural	50
Industrial	80
Pecuária	20
Aquicultura	95
Mineração	90

FONTE: ANA (2005).

Além dos nós de passagem, a rede apresenta 01 nó representando o reservatório da UHE Mauá. O *Quadro 4.3* apresenta as características destes nós.

Quadro 4.3. Volumes Característicos dos Reservatórios da Bacia do Rio Tibagi

Reservatório	Nó	Volume Máximo (Mm³)	Volume Mínimo (Mm³)	Volume Inicial (Mm³)
Mauá	Mauá	2.137,00	1.473,00	2.137,00

Fonte: ONS (2013).

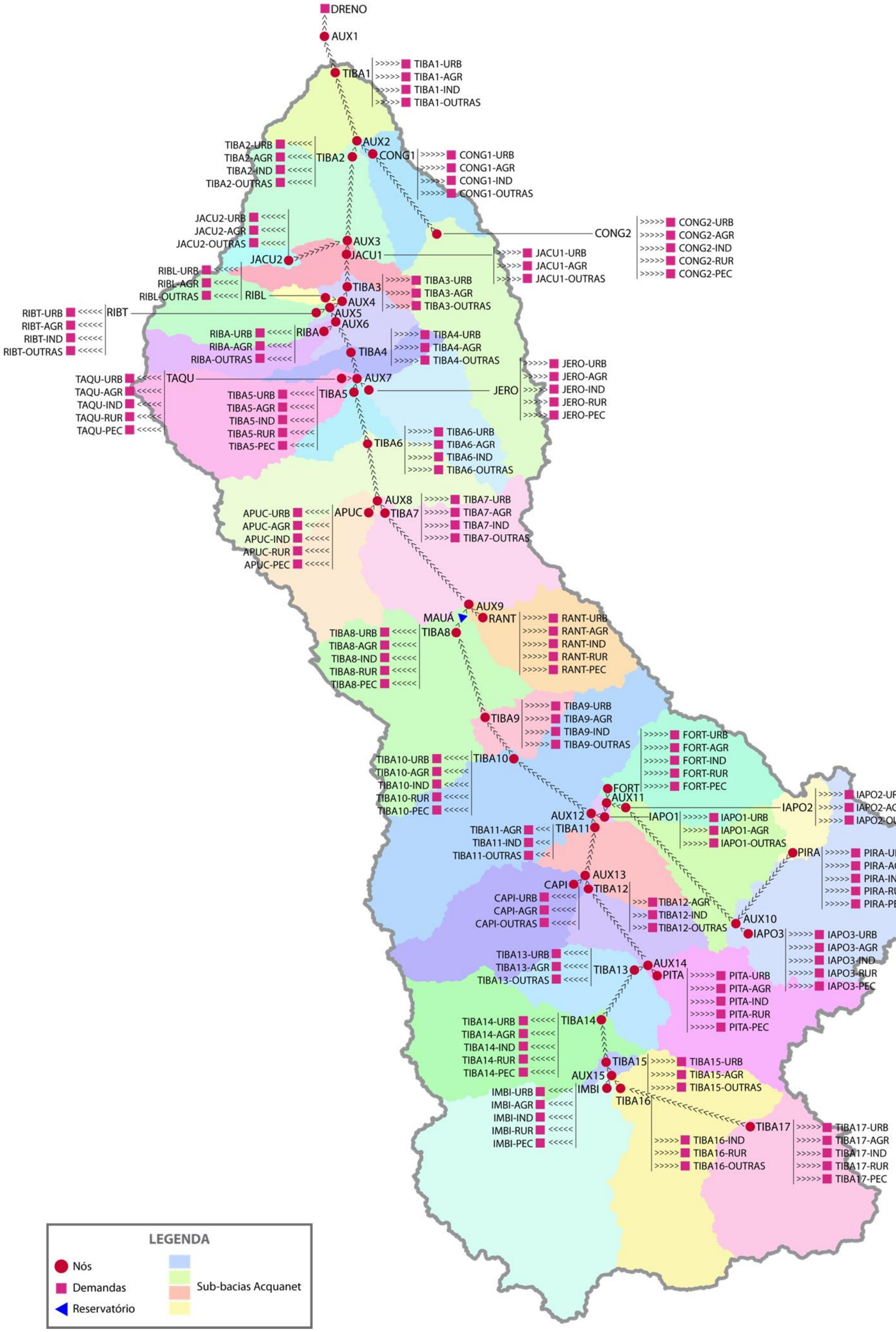
O nó de reservatório recebeu o valor de prioridade 20, significando que as demanda dos setores usuários serão atendidas com prioridade em relação ao enchimento do reservatório.

Foi criada, ao final da rede de fluxo, uma demanda fictícia que tem a função de receber a água excedente do sistema. Esta recebe o nome de ñdrenoò e não é prioritária (o valor da prioridade é 99), existindo apenas para que o excesso de água não se ñpercaòna rede.

Além disso, para que o programa efetue os cálculos é necessário que exista pelo menos um reservatório, por isso, foi colocado um reservatório isolado da rede de fluxo e sem dado.

Uma exemplificação da rede de fluxo traçada para a bacia do rio Tibagi é apresentada na *Figura 4.4*.

Figura 4.4. Exemplificação da rede de fluxo para a bacia do rio Tibagi no AcquaNet



Fonte: Elaborado pela Consultora.

5. RESULTADOS DA MODELAGEM

Os resultados da modelagem, que teve sua metodologia descrita acima, serão entregues ao cliente em formato MDB. O produto compõe-se de dois arquivos, um considerando e outro desconsiderando a taxa de retorno. Os arquivos MDB deverão ser abertos diretamente pelo software AcquaNet.

Os arquivos conterão as redes de fluxos representadas conforme descrito anteriormente, com as definições de cálculo para simulação contínua (de maneira sequencial no tempo) e calibração mensal, iniciando em janeiro de 1982 e com duração de 27 anos. Foi escolhido o algoritmo *Out-Of-Kilter* para execução do cálculo. A capacidade dos links foi definida como constante ao longo do tempo.

Os resultados do sistema são apresentados em planilhas e gráficos em seções separadas para reservatórios, demandas, nós de passagem e links. É possível selecionar quais elementos se deseja visualizar os resultados. Por exemplo, selecionando-se somente as demandas urbanas de todos os nós e analisando o déficit e a vazão fornecida, pode-se verificar se houve falta de água e em qual data isto ocorreu. A informação da vazão fornecida informa a quantidade de água indisponível para atender a demanda.

Adicionalmente, é possível utilizar a opção "Resultados do Sistema" que apresenta os resultados totais de forma única, como sistema. Por exemplo, selecionando-se as demandas e os déficits será apresentada uma coluna com a soma dos déficits para cada mês. Além disso, é possível visualizar um resumo dos resultados, o que permite uma visão geral do que acontece com os elementos selecionados.

O AcquaNet permite, ainda, a comparação de resultados de diferentes projetos. Para isto, é preciso que os projetos tenham sido previamente calculados utilizando o mesmo tipo de simulação, tenham o mesmo mês e ano inicial, mesmo número de anos para o horizonte de simulação e de série histórica de vazões e a mesma opção de cálculo. A comparação pode ser feita entre elementos, dados e resultados.

Cabe destacar que caso haja interesse, com base nos arquivos entregues, o próprio cliente poderá alterar as configurações, tanto de cálculo como valores de entrada, definir diferentes prioridades, adicionar novos reservatórios e analisar diferentes situações para a Bacia.

6. A METODOLOGIA DE CENARIZAÇÃO

6.1. Conceituação

Conforme estabelecido na Lei 12.726/99, existem duas instâncias de planejamento previstas pela Política Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Paraná: a instância do Plano Estadual (PLERH) e a do Plano de Bacia Hidrográfica (PBH).

O Plano de Bacia Hidrográfica é de longo prazo, com horizonte de planejamento compatível com o período de implantação de seus programas, projetos, ações e atividades. Prospectivamente, o Plano de Bacias parte da análise de cenários alternativos de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo.

Seguindo a tendência do setor de recursos hídricos inaugurada pelo Plano Nacional de Recursos Hídricos, a utilização de cenários no *PBH-Tibagi* lhe dá um caráter estratégico. O Plano Nacional, elaborado pela Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente em 2006, desenvolveu em profundidade e rigor uma metodologia prospectiva de cenários de maneira a possibilitar a explicitação de futuros alternativos prováveis para os recursos hídricos nacionais.

Os cenários são ferramentas de planejamento utilizadas para dar coerência a uma série de elementos difusos e procurando extrair deles orientações para a proposição de ações, o que implica decisões de gestão. A complexidade e a imprevisibilidade inerentes aos processos de decisão levaram à utilização de ñcenáriosò como instrumentos para ordenar as percepções acerca dos ambientes (contexto) nos quais certas decisões devem ser tomadas, reduzindo a variabilidade das possibilidades e explicitando a imprevisibilidade. Segundo esta metodologia, os cenários não procuram reduzir a variabilidade projetando uma realidade ñmais provávelò Ao contrário, ao explicitar e articular a imprevisibilidade, eles representam ñfuturos alternativos possíveisò (ou plausíveis) e, por isso mesmo, são ferramentas apropriadas para processos de planejamento de longo prazo, que envolvem grandes incertezas e medidas de grande impacto econômico e/ou social.

Esta etapa de trabalho se concentra na definição de cenários, entendidos como situações distintas de parâmetros que levariam a diferentes configurações de relação entre demanda e disponibilidade e de qualidade da água, bem como diferentes ambientes/contextos em que as decisões de gestão (medidas estruturais e não estruturais) devam ser tomadas.

Sendo assim, os Cenários deste Plano foram concebidos de forma a permitir a tomada de decisões estratégicas para a gestão de recursos hídricos, porém não tem a pretensão de prever o futuro e nem eclipsar a responsabilidade dos órgãos gestores em sua tomada de decisões. Os cenários podem subsidiar essas decisões, fornecendo informações essenciais, mas as decisões não são simuladas nos cenários; na realidade, tais decisões dependem de objetivos e de metas que não foram estabelecidas anteriormente aos cenários, mas o serão depois deles, nas etapas subsequentes do Plano.

É bom ter sempre em perspectiva que a definição de cenários não esgota nem encerra o processo de planejamento, mas é somente um passo intermediário na busca de uma ñestratégia robustaòï aquela que define decisões a tomar contemplando todos os cenários como igualmente possíveis. Os cenários aqui definidos são tão somente algumas das combinações possíveis de tendências e percepções, aquelas que parecem hoje as mais

plausíveis ou mais importantes. Idealmente, o processo de elaboração de cenários e a revisão periódica de suas implicações sobre as estratégias de gestão devem ser continuados, de forma a poder sempre instruir e informar um processo de decisão racional e competente.

Visando a progressão no sentido de tornar claros os diversos posicionamentos setoriais, será sempre necessária a realização de processos interativos de articulação entre os setores usuários e intervenientes para poder antecipar os potenciais conflitos de uso, discutir e apresentar propostas de compatibilização dos interesses setoriais, na busca de um quadro referencial que seja comum a todos os agentes.

A matéria prima dos cenários é, portanto, o conjunto das hipóteses que representam as condições mais prováveis sobre o uso das águas ï o contexto dos conflitos. Mais uma vez, uma das vantagens da metodologia de planejamento estratégico utilizando cenários é que estes, de certa forma, fornecem os caminhos e o material básico para a explicitação dos argumentos contraditórios que costumam ocorrer em processos decisórios participativos. Ao permitir a articulação livre, porém ordenada e coerente de tendências, os cenários podem representar percepções distintas com as quais os diversos setores participantes se identificam em maior ou menor grau, positiva ou negativamente, facilitando a identificação de *trade-offs* entre eles.

No Paraná, a Lei Estadual 12.726/99, em seus fundamentos, define inclusive os territórios onde esses conflitos devem ocorrer, quando define a bacia hidrográfica como a unidade territorial para implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. A mesma Lei indica ainda os atores nesses conflitos, ao determinar que ña gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidadesò

Da análise dos impactos dos cenários sobre os balanços de quantidades e qualidades podem ser traçadas diversas diretrizes que poderão levar à definição de uma estratégia robusta para a gestão dos recursos hídricos da Bacia do rio Tibagi. Algumas dizem respeito à questões mais fundamentais de gestão, como a determinação de critérios de gestão e de análise técnica. Outras se referem à forma de aplicação dos diferentes instrumentos previstos na legislação de recursos hídricos. Todas essas diretrizes visam a definir alternativas de incremento da disponibilidade hídrica da bacia, gestão das demandas e controle da poluição.

6.2. A Organização dos Dados

Sejam quais forem as variáveis a serem articuladas pelos cenários, projeções e tendências, parâmetros e condicionantes, os impactos dos cenários serão sempre avaliados em termos de riscos relativos aos ñbalanços hídricosò quantitativo e qualitativo. Tais riscos são calculados com base em probabilidades, ou seja, são determinados a partir de estatísticas de registros de dados, formando um conjunto extenso de tabelas.

Os sistemas de gestão de recursos hídricos possuem uma expressão espacial importante, o que exige que as informações estejam associadas às variáveis geográficas, permitindo a análise de áreas e as densidades de ocupação dessas áreas. Isso é necessário, por exemplo, ao analisar os impactos da expansão urbana ou da monocultura da cana irrigada para o setor sucroalcooleiro, onde o uso do solo traz consigo implicações sobre a qualidade

e a quantidade dos recursos hídricos. Outro aspecto do modelo de áreas é a possibilidade de agrupar informações e realizar análises de gestão por bacias e sub-bacias hidrográficas, satisfazendo implicitamente a Lei 9.433/97 no seu Capítulo I.

Assim, no modelo aqui utilizado para a avaliação do impacto dos cenários sobre os balanços hídricos, todos os dados e as análises são baseadas em áreas elementares, aqui chamadas de células de análise. Os dados sobre padrões de uso do solo, disponibilidade hídrica, pedologia, topografia (altitudes médias e declividades médias), aptidão agrícola, e mesmo as demandas em suas diversas classes, são projetados nessas células por georreferenciamento. As células, por sua vez, são organizadas em tabelas com seus atributos, e essas tabelas articuladas em bancos de dados relacionais, com interfaces entre diversos sistemas de processamento dessas informações, alguns de georreferenciamento, outros de simulação e outros de visualização, montados com o objetivo de responder a perguntas pertinentes à análise desejada.

Os bancos de dados assim organizados são conhecidos como ñcubosò e se prestam a um processo analítico específico (OLAP ï *On Line Analytical Process*), que é uma forma de organizar e de processar grandes bancos de dados com o objetivo de facilitar e tornar mais rápida a realização de análises agregadas e a criação de relatórios. Os bancos de dados OLAP organizam dados por nível de detalhe, usando categorias pertinentes ao tipo de aplicação para analisar os dados e agregá-los em níveis adequados para a análise. No caso do *PBH-Tibagi* algumas dessas categorias são, por exemplo, as AEGs do PLERH, ou as Áreas Estratégicas de Gestão do Plano de Bacia, ou ainda, Unidades da Federação e Municípios a que pertence cada setor.

Um conjunto de níveis que abrange um aspecto dos dados, como sub-bacia/bacia, ou município/região de planejamento/unidade da federação, é chamado de dimensão. Os bancos de dados OLAP são chamados de cubos porque combinam diversas dimensões, por exemplo, divisão administrativa ou bacia hidrográfica, permitindo a agregação das informações em diversos níveis nessas dimensões, como a disponibilidade hídrica ou a demanda. Os cubos permitem ainda que certas análises que dependem da relação entre variáveis, como os balanços hídricos, possam ser realizadas em diversos níveis de agregação.

As 3.367 células utilizadas para os cenários do *PBH-Tibagi*, como mostra a *Figura 6.1*, foram determinadas a partir do cruzamento de dois elementos espaciais distintos, vindos de fontes diferentes:

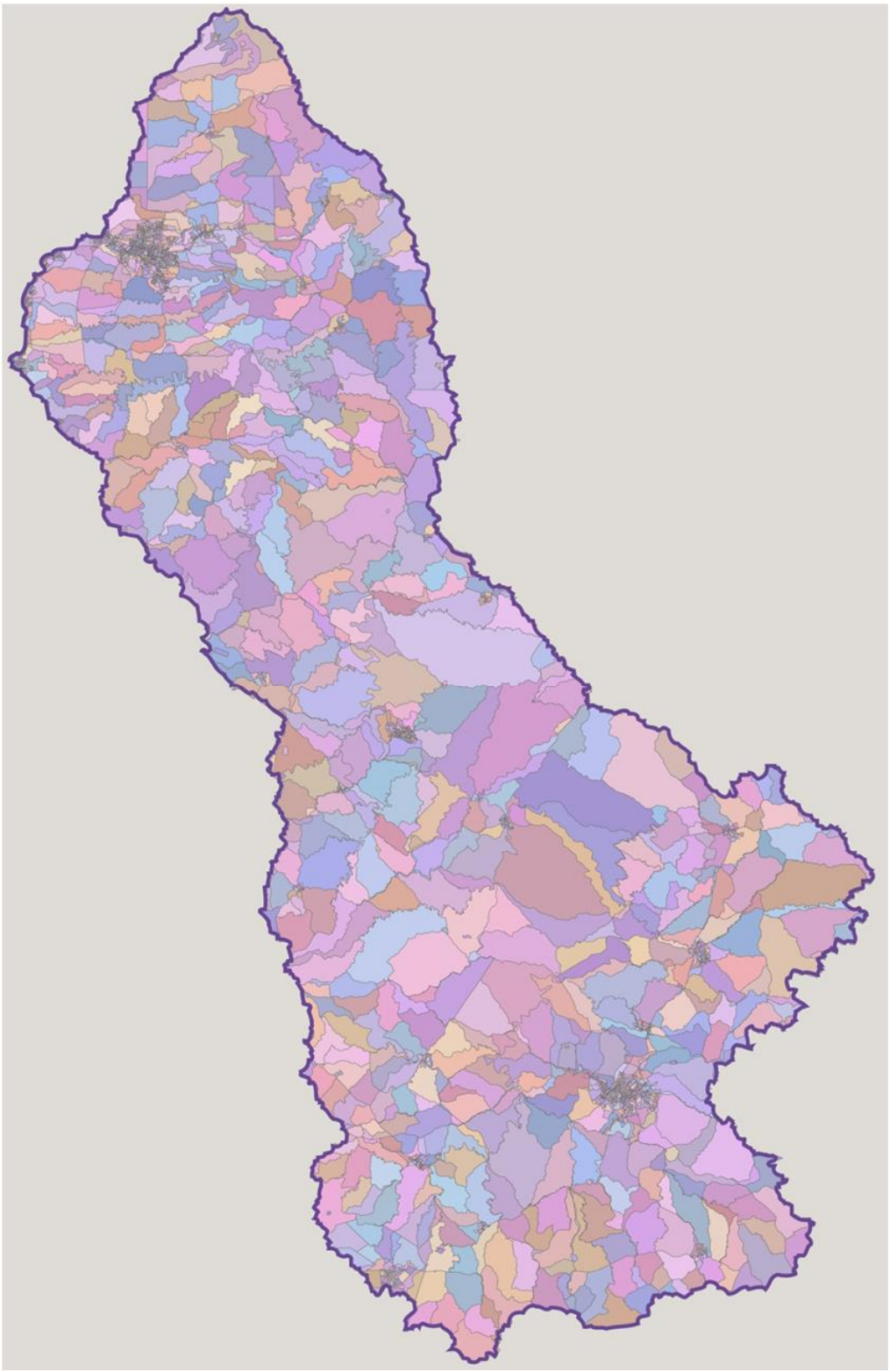
Å os perímetros dos setores censitários levantados pelo censo de 2010, representando a dimensão demográfica e administrativa da Bacia do rio Tibagi, com a identificação de setores, distritos, municípios, microrregião e mesorregião do Estado, em que as informações dos setores censitários podem ser agregadas (*Figura 6.2*);

Å os perímetros das 78 sub-bacias em que a área da Bacia do rio Tibagi foi dividida, representando a dimensão hidrográfica da bacia, com a identificação das AEGs do Plano de Bacia, das AEGs do PLERH-PR e duas divisões macrorregionais da bacia do rio Tibagi (Alto e Baixo Tibagi), em que as informações das sub-bacias podem ser agregadas (*Figura 6.3*).

As 78 sub-bacias foram delimitadas seguindo os critérios necessários para incluir as informações no *software AcquaNet*, do LabSid. Para a inserção de sub-bacias dentro do

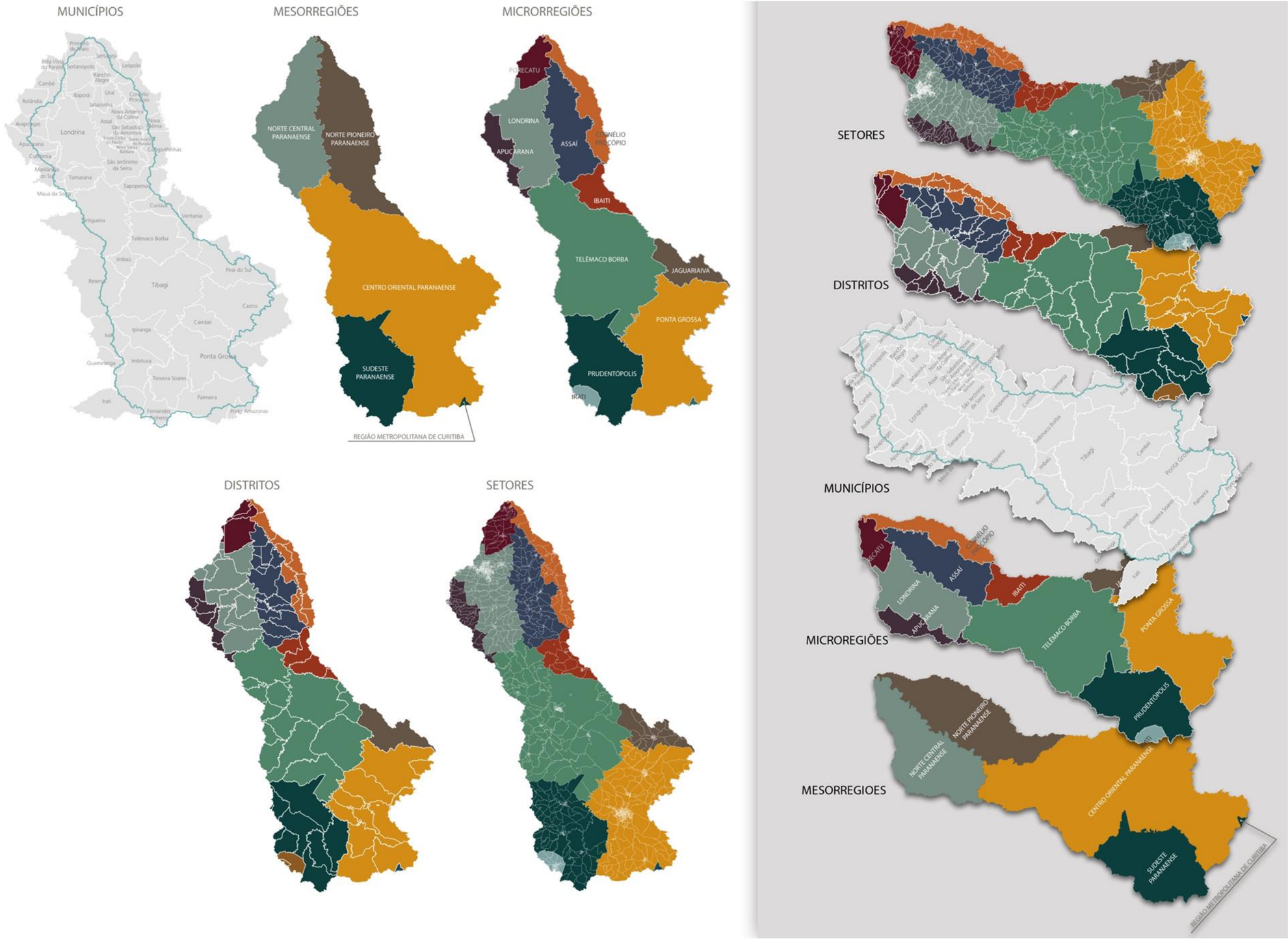
software, elas precisam respeitar uma rede de fluxo ou um diagrama unifilar da bacia inteira, resultando nestas 78 sub-bacias que estão representadas na *Figura 6.3.*

Figura 6.1. Células de Análise



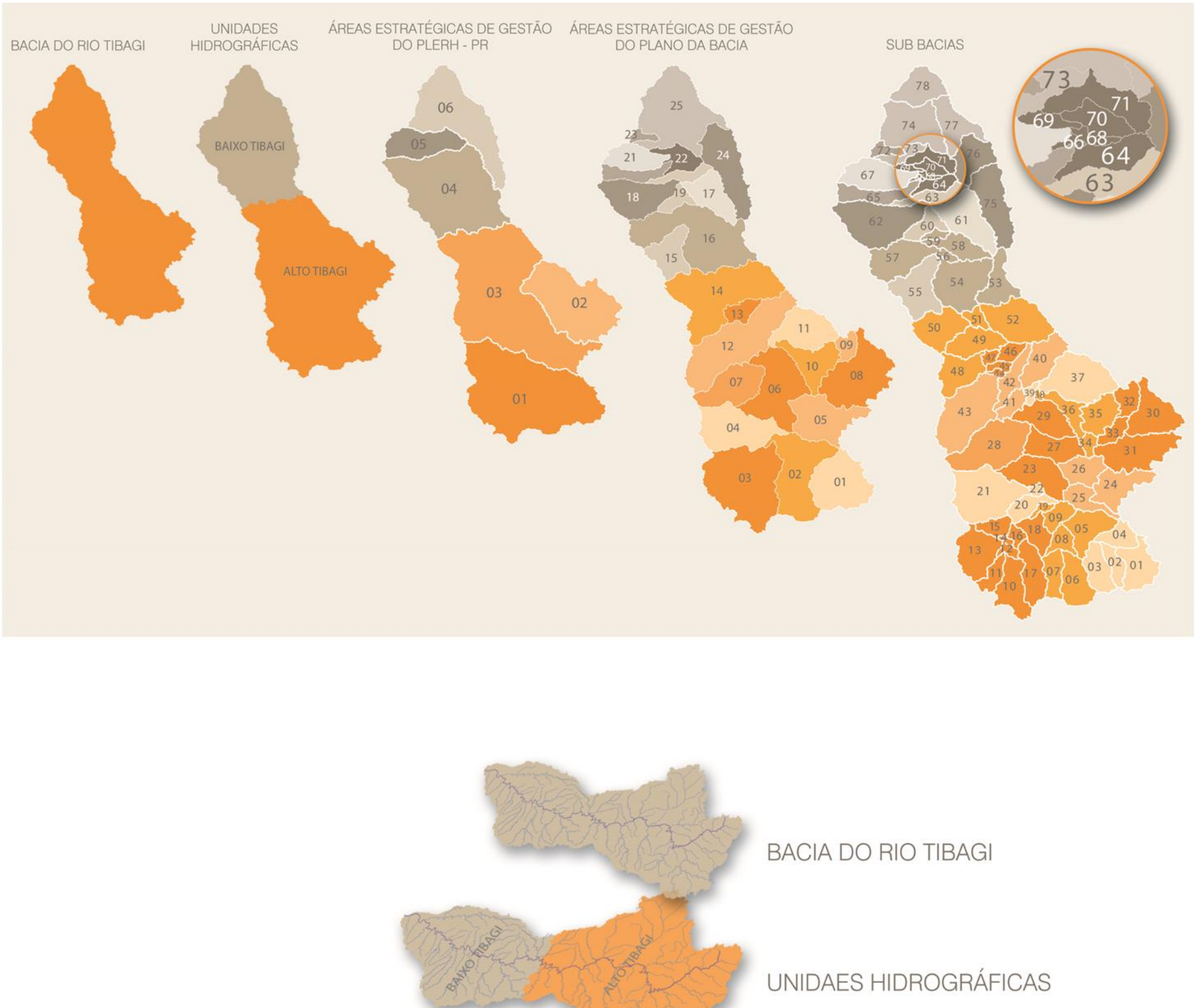
FONTE: Elaborado pela Consultora.

Figura 6.2. Dimensão Demográfica e Administrativa



FONTE: Elaborado pela Consultora.

Figura 6.3. Dimensões Hidrográficas



FONTE: Elaborado pela Consultora.

Os *Quadros 6.1 e 6.2* apresentados a seguir mostram algumas estatísticas referentes à agregação das células do cubo montado para o *PBH-Tibagi*. O *Quadro 6.1* apresenta algumas estatísticas demográficas e espaciais das células de análise agregadas pela dimensão administrativa do cubo (município, microrregião e mesorregião administrativa), enquanto o *Quadro 6.2* apresenta as mesmas informações orientadas pela dimensão hidrográfica do cubo, agregando as informações das células por sub-bacias, AEGs do Plano de Bacia, AEGs do PLERH-PR e macrorregiões.

Nas tabelas, as barras coloridas permitem ao leitor uma comparação entre as magnitudes das áreas e da população em cada um dos níveis de agregação das células de análise.

Quadro 6.1. Estatísticas Demográficas das Células de Análise Organizadas pela Dimensão Demográfica e Administrativa

MESORREGIÃO / MICRORREGIÃO / Município	Número de Células	Média da Área das Células (ha)	Soma de Área Total (ha)	Soma de População Urbana (hab)	Soma de População Rural (hab)	Soma de População Total (hab)	Densidade Populacional Média (hab/ha)	Densidade - População Urbana / Área Urbana (hab/ha)
CENTRO ORIENTAL PARANAENSE	1.311	1.004,24	1.316.557	515.884	68.244	584.128	0,44	33,86
JAGUARIAÍVA	66	1.466,87	96.814	16.102	5.790	21.892	0,23	43,26
Piraí do Sul	66	1.466,87	96.814	16.102	5.790	21.892	0,23	43,26
PONTA GROSSA	833	611,75	509.585	386.997	31.463	418.460	0,82	31,59
Carambeí	62	1.047,84	64.966	13.918	5.245	19.163	0,29	45,27
Castro	143	1.122,02	160.449	48.971	10.801	59.772	0,37	40,83
Palmeira	78	1.541,56	120.242	19.375	10.852	30.227	0,25	33,43
Ponta Grossa	550	298,05	163.929	304.733	4.565	309.298	1,89	29,99
TELÊMACO BORBA	412	1.723,69	710.159	112.785	30.991	143.776	0,20	43,14
Imbaú	35	944,79	33.068	7.060	4.214	11.274	0,34	45,11
Ortigueira	75	2.233,58	167.518	9.587	9.409	18.996	0,11	27,05
Reserva	36	1.301,75	46.863	11.809	6.885	18.694	0,40	38,55
Telêmaco Borba	149	927,93	138.262	68.440	1.432	69.872	0,51	52,25
Tibagi	90	3.277,82	295.004	11.668	7.673	19.341	0,07	31,53
Ventania	27	1.090,52	29.444	4.221	1.378	5.599	0,19	36,09
METROPOLITANA DE CURITIBA	2	1.180,28	2.361	0	69	69	0,03	0,00
LAPA	2	1.180,28	2.361	0	69	69	0,03	0,00
Porto Amazonas	2	1.180,28	2.361	0	69	69	0,03	0,00
NORTE CENTRAL PARANAENSE	1.403	291,07	408.374	757.484	33.743	791.227	1,94	53,11
APUCARANA	178	410,41	73.054	88.584	6.603	95.187	1,30	44,13
Apucarana	71	273,75	19.436	46.725	1.578	48.303	2,49	41,98
Arapongas	70	266,22	18.635	35.322	1.306	36.628	1,97	48,15
Califórnia	15	630,09	9.451	5.224	1.550	6.774	0,72	44,10
Marilândia do Sul	14	1.192,42	16.694	138	831	969	0,06	57,33
Mauá da Serra	8	1.104,63	8.837	1.175	1.338	2.513	0,28	29,69
LONDRINA	1.163	227,16	264.182	644.162	24.768	668.930	2,53	55,53
Cambé	122	117,43	14.327	77.220	2.235	79.455	5,55	49,38
Ibiporã	113	263,49	29.774	45.895	2.303	48.198	1,62	51,51
Londrina	860	192,16	165.256	493.520	13.180	506.700	3,07	58,84
Rolândia	40	190,54	7.621	21.669	646	22.315	2,93	34,75
Tamarana	28	1.685,83	47.203	5.858	6.404	12.262	0,26	43,55
PORECATU	62	1.147,39	71.138	24.738	2.372	27.110	0,38	37,83
Bela Vista do Paraíso	8	289,65	2.317	1.329	114	1.443	0,62	47,12
Primeiro de Maio	16	1.156,53	18.504	9.698	340	10.038	0,54	29,15
Sertanópolis	38	1.324,12	50.317	13.711	1.918	15.629	0,31	46,79
NORTE PIONEIRO PARANAENSE	365	1.157,66	422.547	102.125	25.395	127.520	0,30	45,26
ASSAÍ	216	1.036,42	223.867	57.058	14.115	71.173	0,32	47,35
Assaí	50	880,70	44.035	13.587	2.767	16.354	0,37	53,90
Jataizinho	30	530,60	15.918	11.053	822	11.875	0,75	68,27
Nova Santa Bárbara	8	897,05	7.176	3.279	629	3.908	0,54	51,76
Rancho Alegre	13	1.289,59	16.765	3.470	485	3.955	0,24	38,86
Santa Cecília do Pavão	6	1.836,67	11.020	3.057	589	3.646	0,33	30,95
São Jerônimo da Serra	56	1.470,95	82.373	5.661	5.676	11.337	0,14	34,45
São Sebastião da Amoreira	19	1.199,91	22.798	7.593	1.033	8.626	0,38	60,69
Uraí	34	699,44	23.781	9.358	2.114	11.472	0,48	37,42
CORNÉLIO PROCÓPIO	101	1.158,29	116.987	32.126	6.173	38.299	0,33	41,36
Congonhinhas	10	1.835,61	18.356	4.275	1.382	5.657	0,31	45,47
Cornélio Procópio	45	626,17	28.178	16.672	1.504	18.176	0,65	42,74
Leópolis	6	1.190,22	7.141	704	693	1.397	0,20	39,19
Nova América da Colina	10	1.294,77	12.948	2.524	954	3.478	0,27	65,38
Nova Fátima	7	1.412,09	9.885	2.816	614	3.430	0,35	41,86
Santo Antônio do Paraíso	8	2.073,82	16.591	1.822	586	2.408	0,15	47,35
Sertaneja	15	1.592,60	23.889	3.313	440	3.753	0,16	25,42
IBAITI	48	1.701,95	81.694	12.941	5.107	18.048	0,22	47,09
Curiúva	29	1.204,26	34.923	9.573	2.726	12.299	0,35	51,38
Sapopema	19	2.461,59	46.770	3.368	2.381	5.749	0,12	38,05
SUDESTE PARANAENSE	286	1.206,44	345.042	69.741	36.412	106.153	0,31	27,86
IRATI	74	304,16	22.508	39.437	3.042	42.479	1,89	26,53
Irati	74	304,16	22.508	39.437	3.042	42.479	1,89	26,53
PRUDENTÓPOLIS	212	1.521,39	322.534	30.304	33.370	63.674	0,20	29,80
Fernandes Pinheiro	18	2.252,46	40.544	2.094	3.802	5.896	0,15	27,61
Guamiranga	4	1.326,34	5.305	0	1.121	1.121	0,21	0,00
Imbituva	86	874,84	75.236	17.888	10.521	28.409	0,38	31,17
Ipiranga	50	1.853,55	92.677	4.889	9.259	14.148	0,15	27,07
Ivaí	14	1.320,83	18.492	637	3.180	3.817	0,21	29,59
Teixeira Soares	40	2.257,00	90.280	4.796	5.487	10.283	0,11	29,04
Total Geral	**3.367**	**740,98**	**2.494.881**	**1.445.234**	**163.863**	**1.609.097**	**0,64**	**42,19**

FONTE: Elaborado pela Consultora.

Quadro 6.2. Estatísticas das Células de Análise Organizadas pela Dimensão Hidrográfica

Alto / Baixo Tibagi / AEGs do PLERH-PR / *AEGs do Plano de Bacia* / Sub-bacias	Número de Células	Média da Área das Células (ha)	Soma de Área Total (ha)	Soma de População Urbana (hab)	Soma de População Rural (hab)	Soma de População Total (hab)	Densidade Populacional Média (hab/ha)	Densidade - População Urbana / Área Urbana (hab/ha)
Alto Tibagi	**1.597**	**1.009,20**	**1.611.690,80**	**594.927**	**102.255**	**697.182**	**0,43**	**33,23**
01 - Eng. Rosaldo Leitão	678	845,15	573.010,79	264.175	50.236	314.411	0,55	27,89
01 - Tibagi 11 | Ponta Grossa Montante	*75*	*1.513,51*	*113.513,52*	*19.619*	*5.003*	*24.622*	*0,22*	*26,61*
01	13	3.284,74	42.701,64	0	1.719	1.719	0,04	0,00
02	32	533,58	17.074,43	18.799	1.331	20.130	1,18	35,49
03	20	1.591,77	31.835,37	557	1.793	2.350	0,07	11,47
04	10	2.190,21	21.902,07	263	160	423	0,02	1,65
02 - Tibagi 10 | Uvaia	*327*	*439,01*	*143.555,49*	*175.229*	*10.341*	*185.570*	*1,29*	*28,03*
05	215	189,79	40.804,17	143.135	1.312	144.447	3,54	28,15
06	17	2.311,80	39.300,63	19	4.088	4.107	0,10	15,63
07	14	1.704,41	23.861,71	314	2.988	3.302	0,14	21,01
08	9	1.825,80	16.432,18	1.341	775	2.116	0,13	14,72
09	65	276,55	17.975,89	30.339	633	30.972	1,72	29,23
19	7	740,13	5.180,91	81	545	626	0,12	3,89
03 - Rio Imbituva | Lajeado	*208*	*976,06*	*203.020,95*	*63.801*	*21.030*	*84.831*	*0,42*	*27,96*
10	25	1.659,62	41.490,62	4.923	2.944	7.867	0,19	27,83
11	69	242,89	16.759,36	39.437	1.165	40.602	2,42	26,53
12	2	3.333,52	6.667,04	0	181	181	0,03	0,00
13	49	1.033,76	50.654,08	10.988	7.080	18.068	0,36	38,37
14	12	199,49	2.393,84	3.275	313	3.588	1,50	31,22
15	22	705,50	15.520,93	3.625	4.352	7.977	0,51	19,85
16	4	1.981,12	7.924,48	0	343	343	0,04	0,00
17	17	2.210,15	37.572,52	1.481	4.110	5.591	0,15	34,45
18	8	3.004,76	24.038,08	72	542	614	0,03	43,78
04 - Tibagi 09 | Eng. Rosaldo Leitão	*68*	*1.660,60*	*112.920,83*	*5.526*	*13.862*	*19.388*	*0,17*	*27,34*
20	12	1.724,53	20.694,32	0	1.862	1.862	0,09	0,00
21	52	1.693,47	88.060,43	5.526	11.782	17.308	0,20	27,34
22	4	1.041,52	4.166,08	0	218	218	0,05	0,00
02 - Fazenda Manzanilha	207	1.467,30	303.730,91	64.203	15.556	79.759	0,26	41,90
08 - Rio Iapó | Chácara Cachoeira	*122*	*1.130,40*	*137.908,69*	*47.980*	*8.671*	*56.651*	*0,41*	*41,61*
30	13	4.223,08	54.900,04	0	1.836	1.836	0,03	0,00
31	102	668,82	68.219,52	47.980	5.171	53.151	0,78	41,61
33	7	2.112,73	14.789,14	0	1.664	1.664	0,11	0,00
09 - Rio Piraí | Tijuco Preto	*42*	*474,11*	*19.912,54*	*16.102*	*3.124*	*19.226*	*0,97*	*43,26*
32	42	474,11	19.912,54	16.102	3.124	19.226	0,97	43,26
10 - Rio Piraí Mirim | Fazenda Manzanilha	*25*	*2.614,96*	*65.373,94*	*0*	*2.397*	*2.397*	*0,04*	*0,00*
34	7	1.284,75	8.993,24	0	208	208	0,02	0,00
35	12	2.792,47	33.509,60	0	2.094	2.094	0,06	0,00
36	6	3.811,85	22.871,10	0	95	95	0,00	0,00
11 - Rio Fortaleza	*18*	*4.474,21*	*80.535,74*	*121*	*1.364*	*1.485*	*0,02*	*17,45*
37	16	4.898,91	78.382,61	121	901	1.022	0,01	17,45
38	2	1.076,56	2.153,12	0	463	463	0,22	0,00
03 - Barra Ribeirão das Antas	712	1.032,23	734.949,09	266.549	36.463	303.012	0,41	38,64
05 - Barra do Pitangui	*294*	*343,38*	*100.955,17*	*144.412*	*7.696*	*152.108*	*1,51*	*35,18*
24	34	1.333,72	45.346,34	2.304	4.508	6.812	0,15	23,92
25	220	111,14	24.450,25	129.433	749	130.182	5,32	34,84
26	40	778,96	31.158,57	12.675	2.439	15.114	0,49	43,20
06 - Tibagi 08 | Tibagi	*41*	*3.300,19*	*135.307,94*	*3.177*	*1.919*	*5.096*	*0,04*	*28,11*
23	18	2.951,55	53.127,83	171	1.122	1.293	0,02	7,87
27	9	4.384,93	39.464,35	0	224	224	0,01	0,00
29	14	3.051,13	42.715,75	3.006	573	3.579	0,08	32,94
07 - Rio Capivari | Bom Jardim	*25*	*3.347,04*	*83.676,12*	*1.252*	*3.060*	*4.312*	*0,05*	*21,48*
28	25	3.347,04	83.676,12	1.252	3.060	4.312	0,05	21,48
12 - Tibagi 07 | Telemaco Borba	*118*	*1.566,55*	*184.853,29*	*25.436*	*14.006*	*39.442*	*0,21*	*38,27*
39	17	362,84	6.168,29	7.064	225	7.289	1,18	33,93
40	20	2.089,27	41.785,48	4.100	747	4.847	0,12	37,26
41	8	1.879,38	15.035,02	0	781	781	0,05	0,00
42	6	4.318,76	25.912,58	0	193	193	0,01	0,00
43	63	1.476,60	93.025,89	14.272	11.889	26.161	0,28	41,20
44	4	731,51	2.926,03	0	171	171	0,06	0,00
13 - Tibagi 06 | Barra do Mandaçaia	*126*	*193,46*	*24.375,68*	*68.440*	*809*	*69.249*	*2,84*	*52,25*
45	43	144,75	6.224,16	21.735	270	22.005	3,54	55,69
46	3	4.051,66	12.154,97	0	147	147	0,01	0,00
47	80	74,96	5.996,55	46.705	392	47.097	7,85	50,79
14 - Tibagi 05 | Barra do Ribeirão das Antas	*108*	*1.905,38*	*205.780,91*	*23.832*	*8.973*	*32.805*	*0,16*	*36,84*
48	34	1.217,91	41.409,03	5.116	2.993	8.109	0,20	37,12
49	10	3.754,90	37.549,00	366	643	1.009	0,03	56,36
50	31	1.530,33	47.440,27	8.777	2.798	11.575	0,24	27,75
51	4	2.706,13	10.824,51	0	352	352	0,03	0,00
52	29	2.364,07	68.558,09	9.573	2.187	11.760	0,17	51,38

Alto / Baixo Tibagi AEGs do PLERH-PR *AEGs do Plano de Bacia* Sub-bacias	Número de Células	Média da Área das Células (ha)	Soma de Área Total (ha)	Soma de População Urbana (hab)	Soma de População Rural (hab)	Soma de População Total (hab)	Densidade Populacional Média (hab/ha)	Densidade - População Urbana / Área Urbana (hab/ha)
Baixo Tibagi	**1.770**	**498,98**	**883.190,24**	**850.307**	**61.608**	**911.915**	**1,03**	**51,99**
04 - Cebolão	355	1.286,42	456.678,70	90.713	34.845	125.558	0,27	42,50
15 - Rio Apucarana	*23*	*2.560,67*	*58.895,44*	*0*	*4.082*	*4.082*	*0,07*	*0,00*
55	23	2.560,67	58.895,44	0	4.082	4.082	0,07	0,00
16 - Tibagi 04 |Porto Londrina	*121*	*1.685,61*	*203.959,20*	*15.980*	*15.737*	*31.717*	*0,16*	*37,29*
53	19	1.919,56	36.471,58	3.284	2.342	5.626	0,15	39,32
54	21	3.410,91	71.629,03	355	2.877	3.232	0,05	12,84
56	5	1.064,79	5.323,97	288	183	471	0,09	29,80
57	45	1.223,25	55.046,22	7.703	7.465	15.168	0,28	41,80
58	26	1.128,38	29.337,99	4.350	2.557	6.907	0,24	35,26
59	5	1.230,08	6.150,41	0	313	313	0,05	0,00
17 - Rio São Jerônimo | Sítio Pau Dalho	*47*	*1.276,12*	*59.977,67*	*14.972*	*4.289*	*19.261*	*0,32*	*46,84*
61	47	1.276,12	59.977,67	14.972	4.289	19.261	0,32	46,84
18 - Rio Taquara | Sítio Igrejinha	*125*	*717,76*	*89.719,81*	*55.999*	*7.418*	*63.417*	*0,71*	*42,74*
62	125	717,76	89.719,81	55.999	7.418	63.417	0,71	42,74
19 - Tibagi 03 | Cebolão	*39*	*1.131,45*	*44.126,58*	*3.762*	*3.319*	*7.081*	*0,16*	*49,26*
60	19	1.122,30	21.323,67	1.040	1.934	2.974	0,14	37,24
63	20	1.140,15	22.802,90	2.722	1.385	4.107	0,18	56,19
05 - Chácara Ana Cláudia	672	177,02	118.959,16	388.262	10.858	399.120	3,36	52,39
20 - Ribeirão dos Apertados	*55*	*603,77*	*33.207,16*	*17.926*	*1.649*	*19.575*	*0,59*	*42,66*
65	55	603,77	33.207,16	17.926	1.649	19.575	0,59	42,66
21 - Barra do Ribeirão Três Bocas	*517*	*100,18*	*51.791,60*	*325.838*	*6.737*	*332.575*	*6,42*	*52,27*
67	517	100,18	51.791,60	325.838	6.737	332.575	6,42	52,27
22 - Tibagi 02 | Chácara Ana Cláudia	*100*	*339,60*	*33.960,40*	*44.498*	*2.472*	*46.970*	*1,38*	*58,79*
64	25	593,02	14.825,60	13.076	1.069	14.145	0,95	54,71
66	2	761,93	1.523,87	0	75	75	0,05	0,00
68	6	502,76	3.016,57	0	243	243	0,08	0,00
69	56	82,46	4.617,72	31.170	436	31.606	6,84	60,32
70	11	906,97	9.976,65	252	649	901	0,09	215,45
06 - Ponte Preta	743	413,93	307.552,38	371.332	15.905	387.237	1,26	54,54
23 - Rio Jacutinga | ETA - SAMAE - Ibiporã	*108*	*92,85*	*10.027,80*	*59.278*	*1.027*	*60.305*	*6,01*	*69,53*
72	108	92,85	10.027,80	59.278	1.027	60.305	6,01	69,53
24 - Rio Congonhas | Ponte Preta	*67*	*1.568,54*	*105.092,33*	*15.741*	*6.211*	*21.952*	*0,21*	*41,78*
75	33	1.961,62	64.733,36	8.913	3.060	11.973	0,18	44,62
76	34	1.187,03	40.358,97	6.828	3.151	9.979	0,25	38,58
25 - Tibagi 01 | Foz do rio Tibagi	*568*	*338,79*	*192.432,24*	*296.313*	*8.667*	*304.980*	*1,58*	*53,10*
71	69	259,94	17.935,53	31.844	1.256	33.100	1,85	59,55
73	338	40,18	13.580,75	209.748	789	210.537	15,50	58,23
74	66	1.142,15	75.381,97	17.621	3.578	21.199	0,28	42,62
77	68	634,98	43.178,76	27.393	2.233	29.626	0,69	42,01
78	27	1.568,71	42.355,23	9.707	811	10.518	0,25	25,73
Total Geral	**3.367**	**740,98**	**2.494.881,03**	**1.445.234**	**163.863**	**1.609.097**	**0,64**	**42,19**

FONTE: Elaborado pela Consultora.

6.3. Modelo de análise do impacto dos cenários

6.3.1. Análise de Riscos

Os cenários foram analisados em termos de riscos de duas naturezas: a) risco de déficit no balanço hídrico quantitativo e b) risco de déficit no balanço hídrico qualitativo.

As análises de riscos são realizadas a partir da agregação, em algum nível significativo, das informações de disponibilidade hídrica, demandas e carga poluidora em cada célula de análise. Os riscos são quantificados em termos da probabilidade da ocorrência de déficit em cada um desses balanços, baseando-se na permanência da vazão[1] necessária para equilibrar as demandas projetadas ou da vazão necessária para trazer as concentrações de poluentes para dentro da faixa adotada de enquadramento.

Os *Quadros 6.3 e 6.4* apresentam os níveis de risco que serão associados aos balanços hídricos, respectivamente, no caso dos quantitativos e qualitativos. Tanto no balanço hídrico quantitativo, quanto no "balanço hídrico qualitativo", foram determinados 7 (sete) níveis de risco.

Quadro 6.3. Níveis de Risco e sua Caracterização – Quantitativo

Nível de Risco	Faixa de Permanência da Demanda	Caracterização do Risco Face aos Instrumentos de Gestão
1	$0<Demanda<=Q_{100\%}$	Risco praticamente nulo, demanda menor que a vazão mínima registrada.
2	$Q_{100\%}<Demanda<=Q_{95\%}$	Risco baixo, dentro da faixa de referência para instrumento de outorgas.
3	$Q_{95\%}<Demanda<=Q_{90\%}$	Risco médio, limite de aplicação dos instrumentos de outorga.
4	$Q_{90\%}<Demanda<=Q_{50\%}$	Risco alto, necessidade de prever volumes de regularização para aumento da disponibilidade hídrica e/ou de criação de políticas de gestão da demanda.
5	$Q_{50\%}<Demanda<=Q_{FIRME}$	Risco muito alto, exige gestão regional integrada de demanda e disponibilidade.
6	$Q_{FIRME}<Demanda<=Q_{MÉDIA}$	Risco muito alto; acima da faixa da aplicação de volumes de regularização intra-anuais.
7	$Demanda>Q_{MÉDIA}$	Risco altíssimo, acima da capacidade teórica de regularização.

FONTE: Elaborado pela Consultora.

[1] Conceito baseado na Curva de Permanência: curva acumulativa de frequência da série temporal contínua dos valores das vazões, observadas em um posto fluviométrico, que indica a porcentagem de tempo que um determinado valor de vazão foi igualado ou ultrapassado durante o período de observação (PINTO *et al*., 1976).

Quadro 6.4. Níveis de Risco e sua Caracterização ï Qualitativo

Nível de Risco	Faixa de Permanência da Vazão de Diluição	Caracterização do Risco Face à Frequência de Ocorrência
1	$0<Qdiluição<=Q_{100\%}$	Risco praticamente nulo, a vazão de diluição necessária é menor que a vazão mínima registrada.
2	$Q_{100\%}<Qdiluição<= Q_{95\%}$	Risco baixo, dentro da faixa de referência para instrumento de outorgas.
3	$Q_{95\%}< Qdiluição <=Q_{70\%}$	Risco médio, limite da aplicação dos instrumentos de outorga de lançamento.
4	$Q_{70\%} < Qdiluição <=Q_{50\%}$	Risco alto, a diluição adequada ocorre com menos frequência que o previsto pelo instrumento de outorga de lançamentos.
5	$Q_{50\%}< Qdiluição <=Q_{MÉDIA}$	Risco alto e frequente, mais da metade do tempo não ocorre diluição adequada.
6	$Q_{MÉDIA}< Qdiluição <=Q_{10\%}$	Risco muito alto, a diluição adequada ocorre com menos frequência que a vazão média.
7	$Qdiluição >Q_{10\%}$	Risco altíssimo, mais de 90% do tempo não ocorre diluição adequada.

FONTE: Elaborado pela Consultora.

No caso do ñbalanço hídricoò quantitativo, as comparações entre as demandas projetadas nos diversos cenários e a disponibilidade hídrica calculada, assim como a determinação do nível de risco associado, primeiramente foram feitas no nível de agregação das 78 sub-bacias em que a Bacia do rio Tibagi foi dividida.

No nível de resolução das 3.367 células de análise a comparação entre demandas e disponibilidades também pode ser feita, mas os resultados estariam distorcidos apresentando situações críticas onde não ocorrem necessariamente, uma vez que algumas das células com balanços negativos podem facilmente ser supridas por células vizinhas, o que realmente se observa. Já no nível das 25 Áreas Estratégicas de Gestão do Plano de Bacia essa análise poderia estar distorcida, uma vez que as áreas são muito grandes e podem disfarçar situações críticas ao considerar que a disponibilidade pode atender a qualquer demanda nesse espaço, independentemente da sua localização, porém os resultados também são apresentados neste nível para efeito de comparação. Outros níveis intermediários de agregação podem ser utilizados, devido à metodologia *OLAP* empregada, e o balanço quantitativo determinado no nível das sub-bacias é uma solução de compromisso.

A determinação das demandas nos cenários seguiu os mesmos critérios estabelecidos para o diagnóstico, referindo-se sempre às vazões de retirada média de todos os meses.

Já no balanço hídrico qualitativo, foram selecionados os seguintes parâmetros a serem estudados: (i) demanda bioquímica de oxigênio (DBO), e (ii) fósforo total. Esses indicadores foram selecionados por representarem a condição da qualidade da água tanto nas aglomerações urbanas mais importantes, quanto nas áreas agrícolas, que representa um dos vetores de expansão mais significativos nos estudos de cenários da bacia do rio Tibagi. A partir dos valores das cargas poluidoras calculadas seguindo os critérios descritos no *item 2.3.2*, foram determinadas as vazões necessárias para a diluição dessas cargas. O cálculo foi realizado a partir da divisão dos valores de cargas poluidoras, em kg/s, pelos limites definidos pelas Classes 1, 2 e 3 da Resolução CONAMA nº357/2005 (*Quadro 6.5)* em kg/L, resultado este chamado no presente relatório de vazão de diluição. Portanto, essas vazões representam a quantidade mínima de água que o corpo hídrico deveria ter para que a carga

remanescente estimada em cada uma das 3.367 células não ultrapasse os padrões estabelecidos pela legislação.

Quadro 6.6. Limites das Cargas Poluidoras em Ambiente Lótico

Parâmetro		Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Demanda Bioquímica de Oxigênio [mg/L]	$DBO_{5,20}$	< 3,0	< 5,0	< 10,0	-
Fósforo Total [mg/L P]	P_T ï Ambiente lótico* e tributários de ambientes intermediários**	0,1	0,1	0,15	-

* Ambiente Lótico: ambiente relativo às águas continentais moventes (definição disposta na Res. CONAMA nº 357/2005). As águas continentais moventes são representadas por rios, corredeiras, riachos, córregos e canais, caracterizados por apresentar uma hidrodinâmica com velocidade significativa na direção longitudinal.

** Ambiente Intermediário: ambiente intermediário entre o lótico e o lêntico, sendo o ambiente lêntico correspondente às águas continentais com velocidade longitudinal menos expressiva, como é o caso de lagoas, lagoas, açudes e reservatórios.

FONTE: Elaborado pela Consultora.

Posteriormente, o nível de risco é calculado a partir da permanência da vazão de diluição necessária. Além disso, ele é avaliado no nível das 3.367 células de análise, admitindo-se que as condições de poluição de cada célula não se propagam além dela. Assim, o foco do balanço hídrico qualitativo é a determinação do risco de não diluição, ou diluição insuficiente, da carga de DBO e de fósforo afluentes aos rios.

6.3.2. Qualidade da Água Superficial

Para o parâmetro DBO foram consideradas nos cálculos as cargas de origem doméstica, industrial, e comércio e serviços. Já para o parâmetro fósforo total foram consideradas as cargas de origem doméstica, de origem agrícola, e de origem pecuária. A escolha da tipologia da carga para cada parâmetro foi estabelecida através da análise preliminar das cargas remanescentes da bacia do Tibagi, apresentada pela Condição de Contorno 2 no *Produto 02 ï Estudos Específicos ï Revisão 0*. Como resultado, é possível observar que em termos de DBO as cargas remanescentes de origem doméstica e industrial são as mais expressivas, representando 49% e 33%, respectivamente, do total da bacia. Por outro lado, em relação ao fósforo total, as cargas agrícolas e pecuárias ganham uma maior importância, representando 67% da carga da bacia.

Essa filtragem na tipologia da carga vai de encontro ao estudo do enquadramento, que considera as características das fontes poluidoras em diferentes vazões de referência. No caso das cargas domésticas e industriais, o lançamento pontual constante ao longo do tempo acarreta ao corpo hídrico condições mais críticas nos períodos de estiagem. No caso das cargas difusas, o aporte de nutrientes ao corpo hídrico está relacionado ao escoamento superficial da bacia dado pela precipitação.

Nesse contexto, a análise do enquadramento com baixos valores de vazões de referências remete a uma pouca ou inexistente expressividade das cargas difusas, portanto é pertinente considerar apenas as cargas de origem doméstica e industrial. Já na análise com valores mais altos de vazão de referência, os efeitos da precipitação são mais expressivos, por esse motivo, as cargas difusas também são consideradas.

- *Cargas de Origem Doméstica*

As cargas domésticas da condição atual foram trabalhadas como base na população urbana no nível das 3.367 células de análise. O cálculo da carga gerada tomou como referência os valores de contribuição *per capita* corresponde a 54 g/hab.dia para DBO e 1 g/hab.dia para fósforo total (VON SPERLING, 2005).

Para o Cenário de Partida, ou seja, a condição atual da bacia, foram aplicados os valores dos índices de coleta e tratamento dos 49 municípios da bacia apresentados no Diagnóstico do SNIS (2010), formando três grupos de população: população urbana sem coleta; população urbana com coleta e sem tratamento; e população urbana com coleta e tratamento. No cálculo da carga remanescente considerou-se que a população sem coleta possuiria sistema de tratamento por fossa séptica com eficiência de 30% na remoção tanto de DBO e quanto de fósforo total. A população com coleta e sem tratamento não teria um abatimento na carga gerada. E remoção da carga gerada pela população com coleta e tratamento seguiria a média das eficiências das ETE existente em cada município da bacia.

A BHT possui 47 ETEs em operação, sendo 5 de serviços autônomos (3 em Ibiporã, 1 Jataizinho, 1 Sertanópolis) e as demais da SANEPAR. Das 42 ETEs da SANEPAR, 7 possuem lançamento fora da bacia, que correspondem aos município de Apucarana, Arapongas, Bela Vista do Paraiso, Ivaí, Porto Amazonas, Rolândia e uma das ETEs de Cambé. Para esse grupo, a carga da parcela da população com coleta e tratamento não foi considerada, já que o lançamento não é dentro da BHT.

No *Quadro 6.6* são apresentados os valores das eficiências na remoção de DBO para as ETEs em operação na bacia e a respectiva média por município. Como colocado em reunião com o Instituto das Águas e com a SANEPAR no dia 25 de abril de 2013, vale ressaltar que os sistemas de tratamento adotados pelas ETEs da SANEPAR não são eficientes na remoção de fósforo. Portanto, não foi considerado um abatimento na carga gerada para este parâmetro no que diz respeito à população com coleta e tratamento. As ETEs dos serviços autônomos foram tratadas com eficiência de 70% em termos de DBO e com a mesma condição que as ETEs da SANEPAR em termos de fósforo, devido à falta de informações específicas.

Quadro 6.6. Informações do Esgotamento Sanitário

Município	Índice de Coleta de Esgoto da Pop. Urbana	Índice de Tratamento de Esgoto da Pop. Urbana	ETE em Operação	Órgão Responsável (SNIS)	Situação	Eficiência DBO	Eficiência Média DBO
Apucarana	31%	100%	ETE do município de Apucarana	SANEPAR	Fora da bacia	-	-
Arapongas	44%	100%	ETE do município de Arapongas	SANEPAR	Fora da bacia	-	-
Assaí	37%	100%	ETE Peroba	SANEPAR	Dentro da bacia	73%	73%
Bela Vista do Paraíso	48%	100%	ETE do município de Bela Vista do Paraíso	SANEPAR	Fora da bacia	-	-
Califórnia	0%	0%					
Cambé	75%	100%	ETE Castelo Branco	SANEPAR	Dentro da bacia	82%	82%
			ETE São Domingos	SANEPAR	Fora da bacia	-	
Carambeí	79%	100%	ETE Polo II	SANEPAR	Dentro da bacia	79%	86%
			ETE Polo I	SANEPAR	Dentro da bacia	93%	
Castro	76%	100%	ETE Iapó	SANEPAR	Dentro da bacia	80%	80%
Congonhinhas	0%	0%					
Cornélio Procópio	94%	100%	ETE Tangará	SANEPAR	Dentro da bacia	62%	62%

Município	Índice de Coleta de Esgoto da Pop. Urbana	Índice de Tratamento de Esgoto da Pop. Urbana	ETE em Operação	Órgão Responsável (SNIS)	Situação	Eficiência DBO	Eficiência Média DBO
Curiúva	0%	0%					0%
Fernandes Pinheiro	0%	0%					0%
Guamiranga	0%	0%					0%
Ibiporã	98%	100%	ETE do serviço autônomo de Ibiporã	AUTONOMO	Dentro da bacia	70%	70%
			ETE do serviço autônomo de Ibiporã	AUTONOMO	Dentro da bacia	70%	
			ETE do serviço autônomo de Ibiporã	AUTONOMO	Dentro da bacia	70%	
Imbaú	0%	0%					
Imbituva	75%	100%	ETE Imbituva	SANEPAR	Dentro da bacia	70%	70%
			ETE Vila Zezo	SANEPAR	Dentro da bacia	70%	
Ipiranga	76%	100%	ETE Ipiranga	SANEPAR	Dentro da bacia	70%	70%
Irati	83%	100%	ETE Rio das Antas	SANEPAR	Dentro da bacia	78%	78%
Ivaí	75%	100%	ETE do município de Ivaí	SANEPAR	Fora da bacia	-	-
Jataizinho	96%	100%	ETE do serviço autônomo de Jataizinho	AUTONOMO	Dentro da bacia	70%	70%
Leópolis	0%	0%					
Londrina	86%	100%	ETE Cafezal	SANEPAR	Dentro da bacia	90%	89%
			ETE Norte	SANEPAR	Dentro da bacia	90%	
			ETE São Lourenço	SANEPAR	Dentro da bacia	93%	
			ETE Sul	SANEPAR	Dentro da bacia	87%	
			ETE Esperança	SANEPAR	Dentro da bacia	85%	
Marilândia do Sul	0%	0%					
Mauá da Serra	0%	0%					
Nova América da Colina	0%	0%					
Nova Fátima	0%	0%					
Nova Santa Bárbara	0%	0%					
Ortigueira	39%	100%	ETE Ortigueira	SANEPAR	Dentro da bacia	80%	80%
Palmeira	88%	100%	ETE Forquilha	SANEPAR	Dentro da bacia	92%	92%
Piraí do Sul	40%	100%	ETE Piraí do Sul	SANEPAR	Dentro da bacia	90%	90%
Ponta Grossa	81%	100%	ETE Cristo Rei	SANEPAR	Dentro da bacia	70%	85%
			ETE Olarias	SANEPAR	Dentro da bacia	80%	
			ETE Rio Verde	SANEPAR	Dentro da bacia	90%	
			ETE Ronda	SANEPAR	Dentro da bacia	80%	
			ETE Tibagi	SANEPAR	Dentro da bacia	92%	
			ETE Congonhas	SANEPAR	Dentro da bacia	87%	
			ETE Gertrudes	SANEPAR	Dentro da bacia	92%	
			ETE Cará-Cará	SANEPAR	Dentro da bacia	89%	
Porto Amazonas	100%	100%	ETE do município de Porto Amazonas	SANEPAR	Fora da bacia	-	-
Primeiro de Maio	0%	0%					
Rancho Alegre	0%	0%					
Reserva	52%	100%	ETE Reserva	SANEPAR	Dentro da bacia	84%	84%
Rolândia	37%	100%	ETE do município de Rolândia	SANEPAR	Fora da bacia	-	-
Santa Cecília do Pavão	0%	0%					
Santo Antônio do Paraíso	0%	0%					
São Jerônimo da Serra	0%	0%					
São Sebastião da Amoreira	0%	0%					
Sapopema	0%	0%					

Município	Índice de Coleta de Esgoto da Pop. Urbana	Índice de Tratamento de Esgoto da Pop. Urbana	ETE em Operação	Órgão Responsável (SNIS)	Situação	Eficiência DBO	Eficiência Média DBO
Sertaneja	0%	0%					
Sertanópolis	79%	100%	ETE do município de Sertanópolis	AUTONOMO	Dentro da bacia	70%	70%
Tamarana	0%	0%					
Teixeira Soares	20%	100%	ETE do município de Teixeira Soares	SANEPAR	Dentro da bacia	90%	90%
Telêmaco Borba	67%	100%	ETE (VIII-7) Uvaranal	SANEPAR	Dentro da bacia	72%	83%
			ETE I - Bandeirantes	SANEPAR	Dentro da bacia	90%	
			ETE II - São Silvestre	SANEPAR	Dentro da bacia	86%	
			ETE III - Limeira	SANEPAR	Dentro da bacia	80%	
			ETE Marinha	SANEPAR	Dentro da bacia	85%	
Tibagi	71%	100%	ETE Tibagi	SANEPAR	Dentro da bacia	90%	90%
Uraí	73%	100%	ETE Congonhas	SANEPAR	Dentro da bacia	90%	90%
Ventania	0%	0%					

Legenda: ñ-ñ sem informação de interesse.

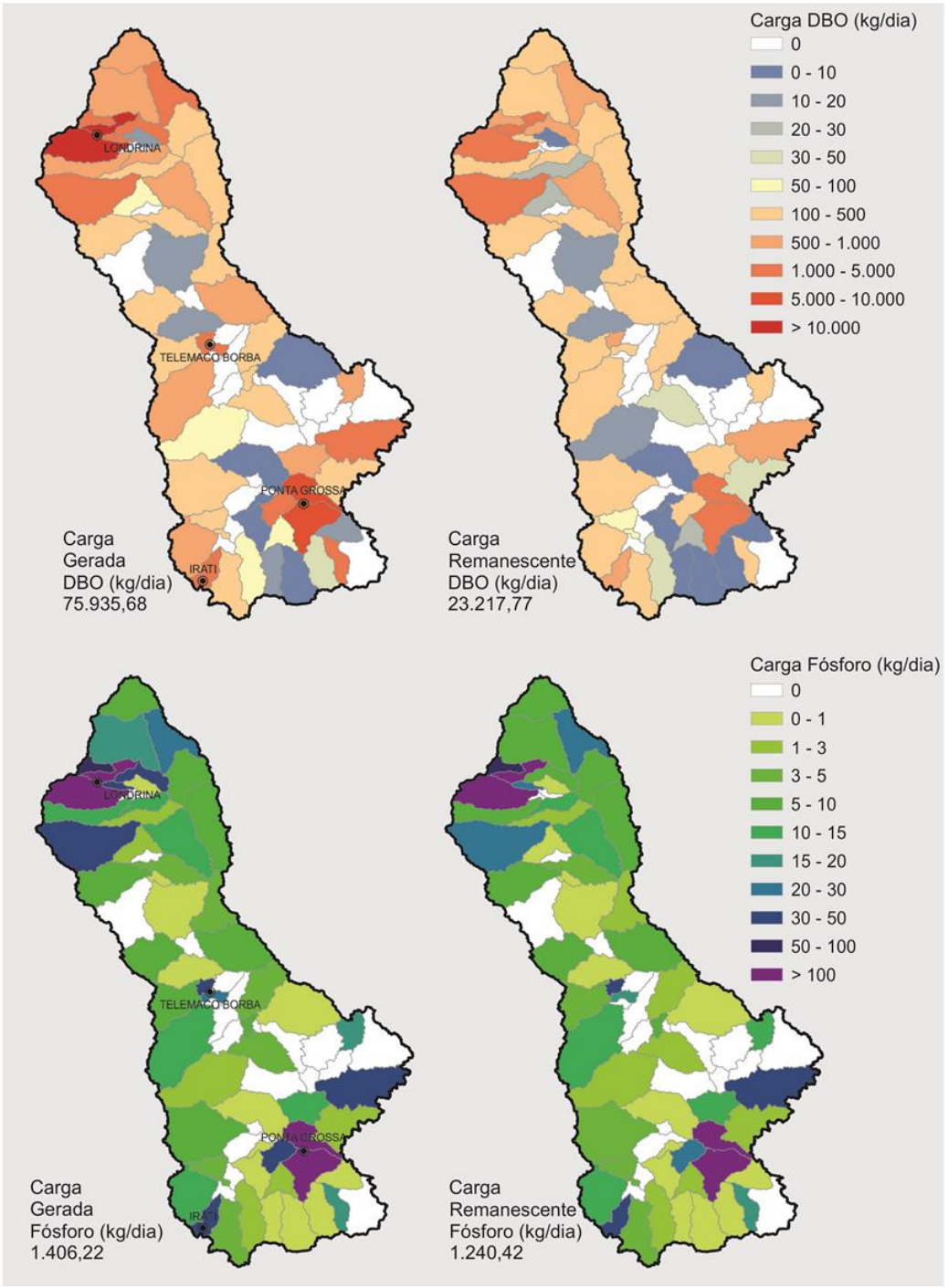
FONTE: Os índices de coleta e tratamento foram obtidos do SNIS (2010); e as eficiências de DBO foram disponibilizadas pela SANEPAR (2012).

Os resultados por Área Estratégica de Gestão do Plano de Bacia (AEG) são apresentados a seguir no *Quadro 6.7*. E os resultados por sub-bacia são apresentados na *Figura 6.4*.

Quadro 6.7. Carga Doméstica por AEG do Plano de Bacia

Área Estratégica de Gestão	Área (km²)	População 2010 (hab.)	Carga Gerada de DBO (kg/dia)	Carga Remanescente de DBO (kg/dia)	Carga Gerada de P (kg/dia)	Carga Remanescente de P (kg/dia)
01	1.135,14	24.622	1.059,43	162,42	19,62	18,93
02	1.435,55	186.570	9.462,37	2.425,75	175,23	165,06
03	2.030,21	84.831	3.445,25	1.250,07	63,80	58,71
04	1.129,21	19.388	272,64	110,38	5,05	4,65
05	1.009,55	152.108	7.798,25	1.996,97	144,41	136,02
06	1.353,08	5.096	171,56	46,54	3,18	2,91
07	836,76	4.312	67,61	18,40	1,25	1,14
08	1.379,09	56.651	2.590,92	831,69	47,98	44,50
09	199,13	19.226	869,51	400,50	16,10	13,20
10	653,74	2.397	-	-	-	-
11	805,36	1.485	6,53	4,57	0,12	0,08
12	1.848,53	39.442	1.373,54	622,16	25,44	21,12
13	243,76	69.249	3.695,76	1.288,46	68,44	61,62
14	2.057,81	32.805	1.286,93	791,89	23,83	17,88
15	588,95	4.082	-	-	-	-
16	2.039,59	31.717	862,92	584,41	15,98	11,38
17	599,78	19.261	808,49	562,31	14,97	10,53
18	897,20	63.417	2.235,72	1.461,52	41,40	29,94
19	441,27	7.081	203,15	50,09	3,76	3,49
20	332,07	19.575	554,19	378,18	10,26	7,27
21	517,92	332.575	16.750,54	4.190,05	310,20	288,88
22	339,60	46.970	2.402,89	695,83	44,50	40,54
23	100,28	60.305	3.201,01	666,15	59,28	56,40
24	1.050,92	21.952	850,01	521,06	15,74	12,19
25	1.924,32	304.980	15.966,45	4.158,35	295,68	233,98
Total Geral	**24.948,81**	**1.609.097**	**75.935,68**	**23.217,77**	**1.406,22**	**1.240,42**

Figura 6.4. Carga Gerada e Remanescente de Origem Doméstica por Sub-bacia



FONTE: Elaborado pela Consultora.

- *Cargas de Origem Agrícola*

A estimativa das cargas de origem difusa foi realizada a partir do cruzamento do mapa de uso e ocupação do solo da bacia com os valores de carga por unidade de área, conforme o *Quadro 2.8*. Os coeficientes de uso do solo utilizados, apresentados no quadro, foram adotados a partir de experimentos de campo realizados para a Secretaria de Meio Ambiente

de São Paulo em 1998 (GOMES *et al.*, 1998). Estes mesmos coeficientes foram utilizados na elaboração do Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (COMITÊS PCJ, 2011) para o período de 2008-2020 e do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba para o período de 2010-2030 (ANA, 2013).

Para o parâmetro fósforo total foi considerado como um parâmetro conservativo, portanto, não há remoção da carga gerada. O *Quadro 6.8* apresenta os dados utilizados.

Quadro 6.8. Critérios para a Estimativa da Carga Agrícola

Setor		Fósforo total	
		Carga Unitária (kg/ha.dia)	Taxa de Remoção
Agrícola (kg/ha.dia)	Agricultura	0,00066	0%
	Pastagem	0,00001	0%
	Reflorestamento	0,00002	0%

FONTE: ANA (2013)

É importante destacar que no documento "*Nota Técnica sobre Cargas Poluidoras na Bacia do Rio Tibagi*" a Consultora apresentou também os coeficientes de uso do solo do estudo feito pela ADAPAR (2012). O resultado para a carga agrícola foi considerado como superestimado para a situação observada na Bacia do rio Tibagi, fato que corroborou a utilização dos valores trabalhados por Gomes *et al.* (1998) no presente estudo.

Os resultados por Área Estratégica de Gestão (AEG) do Plano de Bacia são apresentados no *Quadro 6.9* a seguir. E os resultados por sub-bacia são apresentados na *Figura 6.5*.

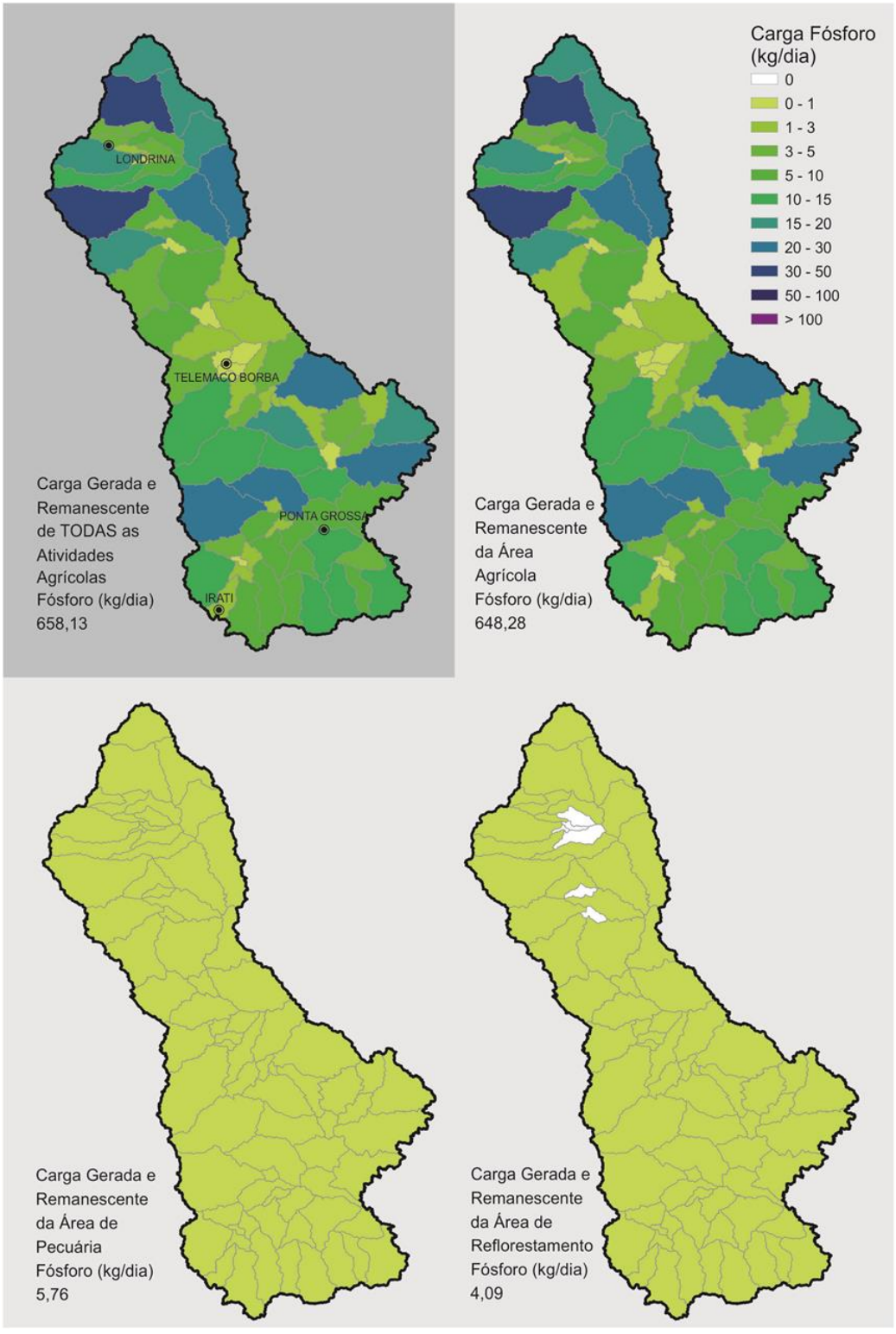
Quadro 6.9. Carga Agrícola por AEG

Área Estratégica de Gestão	Área (km²)	Carga Gerada e Remanescente de P (kg/dia)			
		Agricultura	Pastagem	Reflorestamento	Total
01	1.135,14	33,58	0,31	0,18	34,07
02	1.435,55	44,92	0,20	0,12	45,25
03	2.030,21	47,54	0,20	0,33	48,07
04	1.129,21	33,84	0,15	0,11	34,10
05	1.009,55	28,51	0,25	0,07	28,83
06	1.353,08	50,75	0,20	0,17	51,12
07	836,76	14,35	0,18	0,23	14,76
08	1.379,09	45,95	0,31	0,03	46,29
09	199,13	2,46	0,06	0,04	2,56
10	653,74	8,33	0,28	0,04	8,65
11	805,36	24,90	0,21	0,04	25,15
12	1.848,53	25,03	0,28	1,16	26,47
13	243,76	0,08	0,01	0,21	0,30
14	2.057,81	14,55	0,51	1,26	16,33
15	588,95	2,69	0,32	0,04	3,05
16	2.039,59	34,97	0,92	0,04	35,92
17	599,78	23,91	0,12	0,01	24,04
18	897,20	33,63	0,21	0,01	33,85
19	441,27	16,44	0,09	0,00	16,53
20	332,07	11,54	0,07	0,00	11,61

Área Estratégica de Gestão	Área (km²)	Carga Gerada e Remanescente de P (kg/dia)			
		Agricultura	Pastagem	Reflorestamento	Total
21	517,92	18,53	0,09	0,00	18,63
22	339,60	13,79	0,06	0,00	13,86
23	100,28	4,58	0,01	0,00	4,60
24	1.050,92	36,94	0,31	0,01	37,25
25	1.924,32	76,45	0,40	0,00	76,86
Total	**24.948,81**	**648,28**	**5,76**	**4,09**	**658,13**

FONTE: Elaborado pela Consultora.

Figura 6.5. Carga Gerada e Remanescente de Origem Agrícola por Sub-bacia



FONTE: Elaborado pela Consultora.

- *Cargas de Origem Pecuária*

Para a análise das cargas pecuárias, foi considerado o estudo da ANA (2013) que utiliza o conceito de bovinos equivalentes, BEDA (Bovinos Equivalentes para Demanda de Água) para o cálculo das cargas, metodologia utilizada no Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste (SUDENE, 1980), que vem sendo aplicada em todo território nacional. A utilização do conceito BEDA aborda a estimativa das cargas pecuárias de uma maneira simplificada, na qual não há distinção da carga gerada por tipo de animal.

O cálculo da carga gerada toma como referência o valor unitário de 2g/BEDA.dia de fósforo total, conforme apresentado por Omernik (1977) no estudo do EPA (Environmental Protection Agency U.S). Como a maior parte destas cargas fica retida no solo, e depende de escoamento superficial para atingir os cursos dãgua, considerou-se um abatimento de 50% para as cargas fósforo, como colocado no *Quadro 6.10*.

Quadro 6.10. Critérios para a Estimativa da Carga Pecuária

Setor		P_t	
		Carga Unitária	**Taxa de Remoção**
Pecuária	BEDA (kg/BEDA.dia)	0,02	50%

FONTE: ANA (2013).

Os resultados por Área Estratégica de Gestão (AEG) são apresentados no *Quadro 6.11* a seguir. E os resultados por sub-bacia são apresentados na *Figura 6.6*.

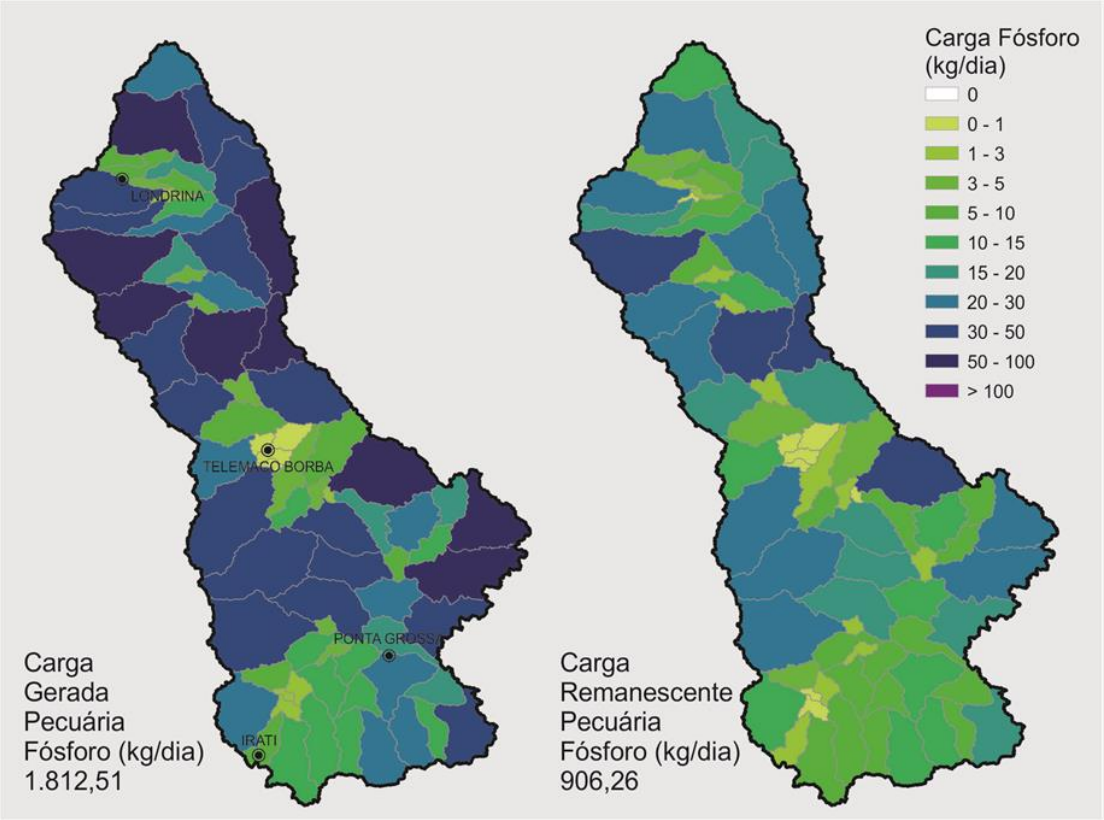
Quadro 6.11. Carga Pecuária por AEG

Área Estratégica de Gestão	Área (km²)	Carga Gerada de P (kg/dia)	Carga Remanescente de P (kg/dia)
01	1.135,14	79,04	39,52
02	1.435,55	55,30	27,65
03	2.030,21	82,68	41,34
04	1.129,21	39,95	19,98
05	1.009,55	108,15	54,07
06	1.353,08	43,18	21,59
07	836,76	25,89	12,95
08	1.379,09	128,80	64,40
09	199,13	20,46	10,23
10	653,74	85,39	42,70
11	805,36	60,20	30,10
12	1.848,53	67,60	33,80
13	243,76	0,68	0,34
14	2.057,81	138,49	69,25
15	588,95	90,62	45,31
16	2.039,59	270,38	135,19
17	599,78	42,77	21,38
18	897,20	101,25	50,63
19	441,27	32,50	16,25
20	332,07	49,19	24,59

Área Estratégica de Gestão	Área (km²)	Carga Gerada de P (kg/dia)	Carga Remanescente de P (kg/dia)
21	517,92	40,08	20,04
22	339,60	22,64	11,32
23	100,28	3,99	2,00
24	1.050,92	91,59	45,80
25	1.924,32	131,68	65,84
Total	**24.948,81**	**1.812,51**	**906,26**

FONTE: Elaborado pela Consultora.

Figura 6.6. Carga Gerada e Remanescente de Origem Pecuária por Sub-bacia



FONTE: Elaborado pela Consultora.

- *Cargas de Origem Industrial*

Em reunião com Câmara Técnica de Qualidade da Água do Rio Tibagi, realizada no dia 20 de dezembro de 2012, o IAP apresentou o resultado do estudo de carga industrial elaborado através do monitoramento de empreendimentos dos setores alimentício e florestal, principalmente. Foi colocado pelo Instituto o caráter preliminar dessa análise e a previsão de atualização da mesma a partir de uma nova campanha de monitoramento a ser definida. Nesse sentido, optou-se por trabalhar com as informações contidas no Cadastro de Outorga para o Lançamento de Efluentes Industriais, que conta com os dados de DBO e sólidos suspensos (SS). Como é de interesse para o enquadramento, será considerado apenas o parâmetro de DBO. É importante ressaltar que a utilização dos dados presentes no Cadastro de Outorga podem não representar a realidade da região, devido aos possíveis

usuários não cadastrados. O *Quadro 6.12* apresenta os dados do Cadastro da bacia do rio Tibagi.

Observa-se que as informações do Cadastro permitem apenas a estimativa da carga remanescente industrial, obtida multiplicando-se a vazão solicitada, o lançamento horas/dia e a concentração de DBO. A eficiência do tratamento dos efluentes industriais varia de 85 a 100%. Para fins de cálculo, foi considerada uma eficiência do sistema na ordem de 85%, portanto a estimativa da carga industrial gerada é 6,67 vezes maior que a remanescente.

Quadro 6.12. Lista das Indústrias com Outorga para Lançamento de Efluentes

Usuário	Atividade	Município	Rio	Outorga	Publicação	Vazão Outorgada (m^3/h)	Lançamento (h/d)	DBO (mg/L)
Caramuru Alimentos S/A.	Produção de óleos e gorduras vegetais e animais	Apucarana	Córrego Juruba	542/2012	26/06/2012	8	24	40
Cooperativa de Comercialização e Reforma Agrária União Camponesa	Cooperativa agropecuária	Arapongas	Córrego sem nome	1552/2012		7,5	24	40
Grc Acabamentos em Metais Ltda	Fabricação de produtos diversos de metal	Assaí	Ribeirão Água Suja	334/2011	20/05/2011	3,2	10	50
Brf - Brasil Foods S.A	Abate e preparação de produtos de carne e de pescado	Carambeí	Lajeado do Carambeí	1311/2012		450	24	27
Brf - Brasil Foods S.A	Abate e preparação de produtos de carne e de pescado	Carambeí	Lajeado do Carambeí	720/2010	23/07/2010	450	24	27
Focam Indústria e Comércio Ltda.	Moagem, fabricação de produtos amiláceos e de rações balanceadas para animais	Carambeí	Lajeado do Carambeí	881/2008	01/10/2008	14	24	50
Perdigão S/A	Pecuária	Carambeí	Córrego Sem Nome	490/2010	21/06/2010	2	24	50
Cargill Agrícola S.A	Moagem, fabricação de produtos amiláceos e de rações balanceadas para animais	Castro	Rio Iapó	516/2012	26/06/2012	104	24	50
Cooperativa Agropecuária Castrolanda	Laticínios	Castro	Rio Campo do Meio	423/2009	15/09/2009	72	24	36
Cooperativa Agropecuária Castrolanda	Abate e preparação de produtos de carne e de pescado	Castro	Rio Piraí	564/2012	26/06/2012	300	24	60
Vapza Alimentos S.A.	Fabricação de outros produtos alimentícios	Castro	Rio Iapó	1516/2012		10,6	24	50
Aguativa Golf Resort S.A.	Estabelecimentos hoteleiros e outros tipos de alojamento temporário	Cornélio Procópio	Rio Congonhas	482/2010	21/06/2010	24,1	24	50
Leão Junior S/A.	Fabricação de outros produtos alimentícios	Fernandes Pinheiro	Arroio das Boras	684/2011	29/07/2011	10	12	50
Couroada Comercial e Representações Ltda.	Curtimento e outras preparações de couro	Londrina	Ribeirão Três Bocas	998/2007	12/11/2007	70	24	50
Inbeb Industrial Norte Paranaense de Bebidas Ltda.	Fabricação de bebidas	Londrina	Ribeirão Três Bocas	485/2010	21/06/2010	40	16	50

Usuário	Atividade	Município	Rio	Outorga	Publicação	Vazão Outorgada (m^3/h)	Lançamento (h/d)	DBO (mg/L)
Sonoco do Brasil Ltda.	Fabricação de papel, papelão liso, cartolina e cartão	Londrina	Ribeirão Quati	827/2011	21/09/2011	50	24	50
Indústrias Klabin S.A	Fabricação de papel, papelão liso, cartolina e cartão	Ortigueira	Rio Tibagi	966/2012		7.400	24	30
Iguaçu Celulose Papel S.A.	Fabricação de papel, papelão liso, cartolina e cartão	Piraí do Sul	Rio Piraí	756/2008	20/08/2008	500	24	50
Águia Química Ltda.	Fabricação de resinas e elastômeros	Ponta Grossa	Córrego Sem Nome	1124/2008	26/01/2009	9	24	50
Batavo Cooperativa Agroindustrial	Comércio atacadista de matérias primas agrícolas	Ponta Grossa	Rio Pitangui	1292/2010	13/12/2010	36,5	24	50
Batavo Cooperativa Agroindustrial	Comércio atacadista de matérias primas agrícolas	Ponta Grossa	Rio Pitangui	1036/2010	05/10/2010	36,5	24	50
Bunge Alimentos S.A	Moagem, fabricação de produtos amiláceos e de rações balanceadas para animais	Ponta Grossa	Rio da Morte	637/2011	29/07/2011	5	6	50
Bunge Alimentos S.A.	Produção de óleos e gorduras vegetais e animais	Ponta Grossa	Rio Tibagi	1186/2011	14/12/2011	70	24	50
Cargill Agrícola S/A	Produção de óleos e gorduras vegetais e animais	Ponta Grossa	Rio Botuquara	482/2008	27/06/2008	15	24	50
Cervejarias Kaiser Brasil S.A.	Fabricação de bebidas	Ponta Grossa	Rio Cará-Cará	673/2007	16/07/2007	200	24	50
Crown Embalagens Metálicas Da Amazônia S/A	Fabricação de produtos diversos de metal	Ponta Grossa	Rio Botuquara	1527/2010	28/01/2011	30	24	50
Hübner Fundição - Unidade Impar Ltda.	Fundição	Ponta Grossa	Córrego Sem Nome	481/2008	27/06/2008	3	8	50
Sadia S.A.	Fabricação de outros produtos alimentícios	Ponta Grossa	Arroio Claudionora	767/2010	23/07/2010	50	24	50
Tetra Pak Ltda.	Fabricação de embalagens de papel ou papelão	Ponta Grossa	Arroio das Olarias	1381/2011	13/01/2012	3	24	60
Indústrias Klabin S.A	Fabricação de papel, papelão liso, cartolina e cartão	Telêmaco Borba	Rio Tibagi	1017/2008	24/11/2008	4.500	24	50
Kemira Chemicals Brasil Ltda.	Fabricação de produtos e preparados químicos diversos	Telêmaco Borba	Arroio Sete Rincões	613/2008	20/08/2008	6,5	16	30

FONTE: AGUASPARANÁ (2012).

Os resultados por Área Estratégica de Gestão do Plano de Bacia são apresentados no *Quadro 6.13* a seguir.

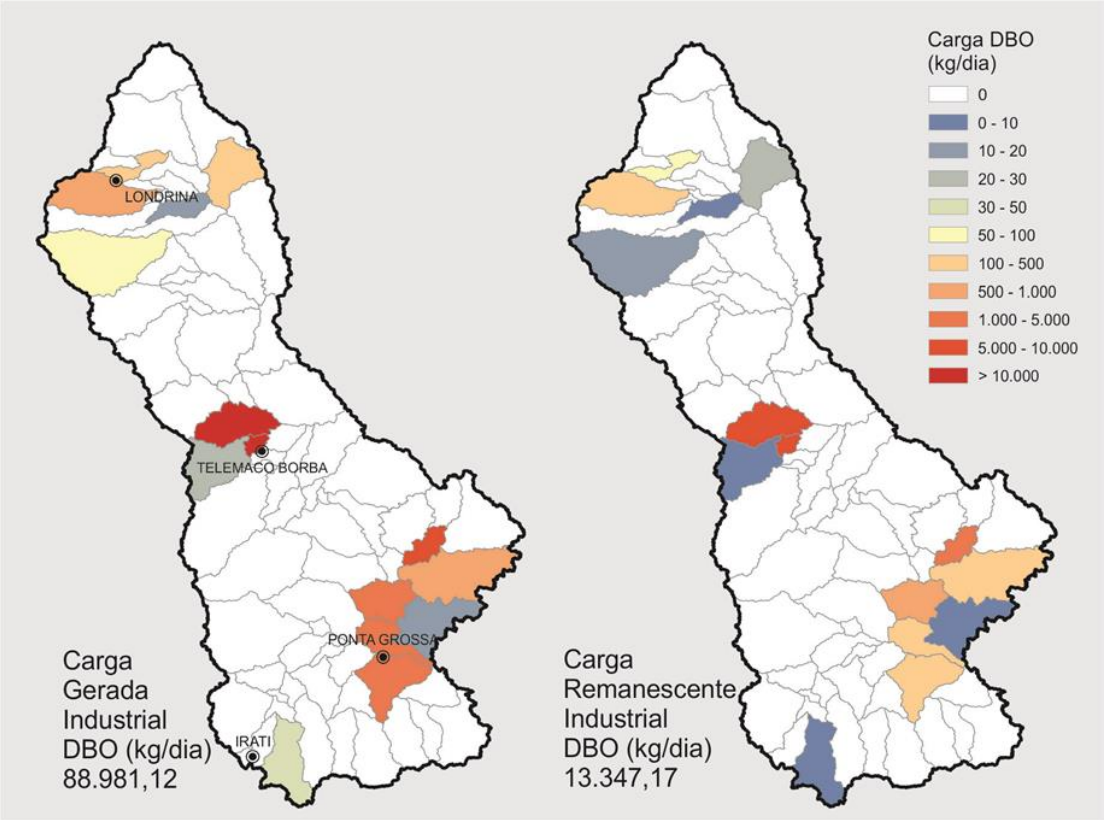
Quadro 6.13. Carga Industrial

Área Estratégica de Gestão	Área (km²)	Carga Gerada de DBO (kg/dia)	Carga Remanescente de DBO (kg/dia)
01	1.135,14	-	-
02	1.435,55	2.558,80	383,82
03	2.030,21	40,00	6,00
04	1.129,21	-	-
05	1.009,55	5.104,00	765,60
06	1.353,08	-	-
07	836,76	-	-
08	1.379,09	8.261,52	1.239,23
09	199,13	-	-
10	653,74	-	-
11	805,36	-	-
12	1.848,53	-	-
13	243,76	36.000,00	5.400,00
14	2.057,81	35.540,80	5.331,12
15	588,95	-	-
16	2.039,59	-	-
17	599,78	-	-
18	897,20	99,20	14,88
19	441,27	-	-
20	332,07	-	-
21	517,92	773,33	116,00
22	339,60	10,67	1,60
23	100,28	-	-
24	1.050,92	192,80	28,92
25	1.924,32	400,00	60,00
Total Geral	**24.948,81**	**88.981,12**	**13.347,17**

FONTE: Elaborado pela Consultora.

Os resultados por sub-bacia são apresentados na *Figura 6.7*.

Figura 6.7. Carga Gerada e Remanescente de Origem Industrial por Sub-bacia



FONTE: Elaborado pela Consultora.

- *Cargas de Origem no Comércio e nos Serviços*

A metodologia aplicada no cálculo das cargas do setor de Comércio e Serviços parte do princípio usado para o setor industrial, onde se dispõe apenas das cargas remanescentes, oriundas do Cadastro de Outorgas para Lançamento de Efluentes Industriais. Entretanto, não há informações disponíveis no diagnóstico que possibilitem o cálculo da carga gerada, como eficiência de tratamento, por exemplo. Portanto, considerou-se que a carga gerada é igual à carga remanescente. Ressalta-se que devido ao baixo número de cadastros apresentados, e um somatório total de carga baixo, não há inconsistência significativa. Também é importante ressaltar que a utilização dos dados presentes no Cadastro de Outorga para Lançamento de Efluentes Industriais podem não representar a realidade da região, devido aos possíveis usuários não cadastrados.

No *Quadro 6.14* é apresentada a lista dos estabelecimentos de comércio e serviços contidos no Cadastro de Outorga de Lançamento de Efluentes.

Quadro 6.14. Lista dos Estabelecimentos de Comércio e Serviços

Usuário	Atividade	Município	Rio	Outorga	Publicação	Vazão Outorgada (m^3/h)	Lançamento (h/d)	DBO (mg/L)
Posto de Serviço Comercial Ltda.	Comércio a varejo de combustíveis	Irati	Arroio dos Pereiras	1122/2007	13/12/2007	1	8	100

Usuário	Atividade	Município	Rio	Outorga	Publicação	Vazão Outorgada (m^3/h)	Lançamento (h/d)	DBO (mg/L)
Posto de Serviço Comercial Ltda.	Comércio a varejo de combustíveis	Irati	Córrego Sem Nome	1144/2008	26/01/2009	2,5	8	60
Posto de Serviço Comercial Ltda.	Comércio a varejo de combustíveis	Irati	Arroio dos Pereiras	224/2008	09/05/2008	1	8	100
Posto de Serviço Comercial Ltda.	Comércio a varejo de combustíveis	Irati	Arroio dos Pereiras	1121/2007	13/12/2007	2,5	8	100
Posto de Serviço Comercial Ltda.	Comércio a varejo de combustíveis	Irati	Arroio dos Pereiras	223/2008	09/05/2008	2,5	8	100
Posto de Serviço Comercial Ltda.	Comércio a varejo de combustíveis	Irati	Córrego Sem Nome	1143/2008	26/01/2009	1	8	100

FONTE: AGUASPARANÁ (2012).

Os resultados por AEGs do Plano são apresentados no *Quadro 6.15* a seguir. E os resultados por sub-bacia são apresentados na *Figura 6.8*.

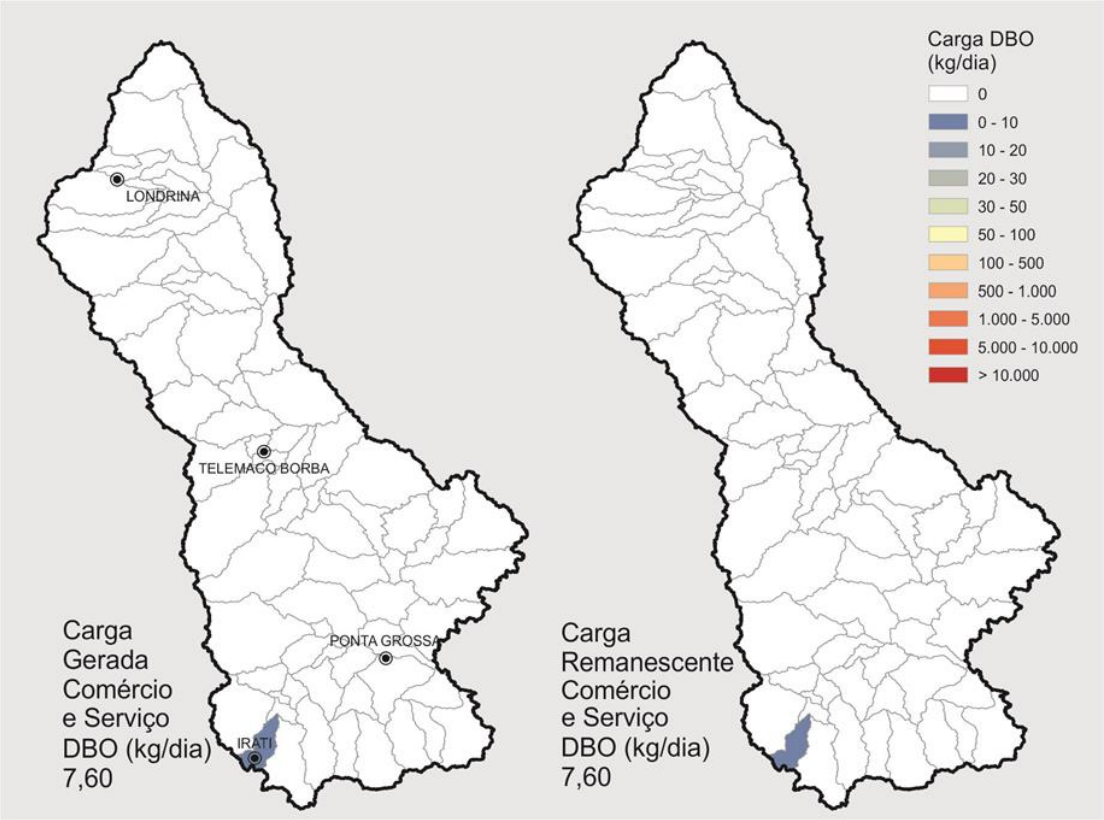
Quadro 6.15. Carga Comércio e Serviços

Área Estratégica de Gestão	Área (km^2)	Carga Gerada de DBO (kg/dia)	Carga Remanescente de DBO (kg/dia)
01	1.135,14	-	-
02	1.435,55	-	-
03	2.030,21	7,6	7,6
04	1.129,21	-	-
05	1.009,55	-	-
06	1.353,08	-	-
07	836,76	-	-
08	1.379,09	-	-
09	199,13	-	-
10	653,74	-	-
11	805,36	-	-
12	1.848,53	-	-
13	243,76	-	-
14	2.057,81	-	-
15	588,95	-	-
16	2.039,59	-	-
17	599,78	-	-
18	897,20	-	-
19	441,27	-	-
20	332,07	-	-
21	517,92	-	-
22	339,60	-	-
23	100,28	-	-
24	1.050,92	-	-

Área Estratégica de Gestão	Área (km²)	Carga Gerada de DBO (kg/dia)	Carga Remanescente de DBO (kg/dia)
25	1.924,32	-	-
Total Geral	**24.948,81**	**7,6**	**7,6**

FONTE: Elaborado pela Consultora.

Figura 6.8. Carga Gerada e Remanescente de Origem no Comércio e Serviço por Sub-bacia



FONTE: Elaborado pela Consultora.

Nos estudos dos cenários, as cargas poluidoras partem inicialmente dos valores descritos acima e evoluem, ao longo do tempo, para as condições projetadas em cada cenário conforme a descrição apresentada no *Capítulo 8.6.*

6.3.3. Demandas Hídricas Superficiais

Em relação às demandas hídricas, os valores de partida são aqueles apresentados no *P-01: Revisão do Diagnóstico (Atualização das Demandas Hídricas)* e, de acordo com cada cenário elaborado, as mesmas são projetadas seguindo a metodologia apresentada no *Capítulo 8.3*.

6.3.4. Disponibilidades Hídricas Superficiais

Antes da adoção de uma metodologia própria, foram analisados estudos de disponibilidades hídricas já existentes para a bacia. Dentre eles, o mais relevante é o *HG-171*.

O *HG-171* é um programa computacional que realiza cálculos de regionalização de vazões hidrológicas em pequenas bacias hidrográficas do Estado do Paraná. O programa é resultado de uma sucessão de estudos e análises de dados fisiográficos, meteorológicos, pluviométricos e fluviométricos que caracterizam o comportamento hidrológico de bacias hidrográficas, visando determinar métodos de regionalização de vazões do Estado.

O programa realiza a aplicação do método de regionalização, efetua os cálculos e produz relatórios com as vazões regionalizadas. Para isso necessita como dados de entrada: as coordenadas (latitude e longitude) do exutório da sub-bacia e dos pontos divisores; e a área de drenagem. Esta última deve ser maior do que 10 km² e menor do que 5.000 km².

Assim, é possível obter: curvas de permanência de vazões médias diárias, mensais e anuais, vazões mínimas diárias e mensais e vazões máximas. O modelo probabilístico teórico para o ajuste pode ser definido pelo usuário ou será automaticamente determinado.

Desta forma, optou-se por aplicar a metodologia para a Bacia do rio Tibagi. Inicialmente o programa foi utilizado no modo ñajuste automáticoò Assim, os ajustes de distribuição de probabilidades apontados para a curva de permanência na bacia do rio Tibagi foram: Log-Logística, Lomax e Weibull. Entretanto, não foi possível observar uma distinção de características nas sub-bacias que determinassem o melhor ajuste.

Na sequência, determinou-se que o programa calculasse a curva de permanência para todas as sub-bacias através da distribuição Log-Logística, posto que esta foi a que apresentou maior ocorrência na bacia por meio do ajuste automático.

Os resultados se apresentaram inconsistentes em relação aos outros estudos observados, resultando em valores significantemente menores dos apresentados no Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do rio Tibagi.

Desta forma, optou-se por realizar um novo cálculo de disponibilidades hídricas superficiais. Para a realização dos cálculos de disponibilidades hídricas superficiais foi utilizado um total de 20 postos fluviométricos, os quais tiveram suas séries disponibilizadas pelo AGUASPARANÁ. A maioria destes postos possui pelo menos 20 anos de dados, além de já terem sido utilizados no Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do rio Tibagi. Os postos fluviométricos são apresentados no *Quadro 6.16* a seguir.

Quadro 6.16. Postos Fluviométricos Utilizados

Código	Nome	Área de Drenagem (km²)	Latitude	Longitude	Período
64430200	Ponta Grossa Montante	546,20	-25,32	-49,98	2002/2009
64442800	Lajeado	1.319,00	-25,20	-50,52	1980/2012
64444000	Uvaia	4.450,00	-25,08	-50,39	1974/2012
64447000	Eng. Rosaldo Leitão	5.731,00	-24,94	-50,39	1975/2012
64453000	Barra do Pitangui	1.015,00	-24,83	-50,28	1979/2012
64460000	Bom Jardim	722,00	-24,71	-50,49	1941/2000
64465000	Tibagi	8.948,00	-24,51	-50,41	1931/2012
64477020	Tijuco Preto	197,00	-24,61	-49,97	1980/2012
64477600	Chácara Cachoeira	1.604,00	-24,75	-50,09	1980/2012
64481000	Fazenda Manzanilha	2.180,00	-24,48	-50,37	1974/1993

Código	Nome	Área de Drenagem (km²)	Latitude	Longitude	Período
64482000	Telêmaco Borba	13.803,00	-24,36	-50,60	1980/2012
64491000	Barra do Ribeirão das Antas	16.089,40	-24,03	-50,69	1941/2012*
64501000	Porto Londrina	18.768,00	-23,64	-50,92	1978/2012
64501950	Sítio Pau D'Alho	583,00	-23,55	-50,88	1987/2009
64502000	Sítio Igrejinha	819,00	-23,56	-51,03	1987/2012
64504210	Cebolão	20.580,84	-23,46	-50,95	1987/2009
64504550	Apertados	333,00	-23,40	-51,01	1987/2012
64506000	Chácara Ana Cláudia	21.240,00	-23,31	-51,00	1977/2010
64507100	ETA SAMAE - Ibiporã	102,00	-23,25	-51,08	1988/2012
64508500	Ponte Preta	1.054,00	-23,17	-50,79	1975/2009

Nota: * Estação preenchida do ano de 1947 ao ano 1973, a partir dos dados da estação fluviométrica de Salto Mauá (64490000).

FONTE: Elaborado pela Consultora.

Nos estudos hidrológicos, existem duas abordagens que podem ser adotadas para o cálculo das vazões de referência. A primeira seria definir um período-base para todos os dados de vazão, descartando os períodos fora do período-base e executando os preenchimentos de falhas que se fizerem necessários. A segunda abordagem seria utilizar as séries históricas integralmente, independente do período em que se apresentem.

Considerando as dificuldades na escolha de um período de observações representativo, devido períodos de observação distintos, a escolha das estações foi baseada de acordo com a segunda abordagem. É importante destacar que o objetivo do presente estudo é o planejamento para a gestão de recursos hídricos, assim a escolha da segunda abordagem foi feita com o intuito de obter a melhor representatividade possível das variáveis em estudo.

Desta forma, obtiveram-se as vazões características para cada estação fluviométrica, quais sejam: vazão média de longo período, vazões representativas da curva de permanência de vazões, e vazão firme. O *Quadro 6.17* a seguir apresenta os valores por estação fluviométrica.

Quadro 6.17. Valores para cada Estação Fluviométrica

Código	Área de Drenagem (km²)	$Q_{100\%}$ (m³/s)	$Q_{95\%}$ (m³/s)	$Q_{90\%}$ (m³/s)	$Q_{80\%}$ (m³/s)	$Q_{70\%}$ (m³/s)	$Q_{60\%}$ (m³/s)	$Q_{50\%}$ (m³/s)	Q_{MLT} (m³/s)	Q_{firme} (m³/s)
64430200	546,20	1,04	1,52	1,88	2,41	3,06	3,82	4,81	8,37	6,39
64442800	1.319,00	2,16	4,49	5,66	7,77	10,10	12,90	16,60	27,10	11,24
64444000	4.450,00	9,54	18,80	23,90	32,00	40,20	51,30	65,10	94,50	40,18
64447000	5.731,00	7,37	21,50	29,30	40,70	52,10	66,30	83,40	123,00	45,51
64453000	1.015,00	2,24	6,85	8,62	10,60	12,20	14,00	15,90	19,20	11,07
64460000	722,00	0,52	2,22	3,00	4,08	5,03	5,92	7,09	11,30	4,36
64465000	8.948,00	9,40	34,00	44,20	60,60	75,40	92,40	114,00	166,00	68,59
64477020	197,00	0,51	0,96	1,13	1,42	1,69	1,93	2,17	3,51	1,76
64477600	1.604,00	2,26	7,40	9,39	13,40	17,20	21,70	26,10	33,90	20,97
64481000	2.180,00	5,32	10,50	13,40	17,90	22,60	28,40	34,10	44,00	28,32

Código	Área de Drenagem (km²)	$Q_{100\%}$ (m³/s)	$Q_{95\%}$ (m³/s)	$Q_{90\%}$ (m³/s)	$Q_{80\%}$ (m³/s)	$Q_{70\%}$ (m³/s)	$Q_{60\%}$ (m³/s)	$Q_{50\%}$ (m³/s)	Q_{MLT} (m³/s)	Q_{firme} (m³/s)
64482000	13.803,00	26,00	63,30	82,40	112,00	142,00	173,00	209,00	286,00	161,33
64491000	16.089,40	22,80	80,70	98,00	124,00	150,00	182,00	224,00	305,00	195,79
64501000	18.768,00	28,60	85,20	119,00	157,00	190,00	228,00	275,00	382,00	201,48
64501950	583,00	0,30	2,38	2,73	3,82	4,66	5,29	6,10	8,47	5,17
64502000	819,00	2,61	4,33	5,08	6,35	7,65	8,90	10,50	16,00	9,50
64504210	20.580,84	52,90	113,00	136,00	179,00	218,00	267,00	321,00	419,00	292,00
64504550	333,00	0,78	1,65	2,00	2,56	3,04	3,54	4,15	5,40	4,15
64506000	21.240,00	30,40	93,10	119,00	159,00	196,00	237,00	287,00	360,00	243,30
64507100	102,00	0,48	0,70	0,83	1,01	1,19	1,34	1,52	1,92	0,95
64508500	1.054,00	-	2,93	4,23	5,81	7,22	8,63	9,99	14,50	7,73

FONTE: Elaborado pela Consultora.

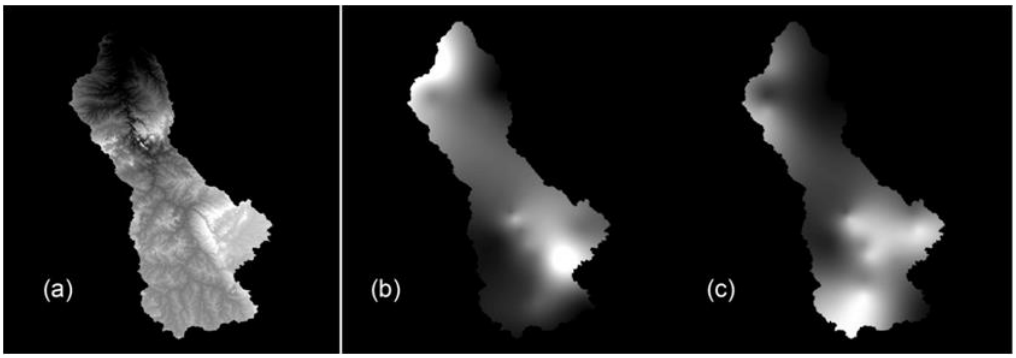
Para o cálculo da vazão firme (vazão regularizável intra-ano), o primeiro passo é a utilização do método histórico de dimensionamento de reservatórios (Método de Rippl). O método projeta o reservatório com os dados ocorridos no passado, não levando em conta o risco de falha ou déficit no atendimento da demanda. Também se supõe que a série histórica de vazões irá se repetir no futuro e estima-se o volume de reservatório necessário para atender a uma demanda constante igual à vazão firme. Este método é bastante simples, e consiste no cálculo de somas parciais de balanços entre as entradas e saída de água do reservatório. Em um segundo passo, a partir dos valores gerados pelo método, seleciona-se a vazão firme correspondente a um ano, e esta é a chamada vazão regularizável intra-ano.

Posteriormente, as interpolações dos valores pontuais específicos acima obtidos foram geradas através do software *ArcGIS 9.3®,* extensão *Spatial Analyst*, módulo *Topo To Raster*. O módulo *Topo To Raster* foi escolhido por utilizar uma técnica de interpolação por diferenças finitas, que combina a eficiência de uma interpolação local (por exemplo, o método do Inverso do Quadrado da Distância), com métodos de interpolação global que utilizam uma superfície de continuidade, como o interpolador *Kriging* (Mccoy e Johnston, 2002). Os arquivos de saída são no formato de imagens *raster*. Além disso, os valores de vazões específicas são espacializados por meio de interpolação espacial a partir da locação dos pontos nos centroides das bacias hidrográficas correspondentes[2].

A *Figura 6.9* mostra três imagens da bacia do rio Tibagi onde, em tons de cinza, são representadas (a) a superfície topográfica (altitudes médias), (b) a superfície da $Q_{95\%}$ (vazões específicas com permanência de 95% do tempo) e (c) a superfície da Q_{mLT} (vazão específica média). Nestas imagens os tons mais claros representam valores mais altos de cada superfície. Pode ser observado que as superfícies das vazões específicas seguem a orografia da bacia, entre outras variáveis.

[2] Estudos anteriores (CEHPAR, 1990, 1991 e 1995) e Kaviski, Krüger e Illich (1993, 1994a, 1994b) demonstraram a validade desta abordagem para estudos de regionalização hidrológica nos estados do Paraná e Santa Catarina.

Figura 6.9. Superfícies de Dados



FONTE: Elaborado pela Consultora.

A partir da distribuição espacial das variáveis características, podem ser obtidas pelo *software ArcGIS* as médias das mesmas para cada célula. A partir dos valores médios das células, podem-se calcular as variáveis características em qualquer ponto de um rio. Para isso realiza-se a integração de todas as células a montante do ponto, calculando assim uma média ponderada das disponibilidades em toda a região afluente ao ponto de interesse. A agregação das diversas variáveis é realizada pela média ponderada dos dados, onde a variável na bacia desejada é igual ao somatório das variáveis nas células pertencentes à bacia desejada, multiplicadas pelas suas áreas correspondentes, dividido pela área total da bacia desejada, como mostra a equação abaixo:

$$X_b = \frac{\sum X_o . A_o}{A_{total}}$$

Onde:

X_b= variável na bacia (L.s/km²);

X_o= variável na célula (L.s/km²);

A_o= área da ottobacia (km^2);

A_{total}= área total da bacia (km^2).

Este processo possibilita que todas as grandezas características sejam incorporadas a um banco de dados por células, permitindo assim a obtenção dos valores de vazões em qualquer ponto do local escolhido.

Finalmente, o *Quadro 2.18* mostra os resultados de uma agregação das informações das superfícies de vazões, no nível das 78 sub-bacias. Nele, são mostradas as vazões $Q_{100\%}$, $Q_{95\%}$, $Q_{90\%}$, $Q_{80\%}$, $Q_{70\%}$, $Q_{60\%}$, $Q_{50\%}$ e a Q_{mLT}. Para efeito de comparação são também mostrados os valores da vazão máxima regularizável intra-ano. Sobre esta avaliação cabem as seguintes observações:

- As disponibilidades hídricas das sub-bacias resultaram da soma da disponibilidade de cada célula pertencente à sub-bacia;
- A vazão regularizada máxima intra-anual em cada sub-bacia serve como referência para a comparação das demandas com a capacidade máxima (teórica) da

regularização que pode ser atingida com um reservatório operado para usos múltiplos ou um conjunto de pequenos reservatórios operados de maneira integrada com a mesma finalidade, que pode não ser factível dadas às condições locais para a implantação de reservatórios.

Quadro 6.18. Síntese das Disponibilidades

Código Sub-bacia	$Q_{100\%}$ (L/s.km²)	$Q_{95\%}$ (L/s.km²)	$Q_{90\%}$ (L/s.km²)	$Q_{80\%}$ (L/s.km²)	$Q_{70\%}$ (L/s.km²)	$Q_{60\%}$ (L/s.km²)	$Q_{50\%}$ (L/s.km²)	Q_{MLT} (L/s.km²)	Q_{firme} (L/s.km²)
01	1,87	2,95	3,72	4,77	5,96	7,18	8,95	15,42	11,69
02	1,81	3,40	4,29	5,57	6,91	7,74	9,69	16,92	11,60
03	1,88	3,57	4,51	5,92	7,39	8,26	10,54	18,06	11,37
04	1,78	4,43	5,61	7,07	8,40	8,96	10,62	17,05	11,71
05	1,62	4,87	6,21	7,96	9,51	9,88	11,81	18,69	11,29
06	2,11	3,58	4,49	6,00	7,68	9,45	12,32	19,70	10,89
07	2,10	3,85	4,88	6,58	8,43	10,90	14,05	21,09	10,29
08	1,50	4,19	5,45	7,31	9,09	10,30	13,12	20,16	10,37
09	1,22	4,27	5,56	7,44	9,13	10,45	12,66	19,02	10,11
10	1,82	3,27	4,13	5,74	7,64	10,18	13,25	21,40	9,41
11	1,68	3,31	4,16	5,74	7,54	9,74	12,63	20,84	8,90
12	1,40	3,40	4,44	6,16	7,99	10,28	13,14	20,51	8,81
13	1,40	3,22	4,11	5,67	7,34	9,28	11,88	19,74	8,44
14	1,23	3,33	4,39	6,12	7,90	10,06	12,82	19,89	8,56
15	1,08	3,21	4,23	5,89	7,54	9,49	12,03	18,82	8,10
16	1,12	3,37	4,51	6,32	8,12	10,33	13,12	19,85	8,66
17	1,78	3,55	4,59	6,33	8,26	10,96	14,09	21,43	9,68
18	1,08	3,61	4,85	6,75	8,57	10,75	13,52	19,98	9,27
19	1,05	3,80	4,98	6,83	8,50	10,41	12,78	18,56	9,16
20	0,98	3,58	4,73	6,51	8,18	10,15	12,60	18,39	8,29
21	0,78	3,06	4,10	5,66	7,12	8,70	10,79	17,03	7,29
22	1,19	3,93	5,13	6,98	8,73	10,73	13,13	18,73	8,06
23	1,32	4,25	5,48	7,31	9,08	11,02	13,42	18,89	8,29
24	2,00	6,21	7,85	9,81	11,43	13,13	15,01	18,74	12,13
25	1,82	5,63	7,17	9,08	10,73	11,96	13,87	18,98	11,55
26	2,12	5,91	7,53	9,60	11,48	13,60	15,92	20,16	12,33
27	1,69	5,10	6,53	8,43	10,23	12,35	14,93	20,01	9,49
28	0,98	3,51	4,69	6,33	7,78	9,28	11,19	16,83	6,55
29	2,04	5,20	6,64	8,66	10,51	12,73	15,32	20,26	8,61
30	1,88	4,48	5,52	7,56	9,50	11,66	13,74	19,56	8,40
31	1,74	5,29	6,78	9,06	11,14	13,65	16,09	20,35	11,00
32	2,49	4,78	5,68	7,26	8,77	10,28	11,81	18,10	8,54
33	2,32	5,14	6,57	8,65	10,72	13,27	15,81	20,26	10,84
34	2,22	5,72	7,27	9,32	11,27	13,61	16,12	20,50	12,58
35	2,43	5,18	6,46	8,31	10,12	12,22	14,45	19,50	10,35
36	2,14	5,29	6,65	8,61	10,43	12,57	15,01	19,80	10,87
37	2,11	4,95	6,01	7,80	9,45	11,22	13,24	18,17	11,48

Código Sub-bacia	$Q_{100\%}$ (L/s.km²)	$Q_{95\%}$ (L/s.km²)	$Q_{90\%}$ (L/s.km²)	$Q_{80\%}$ (L/s.km²)	$Q_{70\%}$ (L/s.km²)	$Q_{60\%}$ (L/s.km²)	$Q_{50\%}$ (L/s.km²)	Q_{MLT} (L/s.km²)	Q_{firme} (L/s.km²)
38	1,95	5,04	6,30	8,31	10,14	12,28	14,77	19,01	10,33
39	1,87	4,94	6,15	8,15	9,98	12,10	14,57	18,60	9,50
40	1,54	4,64	5,70	7,64	9,37	11,21	13,40	17,34	12,86
41	1,83	4,73	5,87	7,81	9,59	11,66	14,06	18,15	7,98
42	1,38	4,39	5,51	7,42	9,13	10,98	13,22	16,87	10,89
43	1,06	3,63	4,69	6,34	7,82	9,26	11,09	16,01	8,59
44	1,25	4,23	5,31	7,18	8,86	10,59	12,74	16,43	11,23
45	1,24	4,27	5,33	7,22	8,90	10,63	12,78	16,47	11,72
46	1,25	4,38	5,41	7,34	9,04	10,77	12,90	16,60	12,64
47	1,20	4,26	5,27	7,15	8,81	10,46	12,54	16,40	11,97
48	1,18	4,02	5,02	6,76	8,31	9,80	11,71	16,25	10,71
49	1,21	4,29	5,23	7,09	8,71	10,26	12,24	16,46	12,03
50	1,41	4,34	5,20	6,95	8,50	9,89	11,75	16,87	11,67
51	1,19	4,40	5,23	7,14	8,78	10,26	12,18	16,44	12,22
52	1,16	4,42	5,32	7,29	8,98	10,59	12,58	16,47	12,78
53	0,82	4,29	5,03	7,01	8,62	10,01	11,77	15,78	11,66
54	1,14	4,42	5,12	7,01	8,58	9,89	11,64	16,30	11,60
55	1,83	4,62	5,38	7,06	8,61	9,94	11,76	17,67	11,62
56	1,18	4,44	5,07	6,91	8,43	9,64	11,28	16,15	11,17
57	2,38	4,89	5,67	7,28	8,84	10,24	12,10	18,58	11,70
58	0,89	4,31	4,93	6,80	8,31	9,49	11,06	15,55	10,60
59	1,32	4,43	5,11	6,88	8,37	9,58	11,18	16,11	10,80
60	1,56	4,49	5,25	6,97	8,45	9,72	11,34	16,37	10,84
61	0,58	3,97	4,68	6,50	7,95	9,10	10,53	14,69	9,17
62	2,83	5,14	6,06	7,66	9,21	10,69	12,59	18,48	11,96
63	1,36	4,24	5,19	6,86	8,30	9,59	11,10	15,38	11,51
64	1,49	4,29	5,32	6,97	8,42	9,73	11,21	15,33	12,60
65	2,75	5,23	6,30	7,97	9,48	10,97	12,81	17,06	12,03
66	2,26	4,91	5,98	7,67	9,17	10,54	12,13	16,12	12,25
67	3,31	5,75	6,91	8,64	10,21	11,72	13,54	17,29	11,35
68	1,95	4,63	5,72	7,38	8,86	10,21	11,74	15,76	12,81
69	2,98	5,48	6,63	8,34	9,91	11,33	12,98	16,85	10,96
70	2,05	4,67	5,80	7,45	8,95	10,31	11,82	15,82	12,18
71	2,17	4,71	5,90	7,53	9,05	10,43	11,92	15,91	10,94
72	4,43	6,64	7,90	9,67	11,41	12,90	14,67	18,54	9,59
73	3,63	5,97	7,19	8,91	10,57	12,01	13,69	17,57	9,80
74	3,51	5,75	7,10	8,77	10,44	11,93	13,53	17,32	8,52
75	0,08	3,16	4,17	5,84	7,24	8,51	9,86	13,98	8,57
76	0,66	3,26	4,54	6,03	7,40	8,76	10,07	14,20	8,32
77	1,66	4,03	5,41	6,93	8,39	9,80	11,16	15,05	7,20
78	3,05	5,18	6,71	8,29	9,90	11,43	12,93	16,34	6,94

FONTE: Elaborado pela Consultora.

Nos cenários as disponibilidades hídricas não serão afetadas, pois não são representativas as consequências das mudanças climáticas na região da Bacia do Tibagi.

7. A ESTRUTURAÇÃO DOS CENÁRIOS

7.1. Elementos Articulados nos Cenários

A avaliação dos impactos dos cenários tem por objetivo a definição das estratégias de gestão dos recursos hídricos antecipando situações de conflito que podem vir a ocorrer até o horizonte do plano, fixado em 2030. Isso exige que sejam feitas projeções a respeito das demandas e das disponibilidades, tanto para avaliar questões como o risco do balanço hídrico de uma região, bem como a qualidade ambiental dos rios e corpos dôágua, ambas essenciais para o desenvolvimento, a saúde e a qualidade ambiental da população.

Na prospecção dos futuros impactos sobre a disponibilidade quantitativa e qualitativa dos recursos hídricos na Bacia do rio Tibagi, os cenários do *PBH-Tibagi* procuraram caracterizar a evolução possível da demografia, das atividades produtivas e do uso do solo na bacia, articulando as seguintes variáveis:

Å A localização, o tamanho e o ritmo de crescimento das aglomerações urbanas na bacia, e a distribuição da população rural e suas concentrações, bem como a caracterização dos seus sistemas de abastecimento de água e de coleta e tratamento de esgoto;

Å As principais atividades produtivas na bacia e suas tendências de expansão, principalmente grandes indústrias, agricultura extensiva, agricultura irrigada, reflorestamentos e sua caracterização em termos de localização, consumo de água e lançamento de efluentes;

Å O grau de restrição associado a prioridades ambientais, como a criação de Unidades de Conservação (parques, reservas privadas, APAs, etc.).

7.1.1. População

Os ritmos de crescimento populacional na Bacia do Tibagi foram determinados a partir das tendências observadas nos registros dos Censos (IBGE) para cada município da bacia, agregados no nível de microrregião.

A população total dos municípios com território na Bacia do rio Tibagi, de acordo com o Censo de 2010, era pouco menor que 2 milhões de habitantes. Como podem ser observadas no *Quadro 7.1*, as maiores concentrações populacionais situam-se nas microrregiões de Londrina e Apucarana, no norte da bacia e próximo à foz do rio Tibagi, e em Ponta Grossa, situada ao sul da bacia próximo às nascentes. Tais aglomerações somavam cerca de 1,4 milhões de habitantes em 2010, ou quase 75% da população total.

A estimativa da população residente desses municípios na bacia em 2010 é de aproximadamente 1,6 milhões de pessoas, ou 84% da população total dos municípios, dos quais 1,5 milhões estão em áreas urbanas.

Quadro 7.1. População e Projeções Populacionais

	POPULAÇÃO TOTAL NOS MUNICÍPIOS COM ÁREA NA BACIA DO RIO TIBAGI (IBGE, Censos 1980-2010; Projeções da Consultora 2020 e 2030)								POPULAÇÃO ESTIMADA RESIDENTE NA BACIA (Projeções com base nas taxas médias 2000-2010)				
Microrregião	1.980	1.991	2.000	2.010	Taxa Média Anual 1980-2010	Taxa Média Anual 2000-2010	2020	2030	População Total (2010)	População Urbana (2010)	População Rural (2010)	2.020	2.030
LONDRINA	424.626	542.886	636.527	721.756	1,78%	1,26%	818.397	927.978	668.930	644.162	24.768	758.498	860.058
PONTA GROSSA	260.706	327.088	382.904	429.981	1,68%	1,17%	482.846	542.211	418.460	386.997	31.463	469.909	527.682
APUCARANA	156.912	180.713	216.475	250.556	1,57%	1,47%	290.003	335.659	95.187	88.584	6.603	110.173	127.518
TELÊMACO BORBA	148.893	140.310	146.363	158.999	0,22%	0,83%	172.726	187.638	143.776	112.785	30.991	156.189	169.673
PRUDENTÓPOLIS	55.480	63.686	71.397	79.535	1,21%	1,09%	88.601	98.699	63.674	30.304	33.370	70.932	79.017
CORNÉLIO PROCÓPIO	79.043	80.864	80.353	79.202	0,01%	-0,14%	78.067	76.949	38.299	32.126	6.173	37.750	37.210
ASSAÍ	83.707	78.421	73.418	71.173	-0,54%	-0,31%	68.997	66.887	71.173	57.058	14.115	68.997	66.887
IRATI	42.228	47.854	52.352	56.207	0,96%	0,71%	60.346	64.790	42.479	39.437	3.042	45.607	48.965
PORECATU	44.712	41.299	40.906	41.549	-0,24%	0,16%	42.202	42.865	27.110	24.738	2.372	27.536	27.969
JAGUARIAÍVA	17.074	19.414	21.647	23.424	1,06%	0,79%	25.347	27.428	21.892	16.102	5.790	23.689	25.634
IBAITI	28.076	17.598	19.776	20.659	-1,02%	0,44%	21.581	22.545	18.048	12.941	5.107	18.854	19.696
LAPA	2.915	3.579	4.236	4.514	1,47%	0,64%	4.810	5.126	69	-	69	74	78
TOTAL	1.344.372	1.543.712	1.746.354	1.937.555	1,23%	1,04%	2.153.923	2.398.775	1.609.097	1.445.234	163.863	1.788.206	1.990.387

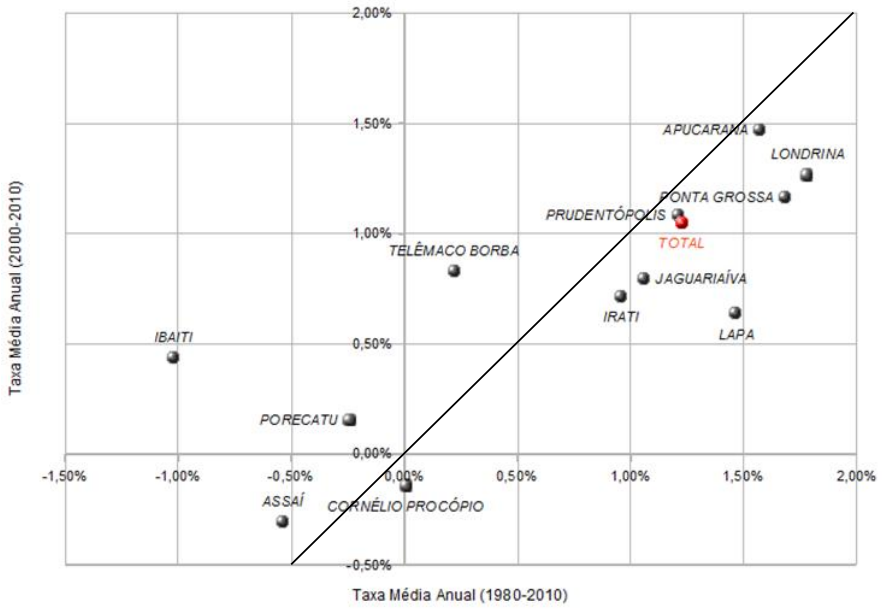
A dinâmica demográfica na bacia ainda reflete a tendência histórica do interior do Paraná, com um crescimento menos expressivo nas cidades menores, inclusive com decréscimo populacional em algumas microrregiões, como Cornélio Procópio, Assaí e Porecatu, e um crescimento mais acelerado nos grandes centros urbanos de Londrina, Ponta Grossa e Apucarana.

Isso reflete principalmente a consolidação da agricultura extensiva e do esgotamento das áreas ainda apropriadas para expansão agrícola, com intensificação das atividades dos setores secundário e terciário, tipicamente urbanas. Uma vez que o horizonte dos cenários do plano é o ano de 2030, não se espera alterações significativas nessas tendências consolidadas nesse prazo, fazendo com que as projeções populacionais sejam as mesmas para todos os cenários considerados.

As projeções populacionais para a Bacia do rio Tibagi no horizonte do plano se basearam na comparação entre as taxas médias anuais de crescimento populacional de longo prazo (censos de 1980 e de 2010) e de curto prazo (censos de 2000 e 2010) nas microrregiões administrativas.

A *Figura 7.1* mostra uma comparação entre as taxas médias anuais de crescimento populacional nos municípios com território na bacia do rio Tibagi, agregados por microrregião administrativa.

Figura 7.1. Comparação das Taxas Médias de Crescimento Populacional nas Microrregiões



FONTE: IBGE, Resultados dos Censos 1980 a 2010.

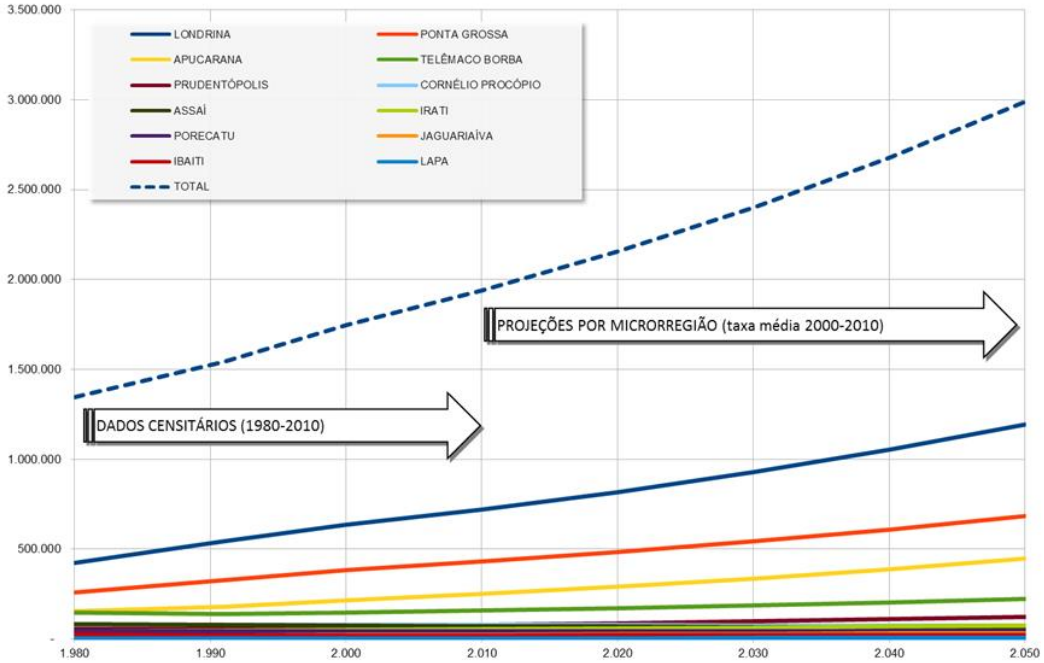
As microrregiões de Londrina, Ponta Grossa e Apucarana tem apresentado um ritmo de crescimento maior do que a média da bacia tanto no longo prazo (1980 a 2010) como no curto prazo (2000-2010), embora a desaceleração desse crescimento seja evidente na última década.

O que se destaca é o crescimento mais acelerado na última década na microrregião de Telêmaco Borba, associado aos investimentos industriais na área do papel, celulose e reflorestamentos.

Tendo em vista que o horizonte dos cenários contemplam 20 anos no futuro, em relação ao Censo de 2010, e considerando que as tendências demográficas estejam consolidadas, as projeções populacionais foram baseadas nas taxas médias anuais de crescimento das microrregiões entre os anos de 2000 e 2010, projetadas em todas as células.

A *Figura 7.2* mostra essas projeções até o ano de 2050 para cada uma das microrregiões, também mostradas no *Quadro 7.1* até o horizonte do plano (2030). Segundo essas projeções, a população total residente na bacia, no horizonte do plano, seria de pouco menos de 2 milhões de habitantes, e a população total dos municípios com território na bacia seria de 2,4 milhões de habitantes. As microrregiões de Londrina, Ponta Grossa, Apucarana e Telêmaco Borba concentrariam 1,7 milhões de habitantes na bacia, cerca de 85% da população total.

Figura 7.2. Evolução Populacional e Projeção Populacional nas Microrregiões



FONTE: Elaborado pela Consultora.

7.1.2. Agricultura

As projeções da expansão das áreas de produção na bacia, como a agricultura e indústria e mineração, são influenciadas pelo ritmo do crescimento econômico no país e no mundo. Sem dúvida, as perspectivas atuais apontam para um quadro de recessão, ou ao menos uma diminuição sensível em termos do crescimento do PIB global, fruto de crises financeiras, bolhas imobiliárias que explodem, terremotos e tsunamis, guerras e revoltas civis e outros fatores perturbadores. Isso afeta principalmente os grandes compradores das *commodities* agrícolas e a produção agropecuária brasileira, como os países europeus, o Japão, os Estados Unidos e os países do Oriente Médio.

Tais tendências são monitoradas e seu impacto sobre o ritmo das exportações brasileiras pode ser sentido, afetando as projeções oficialmente publicadas pelo Ministério do Planejamento (para o país) e pelos órgãos de planejamento do Estado do Paraná. Uma das coisas que essas projeções têm em comum é o foco no curto prazo. Isso é justificável, tendo em vista que tais projeções procuram refletir as expectativas e, de alguma forma, orientar as decisões de investimento dos setores produtivos envolvidos no curto e no médio prazo; no caso do setor agroindustrial, as safras do próximo ano.

Em horizontes de longo prazo, no entanto, interessa muito mais observar os ritmos de crescimento efetivamente observado na bacia, através das estatísticas disponíveis em órgãos como o IBGE e o IPARDES. Mesmo assim, essas informações devem ser avaliadas com cuidado, tendo em vista as dificuldades de precisão inerentes aos estudos oficiais.

Na bacia do rio Tibagi existem áreas agrícolas que vêm sendo exploradas e expandidas desde o início do século XX, com a chegada dos imigrantes à região. De acordo com os estudos do uso do solo realizados em 2005 (SEMA, 2005), dos 2,5 milhões de hectares da

bacia, cerca de 1 milhão são ocupados com agricultura, principalmente nas microrregiões de Ponta Grossa, Londrina e Assaí.

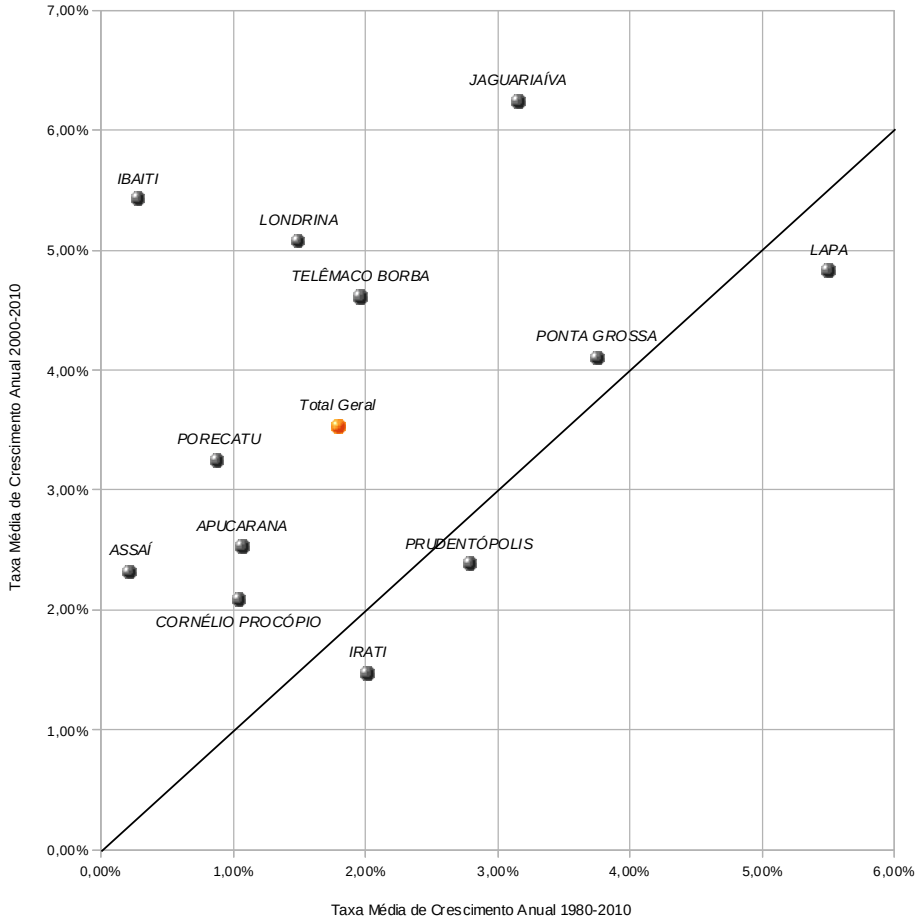
O *Quadro 7.2* apresenta os valores das áreas agrícolas colhidas totais nos anos de 1980, 2000 e 2010 nas microrregiões com território da bacia do Tibagi, com o cálculo das taxas médias anuais de crescimento no longo prazo (1980-2010) e no curto prazo (2000-2010). A *Figura 7.3*, elaborada a partir desses dados, compara os ritmos de crescimento de longo e de curto prazo.

Quadro 7.2. Taxas de Crescimento da Área Colhida 1980-2010

Microrregiões	Área Colhida em 1980 (ha)	Área Colhida em 2000 (ha)	Área Colhida em 2010 (ha)	Taxa Média Anual 1980-2010	Taxa Média Anual 2000-2010
APUCARANA	85.029	91.029	116.818	1,06%	2,53%
ASSAÍ	180.386	153.275	192.723	0,22%	2,32%
CORNÉLIO PROCÓPIO	169.376	188.032	231.197	1,04%	2,09%
IBAITI	20.605	13.188	22.370	0,27%	5,43%
IRATI	33.400	52.515	60.805	2,02%	1,48%
JAGUARIAÍVA	18.341	25.407	46.560	3,15%	6,24%
LAPA	1.913	5.946	9.530	5,50%	4,83%
LONDRINA	185.105	175.871	288.655	1,49%	5,08%
PONTA GROSSA	137.331	277.384	414.656	3,75%	4,10%
PORECATU	93.280	88.279	121.465	0,88%	3,24%
PRUDENTÓPOLIS	90.101	162.136	205.175	2,78%	2,38%
TELÊMACO BORBA	194.966	222.181	348.695	1,96%	4,61%
Total Geral	**1.209.833**	**1.455.243**	**2.058.649**	1,79%	3,53%

FONTE: Adaptado de IPEADATA - IBGE, 2012.

Figura 7.3. Comparação das Taxas Médias Anuais de Crescimento da Área Colhida entre 1980 e 2010



FONTE: Elaborado pela Consultora.

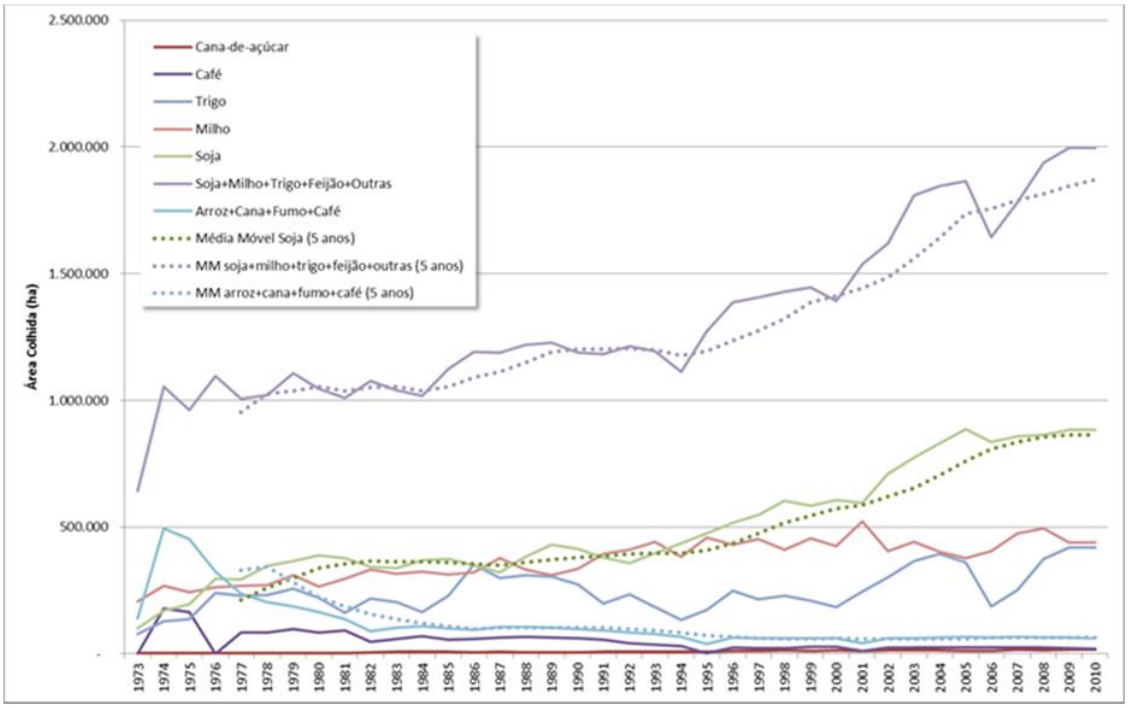
Pode ser observado que, como um todo, as áreas agrícolas nas microrregiões tem crescido a um ritmo mais acelerado na última década (3,53% a.a.) do que nas três décadas anteriores (1,79% a.a.). Isso poderia estar indicando que o setor primário de agricultura ainda tem uma expressão bastante forte na bacia e deve permanecer assim no horizonte do Plano, embora essa tendência não ocorra com a mesma intensidade em toda a Bacia.

As microrregiões em que as áreas colhidas cresceram mais que a média, tanto em longo prazo quanto em curto prazo, foram as de Jaguariaíva, Telêmaco Borba, Ponta Grossa e a Lapa, esta última com pouca expressão espacial na bacia. Nas microrregiões de Ibaiti e Londrina o crescimento no curto prazo foi maior que a média, e nas de Porecatu, Apucarana, Assaí e Cornélio Procópio o crescimento em curto prazo também foi maior que em longo prazo, porém inferior à média. Nas microrregiões de Prudentópolis e Irati o crescimento das áreas colhidas foi inferior à média tanto no curto prazo como no longo prazo.

A ocupação do espaço da bacia pela agricultura tem diversos impactos sobre os recursos hídricos, dependendo do tipo de cultura e da intensidade do uso. No que diz respeito à

evolução dos tipos de cultura, a *Figura 7.4* mostra as áreas colhidas por tipo de cultura com dados dos municípios que tem expressão territorial na bacia.

Figura 7.4. Área Colhida 1973-2010 (hectares)



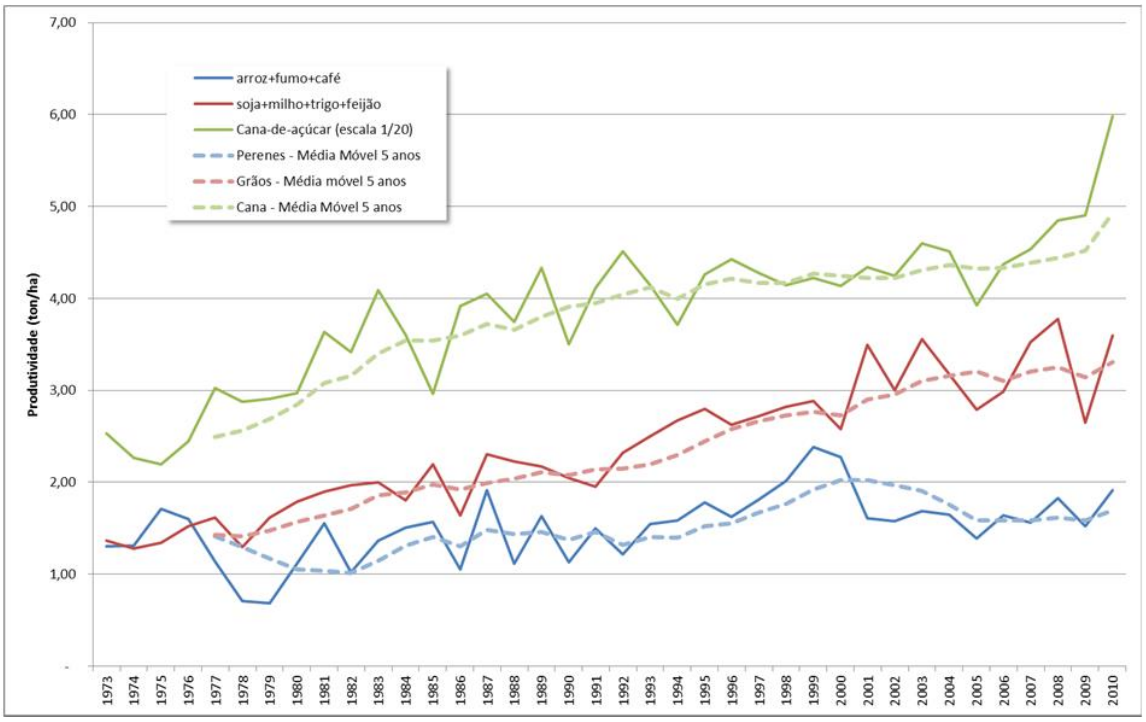
FONTE: IPEADATA - IBGE, 2012.

Conforme pode ser observado, a produção de grãos (soja, milho, trigo feijão e outras) é predominante, ocupando em 2010 cerca de 97% dos cerca de 2 milhões de hectares da área agrícola colhida nesses municípios. Os demais 3% são ocupados por culturas de arroz, cana, café e fumo.

No entanto, embora já tenha sido demonstrado que na última década ainda ocorreu uma expansão das áreas agrícolas na Bacia, talvez o ritmo dessa expansão esteja desacelerando mais recentemente. Isso pode ser observado com as médias móveis com 5 anos de período para os grãos, principalmente para a soja. A média móvel das áreas colhidas com as culturas de arroz, cana, fumo e café apresenta uma tendência de declínio já há três décadas.

Já no aspecto de intensidade do uso, a inspeção da evolução da produtividade das áreas agrícolas traz informações importantes sobre os impactos quantitativos e qualitativos nos recursos hídricos da Bacia. A *Figura 7.5* mostra a evolução da relação entre produção (em toneladas) e área colhida (em hectares) nas áreas agrícolas dos municípios com expressão territorial da Bacia do rio Tibagi.

Figura 7.5. Evolução da Produtividade das Áreas Agrícolas (1973-2010)



FONTE: IPEADATA - IBGE, 2012.

Observa-se que a produtividade das culturas com grãos tem apresentado um aumento constante desde meados da década de 70, saltando de 1,36 ton/ha em 1973 para 3,59 ton/ha em 2010. Isso não ocorre com as culturas de arroz, fumo e café, que embora tenham aumentado sua produtividade nos anos 90, houve um decréscimo na última década.

Já a cultura da cana de açúcar, embora ocupando área ainda inexpressiva frente aos grãos na bacia, na última década voltou a apresentar um aumento de produtividade comparável ao dos anos 80. Esse aumento de produtividade parece estar localizado ao norte da bacia, nas microrregiões de Cornélio Procópio, Assaí, Londrina, Ibaiti e Porecatu, onde em algumas delas foram observados ritmos de crescimento significativo da área colhida na última década.

O aumento de produtividade agrícola está relacionado com maiores investimentos em tecnologia na produção, dentre eles a irrigação. Embora a irrigação seja ainda incipiente na bacia, com cerca de 35 mil hectares em 2005, os poucos dados existentes apontam para um crescimento expressivo das áreas irrigadas em algumas microrregiões, como Ponta Grossa, Apucarana e Cornélio Procópio, como mostrado no *Quadro 7.3*.

Quadro 7.3. Evolução das áreas Agrícolas Irrigadas 2005-2011

Ano	Microrregião	Soma de Irrigação por aspersão (ha)	Soma de Várzeas Drenadas (ha)	Soma de Irrigação Localizada (ha)	Soma de Irrigação por Inundação (ha)	Soma de Irrigação por sub-superficie	Soma de Área Irrigada
2.005		**11.700**	**-**	**314**	**578**	**-**	**12.592**
	APUCARANA	4.023	-	102	35	-	4.160
	LONDRINA	2.940	-	40	30	-	3.010
	CORNÉLIO PROCÓPIO	1.392	-	35	310	-	1.737
	PONTA GROSSA	1.333	-	-	-	-	1.333
	ASSAÍ	490	-	34	153	-	677
	TELÊMACO BORBA	602	-	30	-	-	632
	PORECATU	465	-	42	50	-	557
	JAGUARIAÍVA	360	-	4	-	-	364
	IRATI	43	-	5	-	-	48
	IBAITI	34	-	3	-	-	37
	PRUDENTÓPOLIS	18	-	4	-	-	22
	LAPA	-	-	15	-	-	15
2.011		**17.239**	**15.115**	**2.484**	**73**	**-**	**34.911**
	PONTA GROSSA	1.505	13.980	17	-	-	15.502
	APUCARANA	7.578	-	1.673	4	-	9.255
	CORNÉLIO PROCÓPIO	3.257	281	46	5	-	3.589
	LONDRINA	1.608	129	37	39	-	1.813
	ASSAÍ	1.050	35	149	5	-	1.239
	TELÊMACO BORBA	746	-	423	-	-	1.169
	PRUDENTÓPOLIS	309	670	8	-	-	987
	PORECATU	575	20	120	20	-	735
	JAGUARIAÍVA	520	-	5	-	-	525
	IRATI	80	-	6	-	-	86
	IBAITI	12	-	-	-	-	12
	LAPA	-	-	-	-	-	-

FONTE: EMATER, 2005 e 2011.

De grande importância para a gestão dos recursos hídricos na bacia são as diversas tecnologias de irrigação que vem sendo empregadas. Enquanto na microrregião de Ponta Grossa a irrigação predominante em 2011 foi a de várzeas drenadas, associados a pastagens e forrageiras, em Apucarana e Cornélio Procópio a tecnologia dominante é a de aspersão, associada normalmente ao sistema auto propelido, típico da cana, e aos pivôs centrais, empregado em grãos e outras culturas com alto valor agregado.

Considerando a irrigação como uma tendência para o aumento da produtividade agrícola na bacia do rio Tibagi, partiu-se para a determinação das áreas com potencial para expansão dessa tecnologia. O primeiro passo foi determinar as áreas passíveis para a expansão agrícola de maneira geral, desconsiderando-se a possibilidade de implementação da tecnologia de irrigação, a partir do mapa de Aptidão Agrícola do Estado do Paraná.

Já para a determinação das áreas com potencial de irrigação por pivôs centrais utilizaram-se, de maneira análoga, as condições físicas atuais dos pivôs já existentes na bacia. Inicialmente, foi realizada a leitura das imagens de satélite disponíveis a fim de se identificar visualmente áreas circulares similares às de pivôs centrais. Com a demarcação dessas áreas foram identificados os tipos de solos que sobrepunham, sendo eles o Latossolo Vermelho Distroférrico, Latossolo Vermelho Eutroférrico, Neossolo Litólico Eutroférrico e Nitossolo Vermelho Eutroférrico. Observou-se ainda que todas as áreas demarcadas apresentam declividade abaixo de 9%, fator preponderante ao uso do equipamento para a irrigação. Identificadas as características similares entre todas as áreas demarcadas como pivôs centrais, extrapolaram-se tais condições ao restante da bacia, com o intuito de demarcar as demais áreas com o potencial físico de hospedar tal metodologia de irrigação.

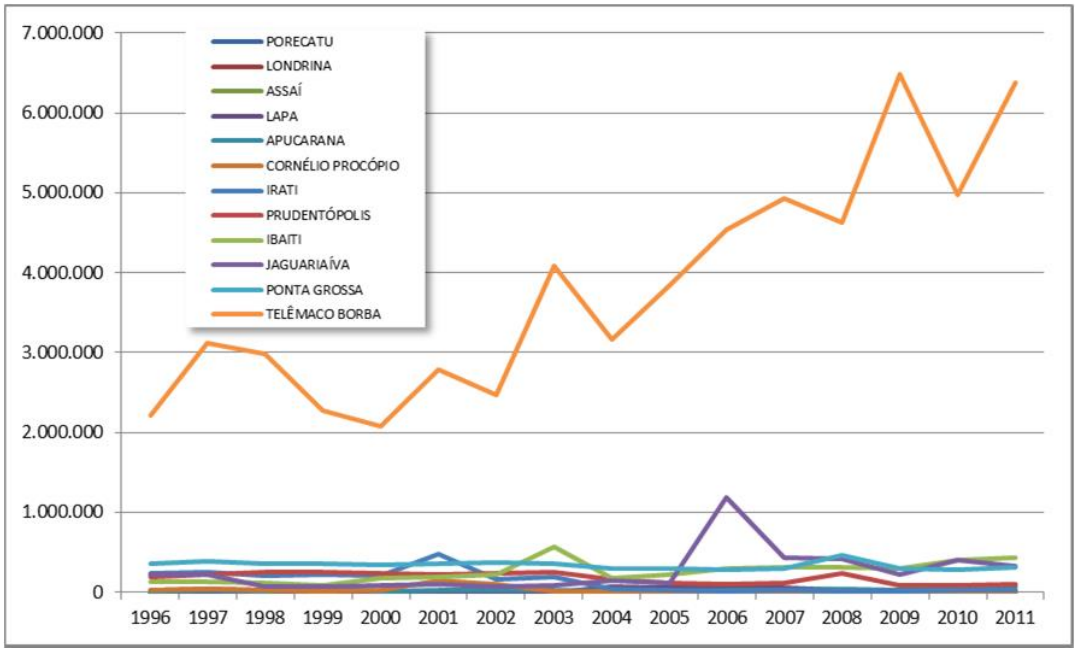
Por fim, a interseção com a área atual agrícola indica as localidades onde há potencial de expansão ou instalação de irrigação de culturas através do pivô central.

7.1.3. Reflorestamentos e a Indústria do Papel e da Celulose

Um dos principais usos de água na bacia é o uso industrial, com cerca de 3.600 L/s, somente superado pelas demandas de abastecimento urbano (6.124 L/s) e agrícola/agropecuário (4.481 L/s). A microrregião de Telêmaco Borba representa cerca de 85% desse consumo, associado principalmente a outorgas para indústrias do setor do papel e celulose (Klabin).

Esse setor depende de áreas de reflorestamento, em franca expansão na microrregião de Telêmaco Borba ao longo das últimas décadas, como pode ser observado na *Figura 7.6*. Nesta microrregião situam-se também mais de 145 mil hectares de áreas de reflorestamento, dos 205 mil existentes na Bacia.

Figura 7.6. Produção de Toras de Madeira (m^3)



FONTE: IBGE, 2011.

A respeito da ampliação significativa das instalações industriais da Klabin em Telêmaco Borba, as solicitações de outorgas prévias que estão no Cadastro de Outorgas do AGUASPARANÁ (2012) já estão sendo consideradas nas demandas para a indústria. Isso pode vir a se traduzir em um ritmo mais intenso de expansão das áreas com reflorestamento na Bacia, uma vez que são poucas as restrições para esse tipo de cultura em termos de tipos de solo, declividades ou outros condicionantes físicos.

Baseado na possibilidade de expansão das áreas de reflorestamento na Bacia do rio Tibagi, espera-se, a partir da Aptidão Agrícola do Estado do Paraná, identificar possíveis áreas aptas para esta expansão.

7.1.4. Áreas com potencial de Restrição Ambiental à Ocupação

A questão envolvendo as restrições ambientais está diretamente associada à manutenção da qualidade das águas da Bacia; isso porque, a cobertura vegetal atua como uma barreira física ao carreamento de sedimentos e demais elementos encontrados no solo. Por isso, práticas de conservação dos solos têm uma importância significativa neste contexto.

As modificações ocasionadas na estrutura e nos processos dos ecossistemas aquáticos são ocasionadas pela forte influência antrópica, podendo ser diretas (usos diversos da água para navegação, geração de energia, depósito de poluentes, irrigação, controle de inundações, introduções de espécies exóticas, etc.) ou indiretas (desmatamentos, assoreamento, agricultura da terra firme, pastagens, e outras degradações difusas). Há ainda as perdas de biodiversidade e a diminuição da capacidade de sobrevivência de certas espécies. Com o intuito de proteger os recursos hídricos e também os ecossistemas, foram criadas áreas de restrição ambiental que resultam da compilação de diferentes informações, as quais serão apresentadas a seguir.

O objetivo da criação destes parâmetros de restrição foi a obtenção de dois cenários distintos, sendo um deles mais conservador, utilizando as informações da ñAlta Restrição Ambientalò, e outro mais permissivo, utilizando as informações da ñBaixa Restrição Ambientalò.

- *Áreas com Potencial para Alta Restrição Ambiental*

Neste critério, que segue literalmente as diretrizes contidas no Novo Código Florestal ï Lei Ordinária n° 12.651/12 ï , se prioriza a preservação da vegetação através da ñcriaçãoò de novas Unidades de Conservação e a manutenção das Áreas de Preservação Permanente (APPs) e demais elementos que têm relação direta com a cobertura vegetal. As premissas adotadas para este critério foram as seguintes:

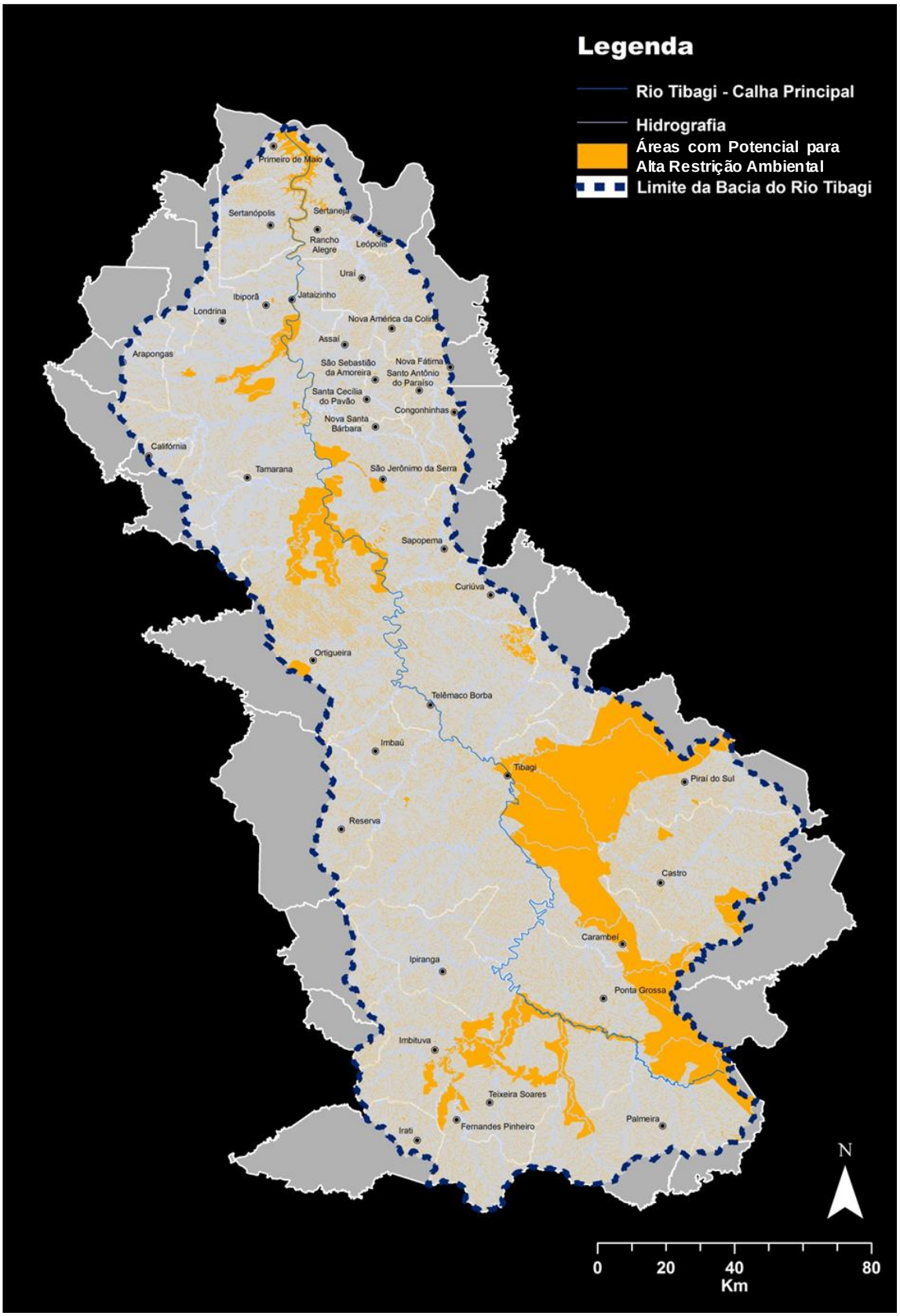
Å APPs de 100 metros nas margens do rio Tibagi, devido à sua largura estar entre 50 e 200 metros, de 30 metros nas margens dos demais cursos dôágua, e de 50 metros para os reservatórios. Estes critérios foram definidos de acordo com o Novo Código Florestal de 2012, Lei Ordinária n° 12.651/12;

Å Unidades de Conservação (SEMA, 2006): a manutenção de Unidades de Conservação propicia benefícios quanto à garantia da disponibilidade de água atual e futura, em termos de quantidade e qualidade, para os diversos usos da sociedade. Foram consideradas todas as Unidades de Conservação para a Bacia do Tibagi, de Uso Sustentável e Proteção Integral;

Å Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (APCBs):

  - Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2007): em relação às APCBs, foram consideradas as áreas já protegidas, as áreas que, de acordo com os critérios do MMA, serão convertidas em Unidades de Conservação futuramente e áreas em recuperação ambiental.

Figura 7.7. Áreas Identificadas pelo Vetor ñAlta Restrição Ambientalò



FONTE: Elaborado pela Consultora.

- *Áreas com Potencial para Baixa Restrição Ambiental*

Este critério atua de maneira oposta em relação ao anterior, ou seja, a cobertura vegetal não é priorizada. As premissas adotadas para este critério também foram baseados no Novo Código Florestal, porém com certas limitações. Tais premissas e suas respectivas justificativas estão dispostas a seguir:

Å APPs de 50 metros nas margens do rio Tibagi ï O Novo Código Florestal estabelece que deve ser respeitado uma margem mínima de 50 metros para rios com largura entre 10 e 50 metros, fato este que acontece em alguns trechos do rio Tibagi;

Å APPs de 15 metros nas margens dos demais cursos dãágua ï O Código Florestal estabelece que em locais onde já existam áreas consolidadas de APP, reduz-se a largura mínima de matas ciliares para 15 metros, fato este que acontece em diversos cursos dãágua na Bacia do rio Tibagi, e;

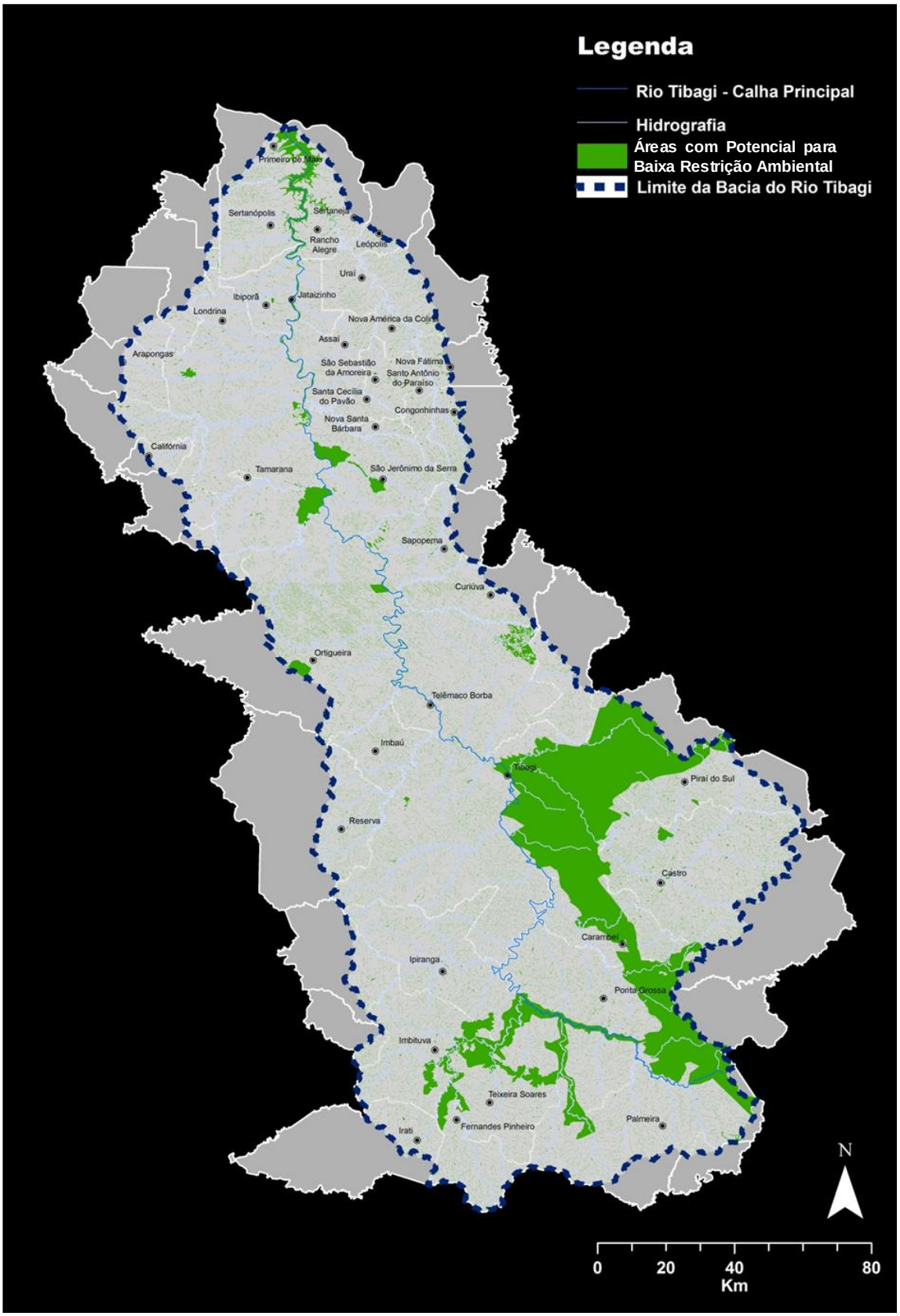
Å APPs de 50 metros para os reservatórios ï Mesmo critério adotado para a Alta Restrição Ambiental;

Å Unidades de Conservação (SEMA, 2006): a manutenção de Unidades de Conservação propicia benefícios quanto à garantia da disponibilidade de água atual e futura, em termos de quantidade e qualidade, para os diversos usos da sociedade. Foram consideradas todas as Unidades de Conservação para a Bacia do Tibagi, de Uso Sustentável e Proteção Integral;

Å Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (APCBs):

  - Não foram consideradas as APCBs do MMA.

Figura 7.8. Áreas Identificadas pelo Vetor ñBaixa Restrição Ambientalò



FONTE: Elaborado pela Consultora.

Analisando as áreas de restrições ambientais por microrregião, é possível ver as áreas resultantes de cada critério definido em cada restrição ambiental, tanto na ñaltaò quanto na ñbaixa. No *Quadro 7.4* abaixo é possível avaliar essas áreas separadamente. É importante ressaltar que as áreas dos diferentes critérios podem estar sobrepostos entre sim, por isso a área total da restrição ambiental não corresponde à soma direta entre os critérios.

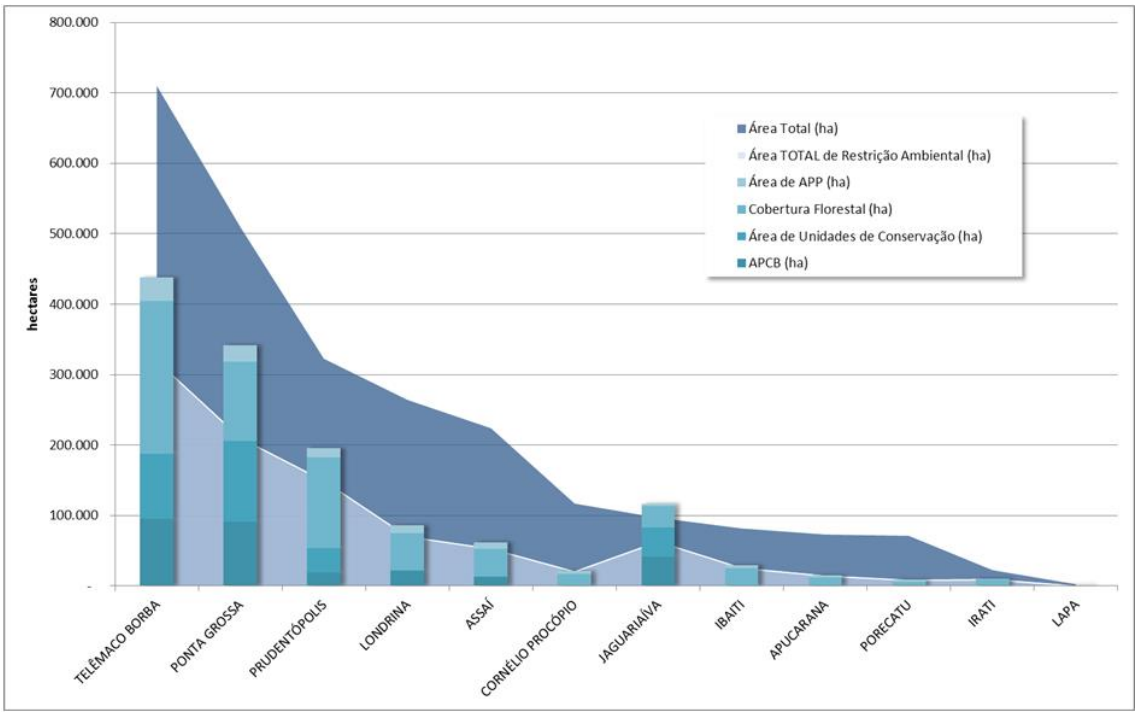
Quadro 7.4. Áreas com potencial de Restrição Ambiental por microrregiões administrativas

		Cenários de Alta Restrição Ambiental					Cenários de Baixa Restrição Ambiental				
Microrregião	Área Total (ha)	APCB (ha)	Área de Unidades de Conservação (ha)	Cobertura Florestal (ha)	Área de APP (ha)	Área TOTAL de Restrição Ambiental (ha)	APCB (ha)	Área de Unidades de Conservação (ha)	Cobertura Florestal (ha)	Área de APP (ha)	Área TOTAL de Restrição Ambiental (ha)
TELÊMACO BORBA	710.159	94.777	92.797	217.218	32.932	319.419	48.736	92.797	-	19.173	107.405
PONTA GROSSA	509.585	91.351	114.051	112.737	23.771	209.736	78.276	114.051	-	14.443	110.599
PRUDENTÓPOLIS	322.534	19.215	34.310	129.279	12.552	148.806	19.215	34.310	-	7.371	40.631
LONDRINA	264.182	20.572	1.634	52.997	10.845	70.384	6.324	1.634	-	6.332	13.111
ASSAÍ	223.867	12.743	305	39.431	9.572	53.086	5.420	305	-	5.770	10.712
CORNÉLIO PROCÓPIO	116.987	-	-	16.501	4.638	19.880	-	-	-	2.861	2.825
JAGUARIAÍVA	96.814	41.451	41.803	29.633	3.755	62.464	20.107	41.803	-	2.070	44.017
IBAITI	81.694	1.410	548	23.317	3.884	25.701	5	548	-	2.360	2.723
APUCARANA	73.054	-	-	12.362	2.533	13.992	-	-	-	1.399	1.379
PORECATU	71.138	-	-	6.299	2.364	8.253	-	-	-	1.617	1.601
IRATI	22.508	0	-	8.680	662	9.051	0	-	-	348	347
LAPA	2.361	-	-	263	59	285	-	-	-	30	30
TOTAL DA BACIA	2.494.881	281.519	285.447	648.716	107.568	941.057	178.082	285.447	-	63.773	335.378

FONTE: Elaborado pela Consultora.

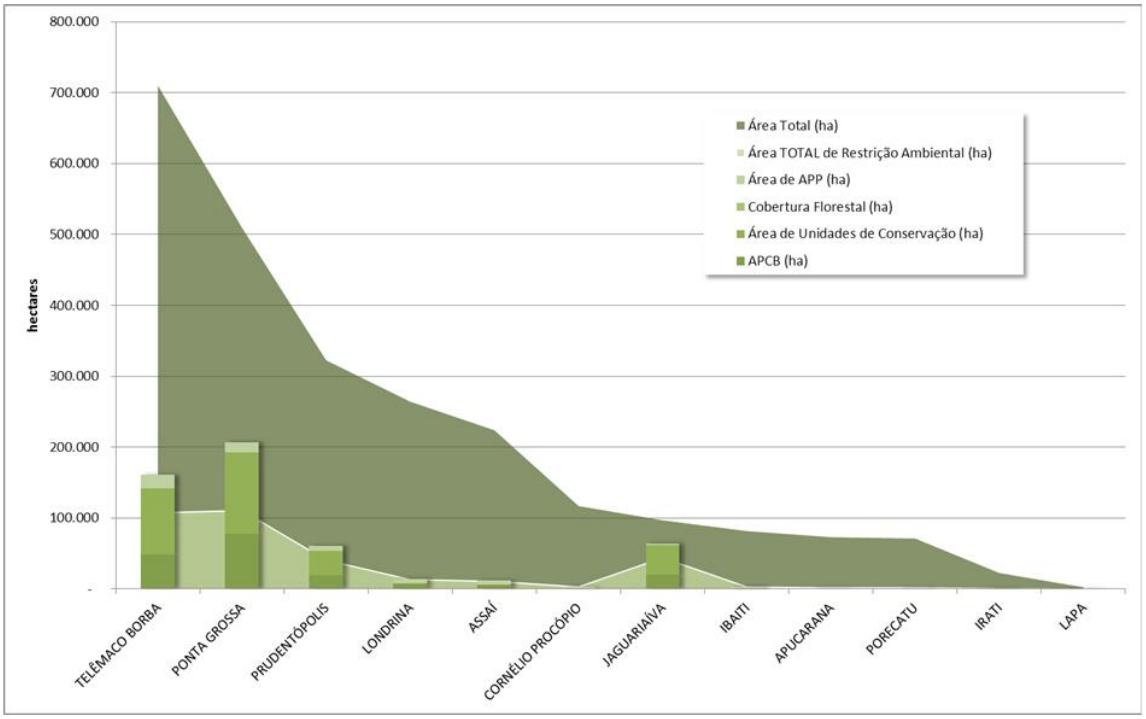
Fazendo a mesma análise, somente representada de outra maneira, estão distribuídas as áreas de alta e baixa restrição ambiental em ordem decrescente pela área total da microrregião dentro da Bacia. A área total da microrregião dentro da bacia está com hachura no tom mais escuro no fundo do gráfico, e a hachura com tom mais claro está a área total da restrição ambiental, considerando as sobreposições.

Figura 7.9. Áreas com potencial de Alta Restrição Ambiental por microrregião para os cenários



FONTE: Elaborado pela Consultora.

Figura 7.10. Áreas com potencial de Baixa Restrição Ambiental por microrregião para os cenários



FONTE: Elaborado pela Consultora.

7.2. O Cenário de Partida

O Cenário de Partida (também chamado de ñCenário Hojeò ou ñTempo Zeroò) é uma representação, em termos das variáveis que serão articuladas nos diversos cenários, da situação atual. Os valores das variáveis são determinados a partir das situações encontradas e identificadas nos estudos de Diagnóstico, mas os seus impactos sobre os riscos dos balanços, quantitativo e qualitativo, são avaliados com a metodologia que será empregada, mais adiante, para avaliar os diversos cenários do Plano.

Neste sentido, o Cenário de Partida é uma releitura dos dados do diagnóstico traduzidos em termos dos modelos de avaliação dos impactos dos cenários e pode ser visto como a ñcalibragemò desses modelos para a situação atual.

O Cenário de Partida fornece uma linha-base, uma referência em relação à qual os impactos das diversas possibilidades de evolução serão comparados. Embora não se pretenda que os impactos identificados através das projeções e simulações articuladas pelos modelos utilizados sejam precisos em seu valor absoluto, o fato de se utilizar uma metodologia internamente coerente e uniforme para todas as instâncias, a *diferença/variação* entre esses impactos é muito precisa dentro do limite de aplicação dos modelos, permitindo comparações úteis.

Enquanto que o Cenário de Partida se refere a situações ñde fatoò, como inferidas pelas informações coletadas até 2013, os cenários aqui projetados se referem a potenciais futuros, como já foi dito. O caminho da evolução de todas as variáveis e, consequentemente, dos seus impactos é uma trajetória linear (ou *log-linear*) e contínua entre o Cenário de Partida e qualquer dos cenários projetados ï não se prevê

descontinuidades: estas são tratadas por diferentes cenários. Ao longo dessa trajetória é possível fazer, então, fotografias intermediárias nos diversos horizontes do Plano, nos anos de 2015, 2020 e 2030.

7.2.1. Balanço entre Demandas e Disponibilidades Hídricas Superficiais

Para o Cenário de Partida foram utilizadas as informações de demanda de retirada provenientes do *P-01 - Parcial - Atualização das Demandas Hídricas* e comparadas com as curvas de duração das vazões em cada sub-bacia. Os resultados numéricos são mostrados no *Quadro 7.5,* e a visualização da situação da Bacia pode ser feita na *Figura 7.9*.

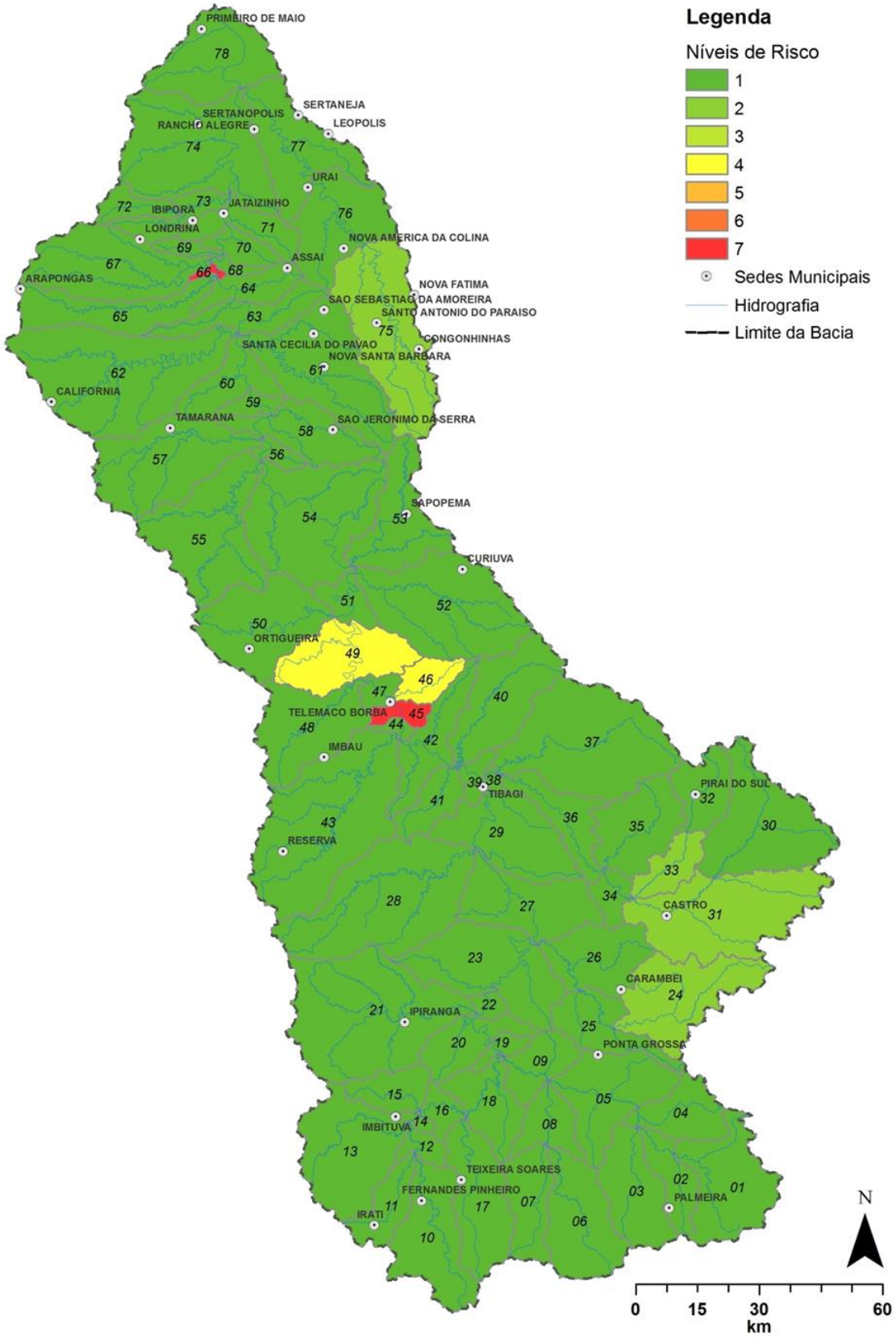
Quadro 7.5. Níveis de Risco do Balanço entre Demanda e Disponibilidade por Sub-bacia ï Cenário de Partida

Código Sub-bacia	Área Total (km²)	$Q_{100\%}$ (L/s)	$Q_{95\%}$ (L/s)	$Q_{90\%}$ (L/s)	Q_{FIRME} (L/s)	$Q_{50\%}$ (L/s)	$Q_{MÉDIA}$ (L/s)	Demanda Total (L/s)	Nível de Risco
01	427,0	799,7	1.259,3	1.586,8	4.991,6	3.820,3	6.586,3	58,6	1
02	170,7	309,9	579,8	732,7	1.981,3	1.653,7	2.888,8	59,1	1
03	318,4	599,8	1.137,2	1.434,7	3.620,1	3.356,5	5.748,8	25,3	1
04	219,0	390,5	970,2	1.229,2	2.564,8	2.326,5	3.733,7	38,3	1
05	408,0	661,7	1.989,0	2.532,3	4.607,3	4.818,0	7.625,9	595,5	1
06	393,0	830,2	1.408,4	1.765,2	4.280,2	4.842,9	7.740,4	23,4	1
07	238,6	501,9	918,2	1.163,6	2.456,0	3.352,0	5.032,3	16,1	1
08	164,3	247,3	688,4	895,6	1.703,9	2.155,6	3.312,1	19,5	1
09	179,8	219,8	767,0	998,6	1.816,6	2.275,5	3.419,2	23,1	1
10	414,9	756,3	1.357,8	1.715,2	3.903,2	5.497,4	8.877,4	130,0	1
11	167,6	281,0	554,4	696,7	1.491,8	2.116,1	3.492,7	82,3	1
12	66,7	93,2	226,6	295,7	587,3	875,8	1.367,3	3,2	1
13	506,5	711,1	1.630,2	2.080,0	4.277,5	6.018,4	9.997,0	125,3	1
14	23,9	29,4	79,8	105,1	205,0	307,0	476,1	3,1	1
15	155,2	167,3	498,4	656,2	1.257,9	1.867,3	2.920,7	57,0	1
16	79,2	88,4	267,0	357,6	686,0	1.039,4	1.573,1	6,2	1
17	375,7	670,3	1.333,2	1.724,4	3.636,1	5.292,7	8.050,3	33,6	1
18	240,4	260,6	866,6	1.166,1	2.228,2	3.249,6	4.803,8	20,8	1
19	51,8	54,2	197,1	258,2	474,8	662,3	961,8	6,9	1
20	206,9	203,8	741,6	978,0	1.715,5	2.607,5	3.805,4	19,8	1
21	880,6	688,1	2.695,1	3.609,0	6.419,3	9.505,3	14.994,7	82,0	1
22	41,7	49,5	163,8	213,8	335,7	547,2	780,4	3,6	1
23	531,3	702,4	2.257,7	2.913,8	4.406,0	7.129,3	10.036,5	54,0	1
24	453,5	907,7	2.813,8	3.561,3	5.502,1	6.807,7	8.497,4	1.001,1	2
25	244,5	445,3	1.377,0	1.752,9	2.824,8	3.390,1	4.640,7	107,0	1
26	311,6	661,3	1.842,7	2.345,7	3.841,4	4.959,2	6.280,4	321,8	1
27	394,6	668,1	2.013,9	2.578,7	3.744,3	5.891,4	7.897,7	21,2	1
28	836,8	820,1	2.937,7	3.928,2	5.478,5	9.360,0	14.083,3	29,7	1
29	427,2	870,7	2.223,3	2.838,4	3.678,1	6.543,3	8.655,4	22,9	1
30	549,0	1.031,6	2.461,2	3.032,6	4.611,5	7.542,1	10.739,4	516,5	1
31	682,2	1.186,7	3.610,2	4.628,6	7.501,9	10.979,2	13.880,1	1.283,2	2
32	199,1	496,3	951,5	1.132,0	1.699,9	2.350,7	3.603,2	55,4	1
33	147,9	342,7	760,3	971,1	1.603,5	2.337,6	2.996,4	358,4	2
34	89,9	199,9	514,6	653,6	1.131,7	1.449,5	1.843,6	44,8	1
35	335,1	813,4	1.737,1	2.163,2	3.467,3	4.841,5	6.533,3	114,3	1
36	228,7	489,2	1.209,4	1.520,8	2.486,9	3.432,8	4.528,9	7,2	1
37	783,8	1.655,0	3.878,8	4.707,1	9.000,6	10.374,7	14.244,5	61,2	1
38	21,5	42,0	108,5	135,6	222,4	318,1	409,3	0,6	1
39	61,7	115,6	304,6	379,5	586,2	899,0	1.147,1	10,9	1
40	417,9	643,4	1.937,8	2.380,3	5.371,7	5.597,3	7.246,8	17,6	1
41	150,4	275,8	710,5	882,1	1.199,9	2.114,1	2.728,3	2,0	1
42	259,1	357,6	1.138,8	1.426,9	2.821,9	3.425,8	4.371,3	2,2	1

Código Sub-bacia	Área Total (km²)	$Q_{100\%}$ (L/s)	$Q_{95\%}$ (L/s)	$Q_{90\%}$ (L/s)	Q_{FIRME} (L/s)	$Q_{50\%}$ (L/s)	$Q_{MÉDIA}$ (L/s)	Demanda Total (L/s)	Nível de Risco
43	930,3	985,5	3.375,4	4.358,4	7.987,1	10.318,0	14.892,3	121,5	1
44	29,3	36,5	123,8	155,3	328,6	372,9	480,7	0,3	1
45	62,2	77,3	265,7	331,8	729,3	795,2	1.025,0	1.361,2	7
46	121,5	152,5	532,3	657,2	1.536,4	1.568,0	2.017,5	1.400,4	4
47	60,0	72,0	255,5	316,3	717,9	751,7	983,5	10,9	1
48	414,1	489,7	1.663,3	2.078,3	4.436,1	4.849,5	6.730,4	31,7	1
49	375,5	455,3	1.611,5	1.963,9	4.518,2	4.594,9	6.181,3	2.340,9	4
50	474,4	667,7	2.059,4	2.464,6	5.538,3	5.572,2	8.002,7	46,9	1
51	108,2	128,4	476,3	566,0	1.322,3	1.318,1	1.779,9	4,0	1
52	685,6	793,6	3.029,5	3.645,9	8.759,2	8.624,8	11.288,7	32,4	1
53	364,7	298,0	1.563,1	1.834,5	4.250,8	4.292,8	5.753,8	26,6	1
54	716,3	815,2	3.168,0	3.670,2	8.311,5	8.334,9	11.675,9	38,3	1
55	589,0	1.075,7	2.719,5	3.166,8	6.843,8	6.924,3	10.406,3	50,0	1
56	53,2	62,7	236,3	270,0	594,5	600,4	859,9	2,1	1
57	510,8	1.308,3	2.693,3	3.119,5	6.442,2	6.658,8	10.230,1	706,5	1
58	262,0	261,6	1.265,2	1.445,0	3.110,8	3.244,4	4.561,5	46,0	1
59	23,5	80,9	272,7	314,1	664,2	687,4	990,6	3,8	1
60	144,5	332,2	957,6	1.118,9	2.312,4	2.418,2	3.491,0	17,4	1
61	615,7	347,7	2.384,0	2.808,2	5.501,6	6.317,0	8.808,3	305,2	1
62	596,5	2.537,3	4.611,0	5.440,4	10.732,8	11.298,0	16.582,2	521,4	1
63	130,7	311,2	966,8	1.182,8	2.624,9	2.531,2	3.506,9	61,2	1
64	114,5	221,3	635,7	788,2	1.868,3	1.662,4	2.272,3	15,6	1
65	111,3	914,0	1.735,9	2.091,5	3.994,9	4.253,7	5.665,8	257,8	1
66	5,0	34,4	74,8	91,1	186,6	184,9	245,7	981,8	7
67	270,2	1.713,5	2.977,4	3.578,1	5.876,2	7.013,0	8.954,4	1.080,9	1
68	28,1	58,8	139,8	172,4	386,3	354,0	475,3	0,8	1
69	29,2	137,8	253,2	306,0	505,9	599,3	778,0	31,2	1
70	99,8	204,7	465,8	578,9	1.215,0	1.179,3	1.578,4	7,9	1
71	179,4	389,5	844,5	1.058,4	1.962,9	2.138,7	2.854,2	209,2	1
72	78,6	444,2	665,9	792,1	962,0	1.470,8	1.858,8	139,6	1
73	1.248,7	492,5	810,2	976,0	1.331,4	1.859,0	2.385,5	190,7	1
74	753,8	2.647,0	4.332,3	5.352,3	6.422,7	10.201,9	13.055,3	301,8	1
75	647,3	51,2	2.048,3	2.697,9	5.544,5	6.384,2	9.050,1	188,1	2
76	403,6	266,9	1.314,5	1.832,6	3.357,4	4.062,7	5.731,1	201,1	1
77	431,8	717,0	1.741,7	2.337,0	3.110,4	4.820,7	6.498,8	191,8	1
78	423,6	1.290,6	2.193,5	2.841,7	2.938,6	5.478,2	6.919,9	154,5	1

FONTE: Elaborado pela Consultora.

Figura 7.11. Níveis de Risco do Balanço entre Demandas e Disponibilidade Hídrica por Sub-bacia ï Cenário de Partida



Como pode ser observado, a maior parte das sub-bacias não apresenta atualmente riscos de déficit de balanço hídrico significativos, com níveis de risco abaixo de 3, considerado aqui como o limite superior da eficácia da outorga como instrumento único de gestão.

A situação mais crítica, conforme a *Figura 7.11*, situa-se na sub-bacia 66, localizada próxima ao município de Londrina, aonde o nível de risco chega atualmente no nível 7. Isso ocorre, pois a captação superficial do município de Londrina encontra-se na mesma e, além disso, a sub-bacia possui baixa disponibilidade hídrica. Há a mesma ocorrência na sub-bacia 45, onde o nível de risco também atinge o muito alto (7), pois contém a principal captação das indústrias *Klabin*.

7.2.2. ñBalanço Hídricoò Qualitativo

Para o Cenário de Partida foram utilizadas as informações de qualidade da água superficial atual, descrita no *item 6.3.2*, representadas pela vazão de diluição necessária, comparadas às curvas de duração das vazões em cada célula.

Para efeito de comparação serão mostrados os seguintes resultados (*Figuras 7.12 a 7.14*), com base nas Classes 1, 2 e 3:

- Nível de Risco para a DBO, dimensões de célula, sub-bacia e AEG;
- Nível de Risco para o P, dimensões de célula, sub-bacia e AEG;
- Nível de Risco para a DBO e o P, dimensões de célula, sub-bacia e AEG.

Figura 7.12. Níveis de Risco - Cenário de Partida ï Classe 1

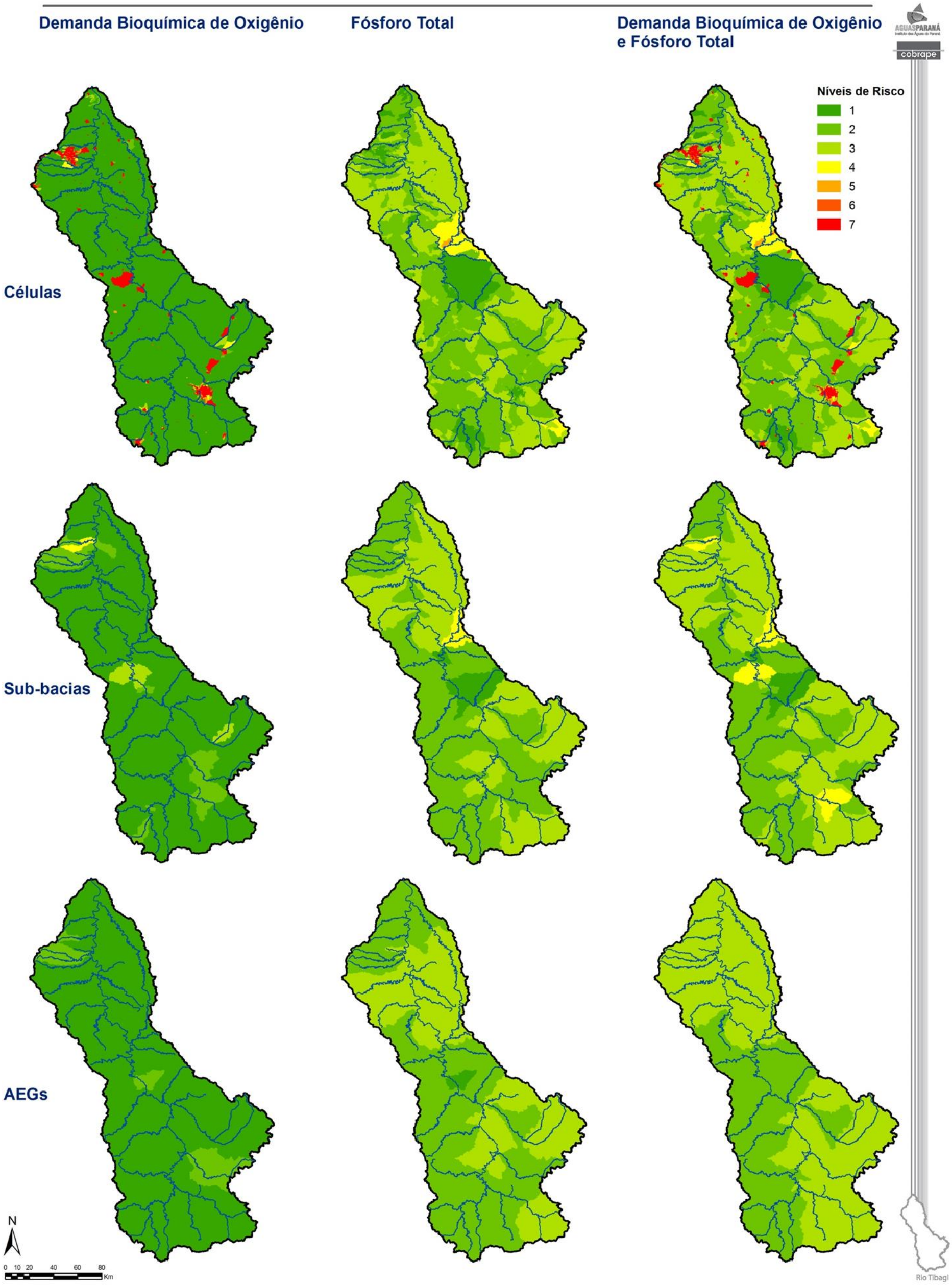


Figura 7.13. Níveis de Risco - Cenário de Partida ï Classe 2

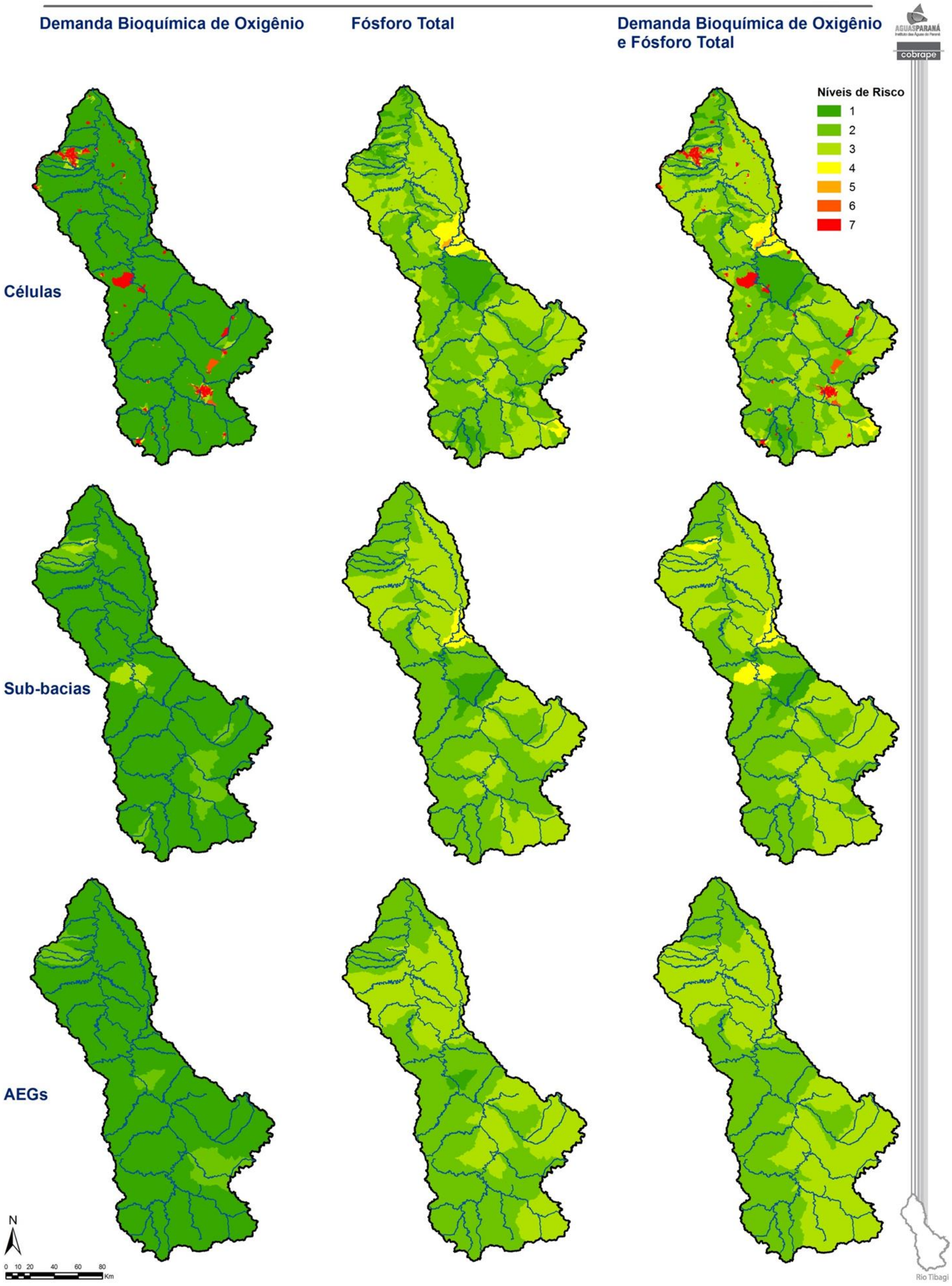
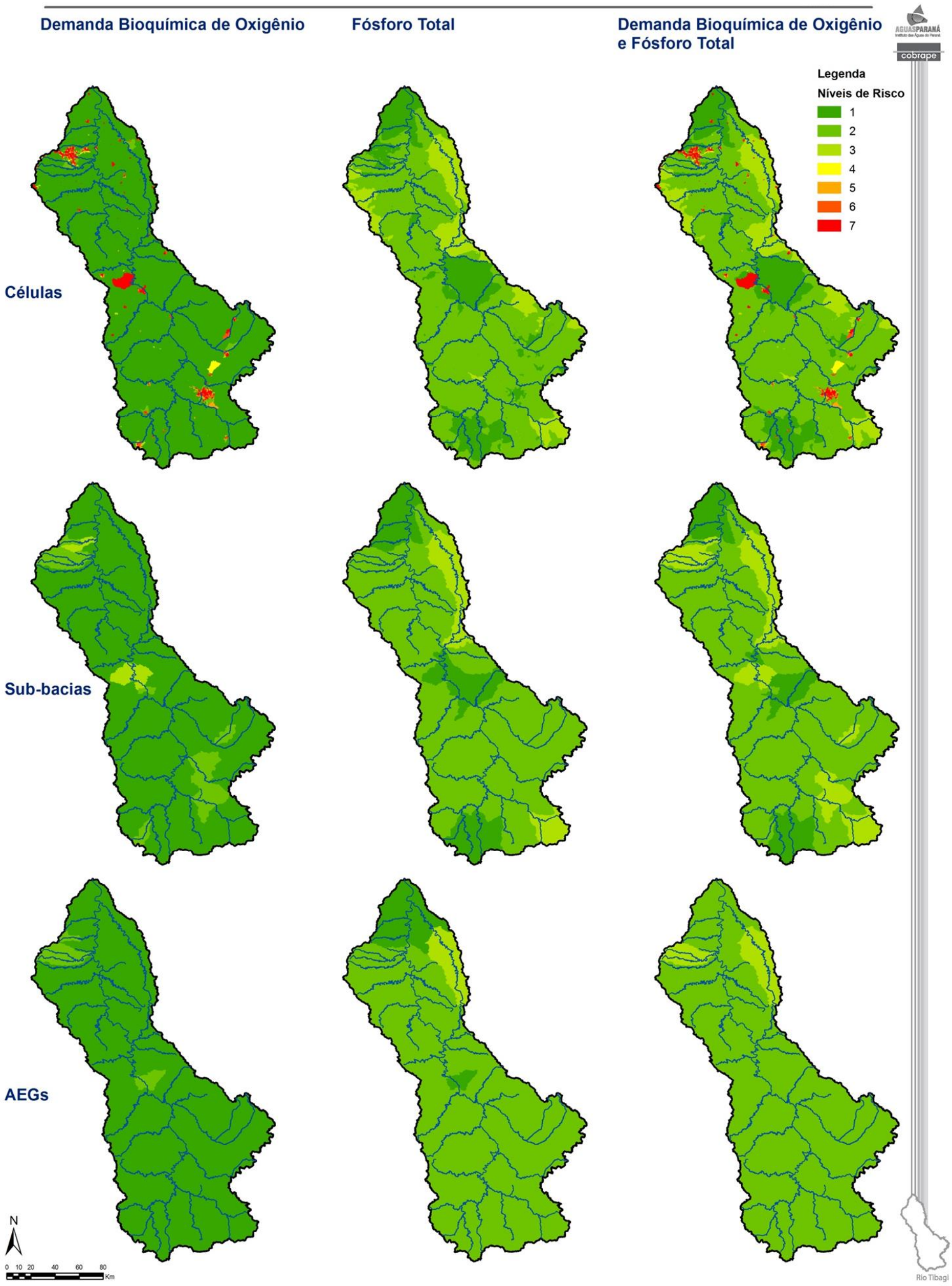


Figura 7.14. Níveis de Risco - Cenário de Partida ï Classe 3



Como podem ser observadas nessas imagens, as células com riscos significativos de não diluição, estão concentradas nas aglomerações urbanas, independentemente da Classe de Enquadramento.

Se por um lado a poluição com cargas orgânicas é uma questão de intervenções dirigidas para o saneamento urbano, as concentrações de fósforo trazem consigo a possibilidade de eutrofização dos reservatórios das usinas hidrelétricas existentes e projetadas, com riscos adicionais sobre a qualidade dos recursos hídricos nesses locais.

Essa informação é particularmente relevante para a determinação dos mananciais de abastecimento das cidades, e consequentemente dos critérios para enquadramento desses rios. É também importante quando forem consideradas as estratégias para incremento da disponibilidade hídrica através da criação de volumes de regularização.

De forma a poder condensar os resultados das 3.367 células em um índice significativo, tomou-se como critério de seleção aquelas células em que a permanência das vazões necessárias para a diluição da DBO e do fósforo afluentes para permitir o enquadramento do trecho de rio em Classe 3, seria maior do que 50% do tempo (Nível de Risco maior ou igual a 5).

Assim, foram calculadas a área e a população existentes em 2010 para essas células selecionadas. A porcentagem da área em risco representa o percentual da área da AEG em situação de risco com relação à soma de todas as áreas de risco da bacia. De forma similar, a porcentagem da população refere-se à população contida na AEG à proporção do total de pessoas em áreas de risco. Isso significa que a porcentagem não é em referência ao total de área ou população da bacia, porém é relativa à população e área em que as vazões de diluição para possibilitar o enquadramento em Classe 3 são maiores do que 50% do tempo.

Os resultados estão apresentados por AEGs no *Quadro 7.6*.

Quadro 7.6. Áreas e População em Células com Nível de Risco de Não Diluição para Classe 3 Maior ou Igual a 5

Código Área Estratégica de Gestão	Área Estratégica de Gestão	Área (ha)	Área (%)	Área em Risco > 50% (ha)	Área em Risco > 50% (%)	População Total (hab)	População Total (%)	População em Área com Nível de Risco > 5 (hab)	População em Área com Nível de Risco > 5 (%)
01	Tibagi 11 | Ponta Grossa Montante	113.513,52	4,55%	600,80	0,95%	24.622,00	1,53%	16.922,00	1,24%
02	Tibagi 10 | Uvaia	143.555,49	5,75%	8.235,94	13,03%	185.570,00	11,53%	163.996,00	12,00%
03	Rio Imbituva | Lajeado	203.020,95	8,14%	3.272,48	5,18%	84.831,00	5,27%	58.646,00	4,29%
04	Tibagi 09 | Eng. Rosaldo Leitão	112.920,83	4,53%	398,40	0,63%	19.388,00	1,20%	5.124,00	0,38%
05	Barra do Pitangui	100.955,17	4,05%	4.198,43	6,64%	152.108,00	9,45%	137.982,00	10,10%
06	Tibagi 08 | Tibagi	135.307,94	5,42%	174,22	0,28%	5.096,00	0,32%	3.093,00	0,23%
07	Rio Capivari | Bom Jardim	83.676,12	3,35%	43,77	0,07%	4.312,00	0,27%	375,00	0,03%
08	Rio Iapó | Chácara Cachoeira	137.908,69	5,53%	4.289,79	6,79%	56.651,00	3,52%	45.353,00	3,32%
09	Rio Piraí | Tijuco Preto	19.912,54	0,80%	723,87	1,15%	19.226,00	1,19%	16.013,00	1,17%
10	Rio Piraí Mirim | Fazenda Manzanilha	65.373,94	2,62%	-	0,00%	2.397,00	0,15%	-	0,00%
11	Rio Fortaleza	80.535,74	3,23%	22,80	0,04%	1.485,00	0,09%	121,00	0,01%
12	Tibagi 07 | Telemaco Borba	184.853,29	7,41%	1.099,76	1,74%	39.442,00	2,45%	25.155,00	1,84%
13	Tibagi 06 | Barra do Mandaçaia	24.375,68	0,98%	2.640,51	4,18%	69.249,00	4,30%	68.582,00	5,02%
14	Tibagi 05 | Barra do Ribeirão das Antas	205.780,91	8,25%	16.258,23	25,73%	32.805,00	2,04%	22.551,00	1,65%
15	Rio Apucarana	58.895,44	2,36%	-	0,00%	4.082,00	0,25%	-	0,00%
16	Tibagi 04 |Porto Londrina	203.959,20	8,18%	1.081,74	1,71%	31.717,00	1,97%	15.860,00	1,16%
17	Rio São Jerônimo | Sitio Pau Dalho	59.977,67	2,40%	688,20	1,09%	19.261,00	1,20%	14.739,00	1,08%
18	Rio Taquara | Sítio Igrejinha	89.719,81	3,60%	1.536,83	2,43%	63.417,00	3,94%	53.519,00	3,92%
19	Tibagi 03 | Cebolão	44.126,58	1,77%	122,71	0,19%	7.081,00	0,44%	3.762,00	0,28%
20	Ribeirão dos Apertados	33.207,16	1,33%	463,41	0,73%	19.575,00	1,22%	16.383,00	1,20%
21	Barra do Ribeirão Três Bocas	51.791,60	2,08%	6.739,93	10,67%	332.575,00	20,67%	304.171,00	22,27%
22	Tibagi 02 | Chácara Ana Cláudia	33.960,40	1,36%	1.285,59	2,03%	46.970,00	2,92%	42.955,00	3,14%
23	Rio Jacutinga | ETA - SAMAE - Ibiporã	10.027,80	0,40%	901,20	1,43%	60.305,00	3,75%	56.258,00	4,12%
24	Rio Congonhas | Ponte Preta	105.092,33	4,21%	935,74	1,48%	21.952,00	1,36%	15.741,00	1,15%
25	Tibagi 01 | Foz do rio Tibagi	192.432,24	7,71%	7.473,28	11,83%	304.980,00	18,95%	278.777,00	20,41%
TOTAL		**2.494.881,03**	**100,00%**	**63.187,64**	**100,00%**	**1.609.097,00**	**100,00%**	**1.366.078**	**100,00%**

Do *Quadro 7.6*, é importante observar que apesar da área em nível de risco acima de 5 ser baixa em relação à área total da bacia, representando cerca de 2,5%, a população contida nesta área corresponde à 84% da população total da bacia. Sendo que grande parte desta população está contida nas AEGs 21 e 25, correspondentes ao município de Londrina, e na AEG 02, correspondente ao município de Ponta Grossa. Também se destaca a AEG 14, correspondente aos municípios de Telêmaco Borba e Ortigueira, a qual apesar de ter grande área em nível de risco maior que 5, não possui uma população significativa.

8. CENÁRIOS PROSPECTIVOS

8.1. Variáveis Articuladas nos Cenários

Os cenários prospectivos para o *PBH-Tibagi* foram definidos a partir da combinação de três hipóteses de expansão das atividades produtivas com maior impacto sobre os recursos hídricos na bacia, combinadas com duas hipóteses de graus de restrição a essa expansão, o que levou a seis cenários, apresentados na *Figura 8.1*.

Figura 8.1. Variáveis Articuladas nos Cenários Prospectivos



FONTE: Elaborado pela Consultora.

Os cenários 1 e 2 podem ser vistos como tendências de curto ou médio prazo na bacia, uma vez que contemplam a trajetória de expansão agrícola que já vem ocorrendo nos últimos 10 anos e não consideram vetores de expansão das área de reflorestamento ou da agricultura irrigada. A diferença entre eles é tão somente a localização das novas áreas de agricultura dentro da bacia, limitada por critérios de restrição ambiental, já discutidos no *item 3.1.4* do capitulo anterior. Naturalmente, o cenário com maior restrição ambiental tende a apresentar impactos menores sobre os balanços quantitativo e qualitativo de recursos hídricos, o que será explorado em maior detalhe mais adiante.

Os cenários 3 e 4 procuram refletir uma tendência de investimento em tecnologia agrícola que vem sendo observada na bacia, que é a irrigação, ainda incipiente porém em rápida expansão. As áreas possíveis de expansão da agricultura irrigada foram identificadas por observação dos padrões de expansão no norte da bacia e na região de Ponta Grossa, esta última associada à utilização das várzeas drenadas. As áreas que se assemelhavam ao padrão associado à irrigação foram identificadas e se superpuseram às áreas de expansão da agricultura (determinadas nos cenários anteriores). A diferença entre os cenários 3 e 4,

assim como nos cenários anteriores, se dá por conta dos critérios de ocupação com maior ou menor grau de restrição ambiental, respectivamente.

Por sua vez, os cenários 5 e 6 procuram evidenciar não só a tendência de maior investimento em tecnologia agrícola, representada pela irrigação, como também o crescimento expressivo do setor industrial de papel e celulose, o maior consumidor setorial individual de recursos hídricos na bacia. A expansão desse importante setor se relaciona não só com demandas superficiais e subterrâneas em escala significativa, como também na expansão de suas áreas de reflorestamento, matéria prima do processo industrial, e seus rebatimentos em termos de balanço hídrico quantitativo e qualitativo. Da mesma forma que nos pares de cenários já apresentados, a diferença entre os cenários 5 e 6 vem a ser o grau de restrição ambiental nas áreas de possível expansão da agricultura, agricultura irrigada e reflorestamento.

Em todos os cenários considerou-se que o ritmo de crescimento populacional na bacia seria idêntico, determinado pelas taxas de crescimento médio anual nas microrregiões na última década (2000-2010). Essa hipótese foi adotada visto que não estão sendo observados movimentos demográficos que demonstrem condições particularmente diferenciadas a ponto de representar inflexões significativas nas taxas de crescimento médias dos últimos censos (2000 e 2010). Esse ritmo de crescimento foi também utilizado para a projeção de algumas demandas de água associada a setores econômicos tipicamente urbanos.

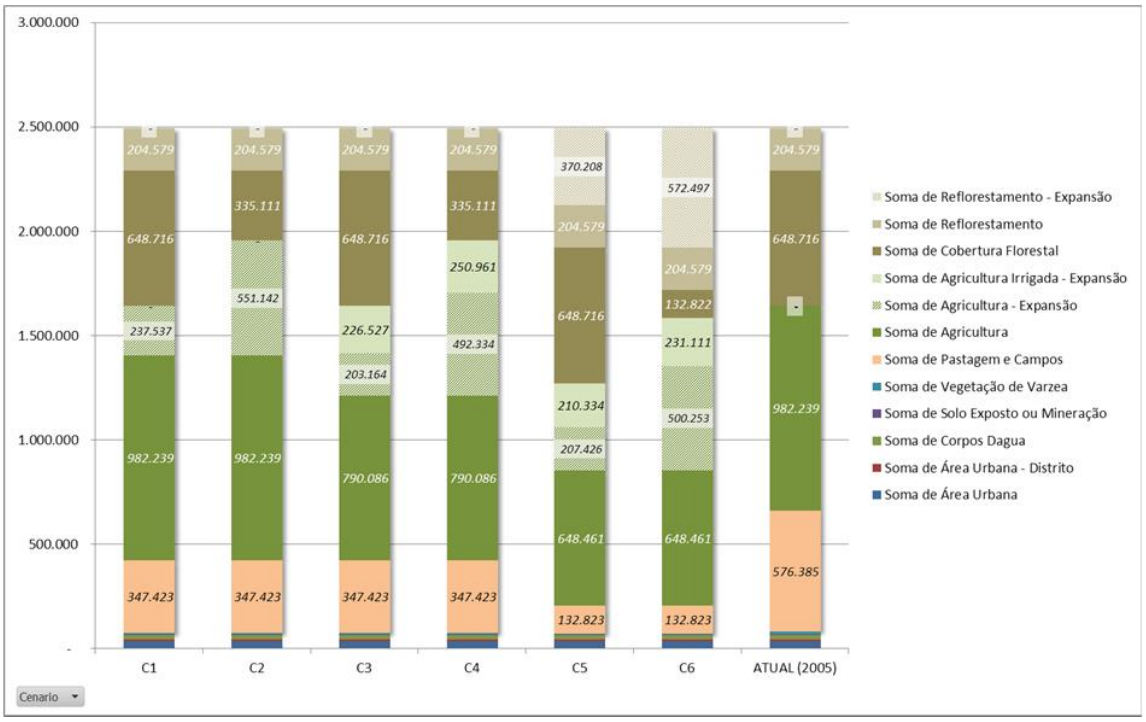
8.2. Simulações de Uso do Solo

As demandas e os impactos sobre a qualidade da água associadas aos principais setores produtivos da bacia foram associadas à evolução das mudanças de uso e ocupação do solo, articuladas pelos cenários. Por meio de simulações em modelos de uso do solo georreferenciados (já descritos no *Capítulo 2*) foram definidos seis possíveis ñmapas futurosò de usos do solo associados aos cenários.

A *Figura 8.2* compara os valores das áreas nas diversas categorias de classificação do uso do solo correspondentes aos seis cenários definidos. Para auxiliar na comparação, é também mostrada a situação ñatualò do uso do solo, tomando por base as informações disponíveis provenientes das imagens processadas de 2005 pela Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMA).

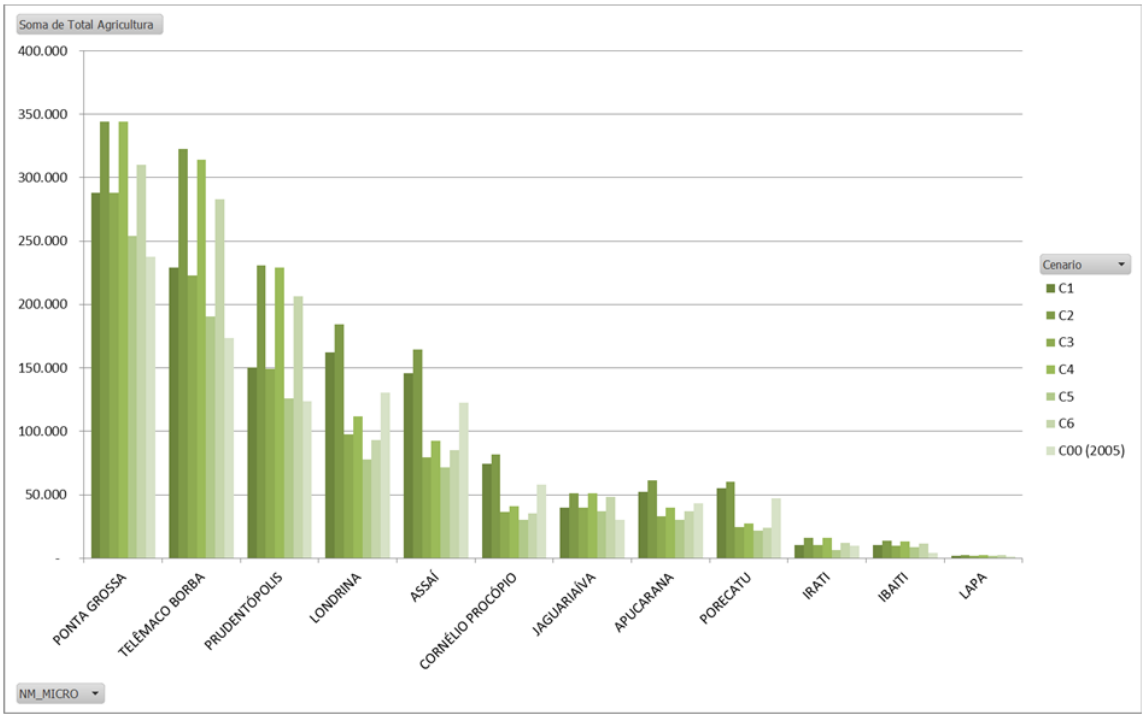
De forma a poder comparar as diversas trajetórias dos cenários em termos de sua localização, foram elaboradas as *Figuras 8.3, 8.4 e 8.5* que mostram, respectivamente, as áreas de agricultura, reflorestamento e agricultura irrigada simuladas nos cenários e agregadas nas doze microrregiões administrativas com expressão na Bacia. Para facilidade de comparação, também aqui é mostrado o valor das áreas para a situação atual (2005), também denominada de Cenário Zero (ou C00).

Figura 8.2. Comparação entre as Categorias de Usos do Solo nos Cenários (hectares)



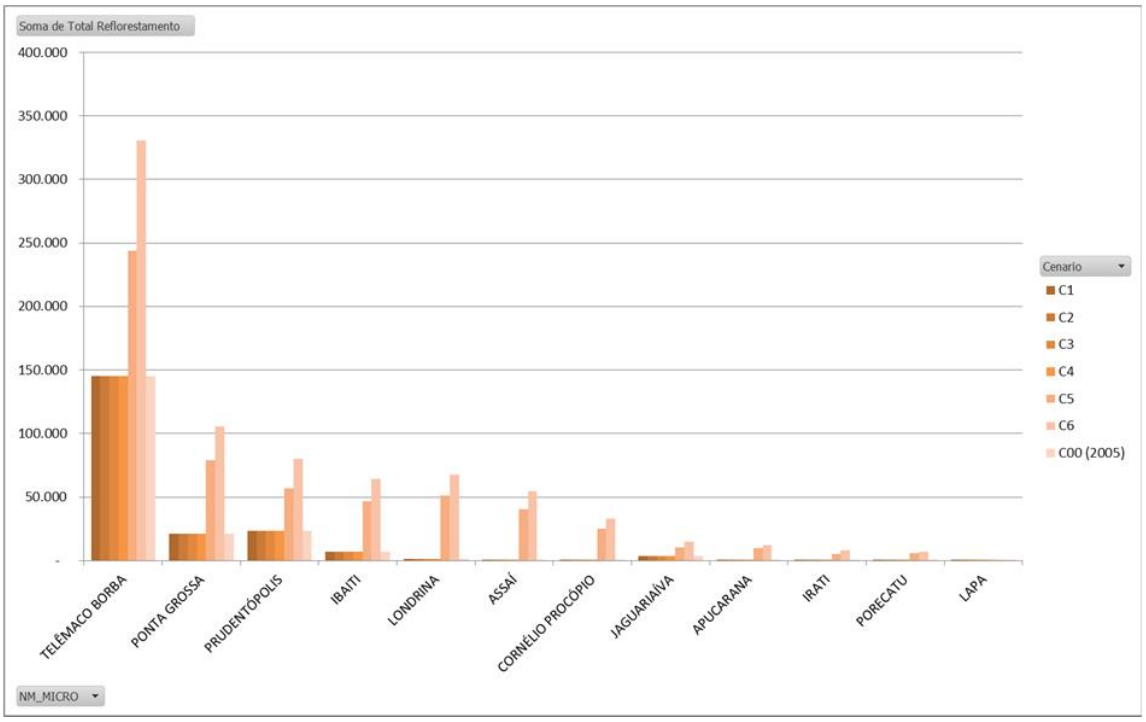
FONTE: Elaborado pela Consultora.

Figura 8.3. Áreas de Agricultura Simuladas nos Cenários, por Microrregião (hectares)



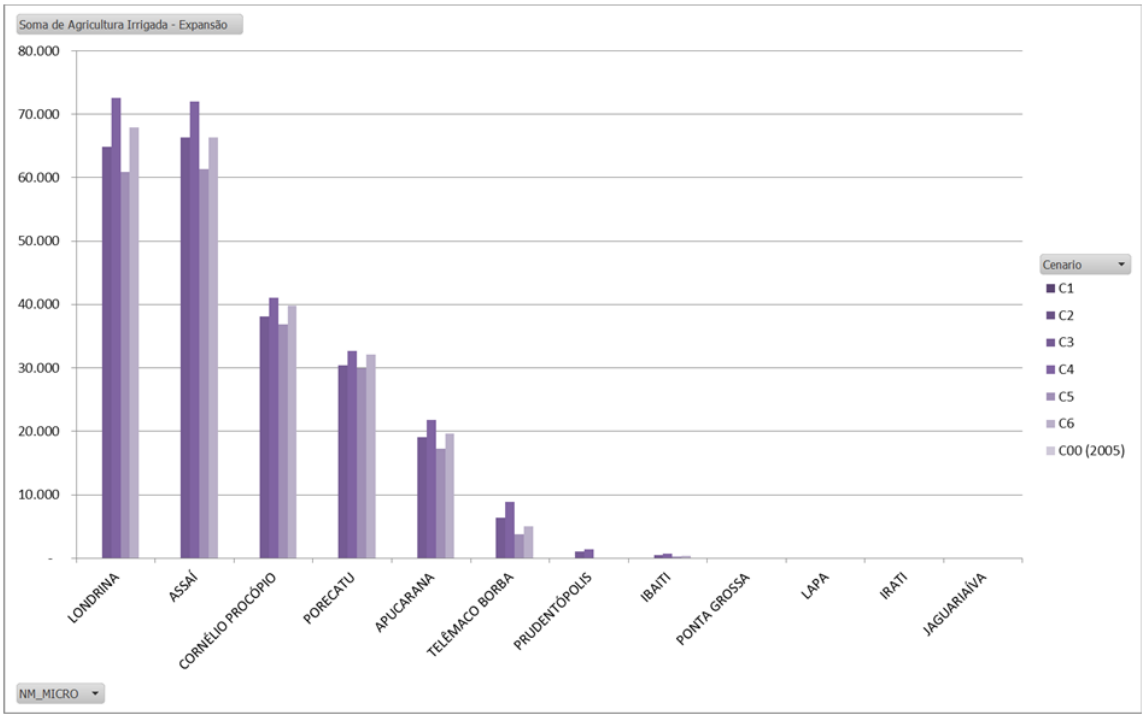
FONTE: Elaborado pela Consultora.

Figura 8.4. Áreas de Reflorestamento Simuladas nos Cenários, por Microrregião (hectares)



FONTE: Elaborado pela Consultora.

Figura 8.5. Áreas de Agricultura Irrigada Simuladas nos Cenários, por Microrregião (hectares)



FONTE: Elaborado pela Consultora.

8.3. Estimativa das Demandas nos Cenários

A comparação entre as demandas e as disponibilidades hídricas nos cenários foi feita no nível de agregação das 78 sub-bacias e 25 AEGs ï Áreas Estratégicas de Gestão do Plano da Bacia em que a Bacia do rio Tibagi foi dividida. Isso permitiu avaliar o nível de risco em cada um desses elementos, fornecendo subsídios para os programas de gestão que serão discutidos em outros relatórios deste plano.

As demandas de água na bacia foram projetadas para o horizonte do Plano, em 2030, e contemplaram a soma das demandas consuntivas superficiais e subterrâneas nas seguintes categorias:

- Demanda para o Abastecimento Público Rural;
- Demanda para o Setor Industrial, dividida em três componentes: Demanda Industrial Urbana, Demanda Agroindustrial e Demanda da Indústria do Papel e Celulose;
- Demanda para Comércio e Serviços;
- Demanda para Mineração;
- Demanda para Aquicultura;
- Demanda para o Abastecimento Urbano;
- Demanda para Irrigação;
- Consumo de BEDA ï Bovino Equivalente para Demanda de Água;
- Demanda de Prevenção Ambiental e Manutenção dos Ecossistemas Aquáticos.

Os critérios e hipóteses para a sua determinação são descritos a seguir.

8.3.1. Demanda para o Abastecimento Público Rural

A estimativa da demanda de abastecimento rural partiu da projeção da população rural, que foi feita com base nos dados de projeção rural dos setores censitários de 2010 e projetada para 2030 pela taxa de crescimento médio de cada microrregião administrativa observada no período de 2000 a 2010. Adotou-se como consumo per capita para essa população o valor de 100 L/hab.dia. Essa demanda permanece constante em todos os cenários.

8.3.2. Demanda para o Setor Industrial

A demanda para a indústria foi dividida em três componentes para poder caracterizar suas trajetórias diferentes de evolução nos cenários: demanda industrial urbana, demanda agroindustrial e demanda da indústria do papel e celulose. A estimativa das demandas desses componentes foi feita por meio da inspeção e classificação no Cadastro de Outorgas do Instituto das Águas do Paraná, atualizado até 2012, de onde partem as projeções.

A demanda para a indústria urbana estaria relacionada com as outorgas do setor industrial ligado a atividades tipicamente urbanas, com consumidores que são classificados como industriais, que não estão relacionados com a agroindústria ou com o setor de papel e celulose, e que estão localizados em áreas urbanizadas. Essa demanda é idêntica em todos

os cenários e evoluiria com as taxas médias de crescimento populacional observadas no período de 2000 a 2010 em cada microrregião administrativa.

Existem novas indústrias que estão previstas para se instalarem dentro da Bacia do Tibagi, como é o caso da fábrica da *Ambev*, em Ponta Grossa/PR, que está com uma solicitação de outorga em avaliação internamente pelo AGUASPARANÁ em seu setor de outorgas. Essas indústrias previstas estão sendo contempladas juntamente com a expansão do setor industrial.

A demanda agroindustrial, componente importante na bacia, foi determinada a partir da compilação das outorgas dos setores de agricultura, pecuária e misto (agricultura com pecuária), provenientes do Cadastro de Outorgas. Esses valores, somados, foram relacionados com as áreas de agricultura e pastagem identificadas no mapa de uso do solo de 2005, com consideração para a defasagem temporal entre esses dados. Com isso foi determinado um ñpadrão de consumoò da agroindústria, característico de cada microrregião administrativa, que incorporaria esses usos (L/s.ha) e refletiria as diferenças regionais de tecnologias e de processos produtivos do setor. As projeções da demanda agroindustrial nos cenários utilizaram esses padrões, multiplicados pelas áreas projetadas de agricultura e pecuária determinadas nas simulações de usos do solo futuros, considerando que as outorgas evoluiriam na mesma proporção e continuariam sendo localizadas nas mesmas células de análise. A demanda agroindustrial não contempla o abastecimento do rebanho (dessedentação de animais), que foi considerado separadamente e é descrita posteriormente.

Já o setor industrial do papel e celulose é o mais importante consumidor individual de água na bacia, tanto de fonte superficial como subterrânea. O setor está representado por diversas empresas nas microrregiões de Londrina, Ponta Grossa, Jaguariaíva e Telêmaco Borba. Nesta última se localiza a maior fábrica do setor na América Latina, e que está em franca expansão das atividades, com investimentos da ordem de 7 bilhões de reais em uma nova planta localizada no município de Ortigueira que permitirá dobrar a sua capacidade de produção (Indústrias *Klabin*). A evolução do setor está ligada à disponibilidade da matéria prima, hoje principalmente madeira proveniente de reflorestamentos, muito embora a produção não dependa somente da madeira existente na Bacia do Tibagi, vindo também de outras bacias vizinhas.

De forma semelhante à determinação da demanda agroindustrial, procurou-se associar as outorgas existentes do setor em 2012 às áreas de reflorestamento determinadas pelo mapa de uso do solo de 2005 utilizando séries históricas de um "*proxi*" ï a produção de toras de madeira na bacia, informação provinda da Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura ï PEVS - IBGE de 2011. Com isso foi possível determinar também um ñpadrão de consumoò, estabelecendo uma relação aproximada entre a área de reflorestamento e o consumo de água pela indústria. Um peso mais importante foi dado aos dados da microrregião de Telêmaco Borba, onde se concentrou, em 2011, 83% da produção de toras dentre todas as microrregiões com expressão na bacia do rio Tibagi. Com esse padrão, uniforme para toda a bacia, foi projetada a demanda do setor associada às áreas de expansão de reflorestamentos simuladas pelo modelo de uso do solo dos cenários, mantendo as demandas nas células onde já existem hoje outorgas do setor.

Cabe observar que, tanto no caso da agroindústria como na indústria do papel e celulose, a localização futura dos pontos de consumo pode ser diferente dos pontos onde atualmente se localizam as outorgas. Isso se deve ao fato de existir uma rede logística na região que

permite a concentração da produção (e do consumo de água associado a essas indústrias) em locais distintos de onde provém a sua matéria prima. Com valor agregado superior ao da cana, por exemplo, a economicidade do transporte de madeira sofre menos o efeito da distância, podendo inclusive viabilizar o processamento em bacias hidrográficas vizinhas. Embora os ñpadrões de consumoò regionais incorporem implicitamente os fluxos logísticos atuais, a projeção das demandas admite que tais fluxos continuem existindo na mesma proporção, o que pode não se verificar em função da instalação de novas instalações industriais em locais que hoje não estão previstos. A simulação de diferentes arranjos logísticos foge ao escopo deste plano de recursos hídricos.

8.3.3. Demandas para Comércio, Serviços, Mineração e Aquicultura

Em virtude de sua pequena expressão de consumo hídrico na bacia, frente aos setores de agroindústria e da indústria do papel e celulose, as demandas de comércio, serviços, mineração e aquicultura foram projetadas partindo dos valores das outorgas nesses segmentos em 2012 e evoluindo com a mesma taxa de crescimento populacional observada entre 2000 e 2010, individualizada por microrregião administrativa, para 2030. Não foram articuladas como variáveis para os cenários, sendo as mesmas projeções em todos os cenários.

Os impactos dessas demandas sobre os recursos hídricos tem um caráter mais pontual, com abrangência regional restrita, como por exemplo nas outorgas de poços pelos postos de gasolina, com pouco impacto sobre o balanço hídrico das sub-bacias.

8.3.4. Demanda para o Abastecimento Público Urbano

A projeção da demanda de abastecimento público urbano foi feita com base nas demandas de abastecimento público da Atualização do Diagnóstico, em cada célula de análise e na taxa média anual de crescimento populacional em cada microrregião administrativa, observada entre os censos de 2000 e 2010. Foram somadas as informações obtidas pela SANEPAR com os municípios autônomos para projetar as demandas para os cenários. As demandas projetadas permanecem iguais em todos os cenários.

8.3.5. Demanda de Irrigação

A demanda para irrigação tende a ser uma das mais importantes da bacia, caso a tendência de investimentos nessa tecnologia nos próximos anos se consolide. O valor da demanda em cada célula foi estimado partindo das simulações de uso do solo do modelo de cenários, identificando as áreas com alto potencial de irrigação, localizadas principalmente no norte da bacia, e também áreas de várzea, que caracterizam o padrão de irrigação no setor sul. Nessas áreas foi admitido um consumo específico de irrigação de 0,209 L/s.ha, proveniente de outros planos de bacia realizados no país.

Para a determinação das áreas com potencial de irrigação por um método bastante utilizado e de fácil visualização via imagem de satélite, os pivôs centrais, utilizou-se as condições físicas atuais dos pivôs já existentes na bacia. Inicialmente, foi realizada a leitura das imagens de satélite disponíveis a fim de se identificar visualmente áreas circulares similares às de pivôs centrais. Com a demarcação dessas áreas foram identificados os tipos de solos que sobrepunham, sendo eles o *Latossolo Vermelho Distróférrico, Latossolo Vermelho Eutroférrico, Neossolo Litólico Eutroférrico* e o *Nitossolo Vermelho Eutroférrico*. Observou-se ainda que todas as áreas demarcadas apresentam declividade abaixo de 9%, fator

preponderante ao uso do equipamento para a irrigação. Identificadas as características similares entre todas as áreas demarcadas como pivôs centrais, extrapolou-se tais condições ao restante da bacia, com o intuito de demarcar as demais áreas com o potencial físico de hospedar tal metodologia de irrigação. Por fim, a interseção com a área atual agrícola indica as localidades onde há potencial de expansão ou instalação de irrigação de culturas através do pivô central.

8.3.6. Consumo de Dessedentação de Animais - BEDA

A demanda de consumo para dessedentação de animais é particularmente importante na bacia do rio Tibagi mais pela importância da pecuária na região do que pelos volumes necessários. Aplicou-se a metodologia BEDA ï Bovino Equivalente para a Demanda da Água, calculando o BEDA conforme as estatísticas do rebanho existente na bacia. A esse valor foi associada a área de pastagens e de agricultura proveniente do mapa de uso do solo de 2005, com correção para a defasagem do ano dessas informações, o que resultou num padrão de ñBEDA por hectareò típico de cada microrregião administrativa. Esse padrão foi então utilizado para a projeção do BEDA em cada um dos cenários, com base na soma das áreas projetadas de pastagem e de agricultura em cada célula. A demanda de água foi finalmente calculada com base no BEDA projetado e num consumo médio de 50 L/dia.BEDA.

8.3.7. Demanda de Prevenção Ambiental e Manutenção dos Ecossistemas Aquáticos

O Decreto 4.646/01, que dispõe sobre o regime de outorga dos direitos de uso dos recursos hídricos, no Item f do capítulo VII ï ñDos Procedimentos Técnicos para a Análise dos Requerimentos de Outorgaò, prevê a outorga de ñvazões para prevenção da degradação ambiental e manutenção dos ecossistemas aquáticosò O regime de outorgas atualmente praticado no Estado do Paraná contempla uma vazão de referência com permanência de 95% do tempo ($Q_{95\%}$), porém a disponibilidade de outorga, para todos os usos indiscriminadamente, é de 50% dessa vazão.[3]

Neste Plano foi considerado, portanto, que a vazão de prevenção ambiental e manutenção dos ecossistemas aquáticos (também chamada de ñvazão ecológicaò), que seria de 50% da $Q_{95\%}$ e seria idêntica em todos os cenários.

8.4. Balanço entre Demandas e Disponibilidades Hídricas

A comparação entre as demandas em cada sub-bacia e a disponibilidade hídrica é comumente chamado de ñbalanço hídrico quantitativoò, embora essa denominação seja inadequada[4].

[3] A $Q_{95\%}$ é aquela vazão igualada ou superada em 95% do tempo nos registros existentes, portanto, uma vazão muito baixa. Há duas interpretações possíveis para a disponibilidade de 50% da $Q_{95\%}$: a primeira seria que os 50% seria um ñfator de segurançaòpara diminuir o risco. Essa parece ser equivocada, pois a real probabilidade da ocorrência dessa vazão poderia ser menor que a vazão mínima já registrada, o que não contribui para a real identificação do risco de outorga. Outra interpretação contempla 50% da $Q_{95\%}$ como ñvazão de prevenção ambiental e manutenção dos ecossistemas aquáticosò prevista no Decreto 4.646/01 e que deve ser mantida no rio mesmo em situações de estiagem extrema. Esta interpretação é a aqui utilizada.

[4] Teoricamente, um balanço hídrico deve levar em consideração muitos outros fatores participantes do ciclo hidrológico além das demandas, como por exemplo a evapotranspiração e infiltração. Neste Plano o termo será sempre usado entre aspas para ressaltar essa limitação.

As *Figuras 8.6 a 8.11* a seguir apresentam um mapa da situação do nível de risco em cada um dos seis cenários gerados, de acordo com as variáveis articuladas em cada cenário. O nível de risco quantitativo varia do verde ao vermelho, sendo o verde o menor nível de risco (1) e o vermelho o maior nível de risco (7).

Figura 8.6. Níveis de Risco para o Cenário 1 por sub-bacia

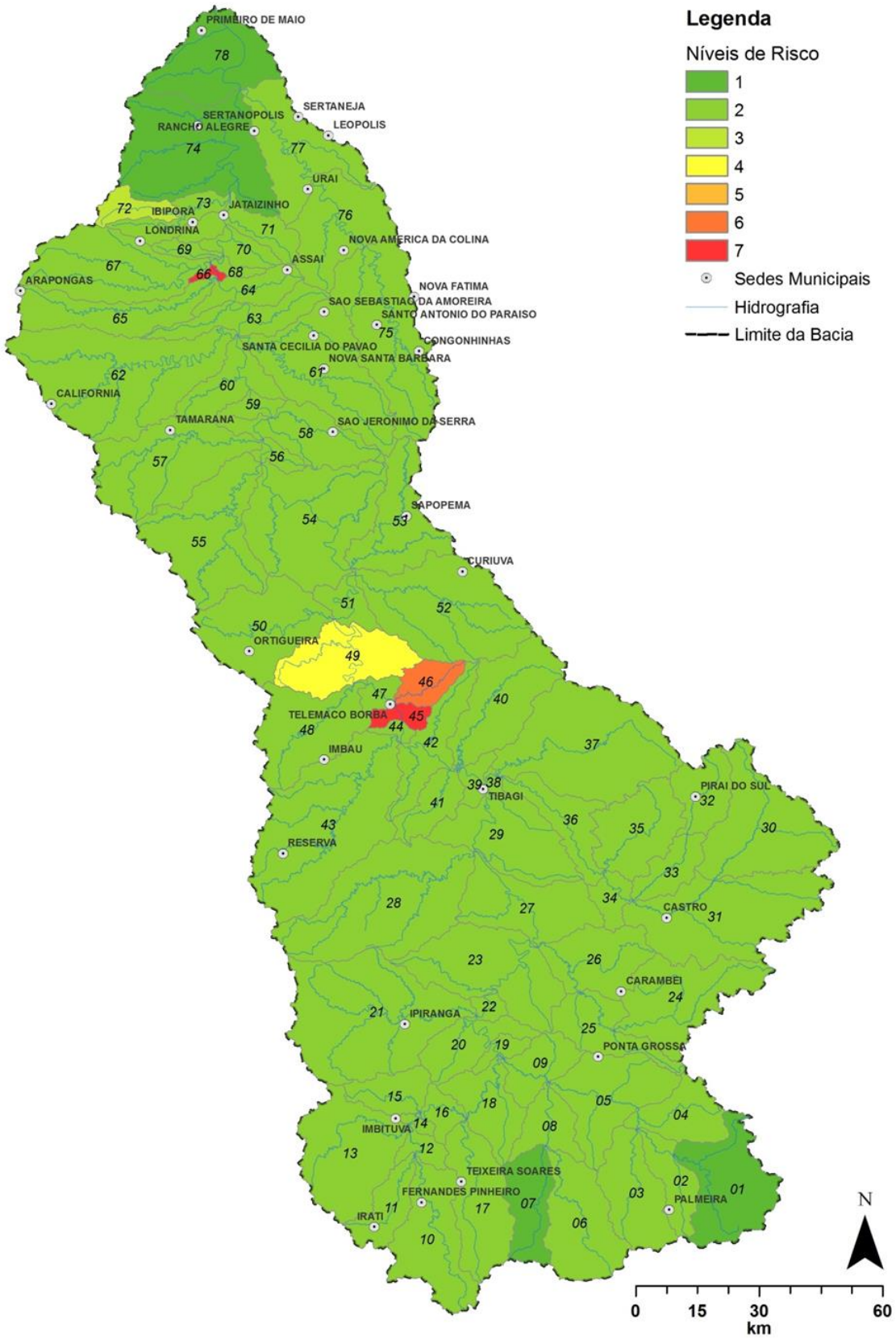


Figura 8.7. Níveis de Risco para o Cenário 2 por sub-bacia

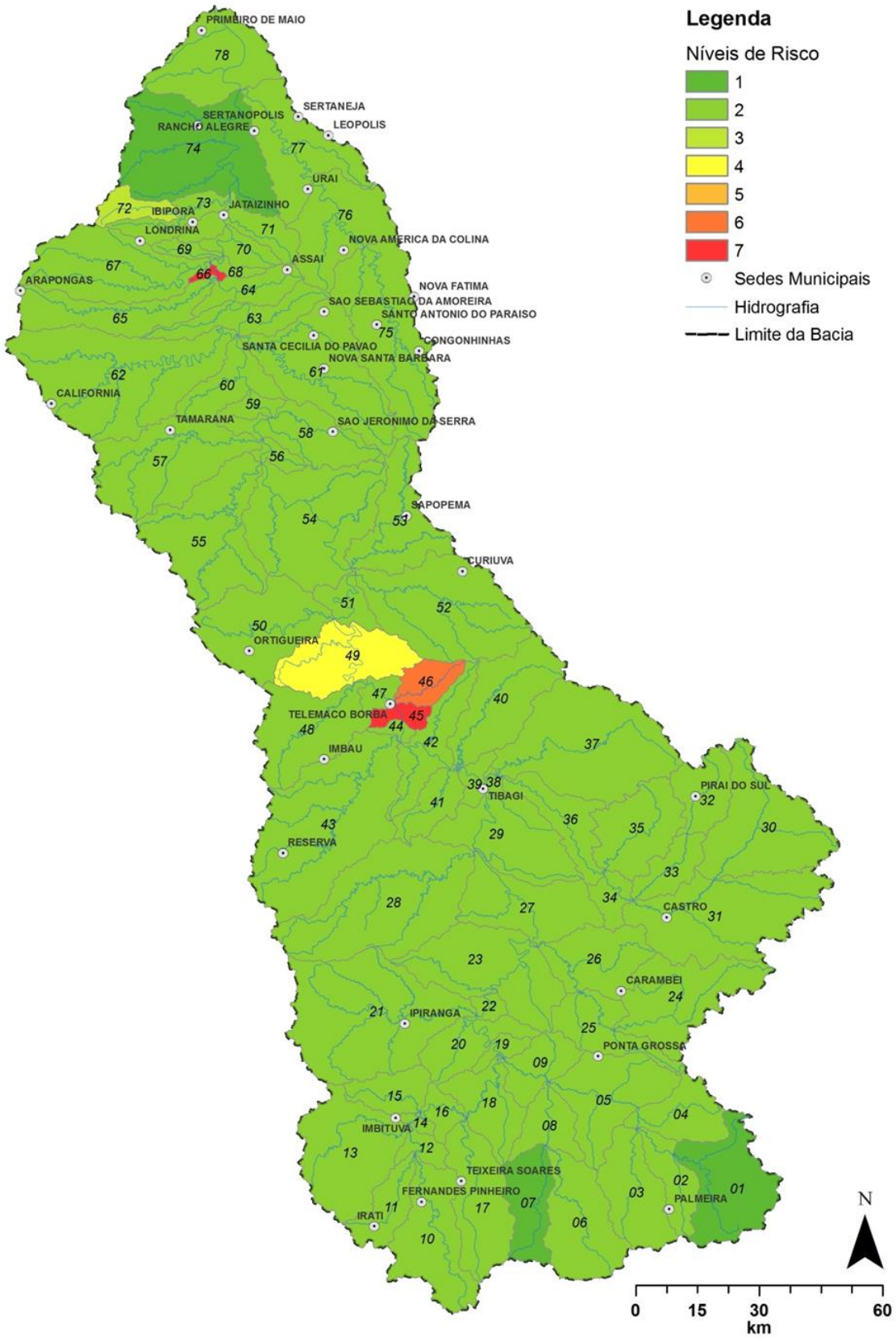


Figura 8.8. Níveis de Risco para o Cenário 3 por sub-bacia

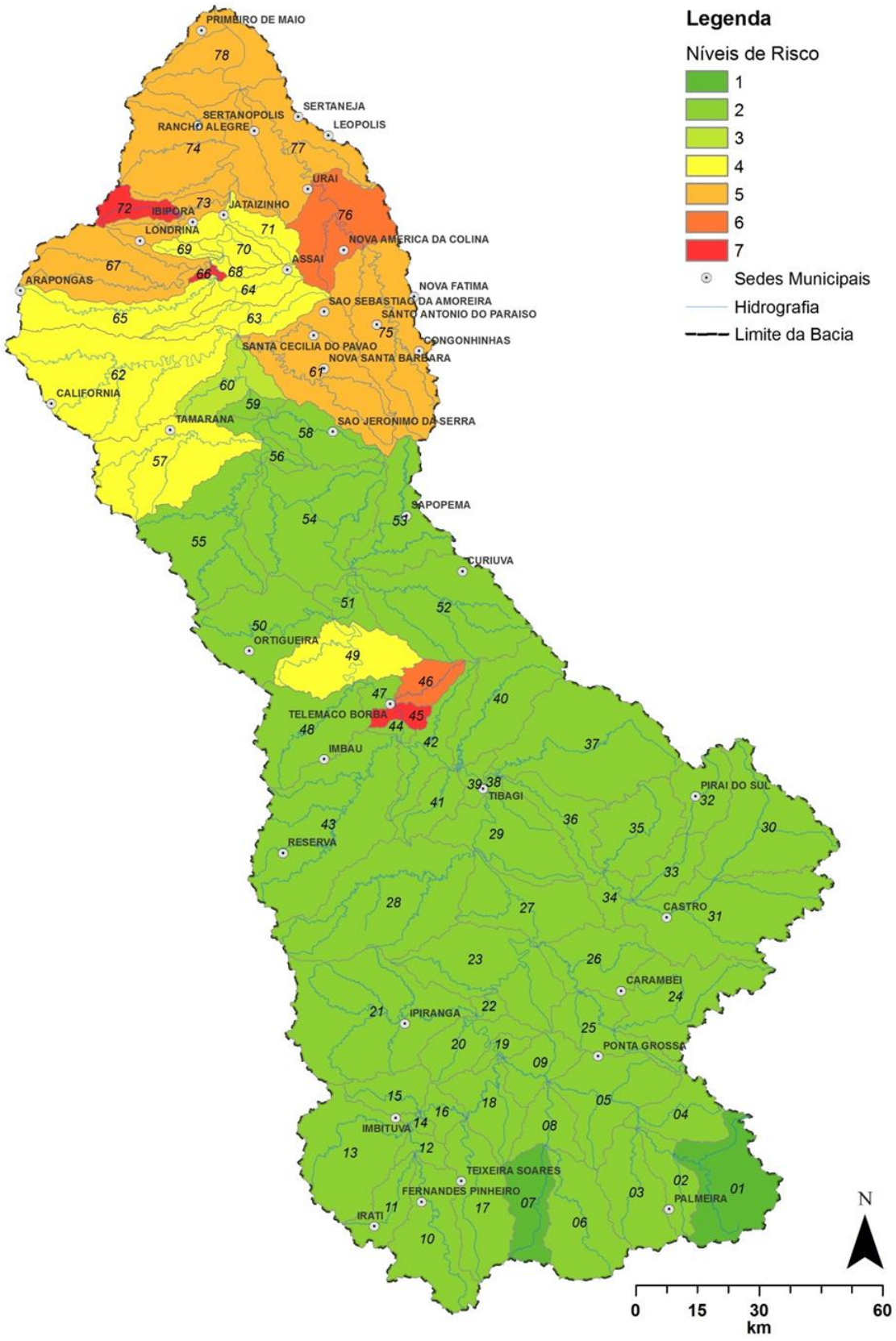


Figura 8.9. Níveis de Risco para o Cenário 4 por sub-bacia

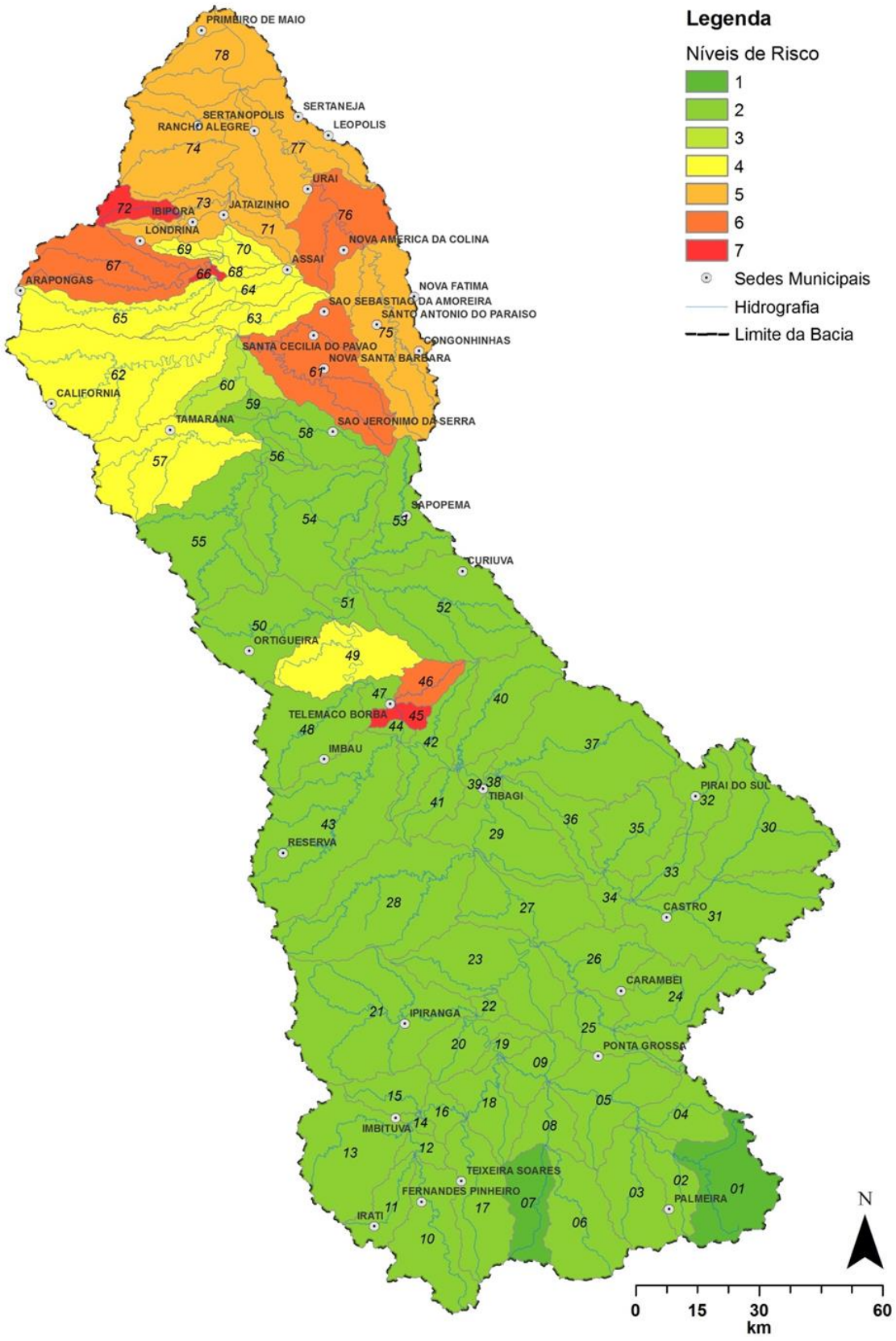


Figura 8.10. Níveis de Risco para o Cenário 5 por sub-bacia

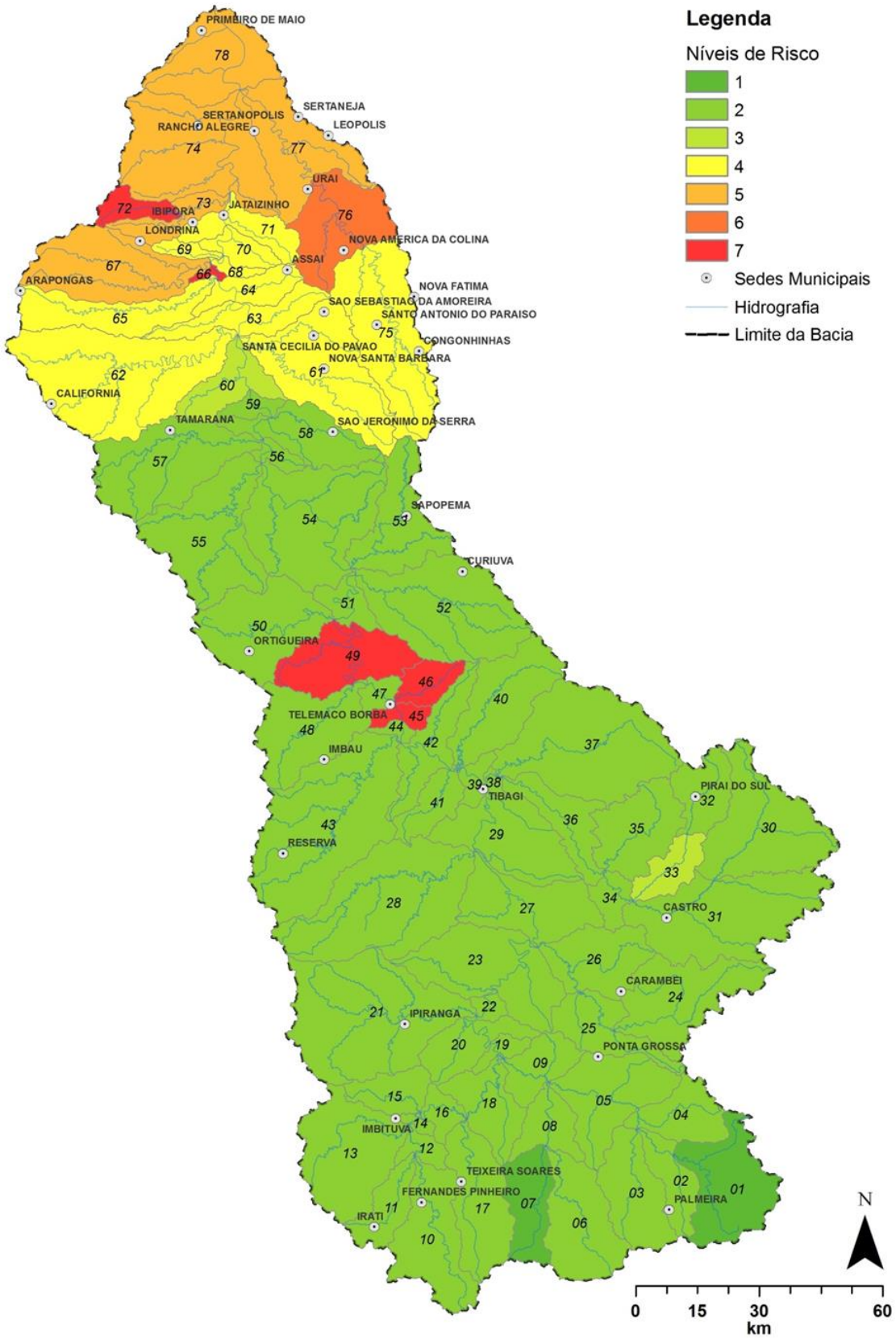
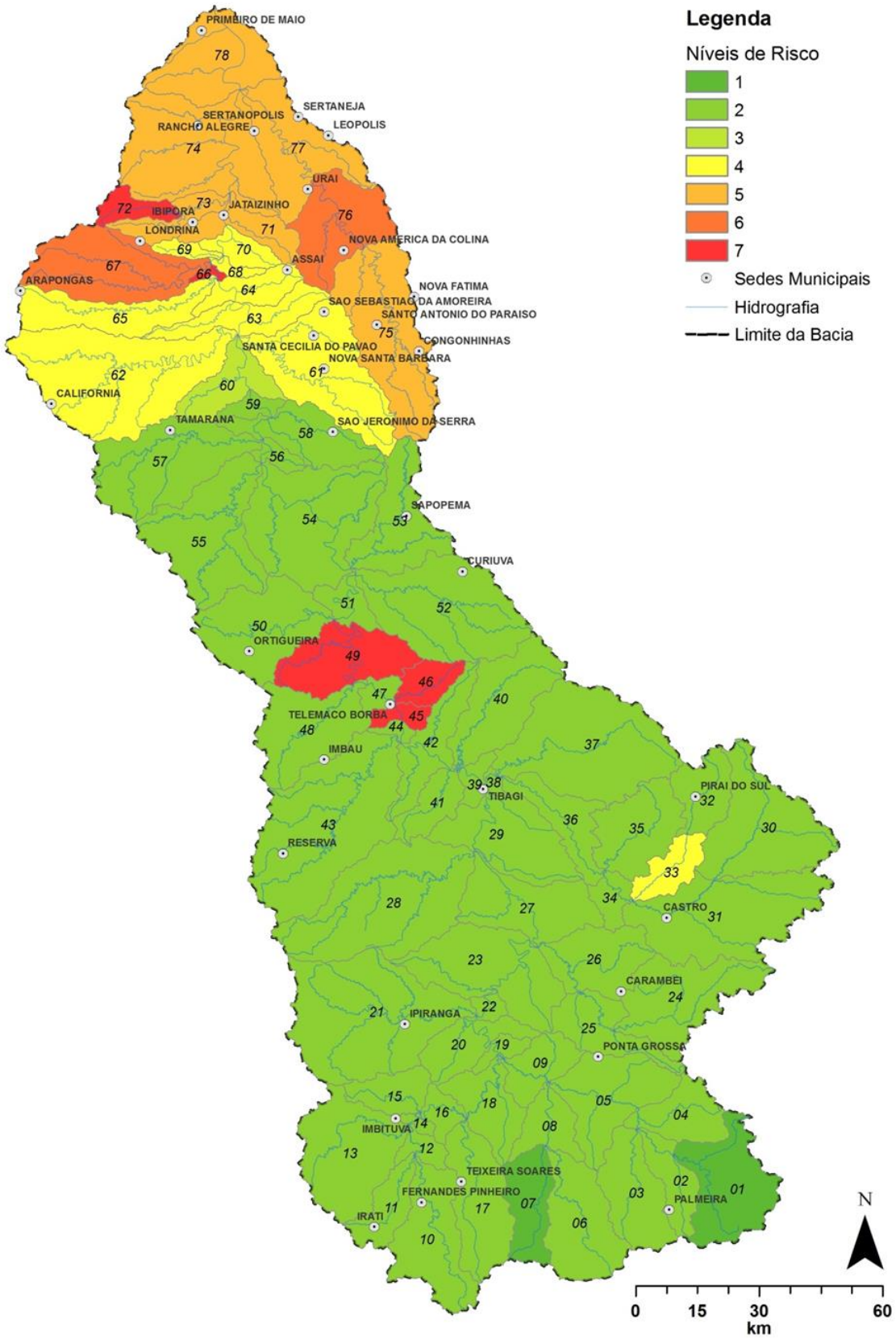


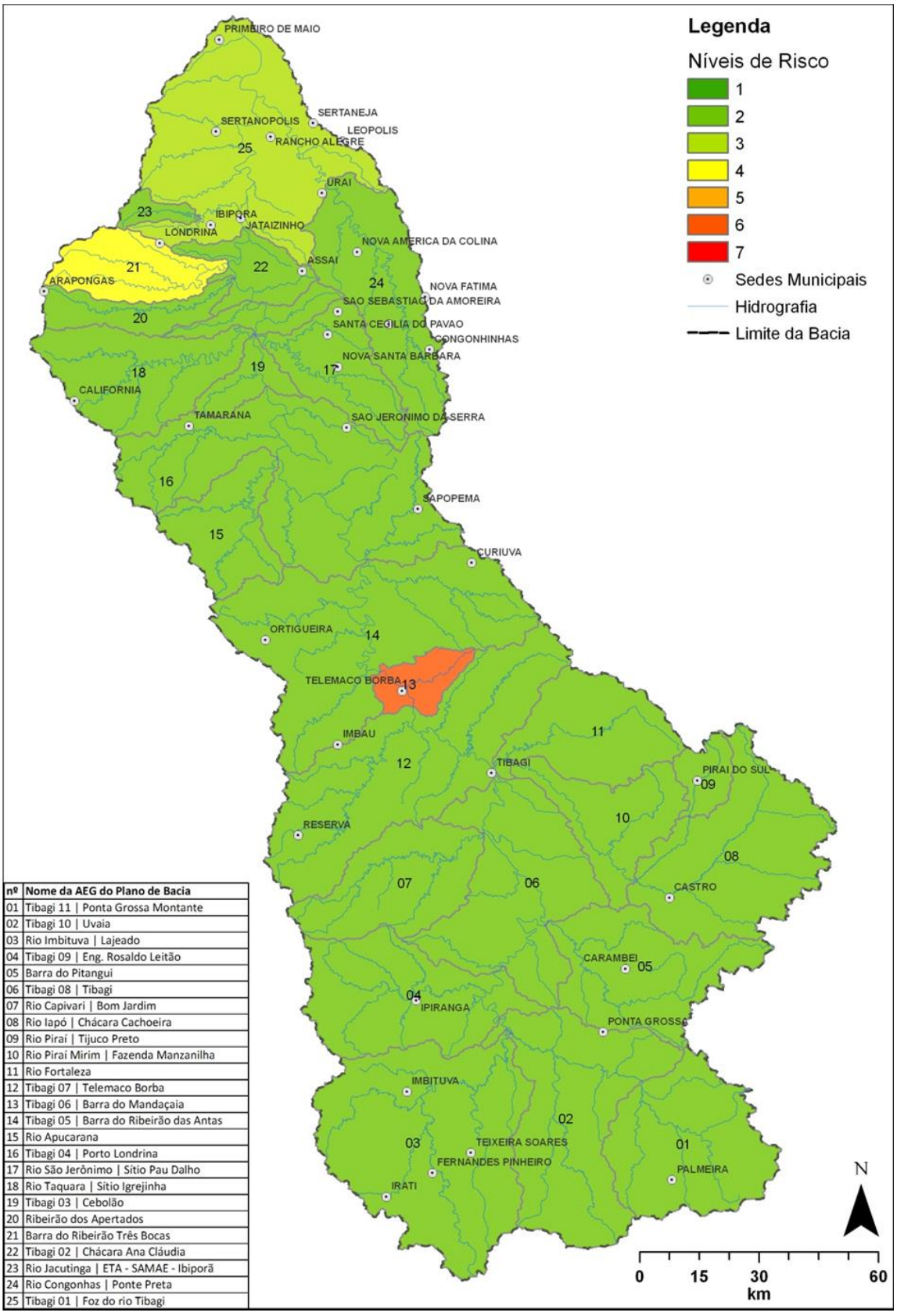
Figura 8.11. Níveis de Risco para o Cenário 6 por sub-bacia



Analisando as figuras anteriores, é notável um salto dos níveis de risco da porção norte da bacia, principalmente a partir do Cenário 4. Isso o ocorre por que a variável articulada a partir do Cenário 4 é a expansão da agricultura irrigada, pois possui uma demanda hídrica específica (L/s.ha) significante. Além disso, nos Cenários 5 e 6 também é articulado a variável de reflorestamento com impacto na demanda industrial de papel e celulose, alertando níveis de risco altos nas sub-bacias da parte central da Bacia do Tibagi.

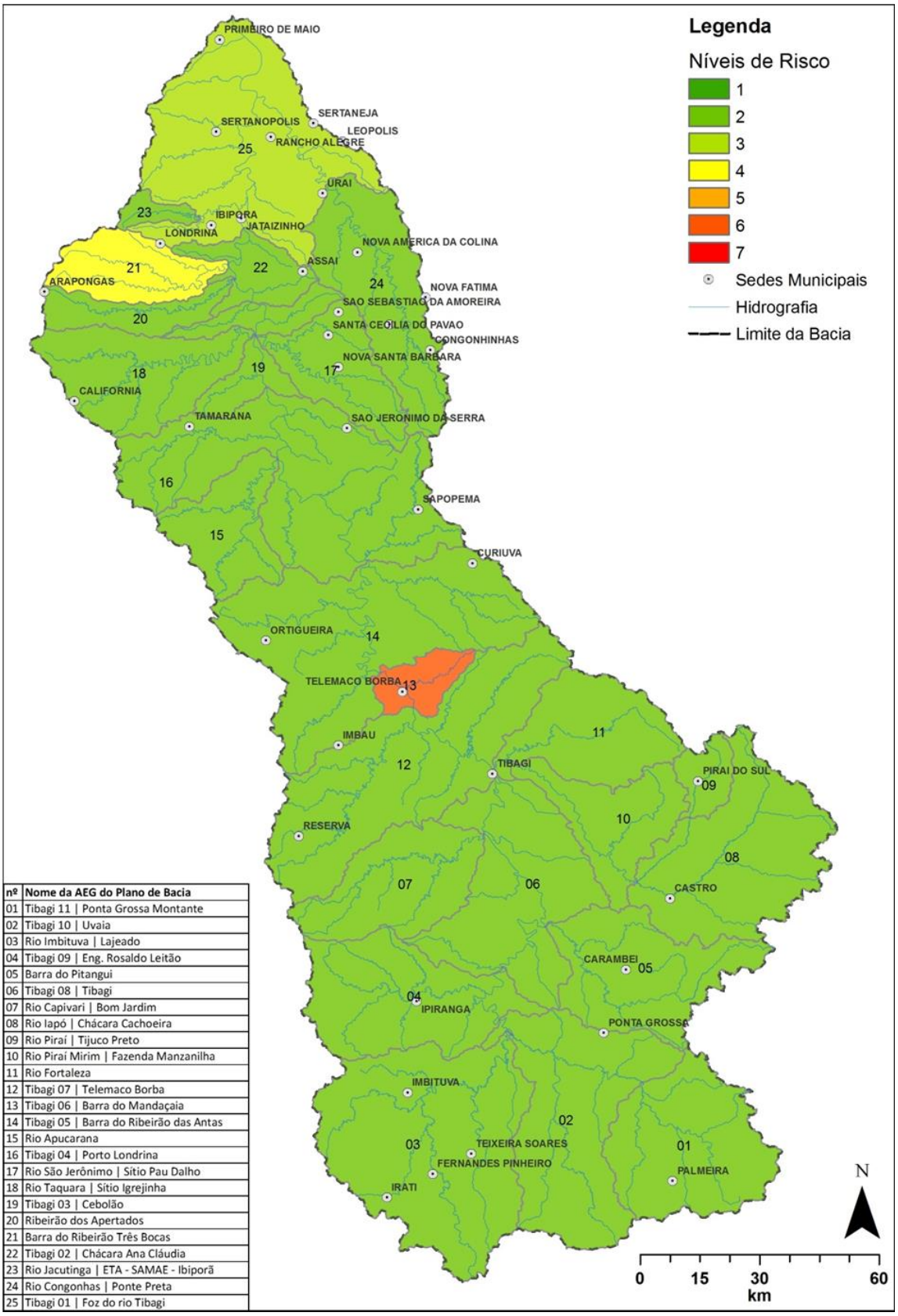
As *Figuras 8.12 a 8.17* na sequência apresentam os mapas da situação do nível de risco dos mesmos cenários, apenas agregados para as Áreas Estratégicas de Gestão do Plano de Bacia (AEGs do Plano). Nota-se que, com a agregação das sub-bacias, algumas regiões ficam com o nível de risco menores, pois possuem uma área maior. Porém, a região norte da Bacia continua com níveis de risco altos a partir do Cenário 4, pois a expansão da agricultura irrigada prevista por estes cenários é bastante intensa.

Figura 8.12. Níveis de Risco para o Cenário 1 por AEG do Plano de Bacia



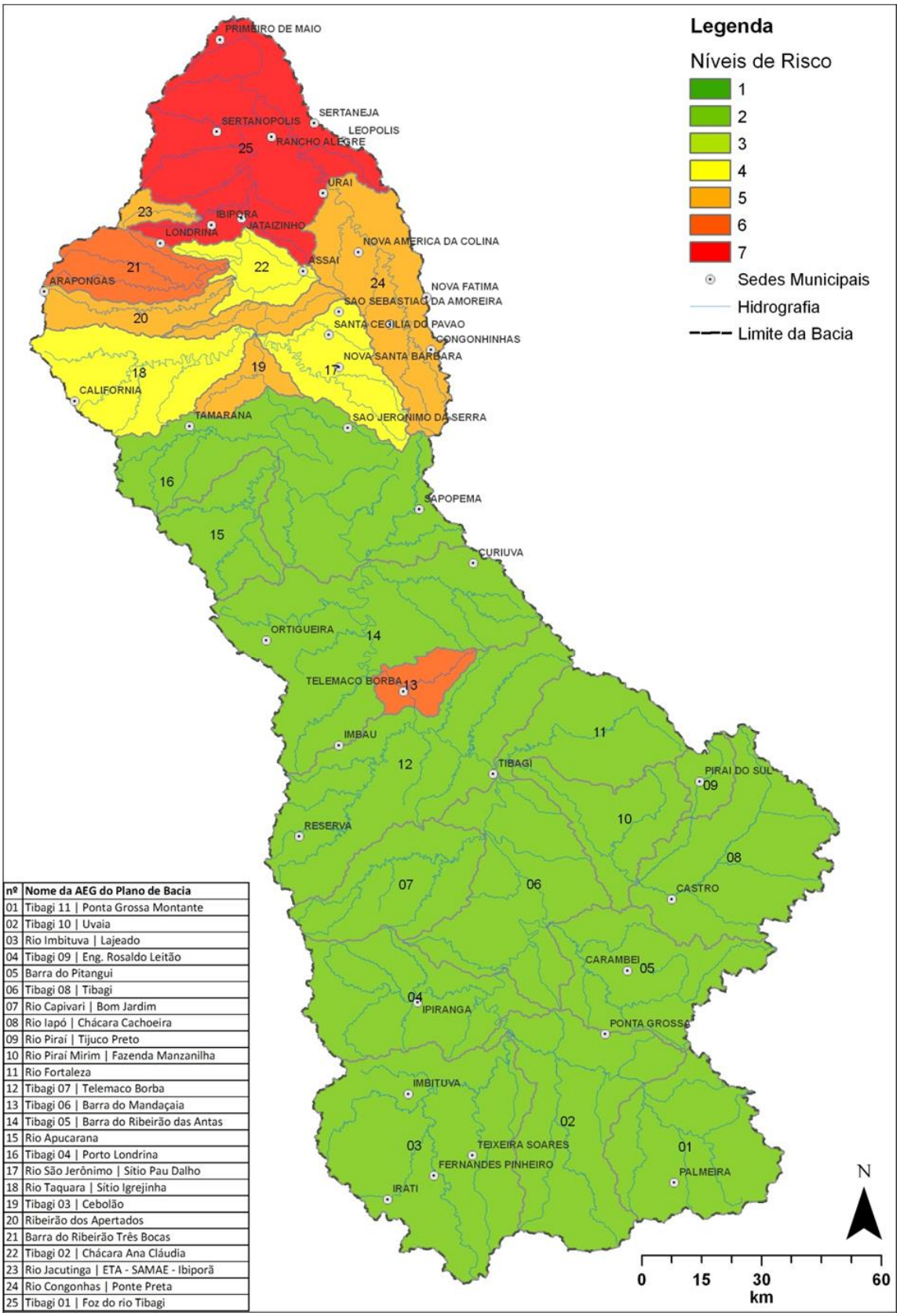
nº	Nome da AEG do Plano de Bacia
01	Tibagi 11 | Ponta Grossa Montante
02	Tibagi 10 | Uvaia
03	Rio Imbituva | Lajeado
04	Tibagi 09 | Eng. Rosaldo Leitão
05	Barra do Pitangui
06	Tibagi 08 | Tibagi
07	Rio Capivari | Bom Jardim
08	Rio Iapó | Chácara Cachoeira
09	Rio Pirai | Tijuco Preto
10	Rio Pirai Mirim | Fazenda Manzanilha
11	Rio Fortaleza
12	Tibagi 07 | Telemaco Borba
13	Tibagi 06 | Barra do Mandaçaia
14	Tibagi 05 | Barra do Ribeirão das Antas
15	Rio Apucarana
16	Tibagi 04 | Porto Londrina
17	Rio São Jerônimo | Sítio Pau Dalho
18	Rio Taquara | Sítio Igrejinha
19	Tibagi 03 | Cebolão
20	Ribeirão dos Apertados
21	Barra do Ribeirão Três Bocas
22	Tibagi 02 | Chácara Ana Cláudia
23	Rio Jacutinga | ETA - SAMAE - Ibiporã
24	Rio Congonhas | Ponte Preta
25	Tibagi 01 | Foz do rio Tibagi

Figura 8.13. Níveis de Risco para o Cenário 2 por AEG do Plano de Bacia



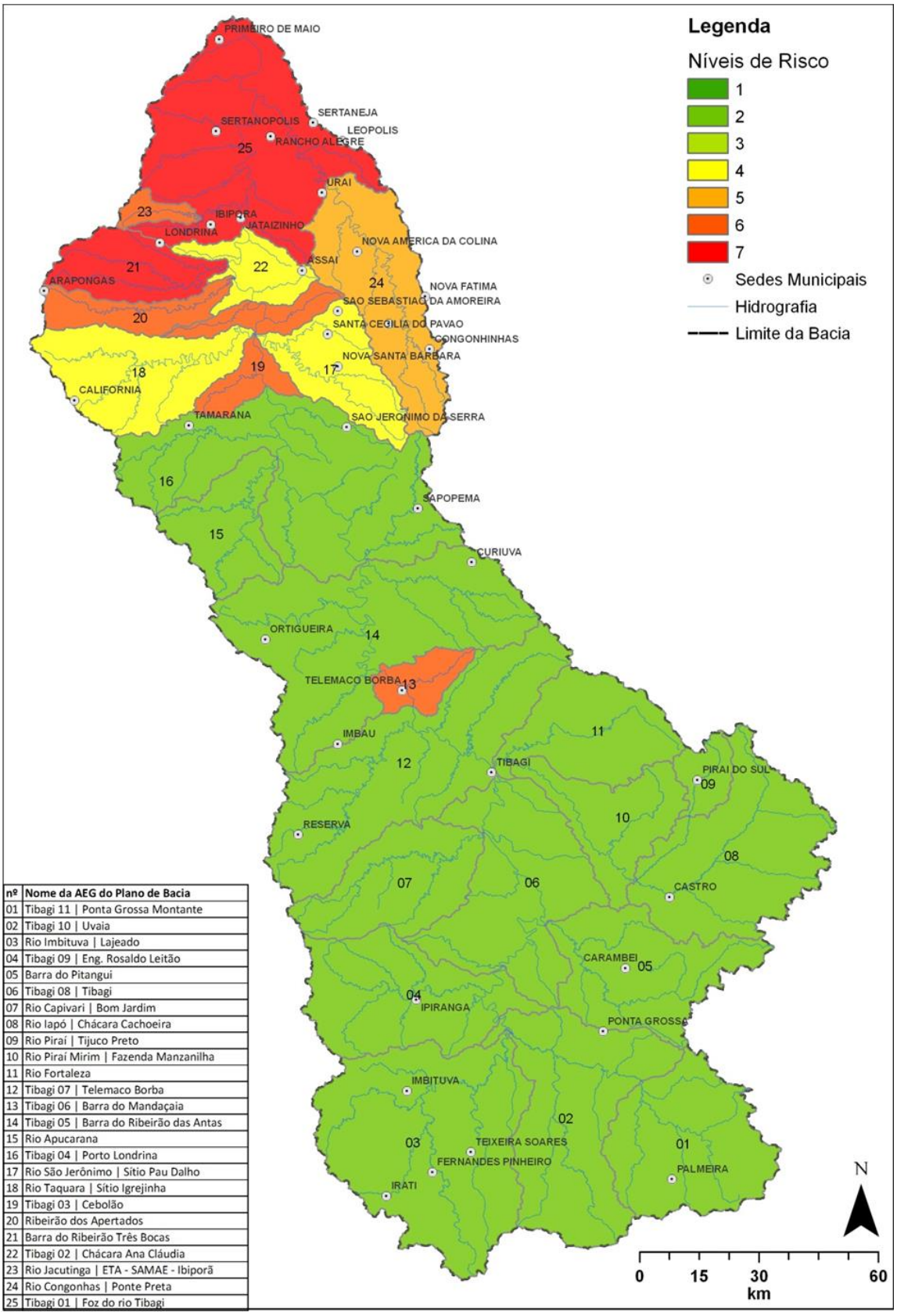
nº	Nome da AEG do Plano de Bacia
01	Tibagi 11 | Ponta Grossa Montante
02	Tibagi 10 | Uvaia
03	Rio Imbituva | Lajeado
04	Tibagi 09 | Eng. Rosaldo Leitão
05	Barra do Pitangui
06	Tibagi 08 | Tibagi
07	Rio Capivari | Bom Jardim
08	Rio Iapó | Chácara Cachoeira
09	Rio Pirai | Tijuco Preto
10	Rio Pirai Mirim | Fazenda Manzanilha
11	Rio Fortaleza
12	Tibagi 07 | Telemaco Borba
13	Tibagi 06 | Barra do Mandaçaia
14	Tibagi 05 | Barra do Ribeirão das Antas
15	Rio Apucarana
16	Tibagi 04 | Porto Londrina
17	Rio São Jerônimo | Sitio Pau Dalho
18	Rio Taquara | Sítio Igrejinha
19	Tibagi 03 | Cebolão
20	Ribeirão dos Apertados
21	Barra do Ribeirão Três Bocas
22	Tibagi 02 | Chácara Ana Cláudia
23	Rio Jacutinga | ETA - SAMAE - Ibiporã
24	Rio Congonhas | Ponte Preta
25	Tibagi 01 | Foz do rio Tibagi

Figura 8.14. Níveis de Risco para o Cenário 3 por AEG do Plano de Bacia



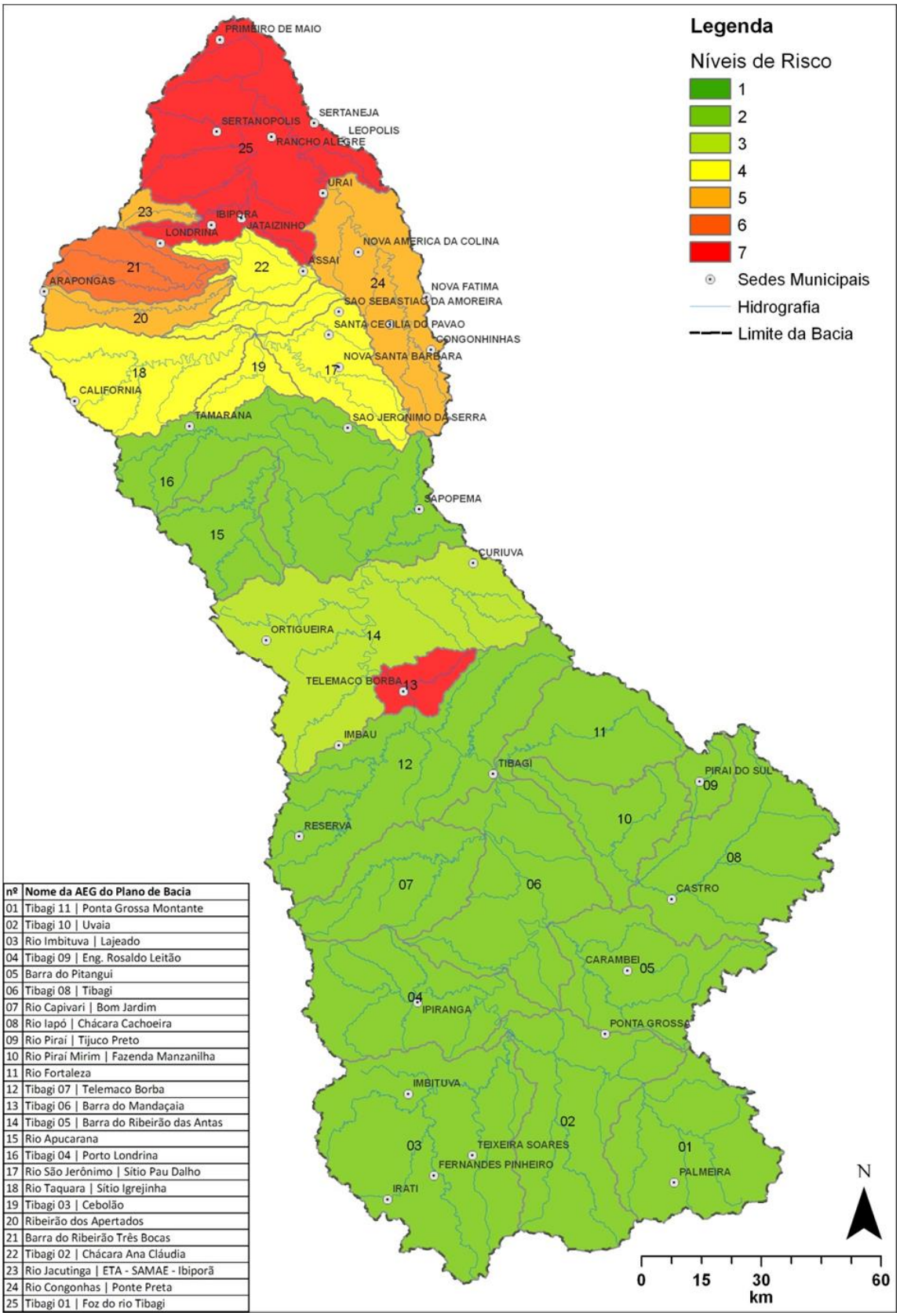
nº	Nome da AEG do Plano de Bacia
01	Tibagi 11 | Ponta Grossa Montante
02	Tibagi 10 | Uvaia
03	Rio Imbituva | Lajeado
04	Tibagi 09 | Eng. Rosaldo Leitão
05	Barra do Pitangui
06	Tibagi 08 | Tibagi
07	Rio Capivari | Bom Jardim
08	Rio Iapó | Chácara Cachoeira
09	Rio Piraí | Tijuco Preto
10	Rio Piraí Mirim | Fazenda Manzanilha
11	Rio Fortaleza
12	Tibagi 07 | Telemaco Borba
13	Tibagi 06 | Barra do Mandaçaia
14	Tibagi 05 | Barra do Ribeirão das Antas
15	Rio Apucarana
16	Tibagi 04 | Porto Londrina
17	Rio São Jerônimo | Sítio Pau Dalho
18	Rio Taquara | Sítio Igrejinha
19	Tibagi 03 | Cebolão
20	Ribeirão dos Apertados
21	Barra do Ribeirão Três Bocas
22	Tibagi 02 | Chácara Ana Cláudia
23	Rio Jacutinga | ETA - SAMAE - Ibiporã
24	Rio Congonhas | Ponte Preta
25	Tibagi 01 | Foz do rio Tibagi

Figura 8.15. Níveis de Risco para o Cenário 4 por AEG do Plano de Bacia



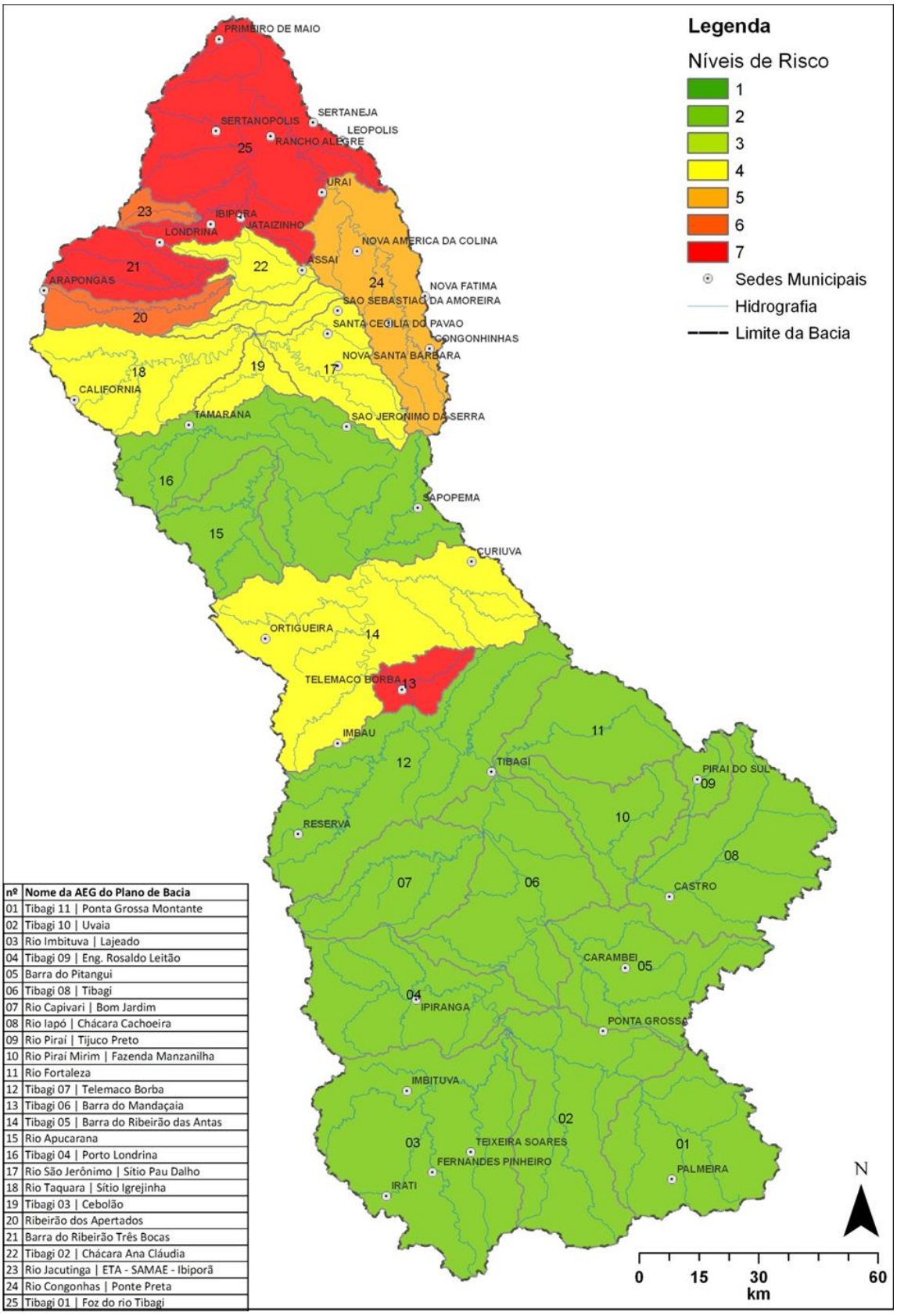
nº	Nome da AEG do Plano de Bacia
01	Tibagi 11 | Ponta Grossa Montante
02	Tibagi 10 | Uvaia
03	Rio Imbituva | Lajeado
04	Tibagi 09 | Eng. Rosaldo Leitão
05	Barra do Pitangui
06	Tibagi 08 | Tibagi
07	Rio Capivari | Bom Jardim
08	Rio Iapó | Chácara Cachoeira
09	Rio Piraí | Tijuco Preto
10	Rio Piraí Mirim | Fazenda Manzanilha
11	Rio Fortaleza
12	Tibagi 07 | Telemaco Borba
13	Tibagi 06 | Barra do Mandaçaia
14	Tibagi 05 | Barra do Ribeirão das Antas
15	Rio Apucarana
16	Tibagi 04 | Porto Londrina
17	Rio São Jerônimo | Sitio Pau Dalho
18	Rio Taquara | Sítio Igrejinha
19	Tibagi 03 | Cebolão
20	Ribeirão dos Apertados
21	Barra do Ribeirão Três Bocas
22	Tibagi 02 | Chácara Ana Cláudia
23	Rio Jacutinga | ETA - SAMAE - Ibiporã
24	Rio Congonhas | Ponte Preta
25	Tibagi 01 | Foz do rio Tibagi

Figura 8.16. Níveis de Risco para o Cenário 5 por AEG do Plano de Bacia



nº	Nome da AEG do Plano de Bacia
01	Tibagi 11 | Ponta Grossa Montante
02	Tibagi 10 | Uvaia
03	Rio Imbituva | Lajeado
04	Tibagi 09 | Eng. Rosaldo Leitão
05	Barra do Pitangui
06	Tibagi 08 | Tibagi
07	Rio Capivari | Bom Jardim
08	Rio Iapó | Chácara Cachoeira
09	Rio Pirai | Tijuco Preto
10	Rio Pirai Mirim | Fazenda Manzanilha
11	Rio Fortaleza
12	Tibagi 07 | Telemaco Borba
13	Tibagi 06 | Barra do Mandaçaia
14	Tibagi 05 | Barra do Ribeirão das Antas
15	Rio Apucarana
16	Tibagi 04 | Porto Londrina
17	Rio São Jerônimo | Sitio Pau Dalho
18	Rio Taquara | Sítio Igrejinha
19	Tibagi 03 | Cebolão
20	Ribeirão dos Apertados
21	Barra do Ribeirão Três Bocas
22	Tibagi 02 | Chácara Ana Cláudia
23	Rio Jacutinga | ETA - SAMAE - Ibiporã
24	Rio Congonhas | Ponte Preta
25	Tibagi 01 | Foz do rio Tibagi

Figura 8.17. Níveis de Risco para o Cenário 6 por AEG do Plano de Bacia



nº	Nome da AEG do Plano de Bacia
01	Tibagi 11 | Ponta Grossa Montante
02	Tibagi 10 | Uvaia
03	Rio Imbituva | Lajeado
04	Tibagi 09 | Eng. Rosaldo Leitão
05	Barra do Pitangui
06	Tibagi 08 | Tibagi
07	Rio Capivari | Bom Jardim
08	Rio Iapó | Chácara Cachoeira
09	Rio Piraí | Tijuco Preto
10	Rio Piraí Mirim | Fazenda Manzanilha
11	Rio Fortaleza
12	Tibagi 07 | Telemaco Borba
13	Tibagi 06 | Barra do Mandaçaia
14	Tibagi 05 | Barra do Ribeirão das Antas
15	Rio Apucarana
16	Tibagi 04 | Porto Londrina
17	Rio São Jerônimo | Sitio Pau Dalho
18	Rio Taquara | Sítio Igrejinha
19	Tibagi 03 | Cebolão
20	Ribeirão dos Apertados
21	Barra do Ribeirão Três Bocas
22	Tibagi 02 | Chácara Ana Cláudia
23	Rio Jacutinga | ETA - SAMAE - Ibiporã
24	Rio Congonhas | Ponte Preta
25	Tibagi 01 | Foz do rio Tibagi

Os *Quadros 8.1 a 8.6* mostradas a seguir apresentam a comparação entre as demandas projetadas em cada um dos cenários e a disponibilidade hídrica superficial para diversos tempos de recorrência. Essa comparação permite a definição de níveis de risco do "balanço quantitativo" em cada uma das 78 sub-bacias e 25 Áreas Estratégicas de Gestão do Plano da Bacia em que a mesma foi dividida.

Quadro 8.1. Cenário 1: Comparação entre Demandas e Disponibilidade (L/s)

		1	2	3	4	5	6	7	
Alto / Baixo Tibagi *AEGs do Plano de Bacia* Sub-bacias	Soma de Demandas Hídricas (L/s)	Soma de $Q_{0\%}$	Soma de $Q_{100\%}$ (L/s)	Soma de $Q_{95\%}$ (L/s)	Soma de $Q_{90\%}$ (L/s)	Soma de Vazão Reguralizada Intra-anual (L/s)	Soma de $Q_{50\%}$ (L/s)	Soma de Q_{MLT} (L/s)	Nível de Risco
Alto Tibagi	**45.482**	**-**	**25.197**	**68.511**	**86.665**	**162.294**	**206.696**	**295.934**	**2**
01-Tibagi 11 | Ponta Grossa Montante	2.438	-	2.100	3.947	4.983	13.158	11.157	18.958	2
01	724	-	800	1.259	1.587	4.992	3.820	6.586	1
02	460	-	310	580	733	1.981	1.654	2.889	2
03	693	-	600	1.137	1.435	3.620	3.357	5.749	2
04	561	-	391	970	1.229	2.565	2.327	3.734	2
02-Tibagi 10 | Uvaia	4.198	-	2.515	5.968	7.614	15.339	18.106	28.092	2
05	1.711	-	662	1.989	2.532	4.607	4.818	7.626	2
06	1.085	-	830	1.408	1.765	4.280	4.843	7.740	2
07	477	-	502	918	1.164	2.456	3.352	5.032	1
08	411	-	247	688	896	1.704	2.156	3.312	2
09	410	-	220	767	999	1.817	2.276	3.419	2
19	105	-	54	197	258	475	662	962	2
03-Rio Imbituva | Lajeado	4.343	-	3.058	6.814	8.797	18.273	26.264	41.558	2
10	1.011	-	756	1.358	1.715	3.903	5.497	8.877	2
11	388	-	281	554	697	1.492	2.116	3.493	2
12	201	-	93	227	296	587	876	1.367	2
13	956	-	711	1.630	2.080	4.278	6.018	9.997	2
14	41	-	29	80	105	205	307	476	2
15	293	-	167	498	656	1.258	1.867	2.921	2
16	136	-	88	267	358	686	1.039	1.573	2
17	864	-	670	1.333	1.724	3.636	5.293	8.050	2
18	453	-	261	867	1.166	2.228	3.250	4.804	2
04-Tibagi 09 | Eng. Rosaldo Leitão	1.930	-	941	3.601	4.801	8.471	12.660	19.581	2
20	381	-	204	742	978	1.716	2.608	3.805	2
21	1.457	-	688	2.695	3.609	6.419	9.505	14.995	2
22	93	-	50	164	214	336	547	780	2
06-Tibagi 08 | Tibagi	3.389	-	2.241	6.495	8.331	11.828	19.564	26.590	2
23	1.172	-	702	2.258	2.914	4.406	7.129	10.037	2
27	1.020	-	668	2.014	2.579	3.744	5.891	7.898	2
29	1.197	-	871	2.223	2.838	3.678	6.543	8.655	2
05-Barra do Pitangui	4.360	-	2.014	6.034	7.660	12.168	15.157	19.419	2
24	2.299	-	908	2.814	3.561	5.502	6.808	8.497	2
25	791	-	445	1.377	1.753	2.825	3.390	4.641	2
26	1.271	-	661	1.843	2.346	3.841	4.959	6.280	2
07-Rio Capivari | Bom Jardim	1.510	-	820	2.938	3.928	5.479	9.360	14.083	2
28	1.510	-	820	2.938	3.928	5.479	9.360	14.083	2
08-Rio Iapó | Chácara Cachoeira	4.459	-	2.561	6.832	8.632	13.717	20.859	27.616	2
30	1.488	-	1.032	2.461	3.033	4.612	7.542	10.739	2
31	2.277	-	1.187	3.610	4.629	7.502	10.979	13.880	2
33	694	-	343	760	971	1.604	2.338	2.996	2
09-Rio Piraí | Tijuco Preto	545	-	496	952	1.132	1.700	2.351	3.603	2
32	545	-	496	952	1.132	1.700	2.351	3.603	2
10-Rio Piraí Mirim | Fazenda Manzanilha	1.904	-	1.503	3.461	4.338	7.086	9.724	12.906	2
34	263	-	200	515	654	1.132	1.450	1.844	2
35	1.031	-	813	1.737	2.163	3.467	4.842	6.533	2
36	611	-	489	1.209	1.521	2.487	3.433	4.529	2
11-Rio Fortaleza	2.215	-	1.697	3.987	4.843	9.223	10.693	14.654	2
37	2.157	-	1.655	3.879	4.707	9.001	10.375	14.245	2
38	57	-	42	109	136	222	318	409	2
12-Tibagi 07 | Telemaco Borba	3.934	-	2.414	7.591	9.583	18.295	22.727	30.867	2
39	168	-	116	305	380	586	899	1.147	2
40	984	-	643	1.938	2.380	5.372	5.597	7.247	2
41	362	-	276	711	882	1.200	2.114	2.728	2
42	572	-	358	1.139	1.427	2.822	3.426	4.371	2
43	1.786	-	986	3.375	4.358	7.987	10.318	14.892	2
44	62	-	37	124	155	329	373	481	2
13-Tibagi 06 | Barra do Mandaçaia	3.396	-	302	1.054	1.305	2.984	3.115	4.026	6
45	1.590	-	77	266	332	729	795	1.025	7
46	1.666	-	153	532	657	1.536	1.568	2.018	6
47	139	-	72	256	316	718	752	984	2
14-Tibagi 05 | Barra do Ribeirão das Antas	6.862	-	2.535	8.840	10.719	24.574	24.960	33.983	2
48	859	-	490	1.663	2.078	4.436	4.850	6.730	2
49	3.146	-	455	1.612	1.964	4.518	4.595	6.181	4
50	1.072	-	668	2.059	2.465	5.538	5.572	8.003	2
51	241	-	128	476	566	1.322	1.318	1.780	2
52	1.543	-	794	3.030	3.646	8.759	8.625	11.289	2

		1	2	3	4	5	6	7	
Alto / Baixo Tibagi *AEGs do Plano de Bacia* Sub-bacias	Soma de Demandas Hídricas (L/s)	Soma de $Q_{0\%}$	Soma de $Q_{100\%}$ (L/s)	Soma de $Q_{95\%}$ (L/s)	Soma de $Q_{90\%}$ (L/s)	Soma de Vazão Reguralizada Intra-anual (L/s)	Soma de $Q_{50\%}$ (L/s)	Soma de Q_{MLT} (L/s)	Nível de Risco
Baixo Tibagi	**27.635**	-	**17.014**	**41.071**	**49.865**	**91.053**	**104.970**	**145.190**	**2**
16-Tibagi 04 | Porto Londrina	4.890	-	2.827	9.199	10.653	23.374	23.819	34.072	2
53	820	-	298	1.563	1.835	4.251	4.293	5.754	2
54	1.615	-	815	3.168	3.670	8.312	8.335	11.676	2
56	119	-	63	236	270	595	600	860	2
57	1.484	-	1.308	2.693	3.120	6.442	6.659	10.230	2
58	714	-	262	1.265	1.445	3.111	3.244	4.562	2
59	138	-	81	273	314	664	687	991	2
15-Rio Apucarana	1.384	-	1.076	2.720	3.167	6.844	6.924	10.406	2
55	1.384	-	1.076	2.720	3.167	6.844	6.924	10.406	2
19-Tibagi 03 | Cebolão	1.039	-	643	1.924	2.302	4.937	4.949	6.998	2
60	493	-	332	958	1.119	2.312	2.418	3.491	2
63	546	-	311	967	1.183	2.625	2.531	3.507	2
17-Rio São Jerônimo | Sítio Pau Dalho	1.410	-	348	2.384	2.808	5.502	6.317	8.808	2
61	1.410	-	348	2.384	2.808	5.502	6.317	8.808	2
18-Rio Taquara | Sítio Igrejinha	2.570	-	2.537	4.611	5.440	10.733	11.298	16.582	2
62	2.570	-	2.537	4.611	5.440	10.733	11.298	16.582	2
22-Tibagi 02 | Chácara Ana Cláudia	3.149	-	657	1.569	1.937	4.162	3.980	5.350	4
64	350	-	221	636	788	1.868	1.662	2.272	2
66	2.301	-	34	75	91	187	185	246	7
68	72	-	59	140	172	386	354	475	2
69	161	-	138	253	306	506	599	778	2
70	265	-	205	466	579	1.215	1.179	1.578	2
20-Ribeirão dos Apertados	1.243	-	914	1.736	2.092	3.995	4.254	5.666	2
65	1.243	-	914	1.736	2.092	3.995	4.254	5.666	2
21-Barra do Ribeirão Três Bocas	2.656	-	1.714	2.977	3.578	5.876	7.013	8.954	2
67	2.656	-	1.714	2.977	3.578	5.876	7.013	8.954	2
25-Tibagi 01 | Foz do rio Tibagi	5.995	-	5.537	9.922	12.565	15.766	24.499	31.714	2
71	662	-	390	845	1.058	1.963	2.139	2.854	2
73	644	-	493	810	976	1.331	1.859	2.386	2
74	2.450	-	2.647	4.332	5.352	6.423	10.202	13.055	1
77	955	-	717	1.742	2.337	3.110	4.821	6.499	2
78	1.284	-	1.291	2.194	2.842	2.939	5.478	6.920	1
23-Rio Jacutinga | ETA - SAMAE - Ibiporã	766	-	444	666	792	962	1.471	1.859	3
72	766	-	444	666	792	962	1.471	1.859	3
24-Rio Congonhas | Ponte Preta	2.533	-	318	3.363	4.531	8.902	10.447	14.781	2
75	1.657	-	51	2.048	2.698	5.545	6.384	9.050	2
76	876	-	267	1.315	1.833	3.357	4.063	5.731	2
Total Geral	**73.117**	-	**42.212**	**109.582**	**136.529**	**253.347**	**311.666**	**441.124**	**2**

FONTE: Elaborado pela Consultora.

Quadro 8.2. Cenário 2: Comparação entre Demandas e Disponibilidade (L/s)

		1	2	3	4	5	6	7	
Alto / Baixo Tibagi *AEGs do Plano de Bacia* Sub-bacias	Soma de Demandas Hídricas (L/s)	Soma de $Q_{0\%}$	Soma de $Q_{100\%}$ (L/s)	Soma de $Q_{95\%}$ (L/s)	Soma de $Q_{90\%}$ (L/s)	Soma de Vazão Reguralizada Intra-anual (L/s)	Soma de $Q_{50\%}$ (L/s)	Soma de Q_{MLT} (L/s)	Nível de Risco
Alto Tibagi	**45.848**	**-**	**25.197**	**68.511**	**86.665**	**162.294**	**206.696**	**295.934**	**2**
01-Tibagi 11 | Ponta Grossa Montante	2.455	-	2.100	3.947	4.983	13.158	11.157	18.958	2
01	732	-	800	1.259	1.587	4.992	3.820	6.586	1
02	461	-	310	580	733	1.981	1.654	2.889	2
03	701	-	600	1.137	1.435	3.620	3.357	5.749	2
04	561	-	391	970	1.229	2.565	2.327	3.734	2
02-Tibagi 10 | Uvaia	4.229	-	2.515	5.968	7.614	15.339	18.106	28.092	2
05	1.718	-	662	1.989	2.532	4.607	4.818	7.626	2
06	1.103	-	830	1.408	1.765	4.280	4.843	7.740	2
07	479	-	502	918	1.164	2.456	3.352	5.032	1
08	412	-	247	688	896	1.704	2.156	3.312	2
09	412	-	220	767	999	1.817	2.276	3.419	2
19	106	-	54	197	258	475	662	962	2
03-Rio Imbituva | Lajeado	4.439	-	3.058	6.814	8.797	18.273	26.264	41.558	2
10	1.037	-	756	1.358	1.715	3.903	5.497	8.877	2
11	393	-	281	554	697	1.492	2.116	3.493	2
12	202	-	93	227	296	587	876	1.367	2
13	974	-	711	1.630	2.080	4.278	6.018	9.997	2
14	41	-	29	80	105	205	307	476	2
15	295	-	167	498	656	1.258	1.867	2.921	2
16	136	-	88	267	358	686	1.039	1.573	2
17	907	-	670	1.333	1.724	3.636	5.293	8.050	2
18	454	-	261	867	1.166	2.228	3.250	4.804	2
04-Tibagi 09 | Eng. Rosaldo Leitão	1.943	-	941	3.601	4.801	8.471	12.660	19.581	2
20	383	-	204	742	978	1.716	2.608	3.805	2
21	1.468	-	688	2.695	3.609	6.419	9.505	14.995	2
22	93	-	50	164	214	336	547	780	2
06-Tibagi 08 | Tibagi	3.404	-	2.241	6.495	8.331	11.828	19.564	26.590	2
23	1.184	-	702	2.258	2.914	4.406	7.129	10.037	2
27	1.022	-	668	2.014	2.579	3.744	5.891	7.898	2
29	1.198	-	871	2.223	2.838	3.678	6.543	8.655	2
05-Barra do Pitangui	4.406	-	2.014	6.034	7.660	12.168	15.157	19.419	2
24	2.302	-	908	2.814	3.561	5.502	6.808	8.497	2
25	797	-	445	1.377	1.753	2.825	3.390	4.641	2
26	1.307	-	661	1.843	2.346	3.841	4.959	6.280	2
07-Rio Capivari | Bom Jardim	1.515	-	820	2.938	3.928	5.479	9.360	14.083	2
28	1.515	-	820	2.938	3.928	5.479	9.360	14.083	2
08-Rio Iapó | Chácara Cachoeira	4.530	-	2.561	6.832	8.632	13.717	20.859	27.616	2
30	1.512	-	1.032	2.461	3.033	4.612	7.542	10.739	2
31	2.298	-	1.187	3.610	4.629	7.502	10.979	13.880	2
33	720	-	343	760	971	1.604	2.338	2.996	2
09-Rio Piraí | Tijuco Preto	551	-	496	952	1.132	1.700	2.351	3.603	2
32	551	-	496	952	1.132	1.700	2.351	3.603	2
10-Rio Piraí Mirim | Fazenda Manzanilha	1.934	-	1.503	3.461	4.338	7.086	9.724	12.906	2
34	263	-	200	515	654	1.132	1.450	1.844	2
35	1.060	-	813	1.737	2.163	3.467	4.842	6.533	2
36	611	-	489	1.209	1.521	2.487	3.433	4.529	2
11-Rio Fortaleza	2.217	-	1.697	3.987	4.843	9.223	10.693	14.654	2
37	2.160	-	1.655	3.879	4.707	9.001	10.375	14.245	2
38	57	-	42	109	136	222	318	409	2
12-Tibagi 07 | Telemaco Borba	3.950	-	2.414	7.591	9.583	18.295	22.727	30.867	2
39	169	-	116	305	380	586	899	1.147	2
40	987	-	643	1.938	2.380	5.372	5.597	7.247	2
41	363	-	276	711	882	1.200	2.114	2.728	2
42	574	-	358	1.139	1.427	2.822	3.426	4.371	2
43	1.795	-	986	3.375	4.358	7.987	10.318	14.892	2
44	62	-	37	124	155	329	373	481	2
13-Tibagi 06 | Barra do Mandaçaia	3.399	-	302	1.054	1.305	2.984	3.115	4.026	6
45	1.593	-	77	266	332	729	795	1.025	7
46	1.667	-	153	532	657	1.536	1.568	2.018	6
47	139	-	72	256	316	718	752	984	2
14-Tibagi 05 | Barra do Ribeirão das Antas	6.875	-	2.535	8.840	10.719	24.574	24.960	33.983	2
48	864	-	490	1.663	2.078	4.436	4.850	6.730	2
49	3.148	-	455	1.612	1.964	4.518	4.595	6.181	4
50	1.075	-	668	2.059	2.465	5.538	5.572	8.003	2
51	241	-	128	476	566	1.322	1.318	1.780	2
52	1.547	-	794	3.030	3.646	8.759	8.625	11.289	2

		1	2	3	4	5	6	7	
Alto / Baixo Tibagi *AEGs do Plano de Bacia* Sub-bacias	Soma de Demandas Hídricas (L/s)	Soma de $Q_{0\%}$	Soma de $Q_{100\%}$ (L/s)	Soma de $Q_{95\%}$ (L/s)	Soma de $Q_{90\%}$ (L/s)	Soma de Vazão Reguralizada Intra-anual (L/s)	Soma de $Q_{50\%}$ (L/s)	Soma de Q_{MLT} (L/s)	Nível de Risco
Baixo Tibagi	**27.790**	-	**17.014**	**41.071**	**49.865**	**91.053**	**104.970**	**145.190**	**2**
16-Tibagi 04 | Porto Londrina	4.907	-	2.827	9.199	10.653	23.374	23.819	34.072	2
53	820	-	298	1.563	1.835	4.251	4.293	5.754	2
54	1.616	-	815	3.168	3.670	8.312	8.335	11.676	2
56	119	-	63	236	270	595	600	860	2
57	1.494	-	1.308	2.693	3.120	6.442	6.659	10.230	2
58	719	-	262	1.265	1.445	3.111	3.244	4.562	2
59	138	-	81	273	314	664	687	991	2
15-Rio Apucarana	1.385	-	1.076	2.720	3.167	6.844	6.924	10.406	2
55	1.385	-	1.076	2.720	3.167	6.844	6.924	10.406	2
19-Tibagi 03 | Cebolão	1.041	-	643	1.924	2.302	4.937	4.949	6.998	2
60	494	-	332	958	1.119	2.312	2.418	3.491	2
63	547	-	311	967	1.183	2.625	2.531	3.507	2
17-Rio São Jerônimo | Sítio Pau Dalho	1.416	-	348	2.384	2.808	5.502	6.317	8.808	2
61	1.416	-	348	2.384	2.808	5.502	6.317	8.808	2
18-Rio Taquara | Sítio Igrejinha	2.583	-	2.537	4.611	5.440	10.733	11.298	16.582	2
62	2.583	-	2.537	4.611	5.440	10.733	11.298	16.582	2
22-Tibagi 02 | Chácara Ana Cláudia	3.152	-	657	1.569	1.937	4.162	3.980	5.350	4
64	351	-	221	636	788	1.868	1.662	2.272	2
66	2.301	-	34	75	91	187	185	246	7
68	73	-	59	140	172	386	354	475	2
69	161	-	138	253	306	506	599	778	2
70	267	-	205	466	579	1.215	1.179	1.578	2
20-Ribeirão dos Apertados	1.245	-	914	1.736	2.092	3.995	4.254	5.666	2
65	1.245	-	914	1.736	2.092	3.995	4.254	5.666	2
21-Barra do Ribeirão Três Bocas	2.691	-	1.714	2.977	3.578	5.876	7.013	8.954	2
67	2.691	-	1.714	2.977	3.578	5.876	7.013	8.954	2
25-Tibagi 01 | Foz do rio Tibagi	6.013	-	5.537	9.922	12.565	15.766	24.499	31.714	2
71	663	-	390	845	1.058	1.963	2.139	2.854	2
73	645	-	493	810	976	1.331	1.859	2.386	2
74	2.454	-	2.647	4.332	5.352	6.423	10.202	13.055	1
77	959	-	717	1.742	2.337	3.110	4.821	6.499	2
78	1.292	-	1.291	2.194	2.842	2.939	5.478	6.920	2
23-Rio Jacutinga | ETA - SAMAE - Ibiporã	771	-	444	666	792	962	1.471	1.859	3
72	771	-	444	666	792	962	1.471	1.859	3
24-Rio Congonhas | Ponte Preta	2.585	-	318	3.363	4.531	8.902	10.447	14.781	2
75	1.707	-	51	2.048	2.698	5.545	6.384	9.050	2
76	878	-	267	1.315	1.833	3.357	4.063	5.731	2
Total Geral	**73.638**	-	**42.212**	**109.582**	**136.529**	**253.347**	**311.666**	**441.124**	**2**

FONTE: Elaborado pela Consultora.

Quadro 8.3. Cenário 3: Comparação entre Demandas e Disponibilidade (L/s)

		1	2	3	4	5	6	7	
Alto / Baixo Tibagi *AEGs do Plano de Bacia* Sub-bacias	Soma de Demandas Hídricas (L/s)	Soma de $Q_{0\%}$	Soma de $Q_{100\%}$ (L/s)	Soma de $Q_{95\%}$ (L/s)	Soma de $Q_{90\%}$ (L/s)	Soma de Vazão Reguralizada Intra-anual (L/s)	Soma de $Q_{50\%}$ (L/s)	Soma de Q_{MLT} (L/s)	Nível de Risco
Alto Tibagi	**46.697**	**-**	**25.197**	**68.511**	**86.665**	**162.294**	**206.696**	**295.934**	**2**
01-Tibagi 11 | Ponta Grossa Montante	2.438	-	2.100	3.947	4.983	13.158	11.157	18.958	2
01	724	-	800	1.259	1.587	4.992	3.820	6.586	1
02	460	-	310	580	733	1.981	1.654	2.889	2
03	693	-	600	1.137	1.435	3.620	3.357	5.749	2
04	561	-	391	970	1.229	2.565	2.327	3.734	2
02-Tibagi 10 | Uvaia	4.198	-	2.515	5.968	7.614	15.339	18.106	28.092	2
05	1.711	-	662	1.989	2.532	4.607	4.818	7.626	2
06	1.085	-	830	1.408	1.765	4.280	4.843	7.740	2
07	477	-	502	918	1.164	2.456	3.352	5.032	1
08	411	-	247	688	896	1.704	2.156	3.312	2
09	410	-	220	767	999	1.817	2.276	3.419	2
19	105	-	54	197	258	475	662	962	2
03-Rio Imbituva | Lajeado	4.454	-	3.058	6.814	8.797	18.273	26.264	41.558	2
10	1.011	-	756	1.358	1.715	3.903	5.497	8.877	2
11	388	-	281	554	697	1.492	2.116	3.493	2
12	201	-	93	227	296	587	876	1.367	2
13	1.067	-	711	1.630	2.080	4.278	6.018	9.997	2
14	41	-	29	80	105	205	307	476	2
15	293	-	167	498	656	1.258	1.867	2.921	2
16	136	-	88	267	358	686	1.039	1.573	2
17	864	-	670	1.333	1.724	3.636	5.293	8.050	2
18	453	-	261	867	1.166	2.228	3.250	4.804	2
04-Tibagi 09 | Eng. Rosaldo Leitão	2.033	-	941	3.601	4.801	8.471	12.660	19.581	2
20	381	-	204	742	978	1.716	2.608	3.805	2
21	1.560	-	688	2.695	3.609	6.419	9.505	14.995	2
22	93	-	50	164	214	336	547	780	2
06-Tibagi 08 | Tibagi	3.392	-	2.241	6.495	8.331	11.828	19.564	26.590	2
23	1.176	-	702	2.258	2.914	4.406	7.129	10.037	2
27	1.020	-	668	2.014	2.579	3.744	5.891	7.898	2
29	1.197	-	871	2.223	2.838	3.678	6.543	8.655	2
05-Barra do Pitangui	4.360	-	2.014	6.034	7.660	12.168	15.157	19.419	2
24	2.299	-	908	2.814	3.561	5.502	6.808	8.497	2
25	791	-	445	1.377	1.753	2.825	3.390	4.641	2
26	1.271	-	661	1.843	2.346	3.841	4.959	6.280	2
07-Rio Capivari | Bom Jardim	1.541	-	820	2.938	3.928	5.479	9.360	14.083	2
28	1.541	-	820	2.938	3.928	5.479	9.360	14.083	2
08-Rio Iapó | Chácara Cachoeira	4.459	-	2.561	6.832	8.632	13.717	20.859	27.616	2
30	1.488	-	1.032	2.461	3.033	4.612	7.542	10.739	2
31	2.277	-	1.187	3.610	4.629	7.502	10.979	13.880	2
33	694	-	343	760	971	1.604	2.338	2.996	2
09-Rio Piraí | Tijuco Preto	545	-	496	952	1.132	1.700	2.351	3.603	2
32	545	-	496	952	1.132	1.700	2.351	3.603	2
10-Rio Piraí Mirim | Fazenda Manzanilha	1.904	-	1.503	3.461	4.338	7.086	9.724	12.906	2
34	263	-	200	515	654	1.132	1.450	1.844	2
35	1.031	-	813	1.737	2.163	3.467	4.842	6.533	2
36	611	-	489	1.209	1.521	2.487	3.433	4.529	2
11-Rio Fortaleza	2.215	-	1.697	3.987	4.843	9.223	10.693	14.654	2
37	2.157	-	1.655	3.879	4.707	9.001	10.375	14.245	2
38	57	-	42	109	136	222	318	409	2
12-Tibagi 07 | Telemaco Borba	4.228	-	2.414	7.591	9.583	18.295	22.727	30.867	2
39	168	-	116	305	380	586	899	1.147	2
40	984	-	643	1.938	2.380	5.372	5.597	7.247	2
41	362	-	276	711	882	1.200	2.114	2.728	2
42	572	-	358	1.139	1.427	2.822	3.426	4.371	2
43	2.080	-	986	3.375	4.358	7.987	10.318	14.892	2
44	62	-	37	124	155	329	373	481	2
13-Tibagi 06 | Barra do Mandaçaia	3.396	-	302	1.054	1.305	2.984	3.115	4.026	6
45	1.590	-	77	266	332	729	795	1.025	7
46	1.666	-	153	532	657	1.536	1.568	2.018	6
47	139	-	72	256	316	718	752	984	2
14-Tibagi 05 | Barra do Ribeirão das Antas	7.532	-	2.535	8.840	10.719	24.574	24.960	33.983	2
48	1.019	-	490	1.663	2.078	4.436	4.850	6.730	2
49	3.198	-	455	1.612	1.964	4.518	4.595	6.181	4
50	1.440	-	668	2.059	2.465	5.538	5.572	8.003	2
51	259	-	128	476	566	1.322	1.318	1.780	2
52	1.618	-	794	3.030	3.646	8.759	8.625	11.289	2

		1	2	3	4	5	6	7	
Alto / Baixo Tibagi *AEGs do Plano de Bacia* Sub-bacias	Soma de Demandas Hídricas (L/s)	Soma de $Q_{0\%}$	Soma de $Q_{100\%}$ (L/s)	Soma de $Q_{95\%}$ (L/s)	Soma de $Q_{90\%}$ (L/s)	Soma de Vazão Reguralizada Intra-anual (L/s)	Soma de $Q_{50\%}$ (L/s)	Soma de Q_{MLT} (L/s)	Nível de Risco
Baixo Tibagi	**73.765**	-	**17.014**	**41.071**	**49.865**	**91.053**	**104.970**	**145.190**	**4**
16-Tibagi 04 | Porto Londrina	7.556	-	2.827	9.199	10.653	23.374	23.819	34.072	2
53	858	-	298	1.563	1.835	4.251	4.293	5.754	2
54	1.891	-	815	3.168	3.670	8.312	8.335	11.676	2
56	124	-	63	236	270	595	600	860	2
57	3.478	-	1.308	2.693	3.120	6.442	6.659	10.230	4
58	1.040	-	262	1.265	1.445	3.111	3.244	4.562	2
59	165	-	81	273	314	664	687	991	2
15-Rio Apucarana	1.570	-	1.076	2.720	3.167	6.844	6.924	10.406	2
55	1.570	-	1.076	2.720	3.167	6.844	6.924	10.406	2
19-Tibagi 03 | Cebolão	3.130	-	643	1.924	2.302	4.937	4.949	6.998	4
60	1.013	-	332	958	1.119	2.312	2.418	3.491	3
63	2.118	-	311	967	1.183	2.625	2.531	3.507	4
17-Rio São Jerônimo | Sítio Pau Dalho	5.831	-	348	2.384	2.808	5.502	6.317	8.808	5
61	5.831	-	348	2.384	2.808	5.502	6.317	8.808	5
18-Rio Taquara | Sítio Igrejinha	6.186	-	2.537	4.611	5.440	10.733	11.298	16.582	4
62	6.186	-	2.537	4.611	5.440	10.733	11.298	16.582	4
22-Tibagi 02 | Chácara Ana Cláudia	5.236	-	657	1.569	1.937	4.162	3.980	5.350	6
64	1.322	-	221	636	788	1.868	1.662	2.272	4
66	2.352	-	34	75	91	187	185	246	7
68	211	-	59	140	172	386	354	475	4
69	405	-	138	253	306	506	599	778	4
70	946	-	205	466	579	1.215	1.179	1.578	4
20-Ribeirão dos Apertados	3.161	-	914	1.736	2.092	3.995	4.254	5.666	4
65	3.161	-	914	1.736	2.092	3.995	4.254	5.666	4
21-Barra do Ribeirão Três Bocas	6.996	-	1.714	2.977	3.578	5.876	7.013	8.954	5
67	6.996	-	1.714	2.977	3.578	5.876	7.013	8.954	5
25-Tibagi 01 | Foz do rio Tibagi	21.985	-	5.537	9.922	12.565	15.766	24.499	31.714	5
71	1.924	-	390	845	1.058	1.963	2.139	2.854	4
73	1.571	-	493	810	976	1.331	1.859	2.386	5
74	9.202	-	2.647	4.332	5.352	6.423	10.202	13.055	5
77	4.425	-	717	1.742	2.337	3.110	4.821	6.499	5
78	4.862	-	1.291	2.194	2.842	2.939	5.478	6.920	5
23-Rio Jacutinga | ETA - SAMAE - Ibiporã	1.928	-	444	666	792	962	1.471	1.859	7
72	1.928	-	444	666	792	962	1.471	1.859	7
24-Rio Congonhas | Ponte Preta	10.185	-	318	3.363	4.531	8.902	10.447	14.781	5
75	5.777	-	51	2.048	2.698	5.545	6.384	9.050	5
76	4.408	-	267	1.315	1.833	3.357	4.063	5.731	6
Total Geral	**120.461**	-	**42.212**	**109.582**	**136.529**	**253.347**	**311.666**	**441.124**	**3**

FONTE: Elaborado pela Consultora.

Quadro 8.4. Cenário 4: Comparação entre Demandas e Disponibilidade (L/s)

		1	2	3	4	5	6	7	
Alto / Baixo Tibagi *AEGs do Plano de Bacia* Sub-bacias	Soma de Demandas Hídricas (L/s)	Soma de $Q_{0\%}$	Soma de $Q_{100\%}$ (L/s)	Soma de $Q_{95\%}$ (L/s)	Soma de $Q_{90\%}$ (L/s)	Soma de Vazão Reguralizada Intra-anual (L/s)	Soma de $Q_{50\%}$ (L/s)	Soma de Q_{MLT} (L/s)	Nível de Risco
Alto Tibagi	**47.589**	**-**	**25.197**	**68.511**	**86.665**	**162.294**	**206.696**	**295.934**	**2**
01-Tibagi 11 | Ponta Grossa Montante	2.455	-	2.100	3.947	4.983	13.158	11.157	18.958	2
01	732	-	800	1.259	1.587	4.992	3.820	6.586	1
02	461	-	310	580	733	1.981	1.654	2.889	2
03	701	-	600	1.137	1.435	3.620	3.357	5.749	2
04	561	-	391	970	1.229	2.565	2.327	3.734	2
02-Tibagi 10 | Uvaia	4.229	-	2.515	5.968	7.614	15.339	18.106	28.092	2
05	1.718	-	662	1.989	2.532	4.607	4.818	7.626	2
06	1.103	-	830	1.408	1.765	4.280	4.843	7.740	2
07	479	-	502	918	1.164	2.456	3.352	5.032	1
08	412	-	247	688	896	1.704	2.156	3.312	2
09	412	-	220	767	999	1.817	2.276	3.419	2
19	106	-	54	197	258	475	662	962	2
03-Rio Imbituva | Lajeado	4.602	-	3.058	6.814	8.797	18.273	26.264	41.558	2
10	1.037	-	756	1.358	1.715	3.903	5.497	8.877	2
11	393	-	281	554	697	1.492	2.116	3.493	2
12	202	-	93	227	296	587	876	1.367	2
13	1.137	-	711	1.630	2.080	4.278	6.018	9.997	2
14	41	-	29	80	105	205	307	476	2
15	295	-	167	498	656	1.258	1.867	2.921	2
16	136	-	88	267	358	686	1.039	1.573	2
17	907	-	670	1.333	1.724	3.636	5.293	8.050	2
18	454	-	261	867	1.166	2.228	3.250	4.804	2
04-Tibagi 09 | Eng. Rosaldo Leitão	2.076	-	941	3.601	4.801	8.471	12.660	19.581	2
20	383	-	204	742	978	1.716	2.608	3.805	2
21	1.601	-	688	2.695	3.609	6.419	9.505	14.995	2
22	93	-	50	164	214	336	547	780	2
06-Tibagi 08 | Tibagi	3.409	-	2.241	6.495	8.331	11.828	19.564	26.590	2
23	1.189	-	702	2.258	2.914	4.406	7.129	10.037	2
27	1.022	-	668	2.014	2.579	3.744	5.891	7.898	2
29	1.198	-	871	2.223	2.838	3.678	6.543	8.655	2
05-Barra do Pitangui	4.406	-	2.014	6.034	7.660	12.168	15.157	19.419	2
24	2.302	-	908	2.814	3.561	5.502	6.808	8.497	2
25	797	-	445	1.377	1.753	2.825	3.390	4.641	2
26	1.307	-	661	1.843	2.346	3.841	4.959	6.280	2
07-Rio Capivari | Bom Jardim	1.580	-	820	2.938	3.928	5.479	9.360	14.083	2
28	1.580	-	820	2.938	3.928	5.479	9.360	14.083	2
08-Rio Iapó | Chácara Cachoeira	4.530	-	2.561	6.832	8.632	13.717	20.859	27.616	2
30	1.512	-	1.032	2.461	3.033	4.612	7.542	10.739	2
31	2.298	-	1.187	3.610	4.629	7.502	10.979	13.880	2
33	720	-	343	760	971	1.604	2.338	2.996	2
09-Rio Piraí | Tijuco Preto	551	-	496	952	1.132	1.700	2.351	3.603	2
32	551	-	496	952	1.132	1.700	2.351	3.603	2
10-Rio Piraí Mirim | Fazenda Manzanilha	1.934	-	1.503	3.461	4.338	7.086	9.724	12.906	2
34	263	-	200	515	654	1.132	1.450	1.844	2
35	1.060	-	813	1.737	2.163	3.467	4.842	6.533	2
36	611	-	489	1.209	1.521	2.487	3.433	4.529	2
11-Rio Fortaleza	2.217	-	1.697	3.987	4.843	9.223	10.693	14.654	2
37	2.160	-	1.655	3.879	4.707	9.001	10.375	14.245	2
38	57	-	42	109	136	222	318	409	2
12-Tibagi 07 | Telemaco Borba	4.386	-	2.414	7.591	9.583	18.295	22.727	30.867	2
39	169	-	116	305	380	586	899	1.147	2
40	987	-	643	1.938	2.380	5.372	5.597	7.247	2
41	363	-	276	711	882	1.200	2.114	2.728	2
42	574	-	358	1.139	1.427	2.822	3.426	4.371	2
43	2.231	-	986	3.375	4.358	7.987	10.318	14.892	2
44	62	-	37	124	155	329	373	481	2
13-Tibagi 06 | Barra do Mandaçaia	3.399	-	302	1.054	1.305	2.984	3.115	4.026	6
45	1.593	-	77	266	332	729	795	1.025	7
46	1.667	-	153	532	657	1.536	1.568	2.018	6
47	139	-	72	256	316	718	752	984	2
14-Tibagi 05 | Barra do Ribeirão das Antas	7.815	-	2.535	8.840	10.719	24.574	24.960	33.983	2
48	1.073	-	490	1.663	2.078	4.436	4.850	6.730	2
49	3.213	-	455	1.612	1.964	4.518	4.595	6.181	4
50	1.592	-	668	2.059	2.465	5.538	5.572	8.003	2
51	264	-	128	476	566	1.322	1.318	1.780	2
52	1.673	-	794	3.030	3.646	8.759	8.625	11.289	2

		1	2	3	4	5	6	7	
Alto / Baixo Tibagi *AEGs do Plano de Bacia* Sub-bacias	Soma de Demandas Hídricas (L/s)	Soma de $Q_{0\%}$	Soma de $Q_{100\%}$ (L/s)	Soma de $Q_{95\%}$ (L/s)	Soma de $Q_{90\%}$ (L/s)	Soma de Vazão Reguralizada Intra-anual (L/s)	Soma de $Q_{50\%}$ (L/s)	Soma de Q_{MLT} (L/s)	Nível de Risco
Baixo Tibagi	**78.500**	-	**17.014**	**41.071**	**49.865**	**91.053**	**104.970**	**145.190**	**4**
16-Tibagi 04 | Porto Londrina	8.001	-	2.827	9.199	10.653	23.374	23.819	34.072	2
53	877	-	298	1.563	1.835	4.251	4.293	5.754	2
54	1.968	-	815	3.168	3.670	8.312	8.335	11.676	2
56	125	-	63	236	270	595	600	860	2
57	3.763	-	1.308	2.693	3.120	6.442	6.659	10.230	4
58	1.097	-	262	1.265	1.445	3.111	3.244	4.562	2
59	172	-	81	273	314	664	687	991	2
15-Rio Apucarana	1.621	-	1.076	2.720	3.167	6.844	6.924	10.406	2
55	1.621	-	1.076	2.720	3.167	6.844	6.924	10.406	2
19-Tibagi 03 | Cebolão	3.319	-	643	1.924	2.302	4.937	4.949	6.998	4
60	1.097	-	332	958	1.119	2.312	2.418	3.491	3
63	2.223	-	311	967	1.183	2.625	2.531	3.507	4
17-Rio São Jerônimo | Sítio Pau Dalho	6.383	-	348	2.384	2.808	5.502	6.317	8.808	6
61	6.383	-	348	2.384	2.808	5.502	6.317	8.808	6
18-Rio Taquara | Sítio Igrejinha	6.765	-	2.537	4.611	5.440	10.733	11.298	16.582	4
62	6.765	-	2.537	4.611	5.440	10.733	11.298	16.582	4
22-Tibagi 02 | Chácara Ana Cláudia	5.434	-	657	1.569	1.937	4.162	3.980	5.350	7
64	1.430	-	221	636	788	1.868	1.662	2.272	4
66	2.355	-	34	75	91	187	185	246	7
68	222	-	59	140	172	386	354	475	4
69	440	-	138	253	306	506	599	778	4
70	988	-	205	466	579	1.215	1.179	1.578	4
20-Ribeirão dos Apertados	3.418	-	914	1.736	2.092	3.995	4.254	5.666	4
65	3.418	-	914	1.736	2.092	3.995	4.254	5.666	4
21-Barra do Ribeirão Três Bocas	7.583	-	1.714	2.977	3.578	5.876	7.013	8.954	6
67	7.583	-	1.714	2.977	3.578	5.876	7.013	8.954	6
25-Tibagi 01 | Foz do rio Tibagi	22.977	-	5.537	9.922	12.565	15.766	24.499	31.714	5
71	2.036	-	390	845	1.058	1.963	2.139	2.854	5
73	1.671	-	493	810	976	1.331	1.859	2.386	5
74	9.701	-	2.647	4.332	5.352	6.423	10.202	13.055	5
77	4.539	-	717	1.742	2.337	3.110	4.821	6.499	5
78	5.029	-	1.291	2.194	2.842	2.939	5.478	6.920	5
23-Rio Jacutinga | ETA - SAMAE - Ibiporã	2.027	-	444	666	792	962	1.471	1.859	7
72	2.027	-	444	666	792	962	1.471	1.859	7
24-Rio Congonhas | Ponte Preta	10.972	-	318	3.363	4.531	8.902	10.447	14.781	6
75	6.275	-	51	2.048	2.698	5.545	6.384	9.050	5
76	4.697	-	267	1.315	1.833	3.357	4.063	5.731	6
Total Geral	**126.089**	-	**42.212**	**109.582**	**136.529**	**253.347**	**311.666**	**441.124**	**3**

FONTE: Elaborado pela Consultora.

Quadro 8.5. Cenário 5: Comparação entre Demandas e Disponibilidade (L/s)

		1	2	3	4	5	6	7	
Alto / Baixo Tibagi *AEGs do Plano de Bacia* Sub-bacias	Soma de Demandas Hídricas (L/s)	Soma de $Q_{0\%}$	Soma de $Q_{100\%}$ (L/s)	Soma de $Q_{95\%}$ (L/s)	Soma de $Q_{90\%}$ (L/s)	Soma de Vazão Reguralizada Intra-anual (L/s)	Soma de $Q_{50\%}$ (L/s)	Soma de Q_{MLT} (L/s)	Nível de Risco
Alto Tibagi	**52.698**	**-**	**25.197**	**68.511**	**86.665**	**162.294**	**206.696**	**295.934**	**2**
01-Tibagi 11 | Ponta Grossa Montante	2.378	-	2.100	3.947	4.983	13.158	11.157	18.958	2
01	715	-	800	1.259	1.587	4.992	3.820	6.586	1
02	424	-	310	580	733	1.981	1.654	2.889	2
03	679	-	600	1.137	1.435	3.620	3.357	5.749	2
04	560	-	391	970	1.229	2.565	2.327	3.734	2
02-Tibagi 10 | Uvaia	4.220	-	2.515	5.968	7.614	15.339	18.106	28.092	2
05	1.755	-	662	1.989	2.532	4.607	4.818	7.626	2
06	1.069	-	830	1.408	1.765	4.280	4.843	7.740	2
07	474	-	502	918	1.164	2.456	3.352	5.032	1
08	408	-	247	688	896	1.704	2.156	3.312	2
09	409	-	220	767	999	1.817	2.276	3.419	2
19	105	-	54	197	258	475	662	962	2
03-Rio Imbituva | Lajeado	4.286	-	3.058	6.814	8.797	18.273	26.264	41.558	2
10	996	-	756	1.358	1.715	3.903	5.497	8.877	2
11	394	-	281	554	697	1.492	2.116	3.493	2
12	201	-	93	227	296	587	876	1.367	2
13	920	-	711	1.630	2.080	4.278	6.018	9.997	2
14	42	-	29	80	105	205	307	476	2
15	298	-	167	498	656	1.258	1.867	2.921	2
16	136	-	88	267	358	686	1.039	1.573	2
17	846	-	670	1.333	1.724	3.636	5.293	8.050	2
18	453	-	261	867	1.166	2.228	3.250	4.804	2
04-Tibagi 09 | Eng. Rosaldo Leitão	1.920	-	941	3.601	4.801	8.471	12.660	19.581	2
20	380	-	204	742	978	1.716	2.608	3.805	2
21	1.448	-	688	2.695	3.609	6.419	9.505	14.995	2
22	93	-	50	164	214	336	547	780	2
06-Tibagi 08 | Tibagi	3.378	-	2.241	6.495	8.331	11.828	19.564	26.590	2
23	1.166	-	702	2.258	2.914	4.406	7.129	10.037	2
27	1.018	-	668	2.014	2.579	3.744	5.891	7.898	2
29	1.194	-	871	2.223	2.838	3.678	6.543	8.655	2
05-Barra do Pitangui	4.312	-	2.014	6.034	7.660	12.168	15.157	19.419	2
24	2.293	-	908	2.814	3.561	5.502	6.808	8.497	2
25	785	-	445	1.377	1.753	2.825	3.390	4.641	2
26	1.234	-	661	1.843	2.346	3.841	4.959	6.280	2
07-Rio Capivari | Bom Jardim	1.518	-	820	2.938	3.928	5.479	9.360	14.083	2
28	1.518	-	820	2.938	3.928	5.479	9.360	14.083	2
08-Rio Iapó | Chácara Cachoeira	4.357	-	2.561	6.832	8.632	13.717	20.859	27.616	2
30	1.375	-	1.032	2.461	3.033	4.612	7.542	10.739	2
31	2.116	-	1.187	3.610	4.629	7.502	10.979	13.880	2
33	866	-	343	760	971	1.604	2.338	2.996	3
09-Rio Piraí | Tijuco Preto	542	-	496	952	1.132	1.700	2.351	3.603	2
32	542	-	496	952	1.132	1.700	2.351	3.603	2
10-Rio Piraí Mirim | Fazenda Manzanilha	1.887	-	1.503	3.461	4.338	7.086	9.724	12.906	2
34	261	-	200	515	654	1.132	1.450	1.844	2
35	1.015	-	813	1.737	2.163	3.467	4.842	6.533	2
36	610	-	489	1.209	1.521	2.487	3.433	4.529	2
11-Rio Fortaleza	2.213	-	1.697	3.987	4.843	9.223	10.693	14.654	2
37	2.155	-	1.655	3.879	4.707	9.001	10.375	14.245	2
38	57	-	42	109	136	222	318	409	2
12-Tibagi 07 | Telemaco Borba	3.965	-	2.414	7.591	9.583	18.295	22.727	30.867	2
39	167	-	116	305	380	586	899	1.147	2
40	990	-	643	1.938	2.380	5.372	5.597	7.247	2
41	360	-	276	711	882	1.200	2.114	2.728	2
42	572	-	358	1.139	1.427	2.822	3.426	4.371	2
43	1.813	-	986	3.375	4.358	7.987	10.318	14.892	2
44	62	-	37	124	155	329	373	481	2
13-Tibagi 06 | Barra do Mandaçaia	7.131	-	302	1.054	1.305	2.984	3.115	4.026	7
45	3.320	-	77	266	332	729	795	1.025	7
46	3.662	-	153	532	657	1.536	1.568	2.018	7
47	149	-	72	256	316	718	752	984	2
14-Tibagi 05 | Barra do Ribeirão das Antas	10.593	-	2.535	8.840	10.719	24.574	24.960	33.983	3
48	887	-	490	1.663	2.078	4.436	4.850	6.730	2
49	6.513	-	455	1.612	1.964	4.518	4.595	6.181	7
50	1.342	-	668	2.059	2.465	5.538	5.572	8.003	2
51	258	-	128	476	566	1.322	1.318	1.780	2
52	1.593	-	794	3.030	3.646	8.759	8.625	11.289	2

		1	2	3	4	5	6	7	
Alto / Baixo Tibagi *AEGs do Plano de Bacia* Sub-bacias	Soma de Demandas Hídricas (L/s)	Soma de $Q_{0\%}$	Soma de $Q_{100\%}$ (L/s)	Soma de $Q_{95\%}$ (L/s)	Soma de $Q_{90\%}$ (L/s)	Soma de Vazão Reguralizada Intra-anual (L/s)	Soma de $Q_{50\%}$ (L/s)	Soma de Q_{MLT} (L/s)	Nível de Risco
Baixo Tibagi	**70.741**	-	**17.014**	**41.071**	**49.865**	**91.053**	**104.970**	**145.190**	**4**
16-Tibagi 04 | Porto Londrina	6.115	-	2.827	9.199	10.653	23.374	23.819	34.072	2
53	798	-	298	1.563	1.835	4.251	4.293	5.754	2
54	1.841	-	815	3.168	3.670	8.312	8.335	11.676	2
56	119	-	63	236	270	595	600	860	2
57	2.337	-	1.308	2.693	3.120	6.442	6.659	10.230	2
58	855	-	262	1.265	1.445	3.111	3.244	4.562	2
59	165	-	81	273	314	664	687	991	2
15-Rio Apucarana	1.497	-	1.076	2.720	3.167	6.844	6.924	10.406	2
55	1.497	-	1.076	2.720	3.167	6.844	6.924	10.406	2
19-Tibagi 03 | Cebolão	3.093	-	643	1.924	2.302	4.937	4.949	6.998	4
60	978	-	332	958	1.119	2.312	2.418	3.491	3
63	2.115	-	311	967	1.183	2.625	2.531	3.507	4
17-Rio São Jerônimo | Sítio Pau Dalho	4.983	-	348	2.384	2.808	5.502	6.317	8.808	4
61	4.983	-	348	2.384	2.808	5.502	6.317	8.808	4
18-Rio Taquara | Sítio Igrejinha	6.146	-	2.537	4.611	5.440	10.733	11.298	16.582	4
62	6.146	-	2.537	4.611	5.440	10.733	11.298	16.582	4
22-Tibagi 02 | Chácara Ana Cláudia	5.231	-	657	1.569	1.937	4.162	3.980	5.350	6
64	1.321	-	221	636	788	1.868	1.662	2.272	4
66	2.352	-	34	75	91	187	185	246	7
68	211	-	59	140	172	386	354	475	4
69	405	-	138	253	306	506	599	778	4
70	942	-	205	466	579	1.215	1.179	1.578	4
20-Ribeirão dos Apertados	3.159	-	914	1.736	2.092	3.995	4.254	5.666	4
65	3.159	-	914	1.736	2.092	3.995	4.254	5.666	4
21-Barra do Ribeirão Três Bocas	6.953	-	1.714	2.977	3.578	5.876	7.013	8.954	5
67	6.953	-	1.714	2.977	3.578	5.876	7.013	8.954	5
25-Tibagi 01 | Foz do rio Tibagi	21.852	-	5.537	9.922	12.565	15.766	24.499	31.714	5
71	1.921	-	390	845	1.058	1.963	2.139	2.854	4
73	1.587	-	493	810	976	1.331	1.859	2.386	5
74	9.083	-	2.647	4.332	5.352	6.423	10.202	13.055	5
77	4.409	-	717	1.742	2.337	3.110	4.821	6.499	5
78	4.852	-	1.291	2.194	2.842	2.939	5.478	6.920	5
23-Rio Jacutinga | ETA - SAMAE - Ibiporã	1.916	-	444	666	792	962	1.471	1.859	7
72	1.916	-	444	666	792	962	1.471	1.859	7
24-Rio Congonhas | Ponte Preta	9.795	-	318	3.363	4.531	8.902	10.447	14.781	5
75	5.395	-	51	2.048	2.698	5.545	6.384	9.050	4
76	4.400	-	267	1.315	1.833	3.357	4.063	5.731	6
Total Geral	**123.439**	-	**42.212**	**109.582**	**136.529**	**253.347**	**311.666**	**441.124**	**3**

FONTE: Elaborado pela Consultora.

Quadro 8.6. Cenário 6: Comparação entre Demandas e Disponibilidade (L/s)

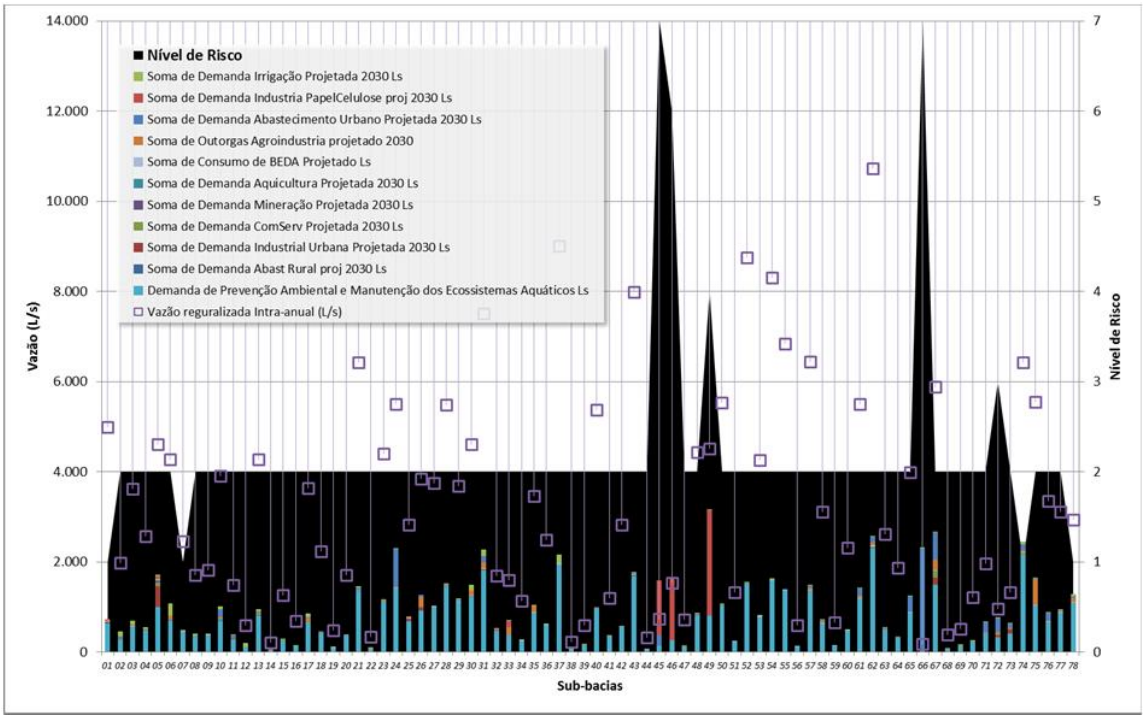
		1	2	3	4	5	6	7	
Alto / Baixo Tibagi *AEGs do Plano de Bacia* Sub-bacias	Soma de Demandas Hídricas (L/s)	Soma de $Q_{0\%}$	Soma de $Q_{100\%}$ (L/s)	Soma de $Q_{95\%}$ (L/s)	Soma de $Q_{90\%}$ (L/s)	Soma de Vazão Reguralizada Intra-anual (L/s)	Soma de $Q_{50\%}$ (L/s)	Soma de Q_{MLT} (L/s)	Nível de Risco
Alto Tibagi	**57.278**	**-**	**25.197**	**68.511**	**86.665**	**162.294**	**206.696**	**295.934**	**2**
01-Tibagi 11 | Ponta Grossa Montante	2.395	-	2.100	3.947	4.983	13.158	11.157	18.958	2
01	724	-	800	1.259	1.587	4.992	3.820	6.586	1
02	424	-	310	580	733	1.981	1.654	2.889	2
03	686	-	600	1.137	1.435	3.620	3.357	5.749	2
04	561	-	391	970	1.229	2.565	2.327	3.734	2
02-Tibagi 10 | Uvaia	4.279	-	2.515	5.968	7.614	15.339	18.106	28.092	2
05	1.790	-	662	1.989	2.532	4.607	4.818	7.626	2
06	1.087	-	830	1.408	1.765	4.280	4.843	7.740	2
07	476	-	502	918	1.164	2.456	3.352	5.032	1
08	409	-	247	688	896	1.704	2.156	3.312	2
09	411	-	220	767	999	1.817	2.276	3.419	2
19	106	-	54	197	258	475	662	962	2
03-Rio Imbituva | Lajeado	4.395	-	3.058	6.814	8.797	18.273	26.264	41.558	2
10	1.023	-	756	1.358	1.715	3.903	5.497	8.877	2
11	405	-	281	554	697	1.492	2.116	3.493	2
12	201	-	93	227	296	587	876	1.367	2
13	941	-	711	1.630	2.080	4.278	6.018	9.997	2
14	42	-	29	80	105	205	307	476	2
15	304	-	167	498	656	1.258	1.867	2.921	2
16	136	-	88	267	358	686	1.039	1.573	2
17	889	-	670	1.333	1.724	3.636	5.293	8.050	2
18	454	-	261	867	1.166	2.228	3.250	4.804	2
04-Tibagi 09 | Eng. Rosaldo Leitão	1.937	-	941	3.601	4.801	8.471	12.660	19.581	2
20	382	-	204	742	978	1.716	2.608	3.805	2
21	1.462	-	688	2.695	3.609	6.419	9.505	14.995	2
22	93	-	50	164	214	336	547	780	2
06-Tibagi 08 | Tibagi	3.394	-	2.241	6.495	8.331	11.828	19.564	26.590	2
23	1.178	-	702	2.258	2.914	4.406	7.129	10.037	2
27	1.020	-	668	2.014	2.579	3.744	5.891	7.898	2
29	1.195	-	871	2.223	2.838	3.678	6.543	8.655	2
05-Barra do Pitangui	4.357	-	2.014	6.034	7.660	12.168	15.157	19.419	2
24	2.296	-	908	2.814	3.561	5.502	6.808	8.497	2
25	791	-	445	1.377	1.753	2.825	3.390	4.641	2
26	1.270	-	661	1.843	2.346	3.841	4.959	6.280	2
07-Rio Capivari | Bom Jardim	1.532	-	820	2.938	3.928	5.479	9.360	14.083	2
28	1.532	-	820	2.938	3.928	5.479	9.360	14.083	2
08-Rio Iapó | Chácara Cachoeira	4.536	-	2.561	6.832	8.632	13.717	20.859	27.616	2
30	1.399	-	1.032	2.461	3.033	4.612	7.542	10.739	2
31	2.137	-	1.187	3.610	4.629	7.502	10.979	13.880	2
33	1.000	-	343	760	971	1.604	2.338	2.996	4
09-Rio Piraí | Tijuco Preto	548	-	496	952	1.132	1.700	2.351	3.603	2
32	548	-	496	952	1.132	1.700	2.351	3.603	2
10-Rio Piraí Mirim | Fazenda Manzanilha	1.916	-	1.503	3.461	4.338	7.086	9.724	12.906	2
34	261	-	200	515	654	1.132	1.450	1.844	2
35	1.044	-	813	1.737	2.163	3.467	4.842	6.533	2
36	611	-	489	1.209	1.521	2.487	3.433	4.529	2
11-Rio Fortaleza	2.215	-	1.697	3.987	4.843	9.223	10.693	14.654	2
37	2.158	-	1.655	3.879	4.707	9.001	10.375	14.245	2
38	57	-	42	109	136	222	318	409	2
12-Tibagi 07 | Telemaco Borba	4.010	-	2.414	7.591	9.583	18.295	22.727	30.867	2
39	168	-	116	305	380	586	899	1.147	2
40	997	-	643	1.938	2.380	5.372	5.597	7.247	2
41	361	-	276	711	882	1.200	2.114	2.728	2
42	574	-	358	1.139	1.427	2.822	3.426	4.371	2
43	1.848	-	986	3.375	4.358	7.987	10.318	14.892	2
44	62	-	37	124	155	329	373	481	2
13-Tibagi 06 | Barra do Mandaçaia	9.176	-	302	1.054	1.305	2.984	3.115	4.026	7
45	4.269	-	77	266	332	729	795	1.025	7
46	4.753	-	153	532	657	1.536	1.568	2.018	7
47	154	-	72	256	316	718	752	984	2
14-Tibagi 05 | Barra do Ribeirão das Antas	12.588	-	2.535	8.840	10.719	24.574	24.960	33.983	4
48	903	-	490	1.663	2.078	4.436	4.850	6.730	2
49	8.340	-	455	1.612	1.964	4.518	4.595	6.181	7
50	1.460	-	668	2.059	2.465	5.538	5.572	8.003	2
51	262	-	128	476	566	1.322	1.318	1.780	2
52	1.624	-	794	3.030	3.646	8.759	8.625	11.289	2

		1	2	3	4	5	6	7	
Alto / Baixo Tibagi *AEGs do Plano de Bacia* Sub-bacias	Soma de Demandas Hídricas (L/s)	Soma de $Q_{0\%}$	Soma de $Q_{100\%}$ (L/s)	Soma de $Q_{95\%}$ (L/s)	Soma de $Q_{90\%}$ (L/s)	Soma de Vazão Reguralizada Intra-anual (L/s)	Soma de $Q_{50\%}$ (L/s)	Soma de Q_{MLT} (L/s)	Nível de Risco
Baixo Tibagi	**75.070**	-	**17.014**	**41.071**	**49.865**	**91.053**	**104.970**	**145.190**	**4**
16-Tibagi 04 | Porto Londrina	6.313	-	2.827	9.199	10.653	23.374	23.819	34.072	2
53	798	-	298	1.563	1.835	4.251	4.293	5.754	2
54	1.910	-	815	3.168	3.670	8.312	8.335	11.676	2
56	119	-	63	236	270	595	600	860	2
57	2.435	-	1.308	2.693	3.120	6.442	6.659	10.230	2
58	879	-	262	1.265	1.445	3.111	3.244	4.562	2
59	171	-	81	273	314	664	687	991	2
15-Rio Apucarana	1.519	-	1.076	2.720	3.167	6.844	6.924	10.406	2
55	1.519	-	1.076	2.720	3.167	6.844	6.924	10.406	2
19-Tibagi 03 | Cebolão	3.280	-	643	1.924	2.302	4.937	4.949	6.998	4
60	1.060	-	332	958	1.119	2.312	2.418	3.491	3
63	2.220	-	311	967	1.183	2.625	2.531	3.507	4
17-Rio São Jerônimo | Sítio Pau Dalho	5.413	-	348	2.384	2.808	5.502	6.317	8.808	4
61	5.413	-	348	2.384	2.808	5.502	6.317	8.808	4
18-Rio Taquara | Sítio Igrejinha	6.728	-	2.537	4.611	5.440	10.733	11.298	16.582	4
62	6.728	-	2.537	4.611	5.440	10.733	11.298	16.582	4
22-Tibagi 02 | Chácara Ana Cláudia	5.429	-	657	1.569	1.937	4.162	3.980	5.350	7
64	1.429	-	221	636	788	1.868	1.662	2.272	4
66	2.355	-	34	75	91	187	185	246	7
68	222	-	59	140	172	386	354	475	4
69	439	-	138	253	306	506	599	778	4
70	984	-	205	466	579	1.215	1.179	1.578	4
20-Ribeirão dos Apertados	3.416	-	914	1.736	2.092	3.995	4.254	5.666	4
65	3.416	-	914	1.736	2.092	3.995	4.254	5.666	4
21-Barra do Ribeirão Três Bocas	7.541	-	1.714	2.977	3.578	5.876	7.013	8.954	6
67	7.541	-	1.714	2.977	3.578	5.876	7.013	8.954	6
25-Tibagi 01 | Foz do rio Tibagi	22.851	-	5.537	9.922	12.565	15.766	24.499	31.714	5
71	2.033	-	390	845	1.058	1.963	2.139	2.854	5
73	1.699	-	493	810	976	1.331	1.859	2.386	5
74	9.578	-	2.647	4.332	5.352	6.423	10.202	13.055	5
77	4.523	-	717	1.742	2.337	3.110	4.821	6.499	5
78	5.019	-	1.291	2.194	2.842	2.939	5.478	6.920	5
23-Rio Jacutinga | ETA - SAMAE - Ibiporã	2.016	-	444	666	792	962	1.471	1.859	7
72	2.016	-	444	666	792	962	1.471	1.859	7
24-Rio Congonhas | Ponte Preta	10.564	-	318	3.363	4.531	8.902	10.447	14.781	6
75	5.874	-	51	2.048	2.698	5.545	6.384	9.050	5
76	4.690	-	267	1.315	1.833	3.357	4.063	5.731	6
Total Geral	**132.348**	-	**42.212**	**109.582**	**136.529**	**253.347**	**311.666**	**441.124**	**3**

FONTE: Elaborado pela Consultora.

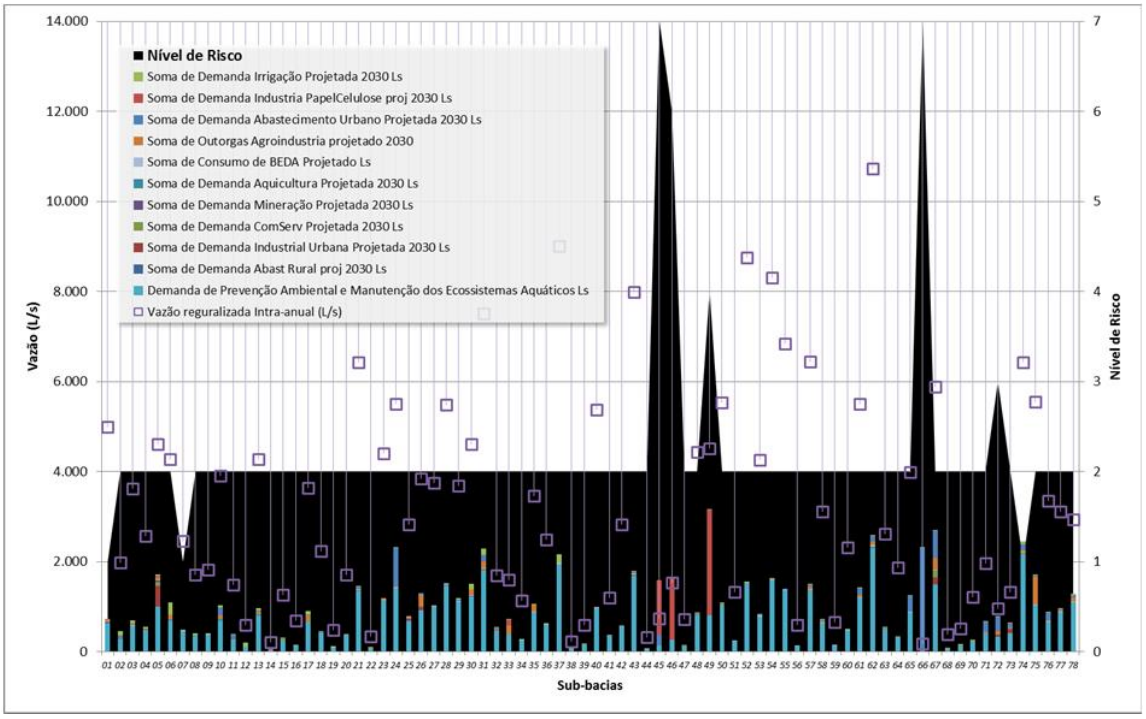
As Figuras 8.18 a 8.23 apresentam as mesmas informações das figuras acima para cada uma das sub-bacias, permitindo uma comparação entre elas.

Figura 8.18. Cenário 1: Demandas e Nível de Risco em cada Sub-bacia



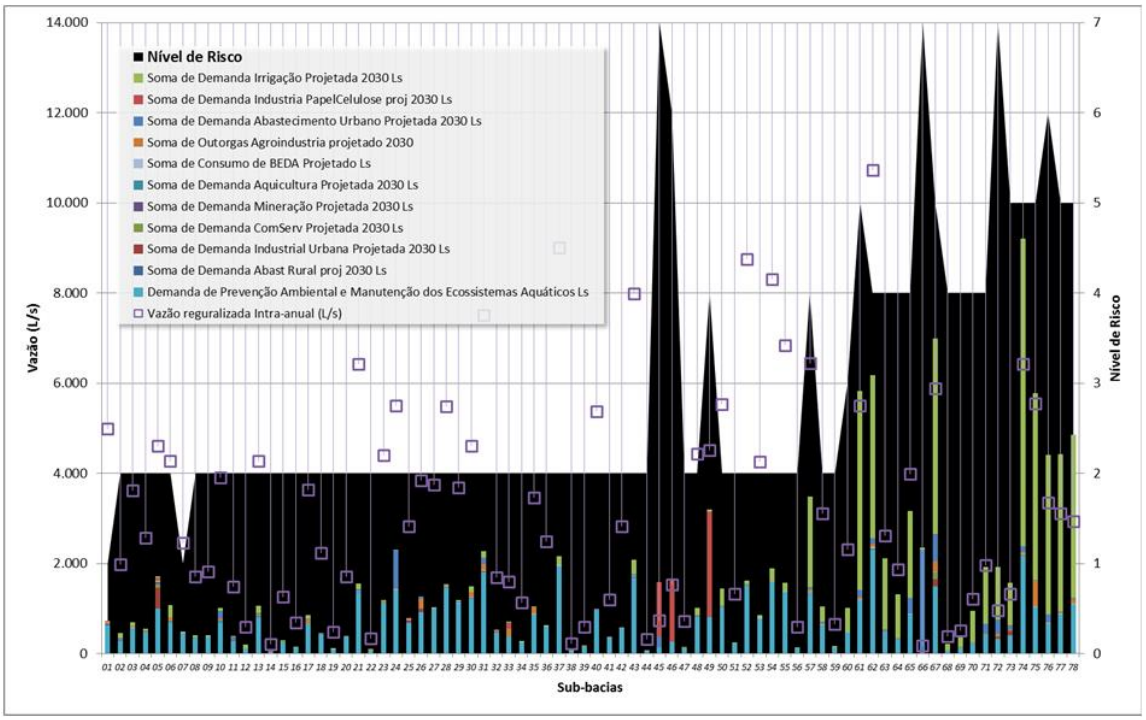
FONTE: Elaborado pela Consultora.

Figura 8.19. Cenário 2: Demandas e Nível de Risco em cada Sub-bacia



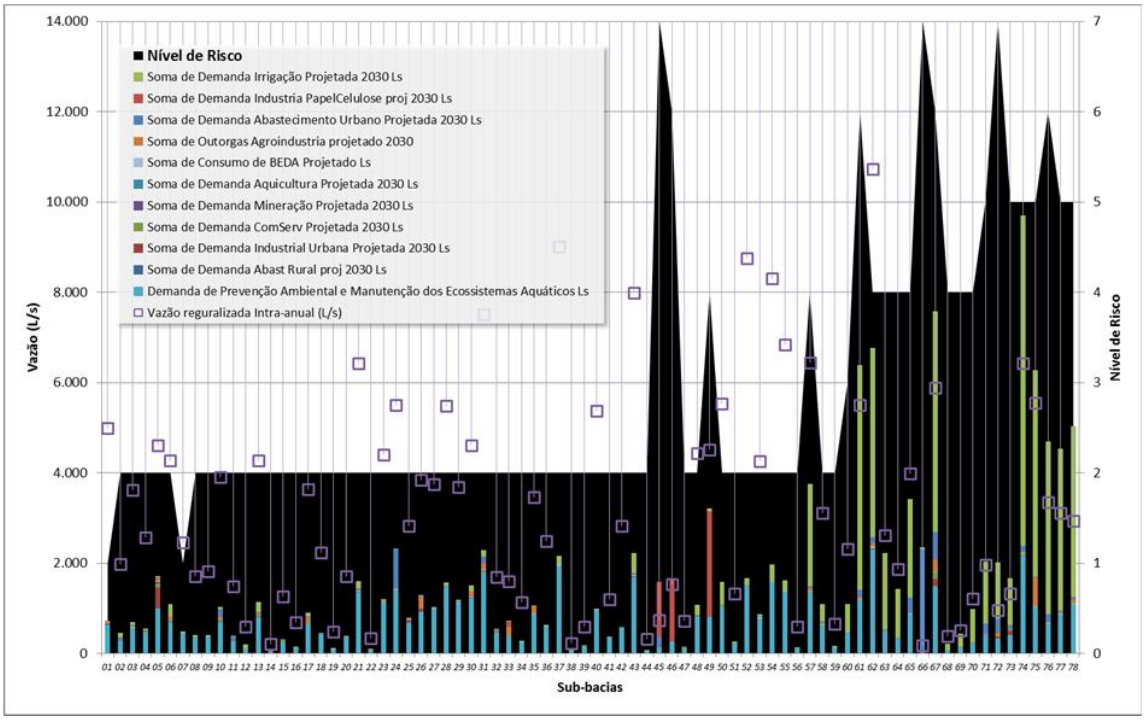
FONTE: Elaborado pela Consultora.

Figura 8.20. Cenário 3: Demandas e Nível de Risco em cada Sub-bacia



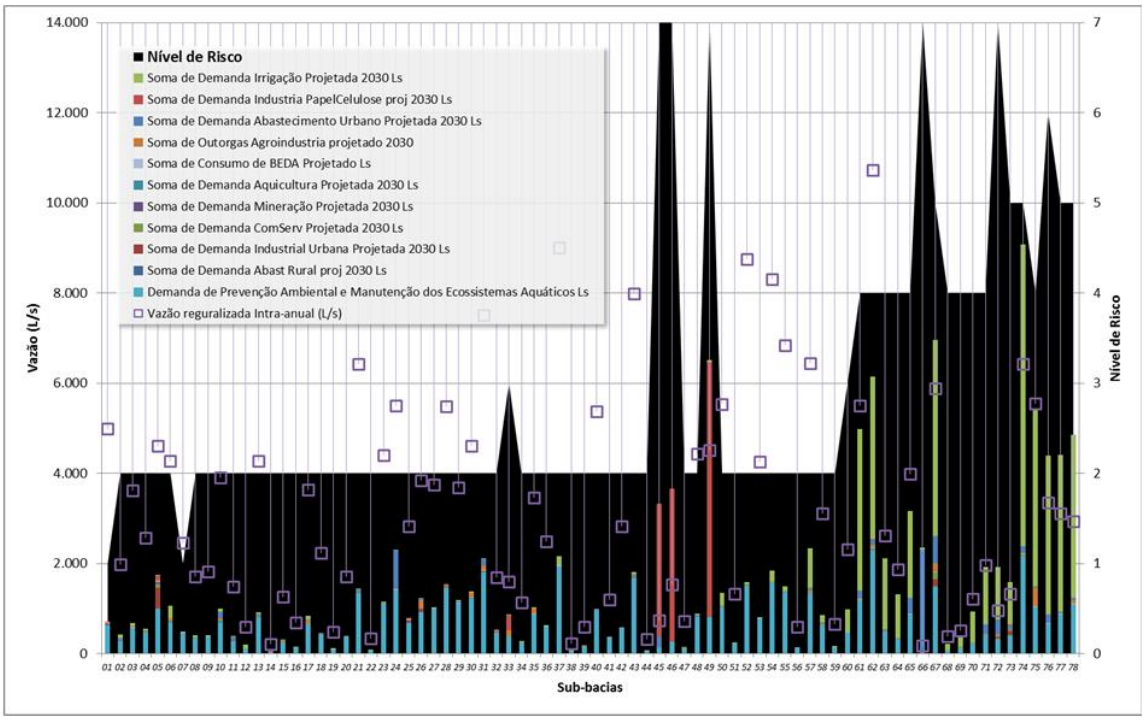
FONTE: Elaborado pela Consultora.

Figura 8.21. Cenário 4: Demandas e Nível de Risco em cada Sub-bacia



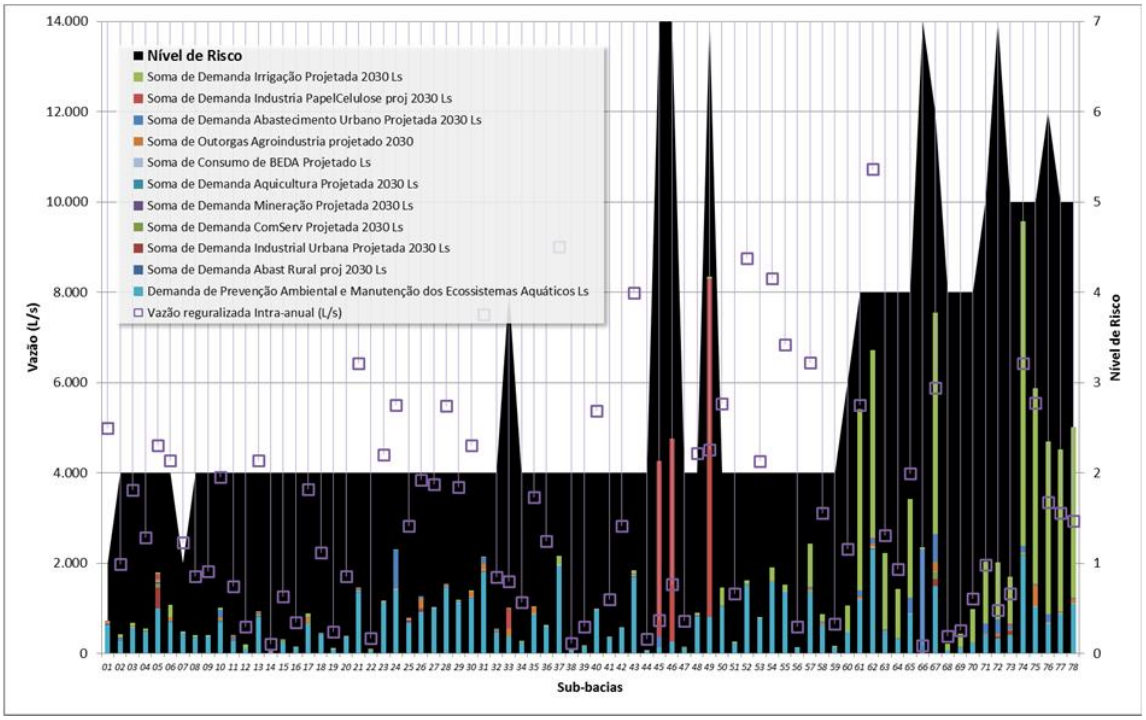
FONTE: Elaborado pela Consultora.

Figura 8.22. Cenário 5: Demandas e Nível de Risco em cada Sub-bacia



FONTE: Elaborado pela Consultora.

Figura 8.23. Cenário 6: Demandas e Nível de Risco em cada Sub-bacia



Nas figuras acima, as demandas projetadas nos cenários, em suas diversas categorias, são representadas por barras verticais coloridas superpostas. Como pode ser observado, três conjuntos de barrinhas chamam a atenção por seu tamanho relativo, em todos os cenários:

- As barras azuis mais claras que representam a "demanda ecológica" (50% da $Q_{50\%}$), distribuídas em todas as sub-bacias;

- As barras vermelhas que representam as demandas para o setor industrial do papel e celulose de grande magnitude, porém concentradas em algumas das sub-bacias, principalmente as 45, 46 e 49. Estas são mais importantes nos cenários 5 e 6;

- As barras verde-claro, que representam as demandas para irrigação, também com grande magnitude e concentradas nas sub-bacias localizadas ao norte da Bacia do rio Tibagi. Estas surgem com mais importância nos cenários 3, 4, 5 e 6.

Outra informação importante mostrada nas figuras são os quadradinhos lilás que parecem "penderò da parte superior dos gráficos. Estes representam a vazão máxima regularizada intra-anual, ou seja, a máxima capacidade de regularização em cada sub-bacia com reservatórios relativamente pequenos. Quando as demandas somadas (barras verticais empilhadas) superam esse valor, o nível e risco associado tende a ser muito alto.

8.5. Balanço entre Demandas e Disponibilidades Hídricas por Seções de Controle

De modo a comparar os resultados que estão sendo obtidos na finalização do *Plano de Recursos Hídricos da Bacia do rio Tibagi (PBH-Tibagi)* com os resultados obtidos no Diagnóstico desenvolvido em 2009, foram calculados os "balanços hídricos" por Seções de Controle, que possuem a mesma delimitação das Áreas Estratégicas de Gestão do Plano de Bacia (AEGs), considerando o acúmulo das bacias localizadas à montante. De maneira resumida, aquelas áreas que não possuem nenhuma AEG localizada à montante apresentam o mesmo valor de "balanço hídrico" que foi apresentado no *Capítulo 4.4*, por outro lado, as áreas que possuem uma, ou mais, AEGs à montante apresentarão valores superiores, pois acumulam os dados que contribuem com a área analisada. Das 25 AEGs do Plano de Bacia, 12 não possuem áreas à sua montante, portanto o "balanço hídrico" será igual ao da metodologia anterior.

Essa metodologia de avaliação é importante principalmente para avaliar áreas que estão críticas pelo "balanço hídrico" calculado anteriormente, avaliando as demandas e disponibilidade hídricas que estão a montante para análise de sua exutória da AEG como uma seção. O *Quadro 8.7* a seguir descreve as demandas hídricas de todos os cenários, considerando suas acumulações com as áreas de montante, e seu Nível de Risco que foi calculado a partir destas novas demandas e disponibilidades hídricas.

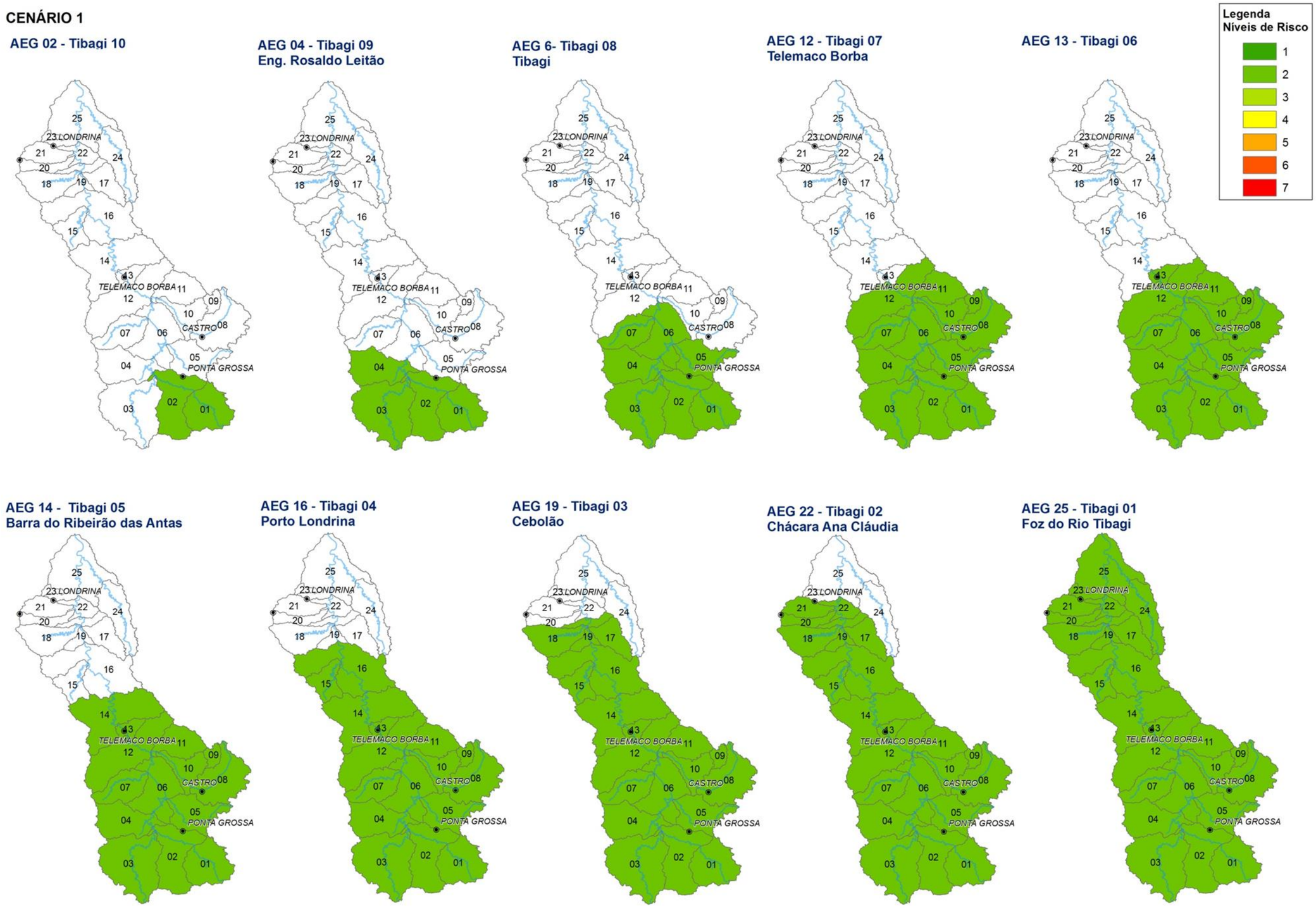
Quadro 8.7. Demandas Hídricas e Níveis de Risco para as Áreas Estratégicas de Gestão do Plano de Bacia Acumuladas

AEG do Plano de Bacia	Demanda Atual - Acumulado (L/s)	Demanda Cenário 1 - Acumulado (L/s)	Demanda Cenário 2 - Acumulado (L/s)	Demanda Cenário 3 - Acumulado (L/s)	Demanda Cenário 4 - Acumulado (L/s)	Demanda Cenário 5 - Acumulado (L/s)	Demanda Cenário 6 - Acumulado (L/s)	Soma de $Q_{0\%}$	Soma de $Q_{100\%}$ (L/s)	Soma de $Q_{95\%}$ (L/s)	Soma de $Q_{90\%}$ (L/s)	Soma de Vazão Reguralizada Intra-anual (L/s)	Soma de $Q_{50\%}$ (L/s)	Soma de Q_{MLT} (L/s)	Nível de Risco - Cenário Atual	Nível de Risco - Cenário 1	Nível de Risco - Cenário 2	Nível de Risco - Cenário 3	Nível de Risco - Cenário 4	Nível de Risco - Cenário 5	Nível de Risco - Cenário 6
01 - Tibagi 11 | Ponta Grossa Montante	1.973,3	2.437,9	2.455,2	2.437,9	2.455,2	2.377,7	2.395,0	0	2.099,9	3.946,5	4.983,4	13.157,8	11.157,0	18.957,6	1	2	2	2	2	2	2
02 - Tibagi 10 | Uvaia	8.416,4	10.978,8	11.123,4	11.090,3	11.286,2	10.883,5	11.068,8	0	7.672,6	16.728,6	21.393,9	46.769,6	55.527,0	88.607,7	2	2	2	2	2	2	2
03 - Rio Imbituva | Lajeado	3.423,6	4.342,7	4.439,0	4.454,3	4.601,8	4.285,7	4.394,9	0	3.057,6	6.814,0	8.797,0	18.273,0	26.263,7	41.558,4	2	2	2	2	2	2	2
04 - Tibagi 09 | Eng. Rosaldo Leitão	10.221,3	12.908,5	13.066,8	13.123,5	13.362,5	12.803,4	13.005,8	0	8.614,0	20.329,1	26.194,7	55.240,1	68.187,0	108.188,2	2	2	2	2	2	2	2
05 - Barra do Pitangui	3.016,8	4.360,3	4.405,8	4.360,3	4.405,8	4.312,0	4.357,5	0	2.014,3	6.033,5	7.659,9	12.168,3	15.157,0	19.418,5	2	2	2	2	2	2	2
06 - Tibagi 08 | Tibagi	17.965,5	22.167,1	22.391,8	22.417,5	22.757,5	22.011,8	22.289,5	0	13.689,6	35.795,2	46.113,7	84.715,3	112.268,0	168.279,6	2	2	2	2	2	2	2
07 - Rio Capivari | Bom Jardim	1.480,0	1.509,7	1.515,5	1.541,3	1.580,2	1.518,0	1.532,5	0	820,1	2.937,7	3.928,2	5.478,5	9.360,0	14.083,3	2	2	2	2	2	2	2
08 - Rio Iapó | Chácara Cachoeira	4.030,5	5.004,3	5.081,0	5.004,3	5.081,0	4.898,3	5.083,3	0	3.057,3	7.783,2	9.764,3	15.416,8	23.209,6	31.219,1	2	2	2	2	2	2	2
09 - Rio Piraí | Tijuco Preto	475,8	545,2	551,4	545,2	551,4	541,6	547,7	0	496,3	951,5	1.132,0	1.699,9	2.350,7	3.603,2	1	2	2	2	2	2	2
10 - Rio Piraí Mirim | Fazenda Manzanilha	5.761,0	6.908,7	7.014,6	6.908,7	7.014,6	6.784,9	6.999,0	0	4.559,8	11.244,3	14.101,9	22.502,7	32.933,4	44.124,9	2	2	2	2	2	2	2
11 - Rio Fortaleza	7.754,7	9.123,6	9.231,7	9.123,6	9.231,7	8.997,6	9.214,0	0	6.256,8	15.231,6	18.944,6	31.725,7	43.626,2	58.778,7	2	2	2	2	2	2	2
12 - Tibagi 07 | Telemaco Borba	29.521,2	35.224,8	35.574,0	35.768,7	36.375,4	34.974,3	35.513,6	0	22.360,8	58.617,7	74.640,8	134.736,4	178.621,3	257.924,8	2	2	2	2	2	2	2
13 - Tibagi 06 | Barra do Mandaçaia	32.670,1	38.620,3	38.972,9	39.164,2	39.774,2	42.105,0	44.690,0	0	22.662,6	59.671,2	75.946,1	137.720,0	181.736,2	261.950,8	2	2	2	2	2	2	2
14 - Tibagi 05 | Barra do Ribeirão das Antas	39.426,8	45.482,2	45.847,9	46.696,6	47.589,0	52.698,4	57.278,1	0	25.197,3	68.511,2	86.664,8	162.294,1	206.695,7	295.933,8	2	2	2	2	2	2	2
15 - Rio Apucarana	1.359,8	1.384,2	1.384,9	1.569,7	1.621,2	1.497,2	1.519,4	0	1.075,7	2.719,5	3.166,8	6.843,8	6.924,3	10.406,3	2	2	2	2	2	2	2
16 - Tibagi 04 |Porto Londrina	45.385,9	51.756,5	52.139,9	55.822,6	57.210,9	60.310,5	65.110,4	0	29.099,7	80.429,3	100.484,9	192.511,9	237.438,7	340.411,9	2	2	2	2	2	2	2
17 - Rio São Jerônimo | Sítio Pau Dalho	1.192,0	1.410,3	1.416,5	5.830,8	6.382,6	4.983,2	5.413,0	0	347,7	2.384,0	2.808,2	5.501,6	6.317,0	8.808,3	2	2	2	5	6	4	4
18 - Rio Taquara | Sítio Igrejinha	2.310,5	2.569,6	2.582,7	6.185,9	6.765,0	6.145,9	6.727,9	0	2.537,3	4.611,0	5.440,4	10.732,8	11.298,0	16.582,2	1	2	2	4	4	4	4
19 - Tibagi 03 | Cebolão	49.850,6	56.775,1	57.180,1	70.969,8	73.677,7	74.533,0	80.530,9	0	32.628,1	89.348,7	111.035,2	213.683,6	260.003,1	372.800,3	2	2	2	2	2	2	2
20 - Ribeirão dos Apertados	868,0	1.243,4	1.245,4	3.161,2	3.418,0	3.159,0	3.415,8	0	914,0	1.735,9	2.091,5	3.994,9	4.253,7	5.665,8	1	2	2	4	4	4	4
21 - Barra do Ribeirão Três Bocas	1.491,6	2.656,0	2.691,2	6.996,2	7.582,7	6.952,7	7.541,4	0	1.713,5	2.977,4	3.578,1	5.876,2	7.013,0	8.954,4	1	2	2	5	6	5	6
22 - Tibagi 02 | Chácara Ana Cláudia	52.994,8	63.823,8	64.269,1	86.363,6	90.112,5	89.875,8	96.916,9	0	35.912,6	95.631,3	118.641,4	227.716,8	275.249,7	392.770,2	2	2	2	2	2	2	3
23 - Rio Jacutinga | ETA - SAMAE - Ibiporã	333,0	765,6	771,1	1.927,7	2.027,5	1.916,2	2.016,0	0	444,2	665,9	792,1	962,0	1.470,8	1.858,8	1	3	3	7	7	7	7
24 - Rio Congonhas | Ponte Preta	1.681,4	2.532,8	2.585,0	10.185,2	10.972,0	9.795,3	10.564,2	0	318,1	3.362,8	4.530,5	8.901,9	10.446,9	14.781,2	2	2	2	5	6	5	6
25 - Tibagi 01 | Foz do rio Tibagi	59.985,4	73.117,3	73.638,0	120.461,4	126.088,9	123.439,3	132.348,1	0	42.211,5	109.582,2	136.529,4	253.346,7	311.665,9	441.123,9	2	2	2	3	3	3	3

FONTE: Elaborado pela Consultora.

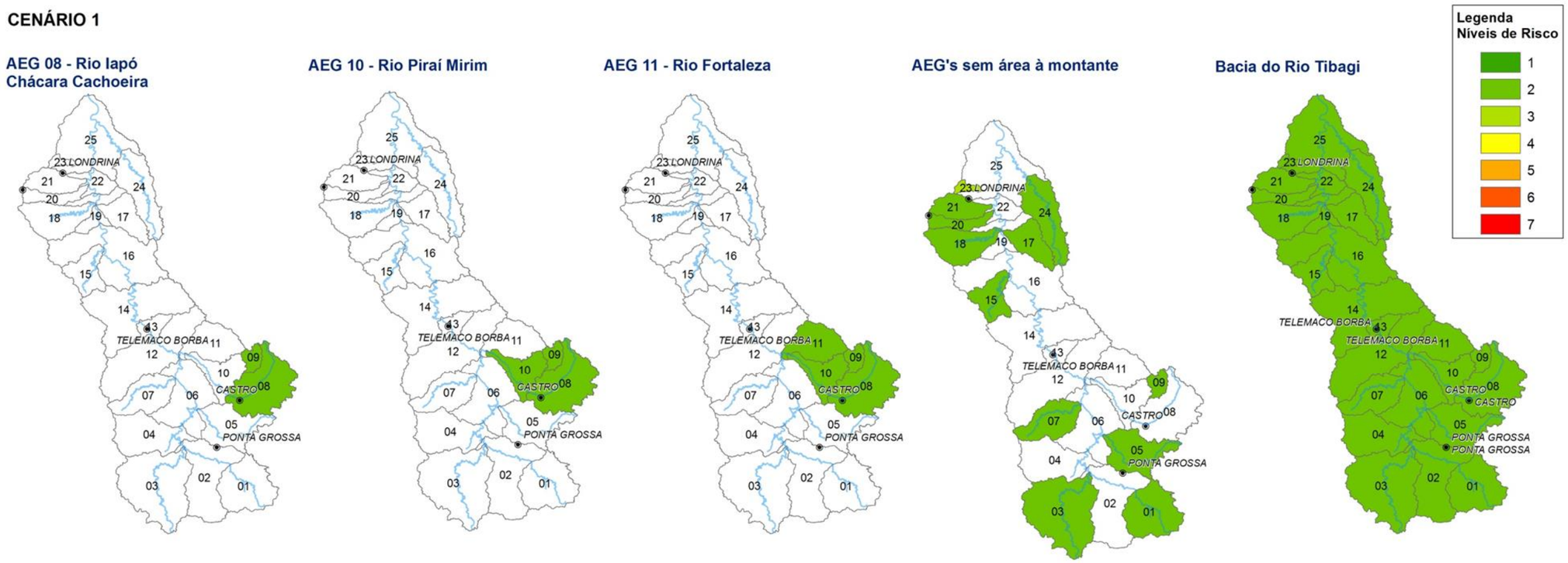
Para a representação destes "balanços hídricos" em mapas, os níveis de risco foram remanejadas de tal maneira a seguir o fluxo da calha principal do rio Tibagi e após a representação das demais AEGs afluentes da Bacia. As *Figuras 8.24 a 8.32* a seguir representam os mapas de Níveis de Risco para todos os Cenários.

Figura 8.24. ñBalanço Hídricoò para as Áreas Estratégicas de Gestão do Plano de Bacia Acumuladas ï Cenário 1



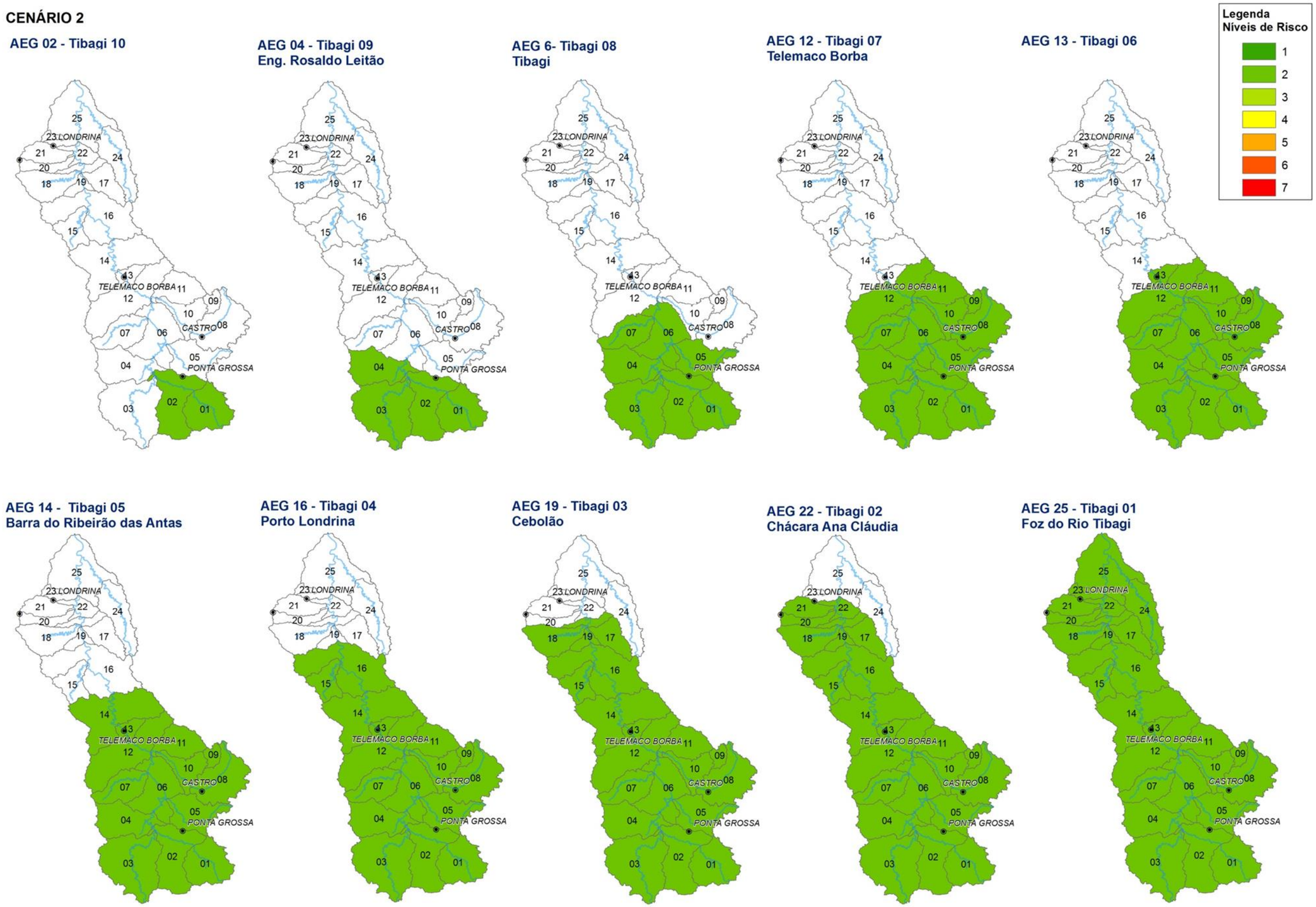
FONTE: Elaborado pela Consultora.

Figura 8.25. ñBalanço Hídricoò para as Áreas Estratégicas de Gestão do Plano de Bacia Acumuladas ï Cenários 1 e 2



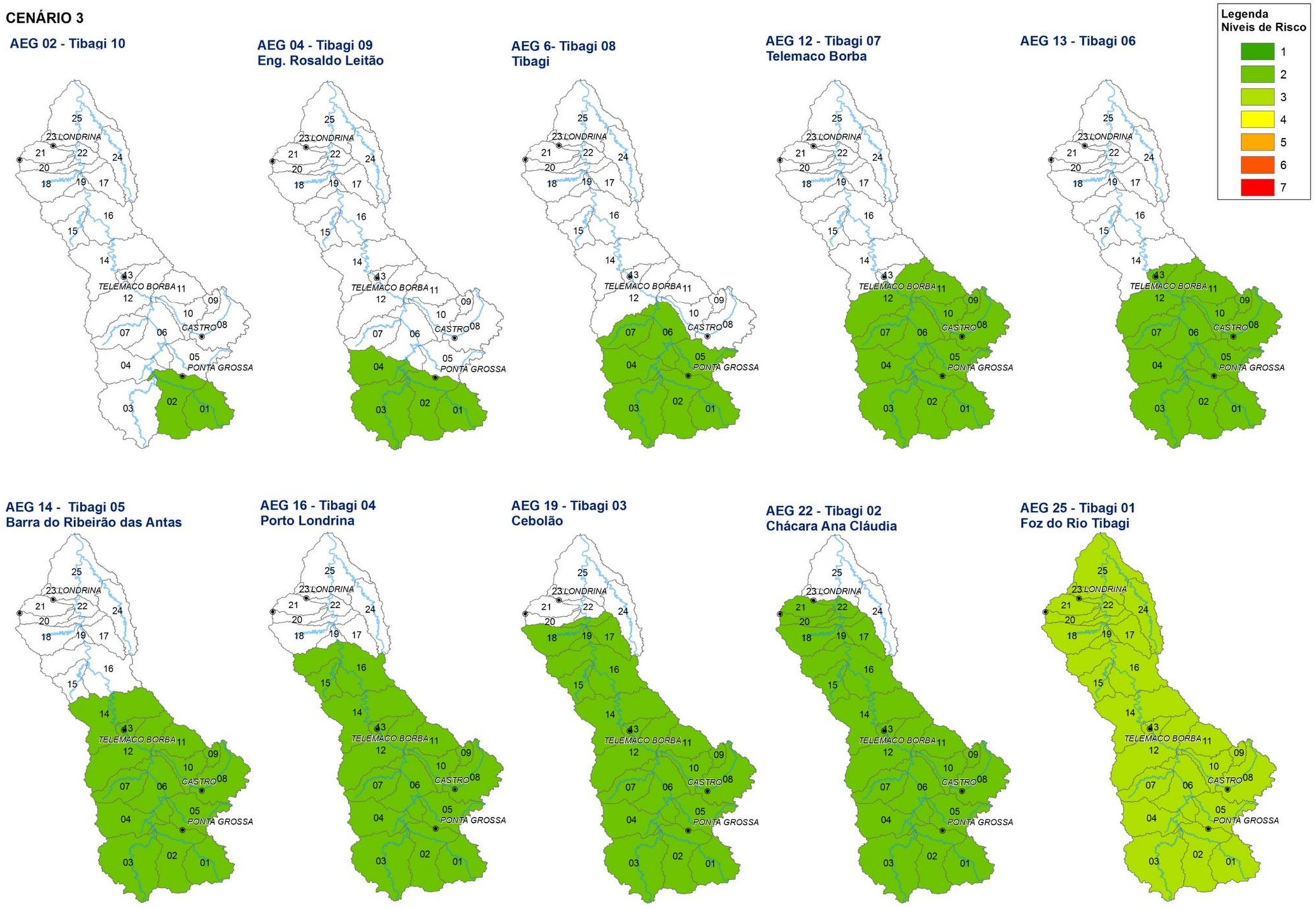
FONTE: Elaborado pela Consultora.

Figura 8.26. ñBalanço Hídricoò para as Áreas Estratégicas de Gestão do Plano de Bacia Acumuladas ï Cenário 2



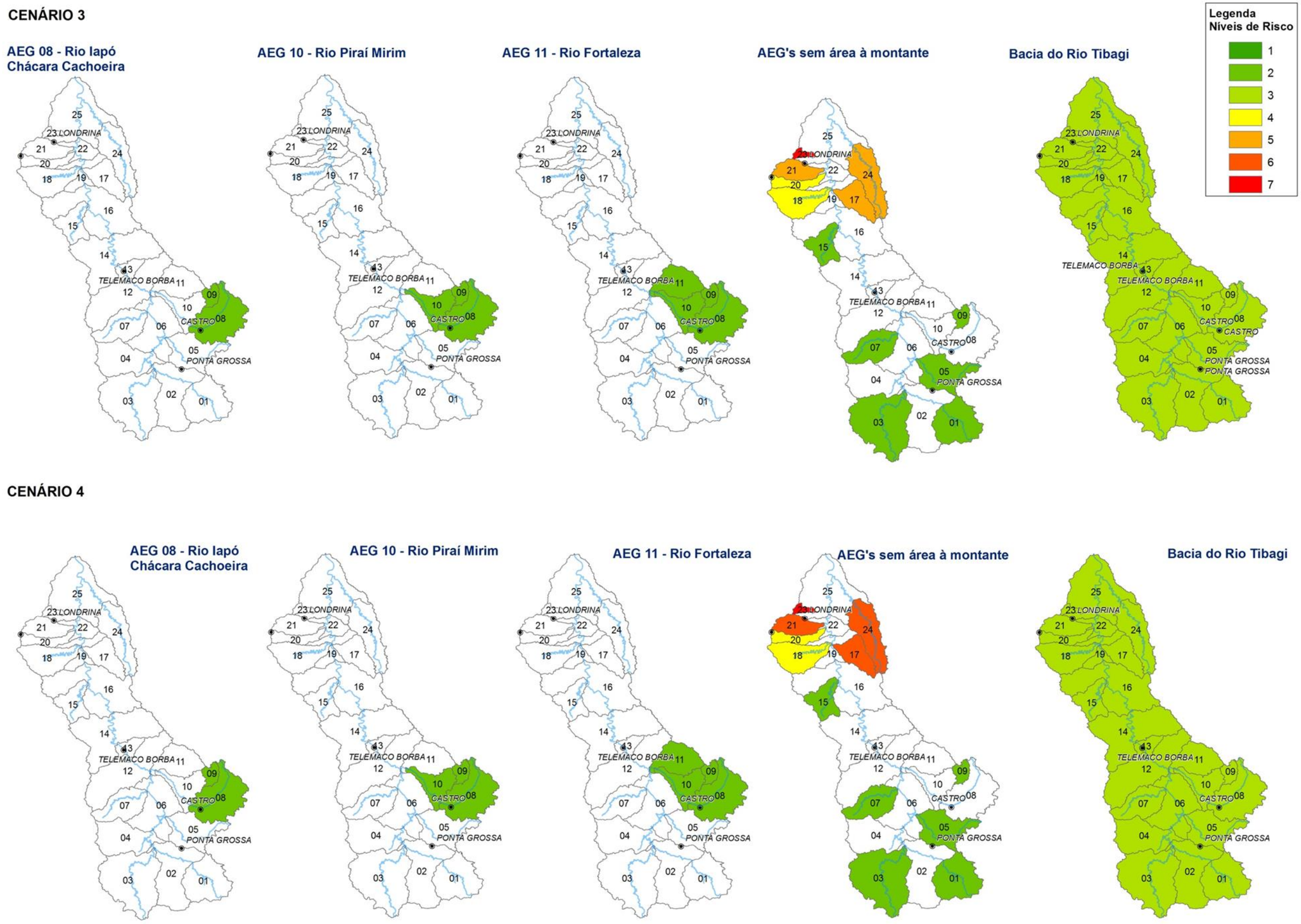
FONTE: Elaborado pela Consultora.

Figura 8.27. ñBalanço Hídricoò para as Áreas Estratégicas de Gestão do Plano de Bacia Acumuladas ï Cenário 3



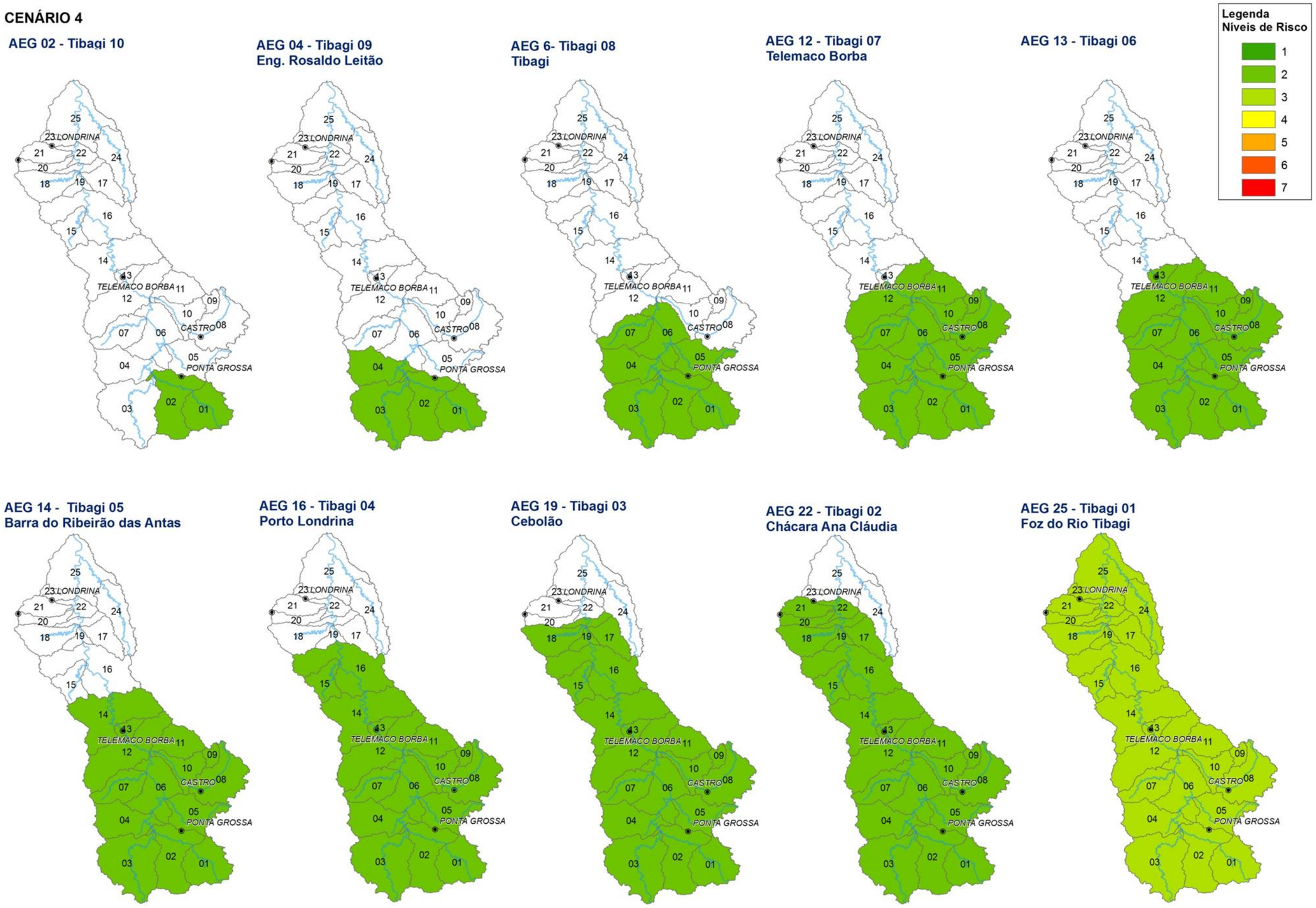
FONTE: Elaborado pela Consultora.

Figura 8.28. ñBalanço Hídricoò para as Áreas Estratégicas de Gestão do Plano de Bacia Acumuladas ï Cenários 3 e 4



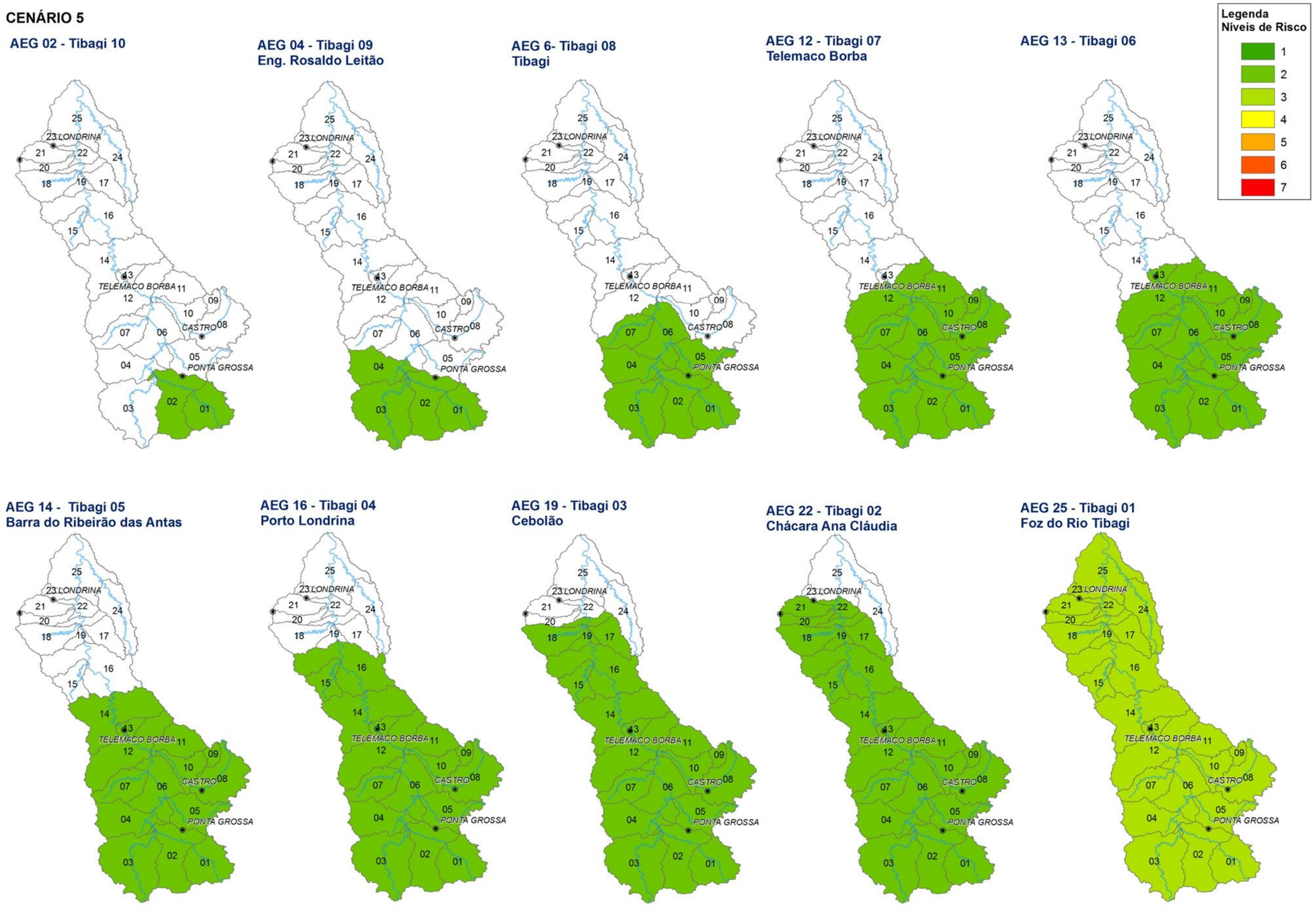
FONTE: Elaborado pela Consultora.

Figura 8.29. ñBalanço Hídricoò para as Áreas Estratégicas de Gestão do Plano de Bacia Acumuladas ï Cenário 4



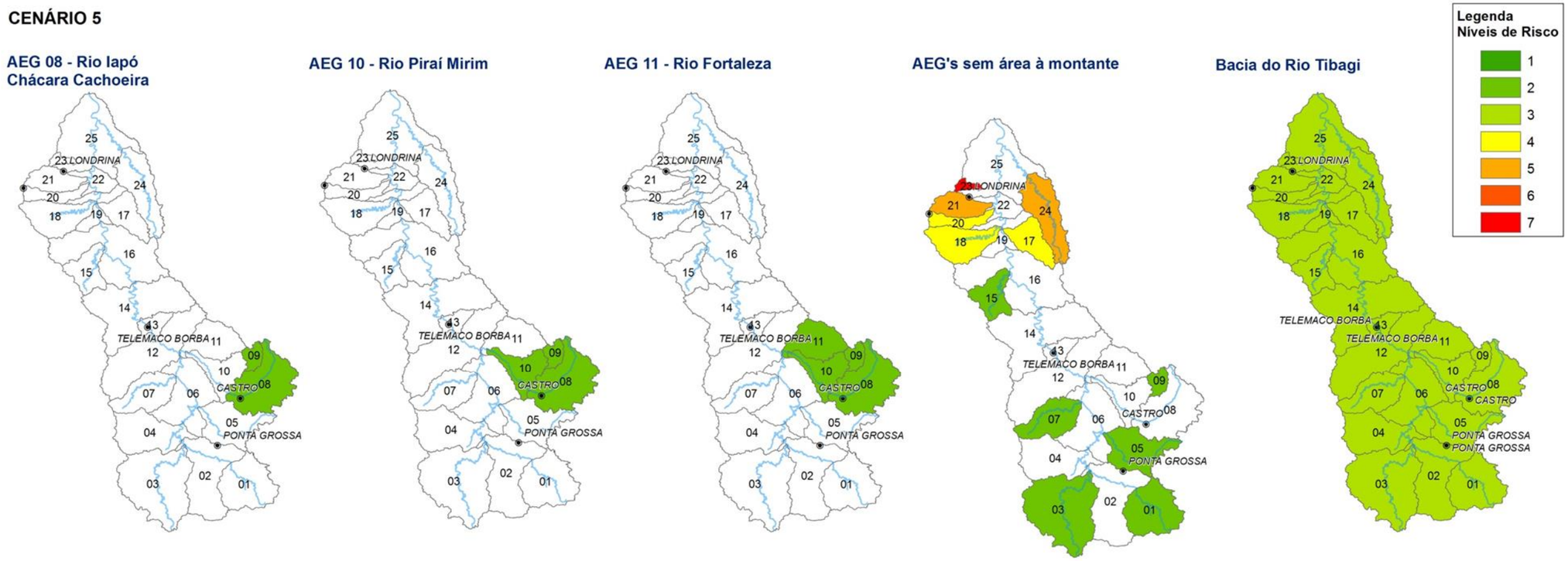
FONTE: Elaborado pela Consultora.

Figura 8.30. ñBalanço Hídricoò para as Áreas Estratégicas de Gestão do Plano de Bacia Acumuladas ï Cenário 5



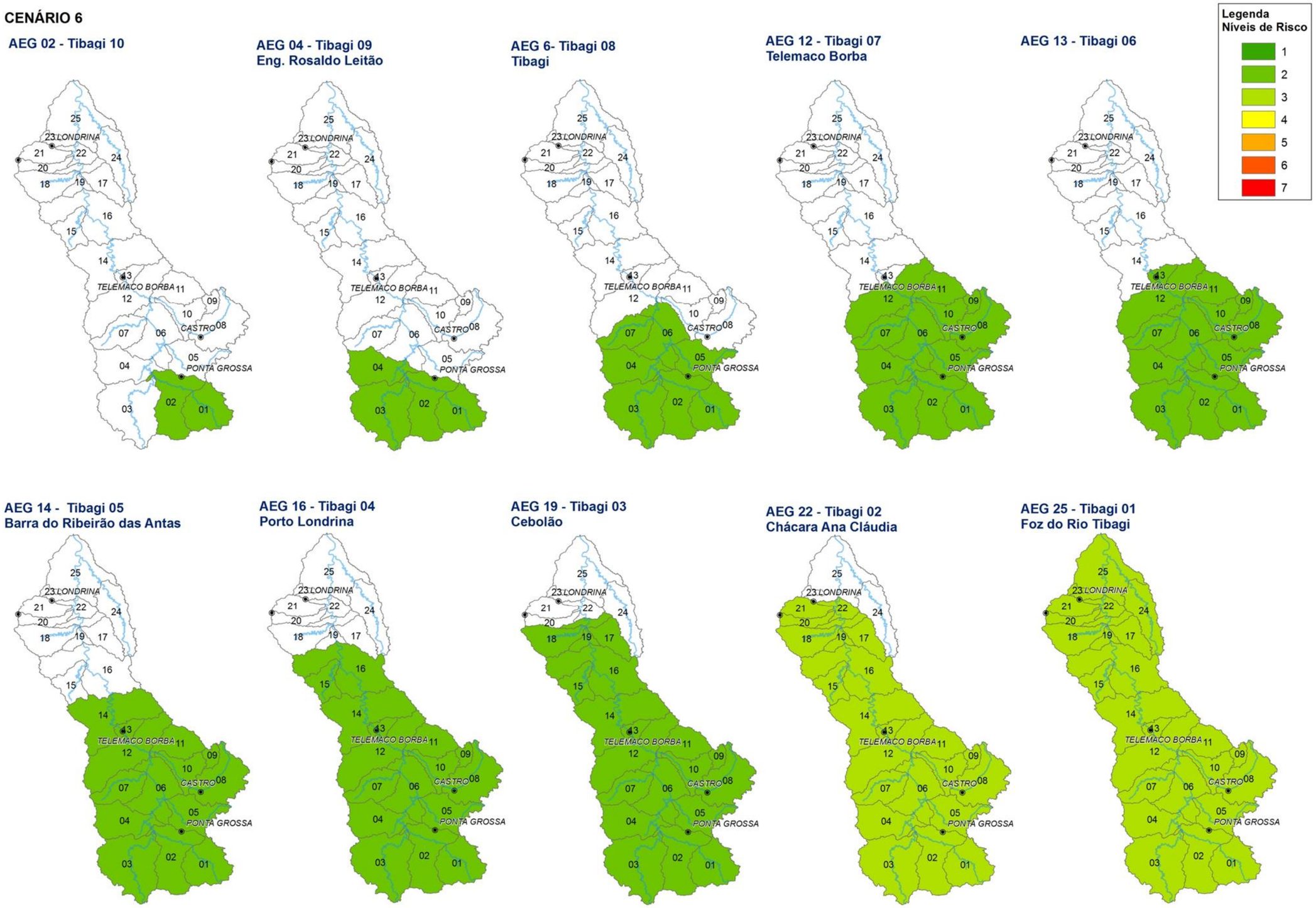
FONTE: Elaborado pela Consultora.

Figura 8.31. ñBalanço Hídricoò para as Áreas Estratégicas de Gestão do Plano de Bacia Acumuladas ï Cenários 5 e 6



FONTE: Elaborado pela Consultora.

Figura 8.32. ñBalanço Hídricoò para as Áreas Estratégicas de Gestão do Plano de Bacia Acumuladas ï Cenário 6



FONTE: Elaborado pela Consultora.

8.6. Estimativa das Cargas nos Cenários

A comparação entre as cargas remanescentes e as disponibilidades hídricas nos cenários foi feita no nível das células de análise. Da mesma forma que o balanço hídrico quantitativo, esta análise permitiu avaliar o nível de risco em cada um desses elementos, fornecendo subsídios para os programas de gestão que serão discutidos em outros relatórios deste plano.

As cargas remanescentes na bacia foram projetadas para o horizonte do Plano, em 2030, e contemplaram os parâmetros de DBO e Fósforo, nas seguintes categorias:

- Cargas de Origem Doméstica;
- Cargas de Origem Agrícola;
- Cargas de Origem Pecuária;
- Cargas de Origem Industrial, dividida em três componentes: Carga Industrial Urbana, Carga Agroindustrial e Carga da Indústria do Papel e Celulose;
- Cargas para Comércio e Serviços.

Os critérios e hipóteses para a sua determinação são descritos a seguir.

8.6.1. Cargas de Origem Doméstica

Para a estimativa da carga doméstica foi trabalhado o conceito da eficiência global, que representa a percentagem pela qual a carga gerada é multiplicada de modo a obter o valor da carga remanescente. A eficiência global expressa em percentagem a composição dada por três variáveis: índice de coleta; índice de tratamento; e eficiência de tratamento. Em cada uma das três parcelas da população (população sem coleta; população com coleta e sem tratamento; e população com coleta e com tratamento) é possível associar as três variáveis e quantificar a parcela de carga que não é removida. A soma dessas parcelas em relação ao que ao a carga gerada expressa a eficiência global das condições adotadas.

Os valores de índice de coleta atual, índice de tratamento atual e as eficiências do sistema de fossa séptica e das ETEs em operação na bacia foram trabalhados de modo a gerar valores de eficiência média no nível de microrregião. No *Quadro 8.8* são apresentados os valores de eficiência global do Cenário de Partida.

Quadro 8.8. Eficiência Global ï Base Cenário de Partida

Microrregião	Eficiência Global de DBO da População Urbana de 2010	Eficiência Global de Fósforo da População Urbana de 2010
APUCARANA	41,8%	21,1%
ASSAÍ	45,9%	20,0%
CORNÉLIO PROCÓPIO	43,3%	17,5%
IBAITI	30,0%	30,0%
IRATI	69,6%	5,3%
JAGUARIAÍVA	53,9%	18,0%
LAPA	70,0%	0,0%

Microrregião	Eficiência Global de DBO da População Urbana de 2010	Eficiência Global de Fósforo da População Urbana de 2010
LONDRINA	76,6%	5,3%
PONTA GROSSA	74,3%	5,8%
PORECATU	51,8%	13,6%
PRUDENTÓPOLIS	53,6%	12,9%
TELÊMACO BORBA	58,0%	14,6%

FONTE: Elaborado pela Consultora.

A máxima eficiência global de DBO está na Microrregião de Londrina, com 76,6%. Em termos de fósforo total, a máxima eficiência global está na Microrregião de Ibaiti, com 30%. De modo a articular o critério de alta restrição ambiental dos Cenários 1, 3 e 5 e o critério de baixa restrição ambiental dos Cenários 2, 4 e 6 foi considerado os valores de eficiência global de 90% e 50%, tanto para o parâmetro de DBO quanto para o de fósforo total, nos respectivos Cenários.

8.6.2. Cargas de Origem Agrícola

As cargas de origem agrícola, primeiramente calculadas para o período atual conforme a descrição já apresentada no *Capítulo 2.3.2*, variam de acordo com a modificação dos usos do solo projetados pelos cenários. Ou seja, na medida em que cada cenário possui um uso do solo característico, as cargas de origem agrícola serão calculadas dependendo desta variação, já que esta é calculada a partir da multiplicação das cargas unitárias pela área.

8.6.3. Cargas de Origem Pecuária

Para as cargas de origem pecuária, assim como na estimativa das demandas, utilizou-se o padrão de ñBEDA por hectareò típico de cada microrregião administrativa, o qual já foi descrito no *item 4.3.6*. Esse padrão foi então aplicado para a projeção da carga em cada um dos cenários, com base na soma das áreas projetadas de pastagem e de agricultura em cada célula.

8.6.4. Cargas de Origem Industrial

Para a distribuição e composição do quadro qualitativo dos Cenários, as cargas foram espacializadas nas células de análise, segundo as respectivas coordenadas de lançamento. Nos casos onde houve mais de um lançamento as cargas foram somadas, estimando, portanto, um total de quilos por dia de carga gerada e remanescente em cada célula. Ressalta-se que estas foram categorizadas conforme a classificação industrial apresentada no *item 4.3*, (Papel e Celulose, Industrial Urbano e Agroindustrial), segundo as características das indústrias que possuem as outorgas de lançamento de efluentes.

O prospecto das cargas nos cenários se deu pela variação proporcional às demandas por setor, em relação ao Cenário de Partida, já que estas refletem as articulações das proposições. Em outras palavras, à carga da célula foi aplicado um fator que traduz a diferença entre demanda total do setor por sub-bacia em cada cenário em 2.030, e a mesma demanda em 2.010, estando, portanto, a variação das cargas nos cenários atrelada à variação das respectivas demandas.

Para exemplificar, observa-se o comportamento da carga remanescente de 60 kg/dia da célula POG05021325 para o setor Urbano-Industrial em 2.010. A referida célula está situada na sub-bacia de código 25, portanto, a variação da demanda Urbano-Industrial referente ao Cenário 1 desta sub-bacia determina a carga remanescente da célula. No caso, a demanda em 2.030 do setor Urbano-Industrial no Cenário de Partida é 42,56 L/s, e no Cenário 1 é 52,43 L/s, ou seja, em acréscimo de 23,19%. Aplicando este acréscimo aos 60 quilos diários, obtêm-se a carga do Cenário 1 de 73,91 kg/dia, e assim sucessivamente para os demais cenários, sub-bacias e setores.

8.6.5. Cargas para Comércio e Serviços

Da mesma forma que foi trabalhada as cargas de origem industrial, o prospecto das cargas para comércio e serviços nos cenários se deu pela variação proporcional às demandas por setor em relação ao Cenário de Partida, ou seja, à carga da célula foi aplicado um fator que traduz a diferença entre demanda total do setor por sub-bacia em cada cenário em 2.030, e a mesma demanda em 2.010.

8.7. ñBalanço Hídricoò Qualitativo

Para os Cenários Prospectivos foram utilizadas as informações de cargas projetadas, descritas no *Capítulo 4.6*, representadas pela vazão de diluição necessária, comparadas às curvas de duração das vazões em cada célula.

Como os Cenários de Qualidade não fazem diferenciação do tipo de agricultura, se irrigada ou não, os valores são equivalentes para os Cenários 1 e 3, e 2 e 4.

Os resultados obtidos para todas as Classes estão apresentados nas *Figuras 8.33 a 8.44* a seguir.

Figura 8.33. Nível de Risco do ñBalanço Hídricoò Qualitativo - Cenários 1 e 3 ï Classe 1

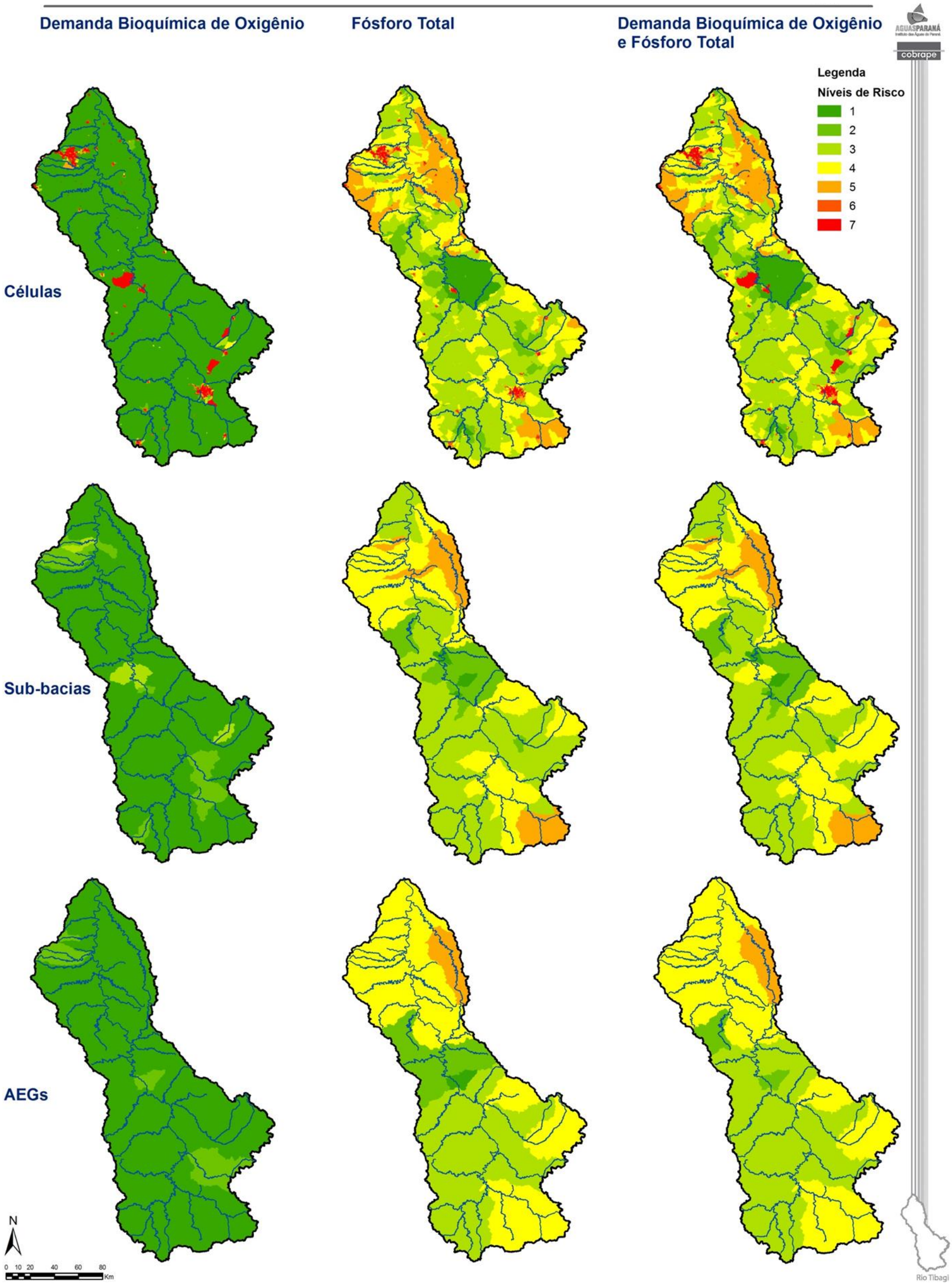


Figura 8.34. Nível de Risco do ñBalanço Hídricoò Qualitativo - Cenários 1 e 3 ï Classe 2

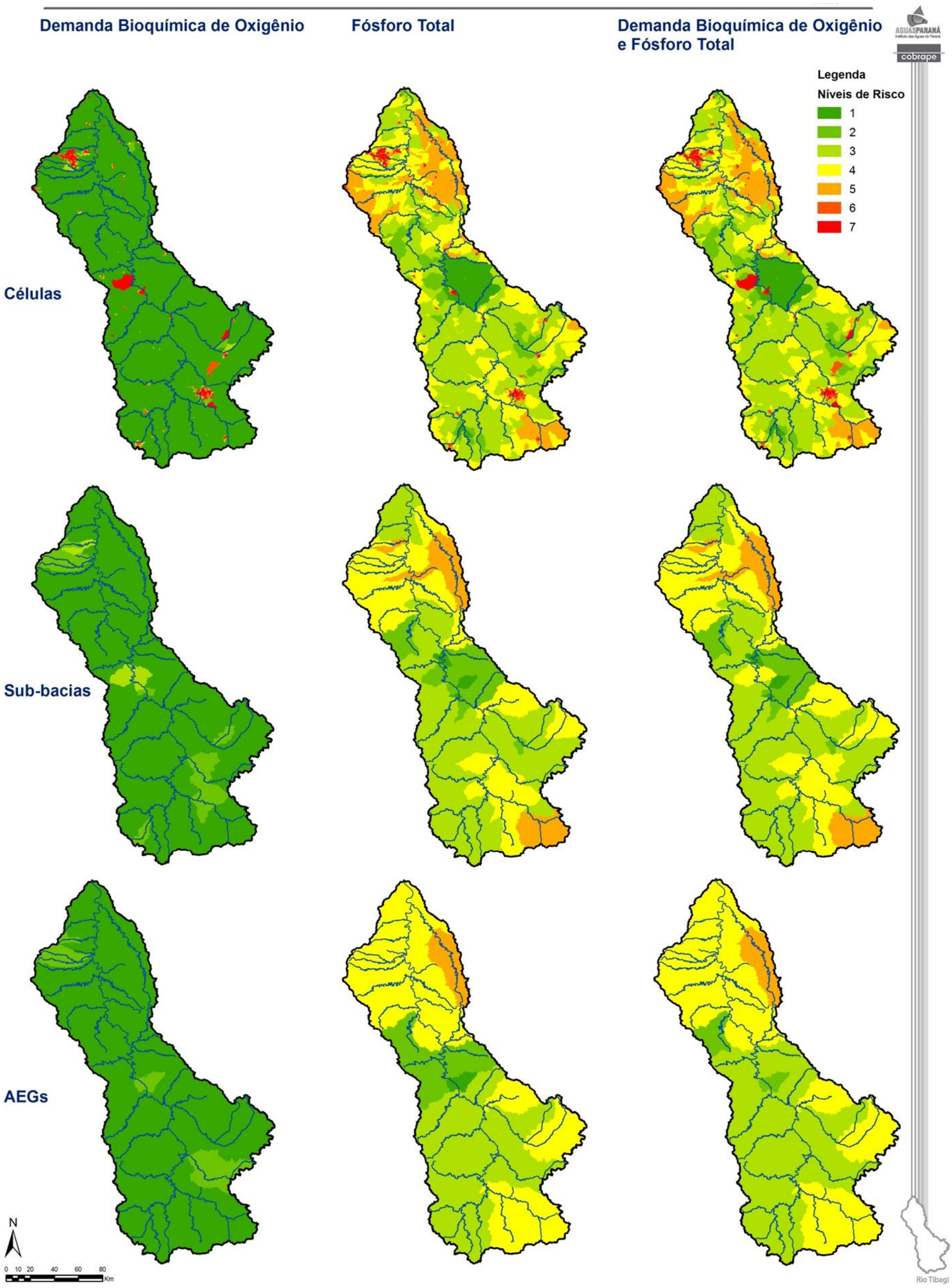


Figura 8.35. Nível de Risco do ñBalanço Hídricoò Qualitativo - Cenários 1 e 3 ï Classe 3

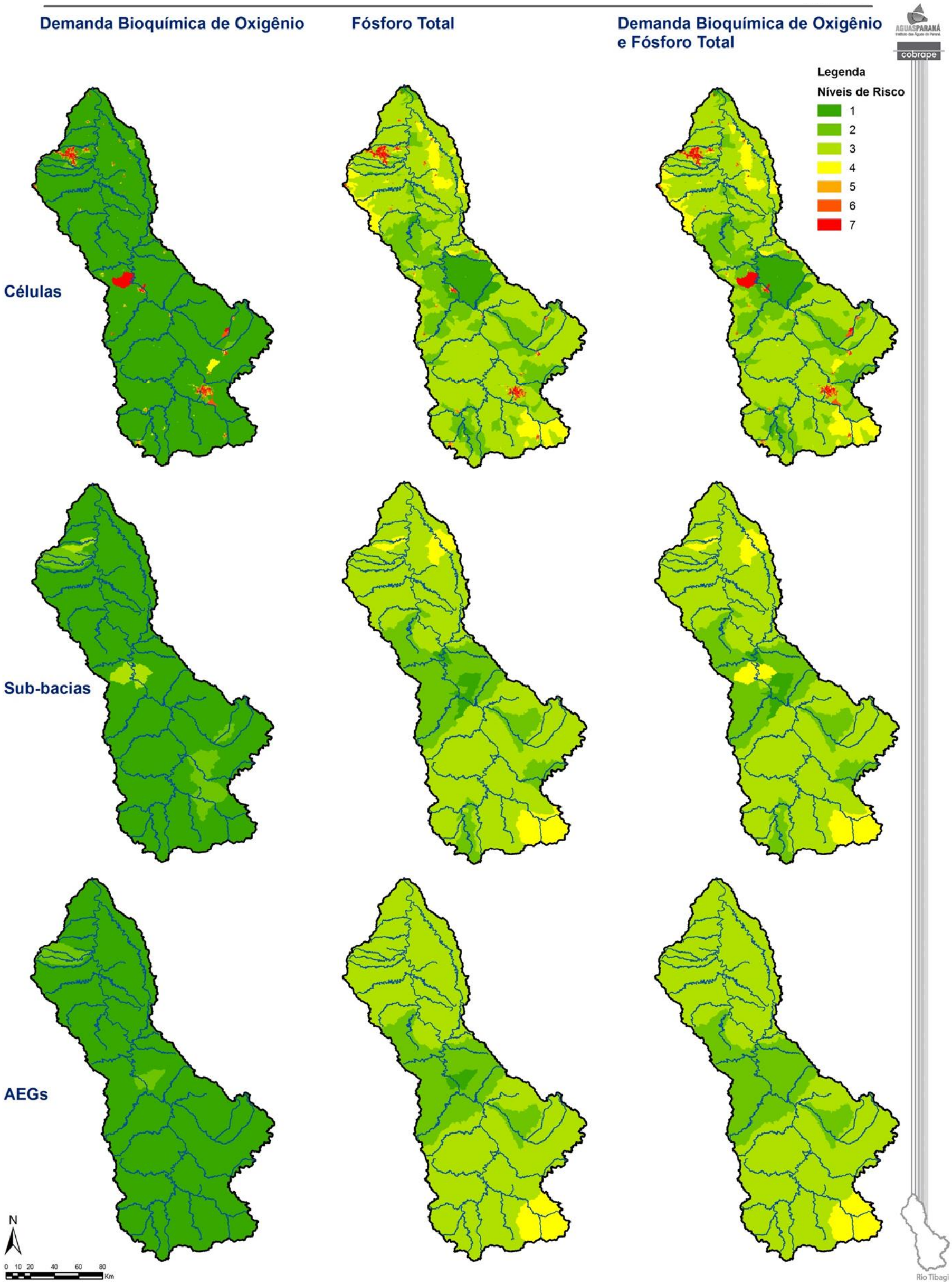


Figura 8.36. Nível de Risco do ñBalanço Hídricoò Qualitativo - Cenários 2 e 4 ï Classe 1

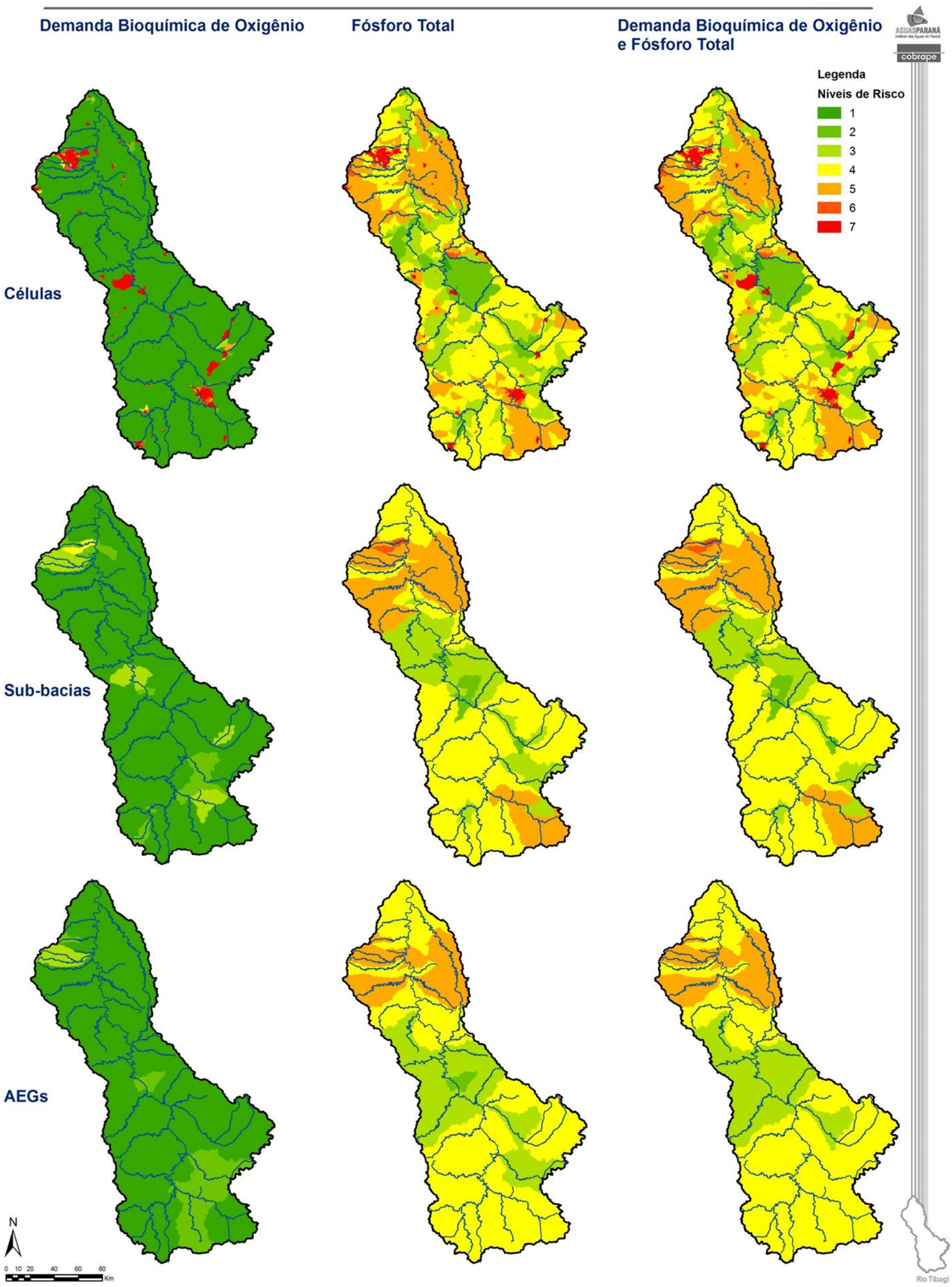


Figura 8.37. Nível de Risco do ñBalanço Hídricoò Qualitativo - Cenários 2 e 4 ï Classe 2

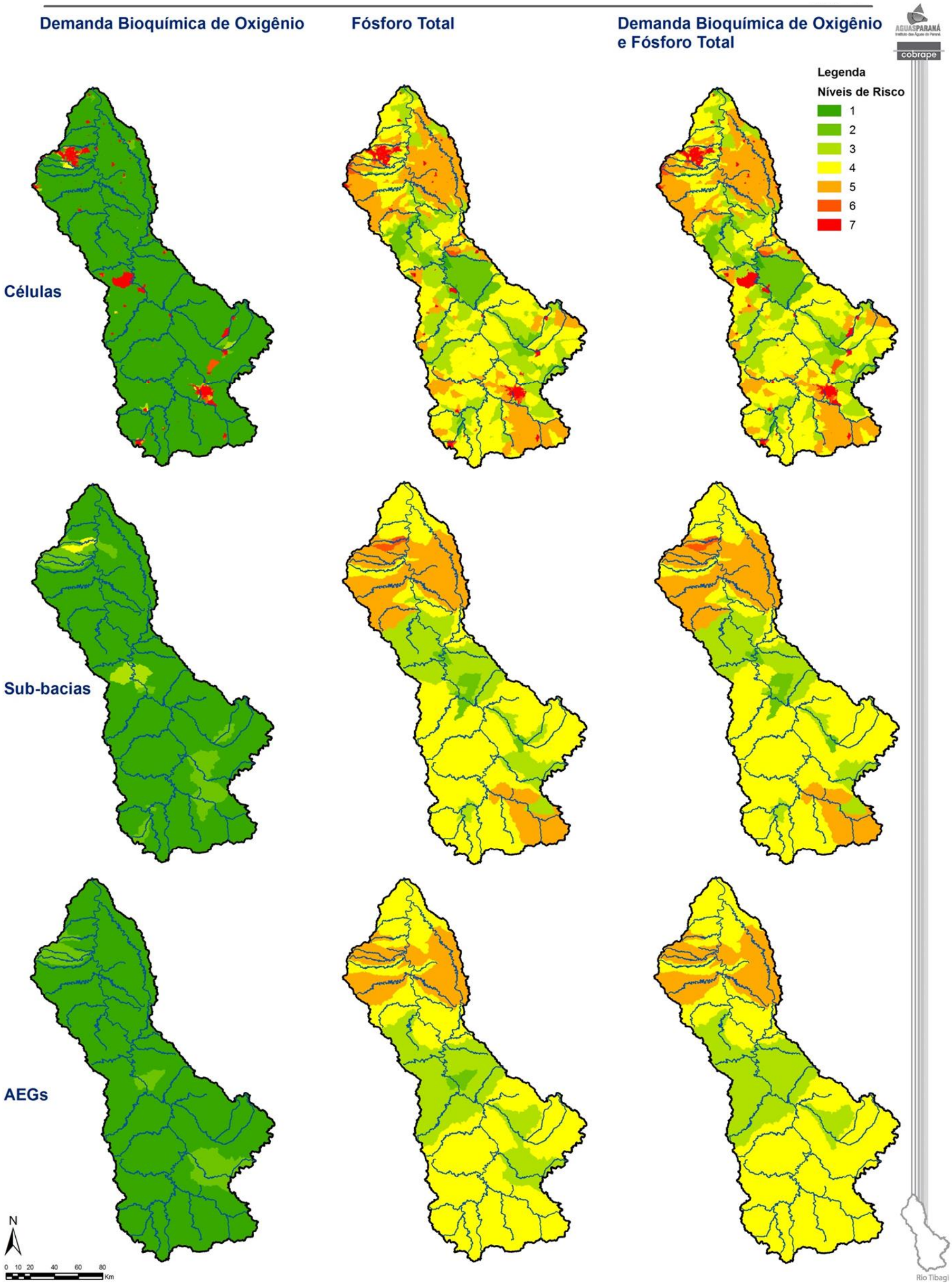


Figura 8.38. Nível de Risco do ñBalanço Hídricoò Qualitativo - Cenários 2 e 4 ï Classe 3

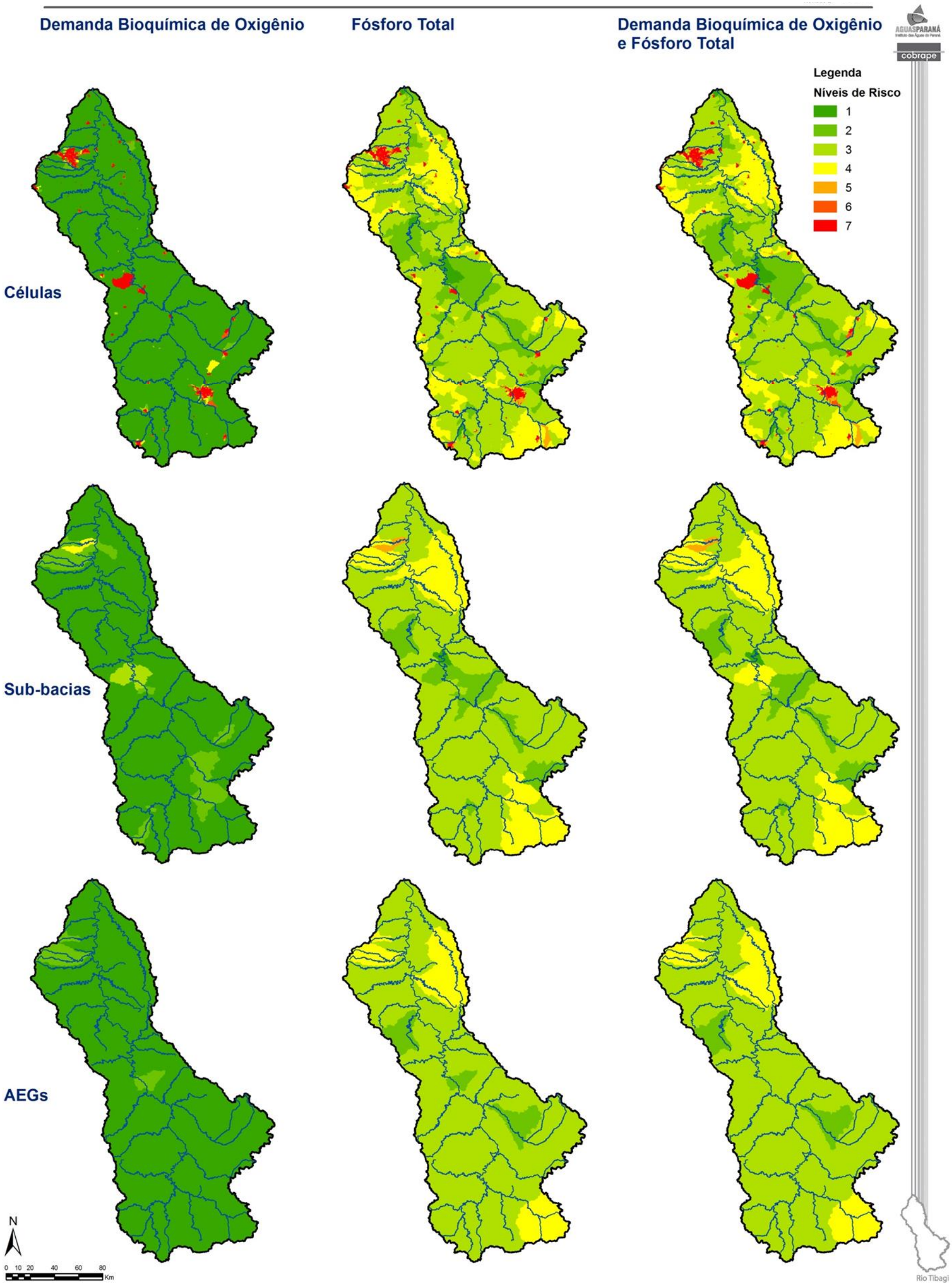


Figura 8.39. Nível de Risco do ñBalanço Hídricoò Qualitativo - Cenário 5 ï Classe 1

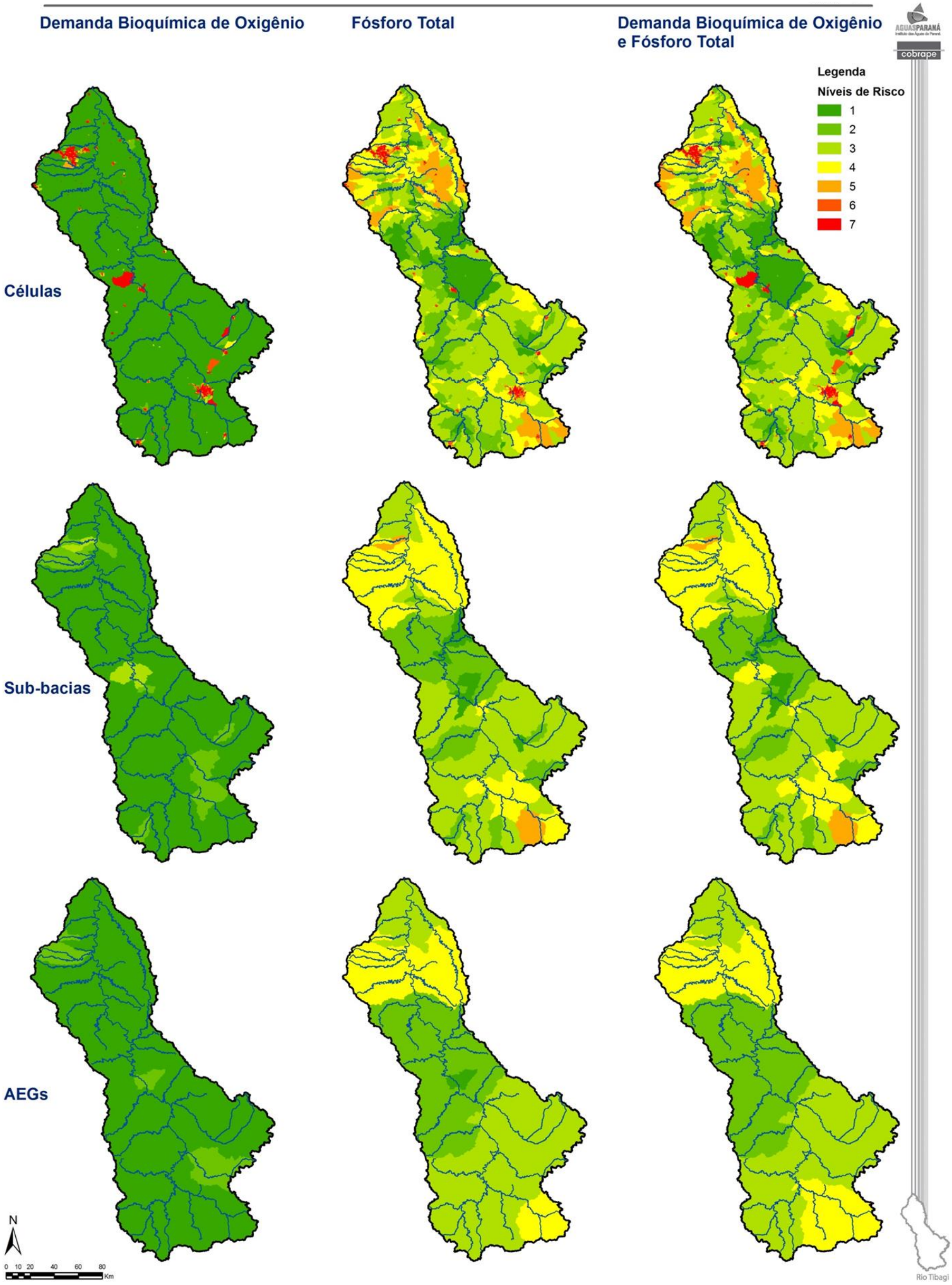


Figura 8.40. Nível de Risco do ñBalanço Hídricoò Qualitativo - Cenário 5 ï Classe 2

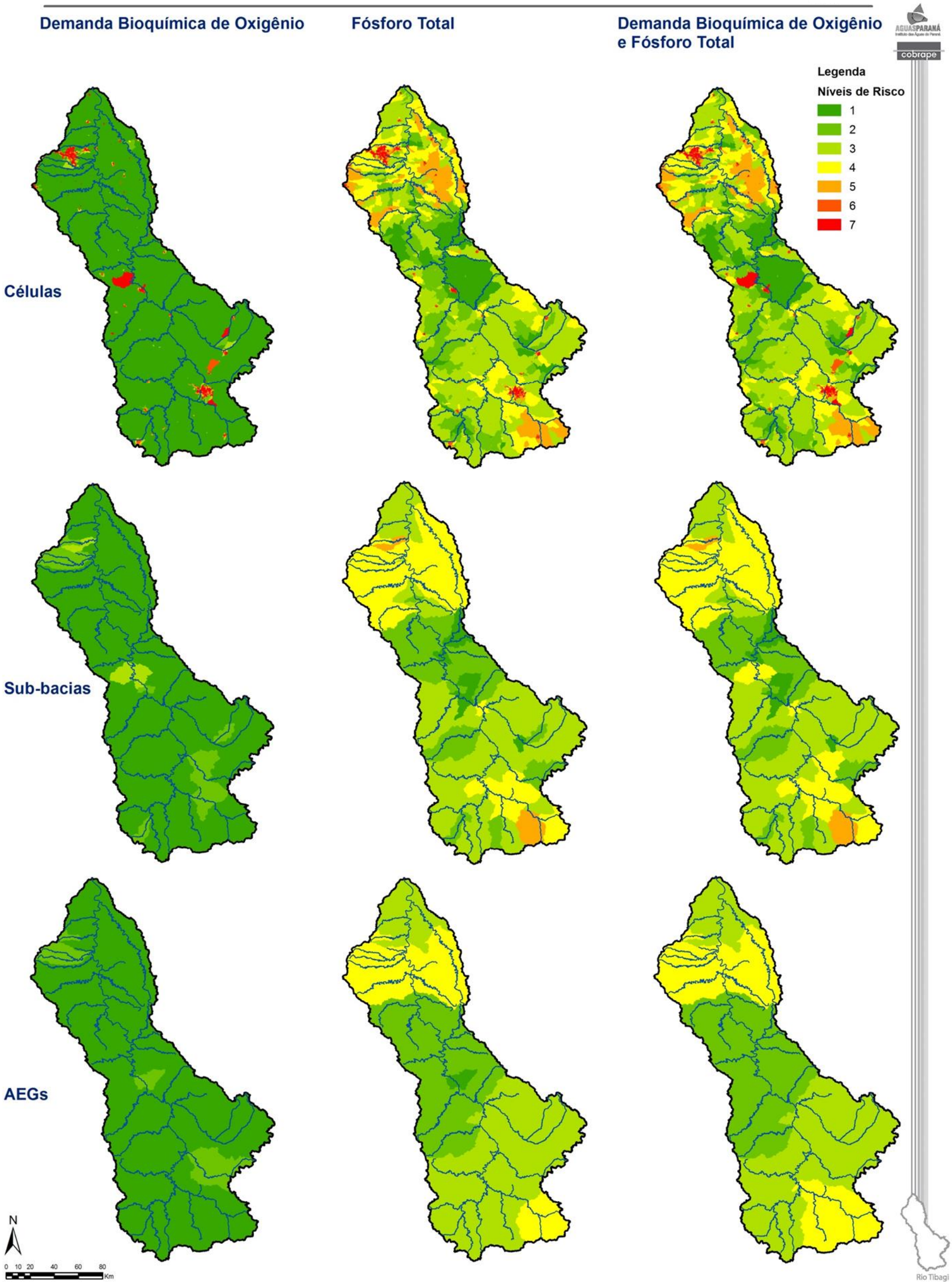


Figura 8.41. Nível de Risco do ñBalanço Hídricoò Qualitativo - Cenário 5 ï Classe 3

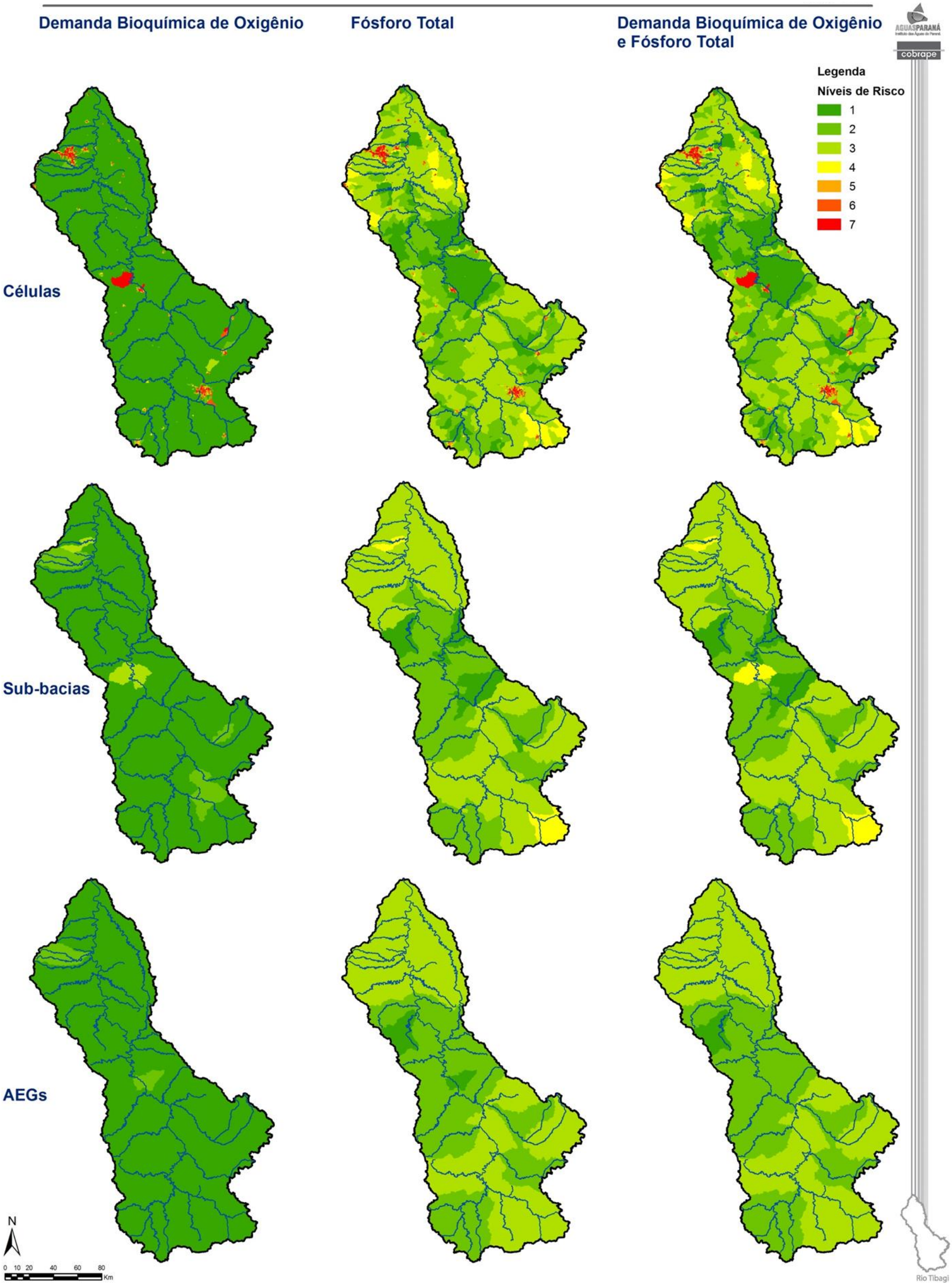


Figura 8.42. Nível de Risco do ñBalanço Hídricoò Qualitativo - Cenário 6 ï Classe 1

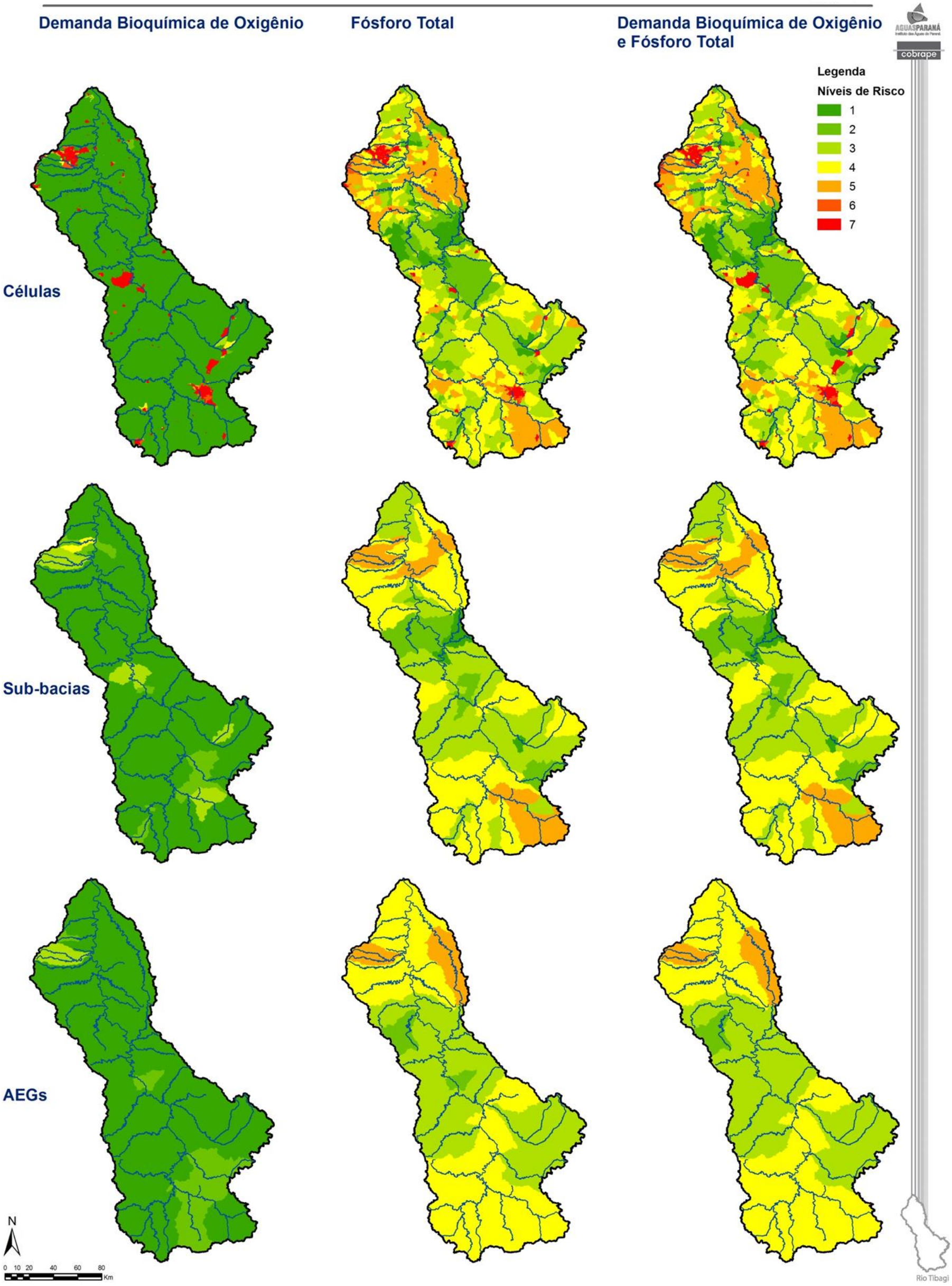


Figura 8.43. Nível de Risco do ñBalanço Hídricoò Qualitativo - Cenário 6 ï Classe 2

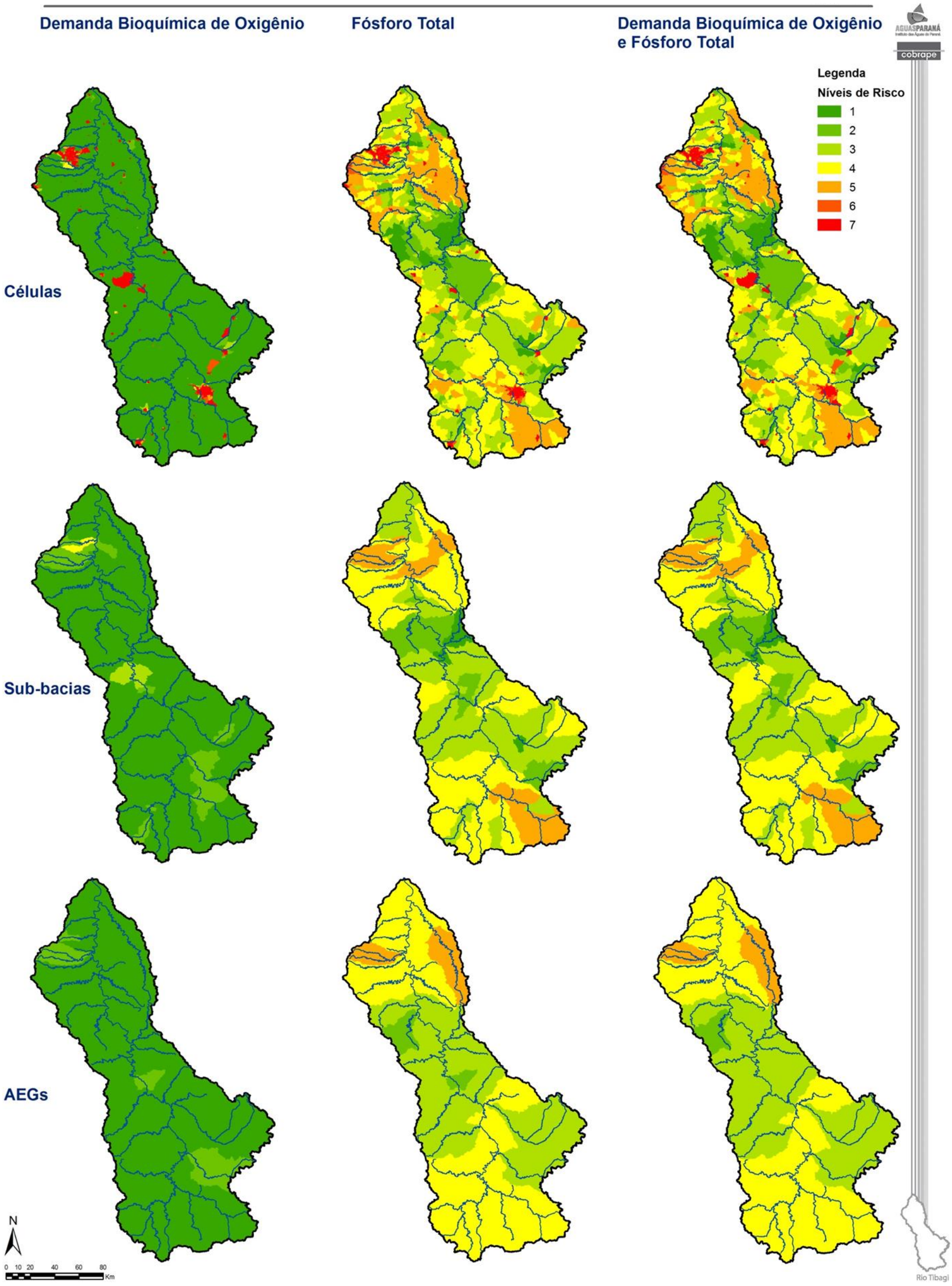
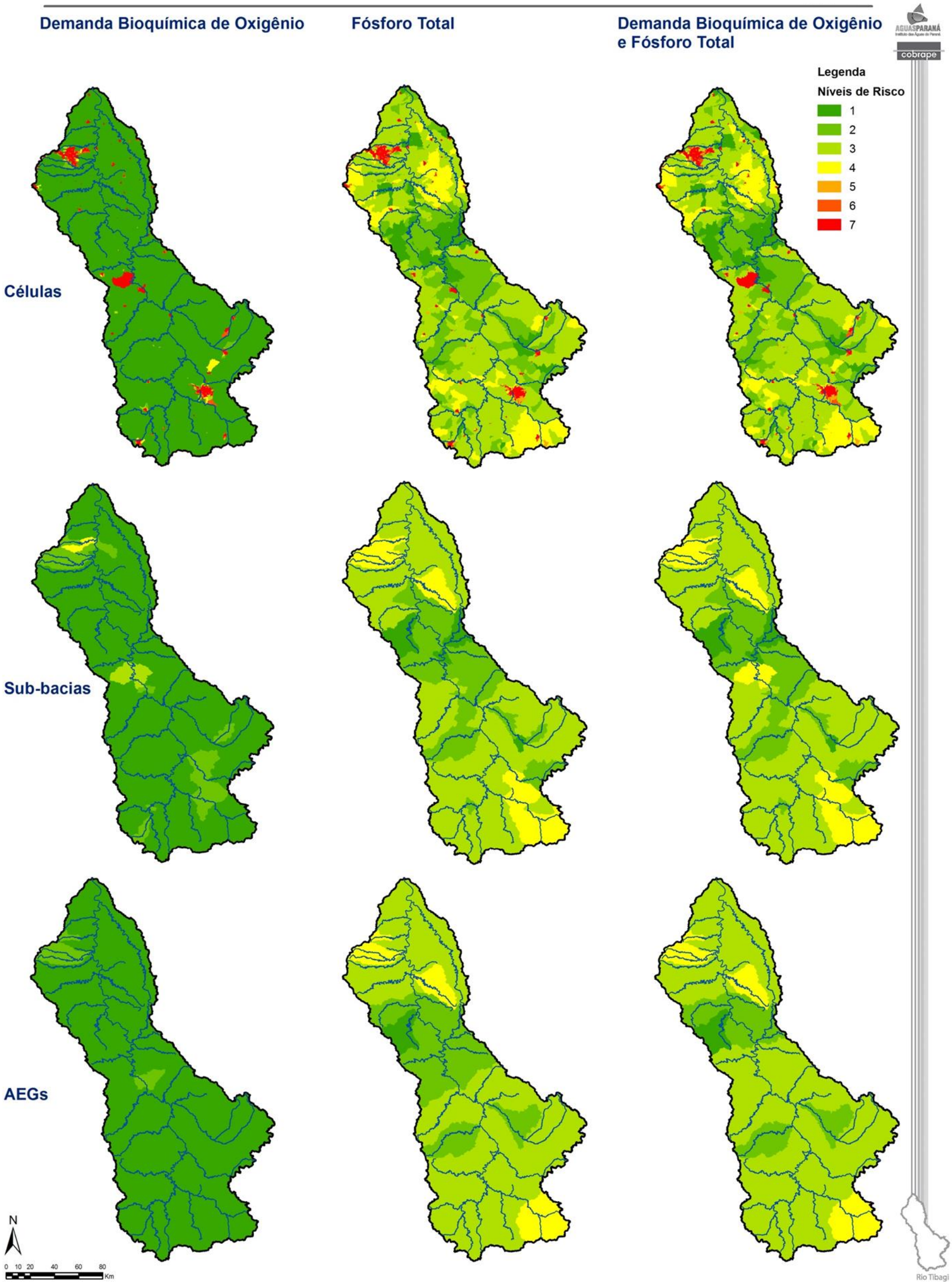


Figura 8.44. Nível de Risco do ñBalanço Hídricoò Qualitativo - Cenário 6 ï Classe 3



Assim como no Cenário de Partida, as células com riscos significativos de não diluição continuam concentradas nas aglomerações urbanas, principalmente nos municípios de Ponta Grossa e Londrina.

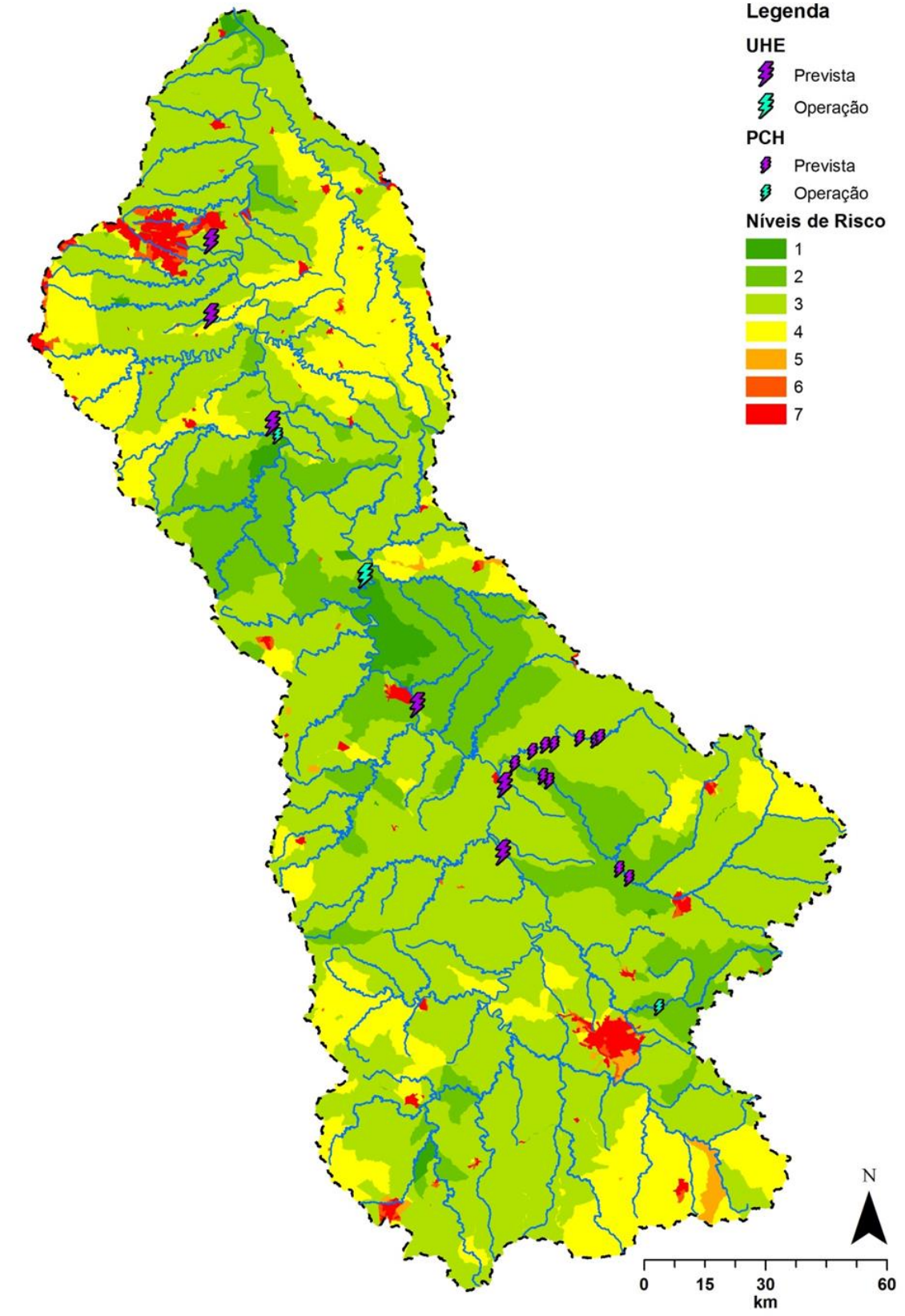
Como pode se observar nas *Figuras 8.33 a 8.44*, a situação mais crítica se dá nos Cenários 2 e 4, onde são articulados os vetores de baixa restrição ambiental e expansão da agricultura. De modo geral, a região norte concentra os piores níveis de risco.

8.8. Regularização de Vazões e Risco de Eutrofização

Uma das medidas destinadas a aumentar a disponibilidade hídrica é a criação de volumes de regularização de vazões. Esta medida na realidade não ñcriaò mais água, mas faz com que o risco de vazões muito baixas diminua, em função da capacidade de regularização existente.

A *Figura 8.45* contém os níveis de risco para o fósforo em Classe 3 para os Cenários 2 e 4, com as UHEs e PCHs existentes e previstas, segundo a ANEEL (2012).

Figura 8.45. Nível de Risco do Fósforo para a Classe 3 com UHEs e PCHs existentes e previstas



A construção de barragens de regularização é um investimento alto, e na medida em que os níveis de regularização necessários cresçam, assim também crescerão os volumes necessários e o investimento a ser aplicado. Uma das possibilidades é fazer com que os reservatórios de barragens já existentes, como das hidrelétricas ou PCHs, por exemplo, sejam operados de forma a proporcionar uma regularização. Em outras palavras, utilizando os reservatórios existentes em uma configuração de usos múltiplos, com as consequentes restrições operacionais a cada um dos usos individuais, porém buscando uma situação em que os benefícios desse investimento em infraestrutura sejam maximizados.

Essa decisão não faz parte dos cenários analisados, uma vez que isso hoje ainda não ocorre. Qualquer intervenção nas regras de operação das usinas tem implicações sobre as concessões existentes, mas que tem prazo limitado para serem revistas, o que poderia indicar uma estratégia de longo prazo. Tais intervenções, no ambiente atual, levariam necessariamente a negociações técnica e politicamente complexas, envolvendo compensações, baseadas nas concessões e outorgas hoje existentes, com risco de não serem bem sucedidas. No entanto, num ambiente de maior integração institucional seria de esperar que tais soluções que contemplem os usos múltiplos possam ter sucesso, se não por outra razão que o simples cumprimento da Lei 9.433/1997.

Por outro lado, a estratégia da criação de reservatórios de regularização de vazões ou do aumento da dependência sobre eles, como alternativa única para o incremento da disponibilidade hídrica, deve ser analisada com cuidado. Caso esses reservatórios se localizem em áreas que receberão uma grande quantidade de nutrientes (*Figura 4.34*) proveniente da agricultura ou da pastagem com adensamento para gado leiteiro e granjas, os riscos de eutrofização podem subir significativamente. Isso traz um risco para a eficácia de programas de criação de reservatórios de regularização.

Sendo assim, esta medida de incremento da disponibilidade hídrica deverá, em primeiro lugar, analisar cuidadosamente a questão da localização desses reservatórios e das perspectivas da evolução do uso do solo nas bacias de montante. Outra medida deverá ser o condicionamento das outorgas à manutenção de uma vazão ñsanitáriaò a jusante dos reservatórios, visando não só diluir esgotos a jusante (um uso múltiplo com alta prioridade), mas também promover a renovação da água nos estratos mais profundos dos reservatórios, o que conflita com a operação das turbinas em níveis ótimos. Da mesma forma, tais medidas deverão sempre vir acompanhadas de um programa competente de controle de poluentes nas bacias contribuintes, sob pena de se ver inviabilizada em curto prazo.

9. CONCLUSÕES DOS CENÁRIOS

A análise dos cenários nos permite identificar algumas situações críticas em áreas específicas, bem como outras áreas com pouca chance de ocorrerem tais situações. Como já foi dito, os cenários procuraram articular variáveis que estariam fora do controle do sistema de gestão de recursos hídricos, ou ao menos fora do escopo dos instrumentos e dispositivos previstos na Lei 9.433/97. Em outras palavras, as situações críticas identificadas podem todas acontecer, uma vez que qualquer cenário pode acontecer.

Sendo assim, o foco não é a identificação de qualquer cenário (o "melhor" ou o "pior") em particular, mas sim as possibilidades de situações piores ou melhores em cada local, contemplando simultaneamente todos os cenários. Só assim é possível definir uma "estratégia robusta", ou seja, aquela que contemplaria todos os cenários.

A seguir são elencados alguns pontos principais sobre as conclusões obtidas da elaboração do *Produto 03: Cenários Alternativos – Revisão 2:*

- *Consequências das Análises de Cenários*

Da análise dos impactos dos cenários sobre os "balanços hídricos" quantitativo e qualitativo podem ser traçadas diversas diretrizes que poderão levar à definição de uma estratégia robusta para a gestão dos recursos hídricos da Bacia do rio Tibagi. Algumas dizem respeito à questão mais fundamentais de gestão, como a determinação de critérios de gestão e de análise técnica. Outras se referem à forma de aplicação dos diferentes instrumentos previstos na legislação de recursos hídricos. Todas essas diretrizes visam a definir alternativas de incremento da disponibilidade hídrica da bacia, gestão das demandas e controle da poluição.

- *Decisões Estratégicas – Critérios de Risco*

A principal decisão do sistema de gestão de recursos hídricos é, provavelmente, a definição do nível de risco aceitável para os "balanços hídricos" quantitativo e qualitativo a partir desta metodologia adotada de análise de nível de risco. É com base nesse critério fundamental que se poderá justificar ações e intervenções estruturais e não estruturais para aumentar as disponibilidades hídricas ou programas para controlar as demandas.

Uma questão estratégica da maior importância é a consideração de níveis de risco distintos para diferentes setores usuários. Isto parece ser uma decisão com grande potencial de sucesso para a questão da gestão e das outorgas em conflitos que envolvam o setor agroindustrial, uma vez que em diversas regiões de expansão da agricultura irrigada (como na bacia do rio Paranaíba, por exemplo) o setor tem demonstrado que consegue conviver bem com níveis altos de risco. Naquele local, a Bacia do Alto São Marcos apresenta hoje o maior nível de risco na bacia. Mesmo assim, essa região foi a que tem apresentado um ritmo de crescimento de longo prazo da área agrícola acima da média da bacia e o maior ritmo de crescimento nos últimos dez anos. Esse padrão deverá se repetir em outras áreas de expansão da agricultura irrigada no país, e o nordeste da bacia do rio Tibagi se enquadra neste padrão.

Nesses casos, o conflito normalmente não é gerado pela escassez de água, mas sim pelo conflito entre usos múltiplos, e até entre um uso consuntivo e outro não-consuntivo, irrigação

e geração de energia, por exemplo. O instrumento de outorga, ao considerar todos os usos como idênticos do ponto de vista de risco, pode ter sua eficácia limitada.

Enquanto que na competição entre usos consuntivos concorrentes alguns merecem prioridade de abastecimento, como o uso humano, e devem conviver com riscos menores, o uso agroindustrial demonstra poder conviver com riscos maiores e lucrar com isso. A pergunta estratégica que fica é que se tal padrão de demanda supõe que os usuários estejam preparados a arcar com as consequências da eventualidade de secas excepcionalmente profundas.

Persistindo um ambiente de baixa integração das políticas setoriais, a estratégia de gestão acabará por se apoiar em instrumentos de comando e controle, recaindo sobre outorgas e fiscalização e, com algum caminho ainda a avançar, a cobrança pelo uso da água.

Nesses casos, o risco pode ainda ser levado em conta, tanto numa equalização do nível de risco por usos, o que se refletiria em outorgas condicionais, ou nos valores de cobrança, que deveriam refletir o valor da água e equalizar a questão do risco, de forma a não distorcer o valor econômico da água.

Para que esta estratégia possa ser viabilizada, o sistema de gestão deverá prever contratos que possam coordenar sincronizadamente as necessidades dos diversos usos/usuários. São exemplos as outorgas sazonais e a outorga coletiva.

- *Regionalização: Determinação das Áreas Estratégicas de Gestão do Plano de Bacia do rio Tibagi*

Uma segunda decisão estratégica também da maior importância vem a ser a da regionalização, ou seja, a determinação de como o território será dividido em unidades/áreas para fins de planejamento. O estudo dos ñbalanços hídricosòdos cenários foi baseado, em princípio, na determinação de níveis de risco em 78 sub-bacias. O que se observou é que em algumas delas as demandas atuais e as projetadas superam significativamente a disponibilidade hídrica local (altos Níveis de Risco).

Desta forma, a regionalização é importante, por exemplo, na questão montante-jusante, ou seja, na determinação de onde devem vir os recursos hídricos necessários para satisfazer o risco aceitável para os ñbalanços hídricosò quantitativo e qualitativo em uma determinada região, e isso é em si uma decisão de gestão. Embora o raciocínio hidráulico nos leve a pensar que a água disponível em seções de montante possa ser automaticamente alocada para satisfazer demandas em seções de jusante, do ponto de vista da racionalidade de gestão isso não é necessariamente verdade. Há restrições de quantidade e de qualidade a serem respeitadas, o que pode impor restrições ao uso nas de montante e, portanto, criando um vínculo entre essas duas seções, levando-as a serem geridas como se fossem uma só ï há uma comunicação entre elas, independentemente dos limites municipais ou estaduais.

A questão da regionalização deve ser cuidadosamente revista principalmente na questão dos mananciais de abastecimento a montante das áreas urbanas densamente ocupadas que se situam nas cabeceiras da bacia, como em Ponta Grossa, Londrina ou Apucarana. É crescente o comprometimento da qualidade da água nas bacias de mananciais, que são exíguos e já sofrem pressão da expansão urbana local, uma das tendências mais consolidadas nessas regiões.

Há também casos de importantes demandas de irrigação projetadas no setor norte da Bacia do rio Tibagi (Norte Velho) situadas nas cabeceiras e distantes do curso d´água principal, condicionando a expansão dessa atividade à regularização de vazões por meio de intervenções estruturais (construção de barragens de regularização intra-anual) para mitigação dos riscos.

Tudo isso contribui para que a definição das unidades de planejamento hídrico seja um instrumento estratégico de gestão.

- *Grau de restrição ambiental à expansão da monocultura*

As áreas de restrição ambiental desempenham dois papéis distintos nos estudos de cenários. Por um lado, elas representam restrições à expansão dos outros usos sobre o território, principalmente a agricultura, e ao fazê-lo restringem as demandas por água nessas áreas. Mas, ao impedirem que determinadas áreas venham a serem ocupadas por algum tipo de uso que imponha riscos à qualidade dos recursos hídricos, elas aumentam a disponibilidade hídrica com água de alta qualidade[5].

O recente debate sobre a reforma do Código Florestal trouxe à tona pontos polêmicos da questão da proteção dos rios e cursos d´água, como por exemplo, a faixa de APP que poderão trazer impactos significativos sobre a disponibilidade hídrica, como foi atestado pelo posicionamento da ANA através da publicação da Nota Técnica nº 045/2010-SIP-ANA, de 25 de junho de 2010.

As áreas com potencial de serem transformadas em áreas adicionais de proteção em função de critérios de prioridade para a conservação da biodiversidade somam cerca de 100 mil hectares. Certamente a consolidação dessas áreas poderia trazer benefícios para o ñbalanço hídricoò em algumas regiões caso venham a ser implantadas, fornecendo uma base quantitativa racional para a aplicação de PSAs (Pagamentos por Serviços Ambientais).

O impacto da criação de áreas de proteção, tanto sobre a expansão da agricultura, como sobre os ñbalanços hídricosò, foi avaliado pelos cenários do Plano e o que se observou é que nos cenários com maior restrição ambiental os ñbalanços hídricosò mostram melhores resultados, o que não é também nenhuma novidade. O que é novidade é que isso pode ser então considerado como uma alternativa interessante da aplicação desse instrumento previsto em lei como parte do arsenal de gestão da bacia, tendo em vista a escala de abrangência regional deste Plano.

Tal instrumento deve ser considerado também como um instrumento eficaz para aumento da disponibilidade hídrica, uma vez que a criação de volumes de regularização corre o risco de ter sua eficácia comprometida em razão de problemas de poluição e eutrofização.

Nas bacias rurais, foco da expansão da monocultura da cana e dos pivôs de irrigação, os problemas com poluição difusa determinarão a qualidade das águas e os riscos de eutrofização. Nestas bacias, portanto, será o caso da implantação de extensas áreas protegidas, podendo ser articuladas com os critérios de APP e de Reserva Legal, para as famílias de cenários com maior integração interinstitucional.

[5] Não é por outra razão que um dos objetivos previstos dos Planos de Recursos Hídricos pela Lei 9.433/97 em seu Artigo 7º, e da Lei Estadual 12.726/99 em seu Artigo 9º, vem a ser a elaboração de ñpropostas para a criação de áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricosò e dois Ecossistemas aquáticos. Esse é um dos poucos instrumentos disponíveis no arsenal da gestão de recursos hídricos com a capacidade de aumentar a disponibilidade hídrica qualitativa e quantitativa, simultaneamente.

Já nas áreas urbanas, onde o problema da poluição pontual é mais premente e as áreas estão valorizadas, talvez a estratégia de implantação de áreas protegidas devesse ser conduzida como um conjunto de pequenas áreas, na forma de parques urbanos ou metropolitanos, localizadas estrategicamente próximas às áreas de mananciais. Neste caso o tamanho e localização dessas áreas poderia ter um caráter de usos múltiplos e ser articulada com políticas urbanas de diminuição de densidades médias nas bacias urbanas.

- *Articulação entre Gestão de Recursos Hídricos e Gestão Territorial*

As políticas de controle da qualidade da água através do controle do uso do solo, ou vice-versa, apresentam eficácia limitada especialmente onde a competição pelos recursos hídricos é intensa, como nas grandes regiões urbanizadas. O que se tem visto é que, no máximo, tais intervenções conseguem diminuir o ritmo de ocupação inadequada, porem são raros os casos em que realmente ocorre uma reversão da situação já instalada.

O padrão urbano de ocupação do espaço nas grandes aglomerações urbano-industriais brasileiras se manifesta na bacia do rio Tibagi como em qualquer outro lugar no país. Este se caracteriza pela aglomeração desordenada em torno de um centro metropolitano razoavelmente bem estruturado em termos de infraestrutura de saneamento. Na periferia essa infraestrutura, quando existe, é insuficiente.

Os problemas para o setor de recursos hídricos acabam por se manifestar nos ñbalanços hídricosòqualitativos, onde a poluição urbana acaba por prejudicar a disponibilidade hídrica, o que tem exigido investimentos vultosos na construção de redes de coleta e sistemas de tratamento de esgotos, bem como na extensão e ampliação dos sistemas de abastecimento de água.

Em ambientes de baixa integração das políticas setoriais o que ocorre é que o setor de recursos hídricos chega por último, restando como instrumentos de gestão apenas a implantação da infraestrutura de saneamento, quando ainda é possível fazê-lo.

Num ambiente de alta integração institucional seria de se esperar que as estratégias de gestão de recursos hídricos estivessem também articuladas com as estratégias de gestão territorial e de expansão urbana. Embora isso aconteça de forma conceitual e se reflita na determinação de áreas de proteção de mananciais, com implicações sobre as leis de usos do solo nos planos diretores municipais, o que se observa na realidade é que esse tipo de gestão ainda tem muito que evoluir.

No entanto, uma participação mais efetiva do setor de recursos hídricos na elaboração e condução da política de uso e ocupação do solo é possível. Existem programas e instrumentos legais do setor que poderiam ser aplicados com vistas a tornar mais efetivas as medidas de proteção aos mananciais, como por exemplo a criação das áreas de proteção associadas ao PSA ï Pagamento por Serviços Ambientais.

Os estudos de diagnóstico e de cenários deste Plano deixam claro que a preservação das nascentes da bacia, nas áreas com maior disponibilidade hídrica por hectare, deveria receber então uma prioridade altíssima. Isso é agravado pelo fato de que as principais aglomerações urbanas na bacia situam-se nas cabeceiras e já enfrentam problemas de balanço hídrico.

A mesma coisa se aplica em áreas rurais com uso agrícola intenso, incluindo as áreas de cana e de pivôs centrais. Como se viu, a situação do fósforo já é preocupante e tende a se agravar, levantando a questão dos riscos de eutrofização de reservatórios.

Num ambiente de alta integração institucional deveriam ser apoiadas as iniciativas de ampliação das áreas de APP regionalmente, além dos limites federais, com base em critérios de qualidade da água, determinados pelo sistema de gestão de recursos hídricos. Nesses casos, como forma de compensação das perdas de áreas potencialmente agricultáveis, o instrumento do PSA poderia desempenhar seu papel de forma eficaz e os benefícios seriam percebidos pelos setores de saneamento e ambiental.

As conclusões e resultados deste produto de cenários serão fundamentais para direcionar os programas de intervenções da Bacia, estudos específicos (cobrança, outorga e enquadramento), a proposta de enquadramento dos corpos hídricos e as demais etapas deste Plano de Recursos Hídricos.

Espera-se que com as Consultas Públicas o conteúdo do Plano de Bacia do rio Tibagi seja consolidado com a participação de todos os atores estratégicos da bacia, garantido assim que eles se identifiquem com o Plano e se sintam representados pelo produto final a ser elaborado, já contemplando as contribuições recebidas, e posteriormente divulgado. Essa participação garantirá o caráter de gestão múltipla dos recursos hídricos definida pela Política Estadual de Recursos Hídricos.

10. PROPOSTA DE ENQUADRAMENTO DOS CORPOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TIBAGI

O enquadramento dos corpos dágua em classes, segundo os usos preponderantes da água, é o instrumento da Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH) que visa assegurar ao corpo hídrico qualidade compatível com os usos mais exigentes e diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes.

A promulgação da Lei Federal nº 9.433/97 representou um grande avanço na gestão dos recursos hídricos do Brasil, através da disposição de uma série de diretrizes gerais de ações e de instrumentos para implementação da Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH), que busca assegurar as demandas de água atuais e futuras em padrões adequados aos respectivos usos, em termos qualitativos e quantitativos.

Um dos instrumentos da PNRH é justamente o enquadramento dos corpos dágua em classes. O Sistema de Classes, disposto pela Resolução CONAMA nº 357/2005, expressa o conjunto de parâmetros e valores limitantes para determinados usos da água. A composição final resultou na distinção de cinco grupos conforme a exigência do uso. São eles: classe especial; classe 1; classe 2; classe 3; e classe 4. A classe especial representa os usos mais exigentes, ou seja, aqueles que requerem uma melhor qualidade da água, como a proteção e preservação da vida aquática, destacando as áreas de endemismo da ictiofauna e unidades de conservação. O outro extremo, a classe 4, expressa os usos menos exigentes, como a navegação e a harmonia paisagística, que não requerem uma boa qualidade hídrica. A *Figura 10.1* sintetiza a exemplificação.

Figura 10.1 - Classes de enquadramento dos corpos dágua



FONTE: Elaborado pela Consultora

A finalidade do enquadramento dos corpos dágua é estabelecer o nível de qualidade a ser mantido ou alcançado em um segmento de curso hídrico ao longo do tempo. A análise deve considerar três aspectos principais: o rio que temos; o rio que queremos; o rio que podemos

ter. O primeiro aspecto representa a condição atual do curso hídrico, expressando as desconformidades com as classes propostas previamente definidas de acordo com os usos preponderantes identificados. O segundo ponto avalia a intenção de usos da água, ou seja, as demandas hídricas previstas para a bacia. O último considera as limitações técnicas e econômicas para o alcance do rio que queremos em virtude do rio que temos, trata-se da visão realista em um horizonte de tempo admissível.

O presente estudo tem por fim realizar a Proposta de Enquadramento para a rede hidrográfica principal da BHT e seus afluentes diretos, além dos corpos hídricos de uso para abastecimento público e/ou que cruzam sedes urbanas. Para tanto, será a Portaria SUREHMA nº 003 de março de 1991 para os rios de interesse do presente estudo. No *Quadro 10.1* é apresentada a descrição do enquadramento atual disposto pela Portaria SUREHMA nº 003/91.

Quadro 10.1 - Enquadramento atual da BHT

Classe do Enquadramento	Corpos Hídricos
Classe Especial	Nenhum
Classe 1	➢ Os cursos dágua utilizados para abastecimento público e seus afluentes: rio Jataizinho, rio Água Sete, arroio de São Cristóvão, córrego Curiúva, rio Imbituvinha, arroio Bom Jardim do Sul, córrego da Chegada, rio Formiga, rio Quero Quero, rio Pugas, arroio Moinho ou Faxinal Grande, rio Maromba, córrego Número Um e rio Furneiro; ➢ Rio Harmonia e seus afluentes até a barragem da indústria Klabin do Paraná e Celulose S.A.; ➢ Ribeirão Cambé e seus afluentes; ➢ Afluentes da margem esquerda do Ribeirão dos Apertados, dentro dos limites do Parque Estadual da Mata do Godoy; ➢ Rio Quebra Perna, Rio Barrosinho e seus afluentes.
Classe 2	➢ Demais rios
Classe 3	➢ Ribeirão Lindóia e seu afluente Ribeirão Quati ➢ Arroio da Ronda
Classe 4	Nenhum

FONTE: Portaria SUREHMA nº 003/91

Na sequencia, serão descritas as metodologias das etapas de *Diagnóstico*, *Prognóstico* e da *Proposta de Enquadramento*. A etapa do *Programa de Efetivação* será detalhada no Produto 03 do presente Plano de Bacia.

10.1. Metodologia Geral do Processo de Enquadramento

Considerando que o enquadramento dos corpos dágua em classes é instrumento de gestão de recursos hídricos da esfera do planejamento, a legislação brasileira, através da Resolução CNRH nº 91/2008, estabeleceu os procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos hídricos superficiais, como mostra a *Figura 10.2*.

Figura 10.2 - Fluxograma geral do processo de enquadramento



FONTE: Elaborado pela Consultora

Durante o processo de enquadramento, as seguintes questões devem ser levantadas para o preenchimento das informações necessárias:

i. Rios a serem enquadrados;

ii. Usos dos recursos hídricos, existentes e futuros, dos rios definidos;

iii. Usos e respectivas classes de enquadramento;

iv. Condição atual da qualidade hídrica conforme a classe proposta, e diferenças entre o período seco e chuvoso;

v. Identificação das fontes de poluição que afetam a qualidade do trecho do rio;

vi. Definição das cargas poluidoras consideradas nas estimativas dos cenários futuros do processo de enquadramento;

vii. Estabelecimento dos parâmetros de qualidade da água relevantes para o estudo;

viii. Definição das vazões de referência a serem utilizadas;

ix. Cálculo da redução da poluição necessária para atender a classe proposta; e

x. Cálculo dos custos e tempo envolvidos nas ações identificadas.

O ponto de partida para a elaboração da Proposta de Enquadramento é a delimitação dos rios de interesse da bacia hidrográfica, questão levantada no *item i*. Em seguida inicia-se a etapa de *Diagnóstico*, abrangendo as questões dispostas nos *itens ii* até *vii*, é nessa fase que é produzida a Matriz de Enquadramento. A Matriz apresenta quais os corpos hídricos de interesse para o estudo, os usos preponderantes dos recursos hídricos e os trechos de investigação. Conforme esses elementos são gerados, propõem-se a classe de enquadramento por trecho de análise e verifica-se a condição atual da qualidade hídrica, as fontes de poluição e estimam-se as cargas poluidoras da bacia para cada trecho de rio de interesse, com a finalidade de subsidiar a etapa de *Prognóstico*.

Na etapa de *Prognóstico* são discutidas as questões dos *itens viii* e *ix*. Nessa fase é utilizada a modelagem matemática para analisar o comportamento qualitativo das cargas poluidoras estimadas na etapa anterior. Como resultado, o modelo reproduz a situação encontrada para cada situação de carga analisada e quantifica a redução da poluição necessária de modo a atender a classe proposta, a partir de vazões de referência adotadas.

Na sequencia, articulam-se as reduções da poluição necessária estimada pelo modelo matemático com curvas de custo elaboradas a partir de dados disponíveis na literatura. Os resultados gerados na análise dos custos delimitam a construção das metas relativas ao *Programa de Efetivação*. O *Programa de Efetivação* é analisado pelo Comitê de Bacias Hidrográficas que deve considerar os aspectos técnicos, econômicos, sociais e políticos. A aprovação da proposta é conduzida ao Conselho de Recursos Hídricos competente, que após análise e aceitação do produto tem a responsabilidade de elaborar o material legal que estabelece a classe de enquadramento de cada trecho hídrico estudado.

Por fim, segue a *Implementação do Programa de Efetivação*, a qual dispõe os mecanismos de comando e controle (fiscalização das fontes poluidoras, outorgas, aplicação de multas, termos de ajustamento de condutas), disciplinamento (zoneamento do uso do solo, criação de Unidades de Conservação, etc.), e econômicos (cobrança pelo lançamento de efluentes, subsídios para redução da poluição, dentre outros). (ANA, 2009).

10.2. Critérios de Seleção dos Corpos Hídricos

A seleção dos cursos dôágua de interesse foi estabelecida a partir da rede hidrográfica principal e afluentes diretos ao rio Tibagi que compõe as 25 Seções de Controle, além dos corpos hídricos que possuem manancial de água para abastecimento humano ou que cruzam sedes urbanas. Tais critérios foram adotados de modo que refletissem a representatividade do corpo hídrico para a bacia em termos de extensão, volume de água, carga lançada, monitoramento de qualidade da água e unidades de conservação.

Salienta-se que a delimitação utilizada para o desenvolvimento da etapa de enquadramento é proveniente da base disponibilizada pelo Instituto das Águas, cujo nome do *shapefile* é ñHintegradaò Tal base foi utilizada em detrimento daquela usada no Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi devido ao melhor traçado apresentado, uma vez que a hidrografia do estudo precedente possui falhas perto da foz do Rio Tibagi. Entretanto, foram identificados os trechos e utilizados os nomes referentes adotados no Diagnóstico, para compatibilização dos trechos.

Na *Figura 10.3* é apresentada a rede hidrográfica proposta para o enquadramento da BHT elaborada conforme o Plano de Trabalho. A proposta compreende o total de 73 rios, a calha principal e 72 afluentes, numa área de 24.937,4 km². A extensão dos rios varia de 1,9 a 599 km. Essa grande amplitude entre os valores acontece em função dos critérios adotados para a seleção dos corpos hídricos.

Essa primeira seleção dos rios para o estudo do enquadramento será analisada e discutida junto ao Instituo das Águas com a finalidade de filtrar os rios de maior interesse para a BHT. É de suma importância que haja a concentração de um conjunto menor no número de corpos hídricos neste estudo, de modo a tornar viável o cumprimento do cronograma do presente Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi, além de facilitar a própria organização do Programa de Efetivação do Enquadramento.

Seleção dos Rios para Enquadramento

Figura 10.3

Revisão 0

AGUASPARANÁ Instituto das Águas do Paraná

cobrape

Legenda

Mananciais

- Superficial - SANEPAR
- Superficial - Autônomo

Hidrografia Selecionada

- Rio Tibagi
- Rios Principais
- Afluentes

Uso do Solo

- Área Urbana

Seções de Controle

Convenções

- Sedes Municipais
- Limite do Estado
- Limite da Bacia do Rio Tibagi
- Municípios

1:850.000

0 4,5 9 18 27 36 Km

N

Rio Tibagi

Os critérios aplicados para a seleção dos corpos dágua estão apresentados no *Quadro 10.2*, bem como no diagrama unifilar a seguir, cuja representação permite identificar a quais critérios cada trecho obedece a fim de ser enquadrado. As 25 Seções de Controle são apresentadas junto à hidrografia selecionada.

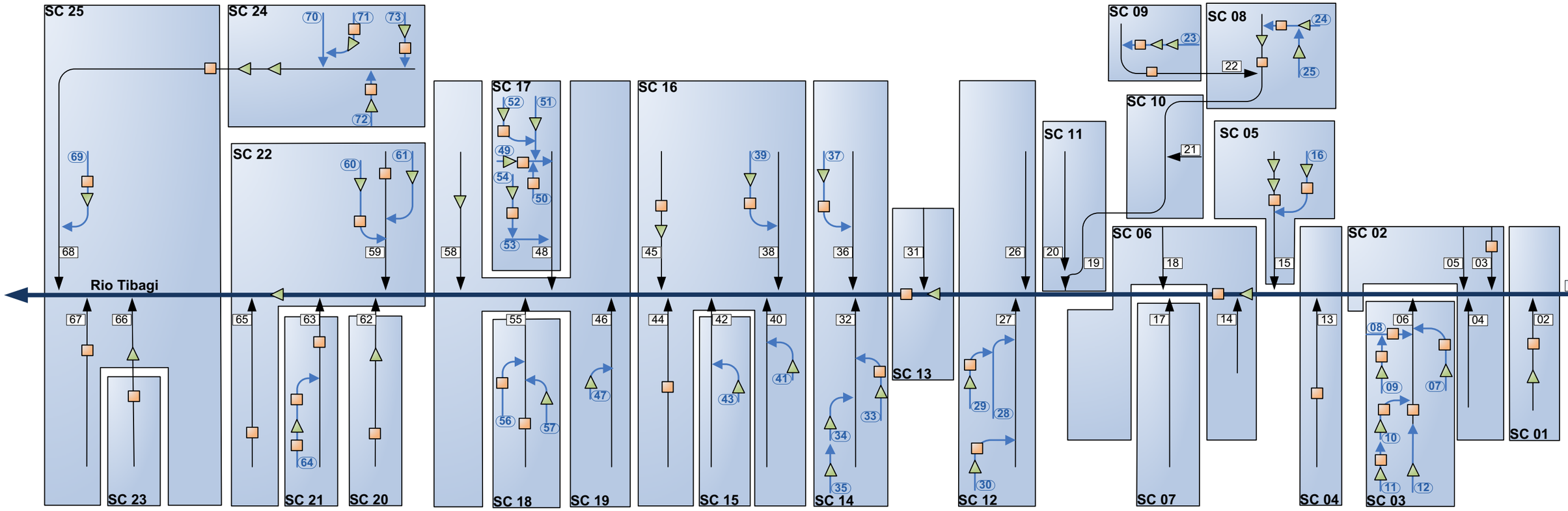
Quadro 10.2 - Rios selecionados para o enquadramento

Trecho	Nome	Critério de Enquadramento	Código da Seção de Controle
01	Rio Tibagi	RIO TIBAGI	-
02	Rio Fugas	Principal / Área Urbana / Manancial	01
03	Arroio da Ronda	Principal / Área Urbana	02
04	Rio Guarauna	Principal	02
05	Rio Taquari	Principal / Área Urbana	02
06	Rio Imbituva	Principal	03
07	Rio das Almas	Secundário / Área Urbana / Manancial	03
08	Rio Ribeira	Secundário / Área Urbana	03
09	Rio Barreiro	Secundário / Área Urbana / Manancial	03
10	Rio das Antas	Secundário / Área Urbana / Manancial	03
11	Arroio Nhapindazal	Secundário / Área Urbana / Manancial	03
12	Rio Capivara	Secundário / Manancial	03
13	Rio Bitumirim	Principal / Área Urbana	04
14	Ribeirão da Barrinha	Principal	06
15	Rio Pitangui	Principal / Área Urbana / Manancial	05
16	Rio São João	Secundário / Área Urbana / Manancial	05
17	Rio Capivari	Principal	07
18	Rio do Sabão	Principal	06
			08
19	Rio Iapó	Principal / Área Urbana / Manancial	10
			11
20	Rio Fortaleza	Principal	11
21	Rio Piraí Mirim	Principal	10
22	Rio Piraí	Principal / Área Urbana	08
			09
23	Ribeirão Piraizinho	Secundário / Área Urbana / Manancial	09
24	Arroio Tabuão	Secundário / Área Urbana / Manancial	08
25	Arroio São Cristovão	Secundário / Manancial	08
26	Rio Alegre	Principal	12
27	Rio Imbaú	Principal	12
28	Arroio Charqueada	Secundário	12
29	Arroio Furneiro	Secundário / Área Urbana / Manancial	12
30	Rio Maromba	Secundário / Área Urbana / Manancial	12
31	Rio Harmonia	Principal	13
32	Rio Barra Grande	Principal	14
33	Rio Formiga	Secundário / Área Urbana / Manancial	14
34	Rio Barreiro	Secundário / Manancial	14
35	sem nome	Secundário / Manancial	14
36	Ribeirão das Antas	Principal	14
37	Ribeirão Curi·va	Secundário / Área Urbana / Manancial	14
38	Ribeirão Barra Grande	Principal	16
39	Ribeirão Lambari	Secundário / Área Urbana / Manancial	16
40	Ribeirão Mococa	Principal	16
41	sem nome	Secundário / Manancial	16
42	Rio Apucarana	Principal	15
43	Rio dos Costas	Secundário / Manancial	15
44	Rio Apucaraninha	Principal / Área Urbana	16

Trecho	Nome	Critério de Enquadramento	Código da Seção de Controle
45	Rio do Tigre	Principal / Área Urbana / Manancial	16
46	Ribeirão Barra Funda	Principal	19
47	sem nome	Secundário / Manancial	19
48	Rio São Jerônimo	Principal	17
49	Rio Paulo	Secundário / Área Urbana / Manancial	17
50	Rio José Maria	Secundário / Manancial	17
51	Água do Pavão	Secundário / Área Urbana	17
52	Ribeirão Três Barras	Secundário / Área Urbana / Manancial	17
53	Ribeirão do Tigre	Secundário	17
54	Água do Fumeiro	Secundário / Área Urbana / Manancial	17
55	Rio Taquara	Principal / Área Urbana	18
56	Ribeirão do Cerne	Secundário / Área Urbana	18
57	Água da Varginha	Secundário / Manancial	18
58	Ribeirão Jataizinho	Principal / Manancial	19
59	Ribeirão da Peroba	Principal / Área Urbana	22
60	sem nome	Secundário / Área Urbana / Manancial	22
61	Córrego Mascarado	Secundário / Manancial	22
62	Ribeirão dos Apertados	Principal / Área Urbana / Manancial	20
63	Ribeirão Três Bocas	Principal / Área Urbana	21
64	Ribeirão do Cafezal	Secundário / Área Urbana / Manancial	21
65	Ribeirão do Limoeiro	Principal / Área Urbana	22
66	Rio Jacutinga	Principal / Área Urbana / Manancial	23
			25
67	Ribeirão Couro de Boi	Principal / Área Urbana	25
68	Rio Congonhas	Principal / Área Urbana / Manancial	24
			25
69	Água do Óleo	Secundário / Área Urbana / Manancial	25
70	sem nome	Secundário	24
71	sem nome	Secundário / Área Urbana / Manancial	24
72	Ribeirão do Salto	Secundário / Área Urbana / Manancial	24
73	Ribeirão Congonhinhas	Secundário / Área Urbana / Manancial	24

FONTE: Elaborado pela Consultora

Diagrama Unifilar dos Rios Propostos à Enquadramento



Legenda:

- Seções de Controle
- Área Urbana
- Captação
- Rio Tibagi
- Rio Principal
- Rio Secundário
- XX — Número Rio Principal
- XX — Número Rio Secundário



10.3. Diagnóstico

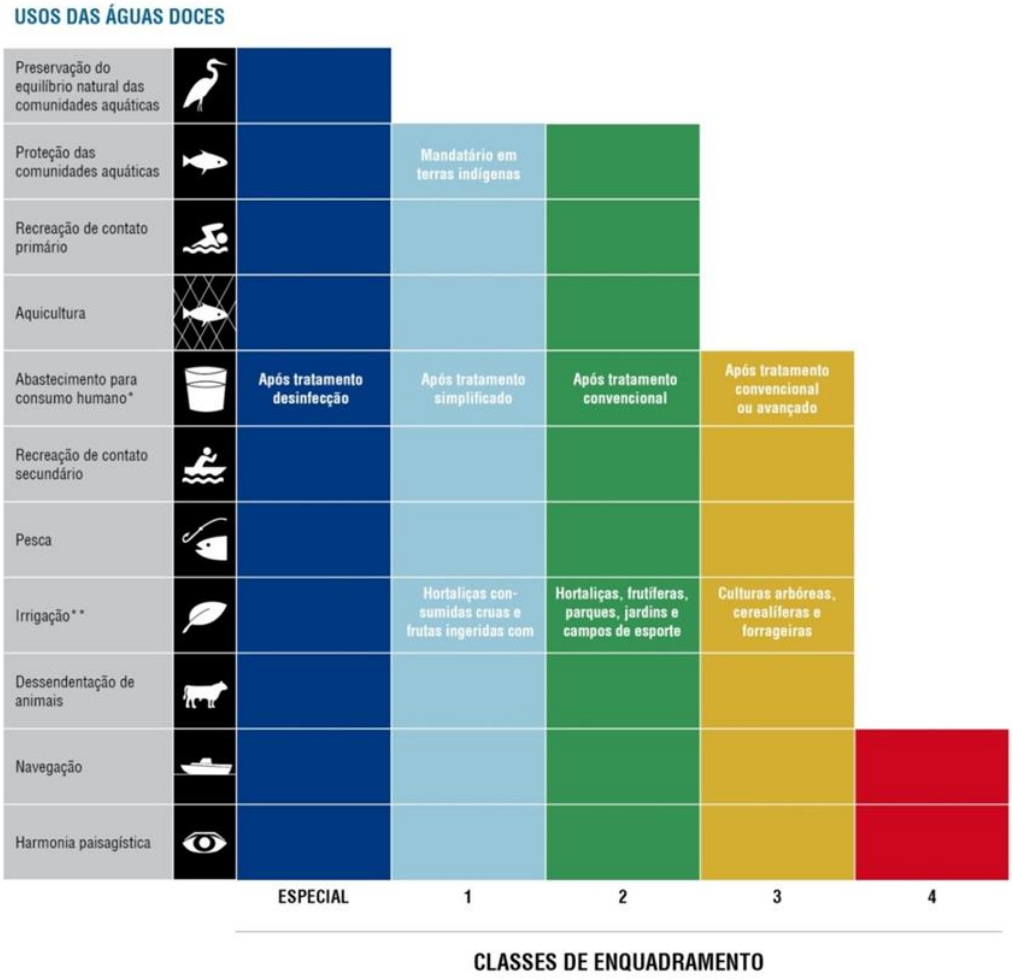
O diagnóstico de cada corpo hídrico de interesse para o enquadramento compreende a reunião das informações sobre os usos da água preponderantes, a condição atual qualitativa, as fontes de poluição e as estimativas de cargas poluidoras. Como produto final dessa etapa é gerado a *Matriz de Enquadramento*.

10.3.1. Usos preponderantes e delimitação dos trechos de análise

A identificação dos usos da água para os corpos hídricos propostos para o enquadramento será feita através da soma de uma série de dados tomados a partir do Cadastro de Outorgas, do Atlas de Abastecimento Urbano de Água, das imagens de satélite, de informações técnicas conhecidas e contribuições, além do mapa de uso e ocupação do solo.

Serão avaliados e delimitados os trechos de análise conforme a harmonia do conjunto desses usos em correspondência ao Sistema de Classes, de acordo com as características apontadas na *Figura 10.5.*

Figura 10.5 ï Usos das águas doces ï sistema de classes



FONTE: Adaptado de Panorama da Qualidade das águas Superficiais Brasil: 2012 (ANA, 2012)

A homogeneidade dos usos da água de cada trecho, articulada às informações sobre o nível de tratamento da água de abastecimento para consumo humano (simplificado,

convencional, avançado), e à tipologia de cultivos de irrigação, definirá a proposta inicial das classes para cada corpo hídrico selecionado.

Serão identificados também usos não contemplados nas classes do enquadramento, como o aproveitamento hidroenergético, captação industrial e captação para mineração. A localização das unidades de conservação será igualmente analisada e apresentada para cada trecho de análise. A Res. CONAMA nº 357/2005 aponta que as unidades de conservação na categoria de proteção integral devem ser enquadradas como classe especial.

10.3.2. Condição atual da qualidade da água

A condição atual dos corpos dágua será analisada separadamente para o período de seca e para o período chuvoso, de modo que permita uma melhor correlação entre a condição atual e as fontes de poluição existentes, conduzindo a ligação com as fontes de origem pontual e difusa. Essa analise consiste em avaliar o tempo da desconformidade do parâmetro tomando como referencia com valores limites estabelecido pela Res. CONAMA nº357/05 para a classe proposta em questão.

A análise da condição atual irá considerar as 11 estações de monitoramento trabalhadas no Diagnóstico da BHT (2009), sendo elas: Estações Uvaia, Engenheiro Rosaldo Leitão, Bom Jardim, Tibagi, Chácara Cachoeira, Telêmaco Borba, Barra Ribeirão das Antas, Porto Londrina, Chácara Ana Cláudia, ETA Samae ï Ibiporã e Ponte Preta, como mostra o *Quadro 10.3* e a *Figura 10.6*.

Quadro 10.3 ï Estações de monitoramento de qualidade da água trabalhadas no diagnóstico da BHT

Código	Estação	Rio	Município	Entidade Responsável	Tipo [1]	Instalação	Extinção	Latitude	Longitude	Altitude	Área de Drenagem (km²)
64444000	Uvaia	Rio Tibagi	Ponta Grossa	COPEL	FQS	01/08/1974	-	25º 04' 32"	50º 23' 20"	975	4.450
64447000	Engenheiro Rosaldo Leitão	Rio Tibagi	Ponta Grossa	ANA	FQDST	30/09/1975	-	24º 57' 55"	50º 23' 37"	780	5.731
64460000	Bom Jardim	Rio Capivari	Tibagi	ANA	FQDS	04/01/1941	-	24º 42' 18"	50º 29' 37"	750	722
64465000	Tibagi	Rio Tibagi	Tibagi	ANA	FQDS	24/11/1931	-	24º 31' 36"	50º 24' 40"	750	8.948
64477600	Chácara Cachoeira	Rio Iapó	Castro	ANA	FQDS	11/02/1980	-	24º 44' 59"	50º 05' 20"	970	1.604
64482000	Telêmaco Borba	Rio Tibagi	Telêmaco Borba	ANA	FQDST	01/01/1980	-	24º 21' 34"	50º 35' 42"	637	14.000
64491000	Barra Ribeirão das Antas	Rio Tibagi	Curiúva	ANA	FQDST	11/01/1974	-	24º 01' 56"	50º 41' 33"	512	15.600
64501000	Porto Londrina	Rio Tibagi	Londrina	ANA	FQDS	21/01/1978	-	23º 38' 11"	50º 55' 22"	450	18.768
64506000	Chácara Ana Cláudia	Rio Tibagi	Ibiporã	ANA	FQDS	07/01/1977	-	23º 18' 43"	50º 59' 43"	350	21.240
64507100	ETA Samae - Ibiporã	Rio Jacutinga	Ibiporã	SUDERHSA	FDQS	23/09/1988	-	23º 15' 03"	51º 04' 35"	459	102
64508500	Ponte Preta	Rio Congonhas	Cornélio Procópio	ANA	FQDS	21/11/1975	-	23º 10' 00"	50º 46' 59"	370	1.054

[1] F: Fluviometria; Q: Qualidade da água; D: Medição de descarga; S: Sedimentologia; T: Telemétrica

FONTE: Adaptado de SUDERHSA (2008), citado em *Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi, Módulo 1: Diagnóstico (2009)*

Estações de Monitoramento de Qualidade da Água Trabalhadas no Diagnóstico da BHT

Figura **10.6**
Revisão 0

AGUASPARANÁ
Instituto das Águas do Paraná
cobrape

Legenda

Uso do Solo

Área Urbana

Seções de Controle

Estações de Monitoramento

1 Uvaía
2 Engenheiro Rosaldo Leitão
3 Bom Jardim
4 Tibagi
5 Chácara Cachoeira
6 Telêmaco Borba
7 Barra Ribeirão das Antas
8 Porto Londrina
9 Chácara Ana Claudia
10 ETA Samae - Ibiporã
11 Ponte Preta

SP

51°0'0"W
50°0'0"W
23°0'0"S
24°0'0"S
25°0'0"S

Ribeirão Couro de Boi
Água do Óleo
Rio Jacutinga
Rio Congonhas
Ribeirão do Cafezal
Ribeirão do Limoeiro
Ribeirão Três Bocas
Ribeirão da Peroba
Ribeirão Jataizinho
Sem Nome
Água do Pavão
Ribeirão dos Apertados
Rio Paulo
Ribeirão do Cerne
Rio José Maria
Ribeirão do Salto
Água do Fumeiro
Rio Taquara
Rio São Jerônimo
Ribeirão do Tigre
Ribeirão Barra Funda
Água da Varginha
Rio Apucaraninha
Rio do Tigre
Ribeirão Lambari
Rio Apucarana
Sem Nome
Ribeirão Barra Grande
Ribeirão Curiúva
Rio dos Costas
Rio Mococa
Ribeirão das Antas
Rio Barreiro
Rio Barra Grande
Rio Formiga
Rio Harmonia
Rio Alegre
Rio Fortaleza
Arroio Furneiro
Arroio Charqueada
Rio Maromba
Rio Imbaú
Rio Iapó
Rio Piraí Mirim
Ribeirão Piraizinho
Rio do Sabão
Rio Piraí
Rio Tibagi
Arroio São Cristóvão
Arroio Tabuão
Rio São João
Rio Capivari
Ribeirão da Barrinha
Rio Pitangui
Rio Bitumirim
Rio Taquari
Arroio Ronda
Arroio Pira
Rio Imbituva
Rio Barreiro
Rio Ribeira
Rio das Antas
Rio das Almas
Rio Guarauna
Rio Fugas
Rio Nhapindazal
Rio Capivara

Convenções

Sedes Municipais
Limite do Estado
Limite da Bacia do Rio Tibagi
Hidrografia
Municípios

N
1:850.000
0 4,5 9 18 27 36
Km

Rio Tibagi

10.3.3. Fontes de poluição

Para cada um dos trechos de análise, a identificação das fontes de poluição será realizada a partir das informações geradas através do mapa de uso e ocupação do solo, do Cadastro de Outorgas, das informações técnicas conhecidas e contribuições, das imagens de Satélite, e dos dados de desconformidades observados para o período de seca e pra o período chuvoso.

10.3.4. Cargas poluidoras

A análise das cargas poluidoras é a etapa que subsidia a análise do *Prognóstico* e fundamenta o *Programa de Efetivação*. O presente estudo, leva em consideração as cargas em termos de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Fósforo total (P_t).

Como ponto de partida, foram avaliadas as cargas pontuais de origem doméstica e industrial e as cargas difusas de origem pecuária e agrícola a partir de diferentes referências, de modo a proporcionar a sensibilidade da análise quanto à adoção de diferentes condições de contorno. Essa estratégia auxilia a decisão, por parte do Comitê de Bacia, em relação à escolha da tipologia das cargas de importância para o estudo do enquadramento, apresentando as limitações e as dificuldades de cada uma.

É de suma importância a decisão do Comitê de Bacia quanto à escolha da tipologia das cargas poluidoras, para que, assim, seja possível trabalhar com os cenários, analisados no estudo do enquadramento em três situações: cenário atual (com o objetivo de mostrar a situação base da bacia); cenário tendencial (com o objetivo de mostrar a situação futura mediante a projeção do cenário atual); cenário do enquadramento (delimitado a partir de programas e planos existentes e projetados).

Nesse primeiro momento do estudo do enquadramento, serão colocadas as condições de contorno para a estimativa das cargas poluidoras na BHT e os resultados das mesmas apenas na análise do cenário atual.

10.3.4.1. Estimativa das Cargas Poluidoras

A estimativa das cargas poluidoras foram traçadas para três Condições de Contorno (Contorno 1, Contorno 2 e Contorno 3) que se diferem quanto os valores unitários e os coeficientes das taxas de remoção das cargas de origem agrícola e pecuária. Essa diferenciação se dá pelo fato da literatura apresenta uma gama de valores unitários, na abordagem da estimava das cargas difusas, que variam basicamente conforme o uso do solo da região e inclusive dentro do próprio grupo de uso do solo. Essa variação vai de encontro à própria característica das cargas difusas, que se articulam com o tipo de solo da região, com a intensidade, duração e frequência das chuvas, com o manejo do solo, com a declividade do terreno, dentre outros pontos.

A carga de origem doméstica é trabalhada da mesma forma nos três Contornos, visto que o conhecimento nessa área é mais consolidado na literatura. A carga de origem industrial, por sua vez, possui uma dependência com o sistema de monitoramento dos órgãos fiscalizadores e com a atualização das informações. Por esse motivo, ela é trabalha de forma diferente nas Condições de Contorno. O *Quadro 10.4* apresenta as diferenças gerais de cada situação.

Quadro 10.4 - Visão geral das condições de contorno para a estimativa das cargas

CONDIÇÃO DE CONTORNO	ANÁLISE
Contorno 1	- Considera as cargas domésticas; - Considera as cargas agrícolas com os valores da FEPAM/RS e ADAPAR (2012); - Considera as cargas pecuárias com os valores da ANA (2013) e ADAPAR (2012); - Considera as cargas industriais do Cadastro de Outorga de Lançamento de Efluentes
Contorno 2	- Considera as cargas domésticas, nos mesmos critérios do Contorno 1; - Considera as cargas agrícolas com os valores da ANA (2013); - Considera as cargas pecuárias com os valores da ANA (2013); - Considera as cargas industriais do Cadastro de Outorga de Lançamento de Efluentes
Contorno 3	- Considera somente as cargas domésticas, nos mesmos critérios do Contorno 1 e 2;

FONTE: Elaborado pela Consultora

CONTORNO 1

O Contorno 1 considera na estimativa de carga os estudos feitos para o processo de licenciamento da UHE Mauá. As cargas agropecuárias foram calculadas pela Agência de Defesa Agropecuária do Paraná (ADAPAR), as domésticas pela Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) e as industriais pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP). Ressalta-se que esses estudos analisam apenas as cargas em termos de fósforo total para a parcela dos municípios à montante do empreendimento da Usina.

Em função da disponibilidade dos dados e dos parâmetros de análise para o enquadramento (DBO e fósforo total), foram feitas as seguintes considerações, apresentadas por setor:

- *Cargas de Origem Doméstica*

A carga doméstica foi estimada com base na população urbana dos municípios, dividida em três grupos distintos, conforme a aplicação dos índices de coleta e tratamento de esgoto para os 49 municípios da bacia: população urbana sem coleta; população urbana com coleta e sem tratamento; e população urbana com coleta e tratamento.

Para os três grupos de população, o cálculo da carga gerada tomará como referência os valores de contribuição per capita corresponde a 54 g/hab.dia para DBO e 1 g/hab.dia para fósforo total (VON SPERLING, 2005). O cálculo da carga remanescente considera formas distintas de abatimento cada um dos três grupos de população. No *Quadro 10.5* é apresentada a metodologia em cada situação.

Quadro 10.5 - Forma de abatimento da carga

POPULAÇÃO URBANA	FORMA DE ABATIMENTO DA CARGA GERADA
Sem coleta	Sistema de tratamento por fossa séptica
Com coleta e sem tratamento	Não há abatimento
Com coleta e tratamento	Estações de Tratamento de Esgoto (ETE)

FONTE: Elaborado pela Consultora

A lista das 35 ETEs em operação na bacia do Tibagi, fornecida pela SANEPAR, apresenta os valores de eficiência em termos de DBO. Para o parâmetro fósforo total, a eficiência foi estabelecida conforme a descrição do sistema de tratamento, usando como referência Von Sperling (2005). Em situações em que o índice de tratamento do município é maior que zero e a ETE não está presente na lista, foi considerada uma eficiência no nível de tratamento

secundário simplificado (60% DBO e 30% fósforo total). O *Quadro 10.6* apresenta os valores dos coeficientes de remoção e o *Quadro 10.7* apresenta as ETE em operação na bacia.

Quadro 10.6 - Critérios para a estimativa da carga doméstica

População Urbana		Coeficientes de Remoção	
		DBO	Fósforo total
Sem coleta		50%	65%
Com coleta e sem tratamento		0%	0%
Com coleta e tratamento	ETE conhecida	Eficiência ETE	Literatura
	Com índice de tratamento maior que zero e sem informações da ETE (tratamento nível secundário simplificado)	60%	30%

FONTE: Elaborado pela Consultora

Quadro 10.7 - Informações de esgotamento sanitário por município - situação atual

MUNICÍPIO	IC (%)	IT (%)	ETE	CORPO RECEPTOR	SISTEMA DE TRATAMENTO	EFICIÊNCIA (%)	
						DBO	P
Apucarana	31	100	-	-	-	60	30
Arapongas	44	100	-	-	-	60	30
Assaí	37	100	ETE Peroba	Ribeirão Peroba	3 ralfs, 1 lagoa facultativa e 1 lagoa de polimento	73	50
Bela Vista do Paraíso	48	100	-	-	-	60	30
Califórnia	0	0	-	-	-	-	-
Cambé	75	100	ETE Castelo Branco	Ribeirão Esperança	3 ralfs	82	35
			ETE São Domingos	Córrego Caçadores	2 ralfs	84	35
Carambeí	79	100	ETE Polo II	Lajeado Boqueirãozinho	1 ralf 1 e filtro anaerobio	79	35
			ETE Polo I	Lajeado do Carambé	1 ralf e 1 filtro anaeróbio	93	35
Castro	76	100	ETE Iapó	Rio Iapó	2 ralfs, 1 filtro anaeróbio e 2 sedimentadores	80	35
Congonhinhas	0	0					
Cornélio Procópio	94	100	ETE Tanguará	Ribeirão Tangará	3 ralfs e 2 filtros anaeróbios	62	35
Curiúva	0	0	-	-	-	-	-
Fernandes Pinheiro	0	0	-	-	-	-	-
Guamiranga	0	0	-	-	-	-	-
Ibiporã	98	100					
Imbaú	0	0	-	-	-	-	-
Imbituva	75	100	ETE Imbituva	Rio Ribeira	1 ralf e 1 filtro anaeróbio	70	35
			ETE Vila Zezo	Afluente do Rio Ribeira	1 ralf e 1 filtro anaeróbio	70	35
Ipiranga	76	100	ETE Ipiranga	Rio Ipiranga	1 ralf	70	35
Irati	83	100	ETE Rio das Atnas	Rio das Antas	1 ralf, 1 UASB e 1 lagoa de polimento	78	50
Ivaí	75	100	-	-	-	-	-
Jataizinho	96	100	-	-	-	-	-
Leópolis	0	0	-	-	-	60	30
Londrina	86	100	ETE Cafezal	Ribeirão Cafezal	2 ralfs e 1 lagoa de polimento	90	50
			ETE Norte	Ribeirão Lindóia	4 ralfs, 1 decantador primário, 2 decantadores secundários, 1 digestor de lodo e 2 filtros biológicos aeróbios	90	35
			ETE São Lourenço	Córrego Cristal	2 ralfs e 1 lagoa de polimento	93	50
			ETE Sul	Ribeirão Cambezinho	4 ralfs, 2 decantadores primários, 3 decantadores secundários, 2 digestores de lodo e 3 filtros biológicos aeróbios	87	35
Marilândia do Sul	0	0	-	-	-	-	-

MUNICÍPIO	IC (%)	IT (%)	ETE	CORPO RECEPTOR	SISTEMA DE TRATAMENTO	EFICIÊNCIA (%)	
						DBO	P
Mauá da Serra	0	0	-	-	-	-	-
Nova América da Colina	0	0	-	-	-	-	-
Nova Fátima	0	0	-	-	-	-	-
Nova Santa Bárbara	0	0	-	-	-	-	-
Ortigueira	39	100	ETE Ortigueira	Rio Formiga	2 ralfs	80	35
Palmeira	88	100	ETE Forquilha	Rio Forquilha	1 ralf e 1 filtro anaeróbio	92	35
Piraí do Sul	40	100	ETE Pirai do Sul	Rio Piraí do Sul	1 UASB e 2 filtros anaeróbios	90	35
Ponta Grossa	81	100	ETE Cristo Rei	Rio Cará-Cará	1 ralf	70	35
			ETE Olarias	Arroio Olaria	1 ralf e 1 lagoa de polimento	80	50
			ETE Rio Verde	Rio Verde	3 ralfs e 1 lagoa de polimento	90	50
			ETE Ronda	Alfuente do Arroio da Ronda	2 ralfs e 1 lagoa de polimento	80	50
			ETE Tibagi	Rio Tibagi	1 ralf e 1 filtro anaeróbio	92	35
			ETE Congonhas	Arroio Grande	1 ralf e 1 filtro anaeróbio	87	35
			ETE Gertrudes	Arroio Gertrudes	1 ralf, 1 filtro biológico aeróbio e 1 sedimentador	92	35
			ETE Cará-Cará	Rio Cará-Cará	1 ralf, 1 filtro anaeróbio e 1 sedimentador	89	35
Porto Amazonas	100	100	-	-	-	60	30
Primeiro de Maio	0	0	-	-	-	-	-
Rancho Alegre	0	0	-	-	-	-	-
Reserva	52	100	ETE Reserva	Rio Reserva	1 ralf e 1 filtro anaeróbio	84	35
Rolândia	37	100				60	30
Santa Cecília do Pavão	0	0	-	-	-	-	-
Santo Antônio do Paraíso	0	0	-	-	-	-	-
São Jerônimo da Serra	0	0	-	-	-	-	-
São Sebastião da Amoreira	0	0	-	-	-	-	-
Sapopema	0	0	-	-	-	-	-
Sertaneja	0	0	-	-	-	-	-
Sertanópolis	79	100	-	-	-	60	30
Tamarana	0	0	-	-	-	-	-
Teixeira Soares	20	100	ETE	Arroio Jacuzinho	1 ralf e 1 filtro anaeróbio	90	35
Telêmaco Borba	67	100	ETE (VIII-7) Uvaranal	Rio Tibagi	1 UASB e 1 sedimentador	72	35
			ETE I - Bandeirantes	Arroio Mandaçaia	2 ralfs e 1 filtro anaeróbio	90	35
			ETE II - São Silvestre	Arroio do Ouro	1 ralf e 1 filtro anaeróbio	86	35
			ETE III - Limeira	Rio Tibagi	1 UASB e 1 sedimentador	80	35
			ETE Marinha	Rio Tibagi	1 ralf e 1 filtro anaeróbio	85	35
Tibagi	71	100	ETE Tibagi	Rio Tibagi	2 ralfs	90	35
Uraí	73	100	ETE Congonhas	Rio Congonhas	1 ralf e 1 sedimentador	90	35
Ventania	0	0	-	-	-	-	-

Legenda:
IC: índice de coleta da população urbana (2010)
IT: índice de tratamento da população urbana (2010)
ETE: Estação de Tratamento de Esgoto
-: sem informação
FONTE: Os dados da população urbana foram obtidos pelo Censo 2010 do IBGE (2010); os índices de coleta e tratamento foram obtidos do SNIS (2010); e as eficiências de DBO foram disponibilizadas pela SANEPAR (2012)

Quando o município possuía mais de uma ETE conhecida, foi considerada a média da eficiência do tratamento. A característica de cada município foi, então, distribuída nas 3.367 células para o cálculo da estimava de carga.

- *Carga Agrícola*

Para estimar a produção de cargas poluidoras de origem agrícola, foi feito o cruzamento do tipo de uso do solo na bacia com valores de carga por unidade de área, conforme o *Quadro 10.8*. Os coeficientes de uso do solo apresentados neste quadro foram adotados a partir dos estudos da ADAPAR (2012), no caso da avaliação do fósforo total, e o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Paranaíba (ANA, 2013), no caso da DBO. Cabem apontar que os dados de DBO também foram utilizados na elaboração do Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (COMITÊS PCJ, 2011) para o período de 2008-2020.

Quadro 10.8 - Critérios para a estimativa da carga agrícola para o Contorno 1

SETOR		DBO		FÓSFORO TOTAL	
		Carga Unitária	Taxa de Remoção	Carga Unitária	Taxa de Remoção
Agrícola (kg/ha.dia)	Agricultura	0,0491	95%	0,084	96%
	Pastagem	0,0108	95%	0,072	96%
	Reflorestamento	0,0117	95%	0,048	96%

FONTE: ADAPAR (2012), ANA (2013)

- *Carga Pecuária*

Para a estimativa da carga pecuária foi feita a distribuição das cabeças de suínos, bovinos e aves através do cruzamento da proporção do uso do solo do município destinada à pecuária para o nível das 3.367 células, de modo a obter a relação de animais em cada célula. Foram adotados os valores unitários e as taxas de remoção do estudo da ADAPAR (2012), no caso da avaliação do fósforo total, e o estudo da FEPAM/RS, no caso da DBO, apresentados no *Quadro 10.9*.

Quadro 10.9 - Critérios para a estimativa da carga pecuária para o Contorno 1

SETOR		DBO		FÓSFORO TOTAL	
		Carga Unitária	Taxa de Remoção	Carga Unitária	Taxa de Remoção
Pecuária (kg/cabeça.dia)	Suíno	0,216	85%	0,196	96%
	Bovino	0,378	85%	0,0548	96%
	Aves	0,00972	85%	0,0013	96%

FONTE: ADAPAR (2012), FEPAM/RS

- *Cargas Industriais*

Em reunião com Câmara Técnica de Qualidade da Água do Rio Tibagi, realizada no dia 20 de dezembro de 2012, o IAP apresentou o resultado do estudo de carga industrial elaborado através do monitoramento de empreendimentos dos setores alimentício e florestal, principalmente. Foi colocado pelo Instituto o caráter preliminar dessa análise e a previsão de atualização da mesma a partir de uma nova campanha de monitoramento a ser definida. Nesse sentido, optou-se por trabalhar com as informações contidas no Cadastro de Outorga para o Lançamento de Efluentes Industriais da BHT, que conta com os dados de DBO e sólidos suspensos (SS). Como é de interesse para o enquadramento, será considerado apenas o parâmetro de DBO. O *Quadro 10.10* apresenta os dados do Cadastro.

Observa-se que as informações do Cadastro permitem apenas a estimativa da carga remanescente industrial, obtida multiplicando-se a vazão solicitada, o lançamento horas/dia e a concentração de DBO. Como colocado no Diagnóstico do BHT, a eficiência do tratamento dos efluentes industriais varia de 85 a 100%. Para fins de cálculo, foi considerada uma eficiência do sistema na ordem de 85%, portanto a estimativa da carga industrial gerada é 6,667 vezes maior que a remanescente.

Quadro 10.10 - Lista das Industriais da BHT com Outorga para Lançamento de Efluentes

Usuário	Atividade	Município	Rio	Outorga	Publicação	Quantidade Solicitada (m^3/h)	Lançamento (h/d)	DBO (mg/L)
Caramuru Alimentos S/A.	Produção de óleos e gorduras vegetais e animais	Apucarana	Córrego Juruba	542/2012	26/06/2012	8	24	40
Cooperativa de Comercialização e Reforma Agrária União Camponesa	Cooperativa agropecuária	Arapongas	Córrego sem nome	1552/2012		7,5	24	40
Grc Acabamentos em Metais Ltda	Fabricação de produtos diversos de metal	Assaí	Ribeirão Água Suja	334/2011	20/05/2011	3,2	10	50
Brf - Brasil Foods S.A	Abate e preparação de produtos de carne e de pescado	Carambeí	Lajeado do Carambeí	1311/2012		450	24	27
Brf - Brasil Foods S.A	Abate e preparação de produtos de carne e de pescado	Carambeí	Lajeado do Carambeí	720/2010	23/07/2010	450	24	27
Focam Indústria e Comércio Ltda.	Moagem, fabricação de produtos amiláceos e de rações balanceadas para animais (i	Carambeí	Lajeado do Carambeí	881/2008	01/10/2008	14	24	50
Perdigão S/A	Pecuária (bovinos, bubalinos, eqüinos, suínos, aves, caprinos, apicultura, seric	Carambeí	Córrego Sem Nome	490/2010	21/06/2010	2	24	50
Cargill Agrícola S.A	Moagem, fabricação de produtos amiláceos e de rações balanceadas para animais (i	Castro	Rio Iapó	516/2012	26/06/2012	104	24	50
Cooperativa Agropecuária Castrolanda	Laticínios	Castro	Rio Campo do Meio	423/2009	15/09/2009	72	24	36
Cooperativa Agropecuária Castrolanda	Abate e preparação de produtos de carne e de pescado	Castro	Rio Piraí	564/2012	26/06/2012	300	24	60
Vapza Alimentos S.A.	Fabricação de outros produtos alimentícios (incl. biscoitos, massas, dietéticos,	Castro	Rio Iapó	1516/2012		10,6	24	50
Aguativa Golf Resort S.A.	Estabelecimentos hoteleiros e outros tipos de alojamento temporário (incl. hotel	Cornélio Procópio	Rio Congonhas	482/2010	21/06/2010	24,1	24	50
Leão Junior S/A.	Fabricação de outros produtos alimentícios (incl. biscoitos, massas, dietéticos,	Fernandes Pinheiro	Arroio das Boras	684/2011	29/07/2011	10	12	50
Posto de Serviço Comercial Ltda.	Comércio a varejo de combustíveis	Irati	Arroio dos Pereiras	1122/2007	13/12/2007	1	8	100
Posto de Serviço Comercial Ltda.	Comércio a varejo de combustíveis	Irati	Córrego Sem Nome	1144/2008	26/01/2009	2,5	8	60
Posto de Serviço Comercial Ltda.	Comércio a varejo de combustíveis	Irati	Arroio dos Pereiras	224/2008	09/05/2008	1	8	100
Posto de Serviço Comercial Ltda.	Comércio a varejo de combustíveis	Irati	Arroio dos Pereiras	1121/2007	13/12/2007	2,5	8	100
Posto de Serviço Comercial Ltda.	Comércio a varejo de combustíveis	Irati	Arroio dos Pereiras	223/2008	09/05/2008	2,5	8	100
Posto de Serviço Comercial Ltda.	Comércio a varejo de combustíveis	Irati	Córrego Sem Nome	1143/2008	26/01/2009	1	8	100
Couroada ComercialeE Representações Ltda.	Curtimento e outras preparações de couro	Londrina	Ribeirão Três Bocas	998/2007	12/11/2007	70	24	50
Inbeb Industrial Norte Paranaense	Fabricação de bebidas (incl. água mineral)	Londrina	Ribeirão Três	485/2010	21/06/2010	40	16	50

Usuário	Atividade	Município	Rio	Outorga	Publicação	Quantidade Solicitada (m^3/h)	Lançamento (h/d)	DBO (mg/L)
de Bebidas Ltda.			Bocas					
Sonoco do Brasil Ltda.	Fabricação de papel, papelão liso, cartolina e cartão	Londrina	Ribeirão Quati	827/2011	21/09/2011	50	24	50
Industrias Klabin S.A	Fabricação de papel, papelão liso, cartolina e cartão	Ortigueira	Rio Tibagi	966/2012		7.400	24	30
Iguaçu Celulose Papel S.A.	Fabricação de papel, papelão liso, cartolina e cartão	Piraí do Sul	Rio Piraí	756/2008	20/08/2008	500	24	50
Águia Química Ltda.	Fabricação de resinas e elastômeros	Ponta Grossa	Córrego Sem Nome	1124/2008	26/01/2009	9	24	50
Batavo Cooperativa Agroindustrial	Comércio atacadista de matérias primas agrícolas	Ponta Grossa	Rio Pitangui	1292/2010	13/12/2010	36,5	24	50
Batavo Cooperativa Agroindustrial	Comércio atacadista de matérias primas agrícolas	Ponta Grossa	Rio Pitangui	1036/2010	05/10/2010	36,5	24	50
Bunge Alimentos S.A	Moagem, fabricação de produtos amiláceos e de rações balanceadas para animais (i	Ponta Grossa	Rio da Morte	637/2011	29/07/2011	5	6	50
Bunge Alimentos S.A.	Produção de óleos e gorduras vegetais e animais	Ponta Grossa	Rio Tibagi	1186/2011	14/12/2011	70	24	50
Cargill Agrícola S/A	Produção de óleos e gorduras vegetais e animais	Ponta Grossa	Rio Botuquara	482/2008	27/06/2008	15	24	50
Cervejarias Kaiser Brasil S.A.	Fabricação de bebidas (incl. água mineral)	Ponta Grossa	Rio Cará-Cará	673/2007	16/07/2007	200	24	50
Crown Embalagens Metálicas Da Amazônia S/A	Fabricação de produtos diversos de metal	Ponta Grossa	Rio Botuquara	1527/2010	28/01/2011	30	24	50
Hübner Fundição - Unidade Impar Ltda.	Fundição	Ponta Grossa	Córrego Sem Nome	481/2008	27/06/2008	3	8	50
Sadia S.A.	Fabricação de outros produtos alimentícios (incl. biscoitos, massas, dietéticos,	Ponta Grossa	Arroio Claudionora	767/2010	23/07/2010	50	24	50
Tetra Pak Ltda.	Fabricação de embalagens de papel ou papelão	Ponta Grossa	Arroio das Olarias	1381/2011	13/01/2012	3	24	60
Industrias Klabin S.A	Fabricação de papel, papelão liso, cartolina e cartão	Telêmaco Borba	Rio Tibagi	1017/2008	24/11/2008	4.500	24	50
Kemira Chemicals Brasil Ltda.	Fabricação de produtos e preparados químicos diversos (incl. adesivos, pólvora,	Telêmaco Borba	Arroio Sete Rincões	613/2008	20/08/2008	6,5	16	30

FONTE: Cadastro de Outorga para Lançamentos de Efluentes Industriais da BHT

CONTORNO 2

O Contorno 2 considera os mesmos critérios do Contorno 1, com exceção da análise das cargas de origem difusa. Cabe apontar que essa distinção entre os Contornos se deve a grande variabilidade dos valores unitários e das taxas de remoção encontrados na literatura. Essa grande variabilidade ocorre devido à intermitência do comportamento do escoamento superficial que varia conforme as características de intensidade, duração e frequência da precipitação, às variáveis topográficas e pedológicas do terreno, e às informações de uso e ocupação do solo.

- *Cargas Agrícolas*

Na estimativa de carga de DBO, foi considerado o estudo do o estudo do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do rio Paranaíba (ANA, 2013) também usado na elaboração do Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (COMITÊS PCJ, 2011) para o período de 2008-2020. Considerou-se um abatimento de 95% para as cargas de DBO, e adotou-se o fósforo como um parâmetro conservativo, ou seja, não apresenta decaimento. O *Quadro 10.11* apresenta os dados utilizados

Quadro 10.11 - Critérios para a estimativa da carga agrícola para o Contorno 2

SETOR		DBO		FÓSFORO TOTAL	
		Carga Unitária	Taxa de Remoção	Carga Unitária	Taxa de Remoção
Agrícola (kg/ha.dia)	Agricultura	0,0491	95%	0,00066	0%
	Pastagem	0,0108	95%	0,00001	0%
	Reflorestamento	0,0117	95%	0,00002	0%

FONTE: ANA (2013)

- *Cargas Pecuárias*

Para a análise das cargas pecuárias, foi considerado o estudo da ANA (2013) que utiliza o conceito de bovinos equivalentes, BEDA (Bovinos Equivalentes para Demanda de Água) para o cálculo das cargas, metodologia utilizada no PLIRHINE (Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste, 1980), que vem sendo aplicada em todo território nacional. A utilização do conceito BEDA aborda a estimativa das cargas pecuárias de uma maneira simplificada, na qual não há distinção da carga gerada por tipo de animal.

O cálculo da carga gerada toma como referência os valores unitários de 100g/BEDA.dia de DBO e 2g/BEDA.dia de fósforo total, conforme apresentado por Omernik (1977) no estudo do EPA (*Environmental Protection Agency U.S*). Como a maior parte destas cargas fica retida no solo, e depende de escoamento superficial para atingir os cursos dôágua, considerou-se um abatimento de 95% para as cargas de DBO, e de 50% para as cargas fósforo, como colocado no *Quadro 10.12*.

Quadro 10.12 ï Critérios para a estimativa da carga pecuária para o Contorno 2

SETOR		DBO		FÓSFORO TOTAL	
		Carga Unitária	Taxa de Remoção	Carga Unitária	Taxa de Remoção
Pecuária	BEDA (kg/BEDA.dia)	0,1	95%	0,02	50%

FONTE: ANA (2013)

CONTORNO 3

A incerteza agregada a grande variabilidade dos valores unitários em relação à estimativa das cargas difusas, reduziu a análise do Contorno 3 apenas às carga domésticas, em função da consolidação já existente na literatura em relação aos seus valores unitários, permitindo um resultado mais confiável. Outro fator que dá uma maior confiabilidade é o conhecimento quanto às taxas de remoção, em virtude do próprio monitoramento que o controle do sistema de tratamento do efluente doméstico exige.

O Contorno 3 não considera a carga industrial, pelo fato da confiabilidade da estimativa da mesma estar entrelaçada a atualização do Cadastro de Outorga do Lançamento de Efluentes da bacia hidrográfica de estudo. Essa atualização exige um monitoramento da qualidade dos efluentes lançados pelos empreendimentos por parte dos órgãos fiscalizadores, que muitas vezes apresenta deficiência na frequência e continuidade do monitoramento, de modo que a atualização do Cadastro não seja representativa de toda a bacia.

10.3.4.2. Resultados da Estimativa das Cargas Poluidoras

No *Quadro 10.13* são apresentados os resultados das estimativas de cargas geradas e remanescentes para cada condição de contorno.

Quadro 10.13 ï Resultados das estimativas das cargas poluidoras

CONDIÇÃO	CARGA DA BHT (kg/dia)	ORIGEM DA CARGA				TOTAL
		Doméstica	Agrícola	Pecuária	Industrial	
CONTORNO 1	DBO Gerada	78.043 (10%)	56.846 (8%)	532.070 (70%)	88.958 (12%)	755.917
	DBO Rem.	20.093 (17%)	2.842 (2%)	79.810 (70%)	13.344 (11%)	116.089
	P_t Gerada	1.445 (1%)	133.259 (48%)	142.712 (51%)	-	277.417
	P_t Rem.	774 (7%)	5.330 (45%)	5.708 (48%)	-	11.813
CONTORNO 2	DBO Gerada	78.043 (25%)	56.846 (18%)	90.626(29%)	88.958 (28%)	314.473
	DBO Rem.	20.093 (49%)	2.842 (7%)	4.531 (11%)	13.344 (33%)	40.810
	P_t Gerada	1.445 (37%)	658 (17%)	1.813 (46%)	-	3.916
	P_t Rem.	774 (33%)	658 (28%)	906 (39%)	-	2.338
CONTORNO 3	DBO Gerada	78.043 (100%)	-	-	-	78.043
	DBO Rem.	20.093 (100%)	-	-	-	20.093
	P_t Gerada	1.445 (100%)	-	-	-	1.445
	P_t Rem.	774 (100%)	-	-	-	774

FONTE: Elaborado pela Consultora

10.4. Prognóstico

A partir da decisão em relação às condições de contorno da estimava das cargas poluidoras, dá-se início a etapa de *Prognóstico*.

Essa etapa irá calcular o potencial de eutrofização dos reservatórios da bacia a partir das cargas de fósforo, parâmetro normalmente utilizado como fator limitante para as grandes florações de algas em ambiente lênticos. O potencial será obtido através do modelo Salas &

Martino (2001), que adapta a equação de Vollenweider (1976) com base nos estudos de lagos e reservatórios da América Latina e Caribe. Como resultado, é encontrada a concentração do fósforo e identificado o nível trófico do ambiente a partir da faixa de valores do parâmetro de fósforo total para cada classe apresentada no *Quadro 10.14*.

Quadro 10.14 - Faixas aproximadas de valores de fósforo total para os principais graus de trofia

CLASSE DE TROFIA	CONCENTRAÇÃO DE FÓSFORO TOTAL NA REPRESA (mg/L)
Ultraoligotrófico	< 0,005
Oligotrófico	< 0,010 - 0,020
Mesotrófico	0,010 - 0,050
Eutrófico	0,025 - 0,100
Hipereutrófico	> 0,100

FONTE: Von Sperling (2005)
Nota do autor: a superposição dos valores entre duas faixas indica a dificuldade no estabelecimento de faixas rígidas

O *Prognóstico* analisará também o risco de não permanência do curso d´água para a classe proposta em termos de DBO, através do cálculo da carga suporte para cada trecho de rio de interesse para o enquadramento com base no limite de DBO estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 e da vazão de referência a ser adotada.

A diferença entre a carga poluidora calculada na etapa de *Diagnóstico* e a carga suporte representa a parcela de redução necessária para se atingir as classes propostas. Para cada vazão de referência serão obtidos diferentes riscos de não permanência do curso d´água na classe proposta, o que resulta em uma carga suporte também diferente e, assim, em uma quantidade de redução de carga distinta.

É importante destacar, que a vazão de referencia é ña *vazão do corpo hídrico utilizada como base para o processo de gestão, tendo em vista o uso múltiplo das águas e a necessária articulação das instancias do Sistema Nacional de Meio Ambiente - SISNAMA e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SINGRH*ò, como disposto na Resolução CONAMA nº 357/2005. Desse modo, ela deve ser estabelecida com o foco na gestão dos recursos hídricos e nas classes de enquadramento dos corpos dôágua.

A escolha da vazão de referencia da bacia hidrográfica deve considerar a variabilidade fluviométrica do curso dôágua ao longo do tempo, pelo fato da mesma influenciar diretamente a concentração das substâncias presentes na água. Portanto, é de grande utilidade a análise da série histórica pela curva de permanência, de modo a gerar uma representação gráfica que relacione os valores de vazão com as percentagens do tempo em que estas serão igualadas ou superadas.

Para o critério de escolha da percentagem de vazão vale considerar as condições das fontes de poluição identificadas na área de estudo:

- No caso das fontes de poluição de origem doméstica e industrial, a tendência é haver o lançamento pontual constante ao longo do tempo, o que acarreta ao corpo hídrico condições mais críticas durante os períodos de estiagem. Nesse contexto, a adoção de vazões mínimas, como os valores de $Q_{7,10}$, Q_{95} e Q_{90}, são pertinentes. O primeiro termo expressa o valor da vazão mínima de 7 dias de duração e 10 anos de tempo de recorrência, os outros dois termos são interpretados como o valor de vazão que é igualado ou ultrapassado em 95% e 90% do tempo, respectivamente. Ressalta-se que

a $Q_{7,10}$ é geralmente uma vazão menor que a Q_{95}, o que acontece devido ao conceito do seu processo estatístico, no qual é obtido uma série histórica composta pelos valores das vazões mínimas das médias de 7 dias consecutivos para cada ano de análise e, então, estimado sua função de distribuição, de modo que a partir dessa função é possível obter o valor da vazão mínima de 7 dias de duração com o período de retorno de 10 anos.

- Em termos hidrológicos as condições mais criticam, no caso das fontes de poluição de origem difusa, ocorrem nos períodos de chuva, visto que o aporte de nutrientes ao corpo hídrico depende do escoamento superficial da bacia dado pela precipitação. No entanto, o grau de criticidade de cada bacia depende da frequência, intensidade e duração da chuva, assim como do tipo e manejo do solo, bem como da declividade do terreno e de outros pontos. Pode ocorrer, por exemplo, que um evento de chuva intensa leve não somente ao aporte de nutrientes, mas também a diluição do mesmo no sistema. Essa situação demonstra a importância do monitoramento contínuo e representativo da bacia de modo que a articulação entre as variáveis possam ser feitas a fim identificar os valores na curva de permanência que proporcionam as condições mais críticas.

O presente trabalho irá propor a utilização da análise do enquadramento a partir de diferentes vazões de referência definidas após a decisão em relação às condições de contorno da estimava das cargas poluidoras.

10.5. Proposta de Enquadramento

A *Proposta* é elaborada inicialmente no processamento da Matriz de Enquadramento, após a identificação dos usos preponderantes e previstos para cada trecho de rio de análise e do refinamento de duas informações chaves: o nível de tratamento da água captada para abastecimento humano quando pertinente esse tipo de uso; e o tipo de cultivo trabalhado quando pertinente o uso da água para irrigação. Ambas as informações auxiliam a escolha da classe do trecho hídrico.

Após a realização do *Prognóstico*, e da verificação de seu impacto, consolida-se a *Proposta de Enquadramento* na forma de mapa, por meio da escala de cores, de acordo com os 5 grupos de classes dispostos na legislação pertinente: especial; classe 1; classe 2; classe 3; e classe 4. Consolida-se a *Proposta* através da lista com a descrição de início e fim dos trechos enquadrados, e a respectiva classe proposta.

11. DIRETRIZES E CRITÉRIOS DE COBRANÇA

11.1. Aspectos conceituais da cobrança pelos usos da água

A cobrança pelo uso da água é um dos instrumentos estabelecidos pela Lei Federal n° 9.433/97, que estabelece a água como um ñbem público dotado de valor econômicoò, conforme havia sido instituído pela Constituição Federal de 1988. Esse conceito foi ratificado em 1992, por ocasião da Conferência Internacional de Água e Meio Ambiente, realizada em Dublin, na Irlanda. Nela, foram estabelecidos os ñPrincípios de Dublinòque ainda norteiam a gestão de recursos hídricos em todo o mundo, sendo o Brasil um dos seus signatários. Ratificando o que havia sido apresentado pela Constituição Federal, o quarto princípio da Declaração de Dublin afirma: ñA água é um recurso natural dotado de valor econômico em todos os seus usos competitivos e deve ser reconhecida com um bem econômicoò

Os assuntos relacionados à ñcobrançaòainda geram inúmeras discussões na área de gestão dos recursos hídricos. Quando se trata da cobrança pelos usos da água é comum se ouvir a alegação de que a água já é paga pelo consumidor. A resposta a essa objeção levará à conceituação dos 4 preços da água. Numa grande cidade típica um consumidor urbano paga 2 preços pela água potável que consome, sendo eles:

1. preço correspondente ao serviço de captação e tratamento para potabilização e distribuição de água tratada ao consumidor;

2. preço correspondente ao serviço de esgotamento sanitário, isto é, a coleta de esgotos do consumidor, transporte à estação de tratamento e destinação final da água residuária ao corpo hídrico.

Nesse esquema, o corpo hídrico - quer como fonte do recurso, quer como corpo receptor dos resíduos - é de livre acesso, gratuito. No início do desenvolvimento e da urbanização, com baixa renda per capita e baixa densidade populacional, esses dois preços cobrados pela água eram perfeitamente funcionais, cobrindo os custos que a sociedade tinha na provisão dos serviços de abastecimento e esgotamento sanitário. Entretanto, o desenvolvimento econômico, acompanhado do crescimento populacional das grandes cidades, gerou um acréscimo de demanda dos setores usuários que, associado ao despejo de esgotos lançados que passaram a exceder a capacidade de autodepuração dos rios, começaram a restringir usos como a pesca e o próprio abastecimento de água potável, que foi encarecido por conta de aumentos de custos de tratamento. Num estágio mais avançado, a captação de água, ao se tornar excessiva em relação à disponibilidade hídrica, gerou problemas de ordem quantitativas, constatados pelo aparecimento de conflitos de uso de água. Seja como for, o fato é que os corpos hídricos na imediação dos grandes núcleos de desenvolvimento se tornaram escassos - tanto pela quantidade insuficiente quanto pela qualidade degradada ï e a totalidade dos seus usos, com livre acesso e a preço zero, é tida como inviável nos dias atuais.

Para resolver essa situação, o passo inicial foi a implementação da outorga de direito de uso de água, como forma de normativamente conciliar as disponibilidades com os usos de água ï trata-se aqui de um instrumento de gestão incorporado à classe denominada como **comando-e-controle**. Além disso, outra alternativa que contribui de maneira significativa com a gestão dos recursos hídricos é a aplicação do **princípio-usuário-pagador** como instrumento econômico para promoção do racionamento e racionalização de uso, buscando

a mesma conciliação entre as disponibilidades e usos de água, por meio de estímulos econômicos, implicando em mais dois preços para a água:

3. preço correspondente à captação e ao consumo de água, no sentido de racionalizá-los, viabilizando inclusive o investimento em dispositivos poupadores ou que aumentem a oferta de água; e

4. preço correspondente ao despejo de esgotos no rio (o mais conhecido Princípio-Poluidor-Pagador), no sentido, também, de refrear o seu lançamento[6] e viabilizando investimentos em, por exemplo, estações de tratamento.

Enquanto os pagamentos dos preços 1 e 2 não são novidade no cenário brasileiro, os preços 3 e 4 representam novas políticas de gestão de recursos hídricos e integram o chamado **princípio-usuário-pagador (PUP)**, constituindo-se em um instrumento crescentemente utilizado no sentido de viabilizar os diversos usos do corpo hídrico que se tornou escasso. Esses preços são as principais referências conceituais dos sistemas de cobrança pelo uso de água, previstos pela Lei Federal n° 9.433/97 e pela Lei Estadual nº 12.726/99.

11.2. Aspectos legais da cobrança pelos usos da água

O processo constituinte, que culminou com a promulgação da nova Carta Magna da Nação em 1988, coroou um movimento que ansiava pela renovação do arcabouço legal brasileiro. Assim como os demais setores da sociedade, a área de recursos hídricos também foi envolvida por essa renovação. A própria Constituição, no seu artigo nº 21, inciso XIX, define como competência da União instituir o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Coerentemente, com essa atribuição, foi promulgada, em 1997, a Lei Federal no 9.433, que estabeleceu a Política Nacional de Recursos Hídricos e instituiu o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Este novo sistema ï o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - consagra alguns princípios, destacando-se entre eles, o reconhecimento de que a água é um recurso limitado, dotado de valor econômico e, como consequência, prevê a cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

Do ponto de vista conceitual, a intervenção do poder público, por meio da imposição da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, se justifica porque o mecanismo de mercado, em presença de custos de transação, não é capaz de contabilizar os custos sociais que as decisões individuais de cada usuário impõem aos demais[7]. Daí a necessidade da aplicação da cobrança pelos usos da água, como forma de racionalizar a utilização desses recursos, como condição suplementar de satisfazer aos usuários competidores pela água, e garantindo assim uma maior eficiência produtiva, elemento essencial para o desenvolvimento econômico integrado das regiões das bacias hidrográficas.

[6] Se a tarifa, por unidade despejo, for suficientemente alta, custará menos ao agente tratar ponderável parcela do esgoto e pagar pela poluição residual, do que pagar pelo despejo total do esgoto gerado.

[7] Apresenta-se um conceito econômico que se reporta aos conceitos básicos de microeconomia: os preços que seriam obtidos no livre mercado não considerariam os custos sociais da apropriação da água, que incluem a sua degradação e esgotamento, devido aos custos inerentes às transações, que envolvem o custo da busca de informações e o custo de eventuais contenciosos entre as partes envolvidas. Devido a isto, os preços de mercado não seriam preços socialmente eficientes, no sentido de induzir o uso ótimo da água sob o ponto de vista da sociedade com um todo. Textos básicos de microeconomia e da teoria da formação de preços em livres mercados poderão subsidiar o leitor que deseje se aprofundar nesta questão.

Cabe também a esse instrumento ï a cobrança pelos usos da água - a geração de recursos financeiros para amortizar investimentos realizados ou previstos, e assumir os custos de operação e manutenção da infraestrutura hídrica implantada ou a ser implantada na bacia ï princípio usuário-pagador. Por meio dele, é possível igualmente contribuir-se para maior equidade social, tanto pela oneração de segmentos sociais mais beneficiados por investimentos públicos ï *princípio beneficiário-pagador* -, quanto pelo amparo a classes sociais menos favorecidas e sem capacidade de pagamento por meio da atribuição de subsídios na oferta de serviços hídricos. Finalmente, a sustentabilidade ambiental pode ser promovida pela internalização das externalidades ambientais (por exemplo, poluição hídrica) nos agentes que a geram ï *princípio poluidor-pagador*[8].

Por conta dos predicados enunciados, a cobrança pelos usos da água é, dentre os instrumentos da política de recursos hídricos, o mais flexível e abrangente e, por isto, complexo e, certamente, o que mais suscita dúvidas e, mesmo, controvérsias.

11.3. Mecanismos de cobrança adotados em bacias brasileiras

Os mecanismos e critérios adotados para a cobrança pelos usos da água em bacias brasileiras apresentam grande semelhança estrutural, com pequenas diferenças relacionadas a coeficientes setoriais ou de adequação. Também no que se refere aos preços aplicados, essas semelhanças prevalecem. O Prof. Antônio Eduardo Lanna realizou uma análise comparativa entre esses mecanismos, por meio de quadros com breves comentários, permitindo melhor compreensão e identificação das singularidades das seguintes bacias: Paraíba do Sul, Piracicaba, Capivari e Jundiaí, e São Francisco, rios de dominialidade federal, e Piracicaba-Jaguari, Velhas e Araguari, de dominialidade do estado de Minas Gerais.

Para avaliação dos mecanismos e critérios de cobrança a serem aplicados, os usuários são classificados em dois grupos: do primeiro, que apresentam critérios próprios de cobrança, fazem parte (i) saneamento, (ii) aquicultura e a agropecuária, (iii) as Pequenas Centrais Hidrelétricas ï PCH e (iv) a mineração. O segundo grupo apresenta critérios genéricos e são aplicáveis à indústria e aos demais usos. A apresentação será iniciada por esses critérios genéricos e, em seguida, serão apresentadas as adaptações desses aos usuários do primeiro grupo.

11.3.1. Cobrança pela captação

A cobrança pela captação, quando não houver informação sobre os volumes efetivamente captados, baseia-se simplesmente nos volumes outorgados ou declarados pelos usuários, conforme a equação apresentada no *Quadro 11.1*. Havendo informação sobre o volume efetivamente usado pelo usuário, aplica-se a formulação apresentada no *Quadro 11.2*.

[8] Internalização das externalidades ambientais é outro conceito econômico: refere-se a fazer com que uma externalidade ambiental, qual seja, um custo ambiental que fica externo ao processo produtivo e, portanto, não onera o seu agente ï exemplo: poluição das águas que afeta aos usuários a jusante e não ao seu causador -, seja internalizado no processo produtivo, via a cobrança de um preço pela poluição ao agente, fazendo com que ele leve em consideração, mesmo que parcialmente, esse custo ambiental. Qualquer texto introdutório de economia ambiental esclarece melhor esse conceito.

Quadro 11.1 – Cobrança pela captação quando não houver informações sobre o volume captado

Paraíba do Sul	Piracicaba, Capivari e Jundiaí	Piracicaba-Jaguari/MG e Araguari/MG	São Francisco e das Velhas/MG[1]	Doce
$$\$_{ano} = V_{cap} * PPU_{cap} * K_{cap}$$ $\$_{ano}$ é o valor a ser cobrado pela captação de água (R$); V_{cap} é o volume anual de água captada (m^3); PPU_{cap} é o Preço Público Único referente à água captada (R$/$m^3$); K_{cap} é um coeficiente a ser fixado para a cobrança por captação de água que considera a classe de enquadramento em que a seção fluvial de captação se acha enquadrada e as boas práticas de uso e conservação de água.				

FONTE: LANNA (2012).

[1] Para o setor mineração a bacia do rio das Velhas optou por adotar uma redução de 50% no valor de Kcap sempre que a captação em uma mina tivesse por objetivo simplesmente o rebaixamento do nível freático, sob a alegação de que essa água não é utilizada, mas, ao contrário, disponibilizada superficialmente, objetivando o acesso à mina. Para os demais casos de captação do setor o abatimento seria de 75%.

Na aplicação dessa equação cabem as seguintes condições:

Se $V_{cap} \leq 0,7$, α_{cap}=0,2, $\alpha_{v\,cap}$=0,8 e $\beta_{v\,cap}$=0;

Se $V_{cap} > 0,7$, α_{cap}=0,2, $\alpha_{v\,cap}$=0,8 e $\beta_{v\,cap}$=1.

Se $V_{cap} \leq 1$, α_{cap}=0, $\alpha_{v\,cap}$=1 e $\beta_{v\,cap}$=0;

Quadro 11.2 – Cobrança pela captação quando houver medição do volume anual captado

Paraíba do Sul	Piracicaba, Capivari e Jundiaí	Piracicaba-Jaguari/MG e Araguari	Doce	São Francisco e das Velhas[1]
$$\$_{ano} = [\alpha_{cap} * V_{outorg} + \alpha_{v\,cap} * V_{med} * \beta_{v\,cap} * 0,7 * V_{outorg} + \beta_{v\,cap} * V_{med}] * PPU_{cap} * K_{cap}$$				Não é prevista
$\$_{ano}$ é o valor anual a ser cobrado pela captação de água (R$); V_{outorg} é o volume anual de água captada outorgado (m^3); V_{med} é o volume anual de água captada, segundo dados de medição (m^3); α_{cap} e $\alpha_{v\,cap}$ são os pesos atribuídos aos volumes anuais de captação outorgado e medido, respectivamente; $\beta_{v\,cap}$ é um coeficiente que será unitário (1) quando o volume anual medido for inferior a 70% do outorgado e nulo nos demais casos; PPU_{cap} é o Preço Público Único referente à água captada (R$/$m^3$); K_{cap} é um coeficiente a ser fixado para a cobrança por captação de água que considera o tipo de manancial, subterrâneo ou superficial e, nesse último caso, a classe de enquadramento em que a seção fluvial de captação se acha enquadrada, e as boas práticas de uso e conservação de água.				

FONTE: LANNA (2012).

[1] Nota: na bacia do rio das Velhas é prevista a utilização desta equação unicamente para o setor de saneamento; para os demais setores usuários de água, não é adotada esta equação.

Os valores de K_{cap} foram fixados de acordo com a classe do enquadramento do corpo de água onde é feita a captação, como no *Quadro 11.3*. Foi proposto que futuramente na valoração desse coeficiente K_{cap} sejam levadas em conta as boas práticas de uso e conservação de água, por meio de um coeficiente $K_{conservação}$. Desta forma, o K_{cap} seria obtido por uma equação do tipo:

$$K_{cap} = K_{cap\ classe} * K_{conservação} \quad (2)$$

sendo $K_{cap\ classe}$ um coeficiente que depende da classe de enquadramento do corpo de água da captação e $K_{conservação}$ um coeficiente que leva em conta as boas práticas de uso e conservação de água. No momento, portanto, pode-se considerar $K_{conservação} = 1$.

A medição das vazões captadas representa uma redução no valor desta parcela como mostra a *Figura 11.1*. Um usuário que não fizesse medições iria pagar os valores apresentados na linha vermelha; caso realizasse medições os valores cobrados seriam representados pela linha azul. Caso mantivesse suas captações menores que a outorga, ele pagaria menos quando medisse suas captações.

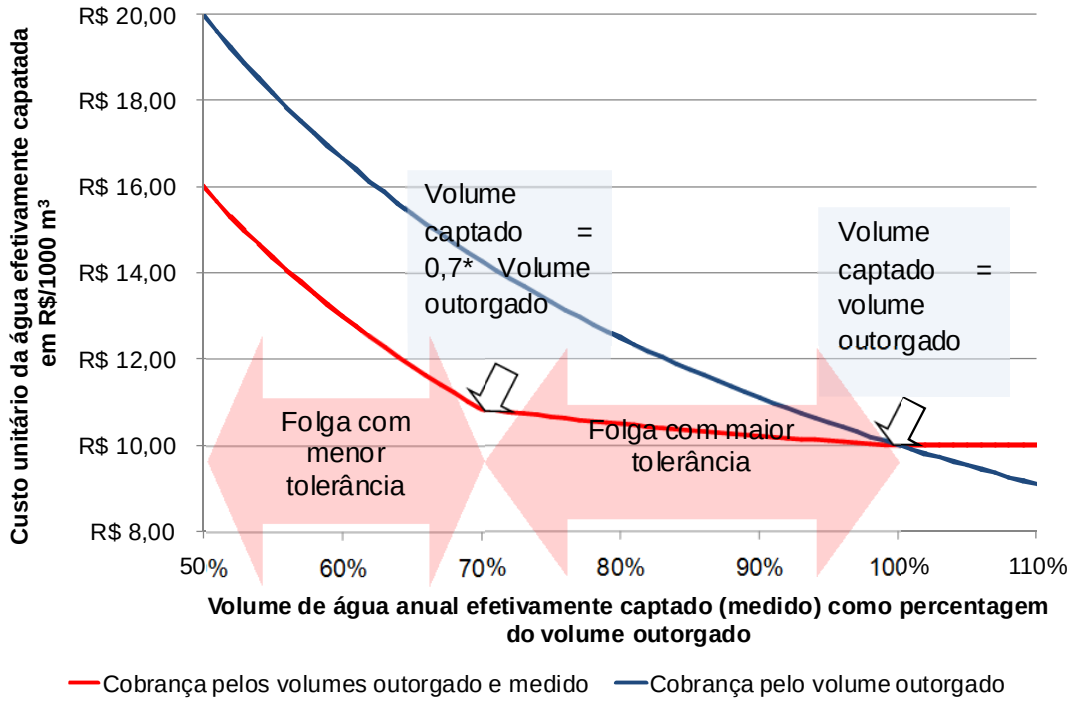
Quadro 11.3 – Valores de Kcap

Classe de uso do corpo de água	K_{cap}	
	Paraíba do Sul, Piracicaba Capivari e Jundiaí, Piracicaba-Jaguari/MG e Araguari/MG	São Francisco, Doce, Velhas/MG
Águas subterrâneas	1,0[1]	1,15[1]
1	1,0	1,1
2	0,9	1,0
3	0,9	0,9
4	0,7	0,8

FONTE: LANNA (2012).

[1]Nota: K_{cap} para águas subterrâneas se aplica às águas de dominialidade estadual de Minas Gerais.

Figura 11.1 ï Valores unitários de cobrança pela captação com PPU = R$0,01/m3 e Kcap unitário



FONTE: LANNA (2012).

Este mecanismo de cobrança estimula o usuário a manter seu volume captado exatamente igual ao outorgado, onde a cobrança unitária (por m3 de água captada) seria mínima; haveria uma fase inicial de incremento mais suave dos valores unitário cobrados no intervalo que se encontra a 30% do volume outorgado: essa seria a folga tolerada sem ônus significativo. Folgas superiores a 30% teriam ônus progressivos que desestimulariam tal prática.

A *Figura 11.1* mostra a racionalidade do critério de cobrança e a indução para que um usuário use efetivamente o valor outorgado ou solicite a revisão da outorga. No caso ilustrado a outorga do usuário é de 1.000 m3/ano. O PPU é R$ 0,01/m3 e supõe-se que a captação seja realizada em corpo hídrico no qual o K_{cap} = 1,0. A linha azul mostra o resultado da equação do *Quadro 11.1*, em que é cobrado pelo valor outorgado e na linha vermelha o resultado da equação do *Quadro 11.2*, em que valor outorgado e efetivamente captado são considerados. Os valores cobrados são apresentados em unidades de R$/1.000m3.

Na equação do *Quadro 11.2*, se o usuário usar os 1.000 m3/ano ou mais pagará exatamente o PPU, igual a R$ 0,01/m3. Obviamente, caso use mais do que lhe foi outorgado, deverá com urgência demandar acréscimo do valor outorgado, sob as penas da lei, não existindo incentivo econômico para esta adequação. Caso use menos do que o valor outorgado, ele deverá pagar o PPU tanto pelo valor efetivamente captado, com peso 80%, quanto pelo valor outorgado, com peso 20%. Isso faz com que o preço unitário da água seja crescente, quanto maior for a diferença entre os valores efetivamente captados e o outorgado. A partir da situação em que a captação efetiva é inferior em 70% da outorga, existe um acréscimo do valor cobrado dado pelo fator $0{,}7 * Q_{outorgado} - Q_{captado}$ levando o usuário

a pagar preços unitários crescentes que visam a induzi-lo a solicitar revisão da outorga, disponibilizando a outros usuários os valores de água não utilizados.

Comparado com a equação do *Quadro 11.1*, em que apenas o valor outorgado é considerado para cobrança, verifica-se que a equação do *Quadro 11.2* é mais vantajosa, desde que o usuário capte menos do que lhe é outorgado.

No que concerne ao coeficiente aplicado à parcela de captação - K_{cap}, mantendo a similaridade nos critérios e mecanismos, ele apresenta valores pouco diferentes nas bacias selecionadas, como mostra o *Quadro 11.4*.

Quadro 11.4 ï Valores dos coeficientes de captação

Classe de uso do corpo de água	K_{cap}				
	Paraíba do Sul	**Piracicaba, Capivari e Jundiaí**	**Piracicaba-Jaguari e Araguari/MG**	**São Francisco e Doce**	**Velhas/MG[1]**
Água Subterrânea	-	-	1,0	-	1,15
Especial	-	-	-	-	1,1
1	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1
2	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0
3	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
4	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8

FONTE: LANNA (2012).

Nota: Nas bacias do Paraíba do Sul, do São Francisco e do Doce, $K_{cap} = K_{classe} * K_{p}$ sendo K_{classe} um coeficiente que depende da classe de enquadramento do corpo de água da captação (como ocorre nas demais bacias) e K_{p} um coeficiente que leva em conta as boas práticas de uso e conservação de água. Desta forma, no São Francisco existe uma explicitação da composição do K_{cap} enquanto nas demais bacias apenas há referência à classe de enquadramento. No Paraíba do Sul, porém, há previsão da introdução futura de um coeficiente $K_{conservação}$ visando a estimular as boas práticas de uso e conservação de água, por setor. Logo, $K_{conservação}$ equivale a K_{p}.

[1]Na bacia do rio das Velhas aplica-se, ainda, um coeficiente redutor de 0,5 sobre o valor a ser cobrado ao setor mineração pela captação de água, quando o propósito for rebaixamento dos níveis de água subterrânea, e 0,75, nos demais casos.

11.3.2. Cobrança pelo consumo de água

A cobrança da parcela do consumo de água, por sua vez, difere apenas na bacia do rio Doce, que resolveu não cobrar esta parcela, e nas bacias do São Francisco e Velhas/MG, em razão de não serem consideradas as medições do volume captado, como mostra o *Quadro 11.5*. Nessas bacias, o valor de K_{cons} foi proposto pela Câmara Técnica de Outorga e Cobrança/CBHSF e pelo Comitê da Bacia do rio das Velhas como 1 para todos os usos a não ser irrigação, criação animal e aquicultura.

Quadro 11.5 ï Cobrança pelo consumo de água

Bacia	Formulação
Paraíba do Sul	$\$_{ano} = Q_{cap} \cdot PPU_{cap} + Q_{lanç} \cdot PPU_{lanç} \cdot K_{lanç}/Q_{cap}$
Piracicaba, Capivari e Jundiaí	
Piracicaba-Jaguari e Araguari/MG	
São Francisco e Velhas/MG	$\$_{ano} = Q_{cap} \cdot PPU_{cap} + Q_{lanç} \cdot PPU_{lanç} \cdot K_{lanç}$
Doce	Não é cobrada esta parcela

$\$_{ano}$ é o valor anual a ser cobrado pela água consumida (R$);
Q_{cap} é o volume anual de água captado total, igual ao volume medido Q_{med}, se houver medição, ou igual ao volume outorgado Q_{out}, se não houver medição, em corpos dágua de domínio da União e dos estados, mais aqueles captados diretamente em redes de concessionárias dos sistemas de distribuição de água (m^3)[1];
Q_{uso} é o volume anual de água captado, igual ao Q_{cap} ou igual ao Q_{out}, se não existir medição, em águas de domínio da União (m^3);
$Q_{lanç}$ é o volume anual de água lançado total, em corpos hídricos de domínio dos estados, da União, em redes públicas de coleta de esgotos ou em sistemas de disposição no solo (m^3);
PPU_{ano} é o Preço Público Único para o consumo de água (R$/$m^3$).

FONTE: LANNA (2012).

[1] Nota: essa distinção entre águas de domínio da União e dos Estado é relevante pois nas bacias de rios federais apenas se cobra por água desta dominialidade e há que se diferenciar, proporcionalmente essas das estaduais. Nas bacias do Piracicaba-Jaguari, Araguari e Velhas, a formulação vale para as águas estaduais, incluindo as subterrâneas.

A equação adotada pela bacia do rio São Francisco pressupõe que as águas são captadas em rios de águas de domínio da União, não demandando a proporcionalidade especificada nos demais casos.

11.3.3. Cobrança pelo lançamento de carga orgânica

A cobrança pelo lançamento de efluentes está atrelada a estimativas da carga de Demanda Bioquímica de Oxigênio após 5 dias a 20o C (DBO). Os demais poluentes não são considerados, restringindo-se a cobrança, portanto, à carga orgânica apenas. Só a bacia do rio Paraíba do Sul não considera a classe do corpo de água receptor ($K_{lanç}$) e apenas as bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiaí, que inserem as dos rios Piracicaba e Jaguari/MG e também na do Araguari/MG, consideram a eficiência de tratamento da carga orgânica, conforme se apresenta no *Quadro 11.6*. Os valores de $K_{lanç}$ são, em todas as bacias que os inserem em suas equações, iguais à unidade, sem variar com a classe de enquadramento do corpo hídricos receptor.

Quadro 11.6 ï Cobrança pelo lançamento de carga orgânica

Bacia	Formulação
Paraíba do Sul	$\$_{ç} = _{} * _{ç}^{} * _{ç}$
São Francisco, Doce e Velhas/MG	$\$_{ç} = _{} * _{ç}^{} * _{ç} * _{ç}$
Piracicaba, Capivari e Jundiaí e Piracicaba-Jaguari e Velhas/MG	$\$_{ç} = _{} * _{ç}^{/} * _{ç} * _{ç} * ^{}$

$\$_{ç}$ é o valor anual a ser cobrado pelo lançamento de efluentes nos corpos hídricos (R$);
$_{}$ é a concentração remanescente (após tratamento, ou do efluente) de DBO no lançamento de efluentes (kg/m^3);
$_{ç}^{}$ é o volume anual de água lançado, segundo dados de medição ou, na ausência desta, segundo dados outorgados (m^3);
$_{ç}$ é um coeficiente que leva em consideração a classe de enquadramento do corpo hídrico onde é lançado o efluente;
$_{ç}$ é o Preço Público Único para diluição de carga orgânica (R$/m^3);
$^{}$ é um coeficiente que leva em consideração a percentagem de remoção de carga orgânica ($DBO_{5,20}$), na Estação de Tratamento de Efluentes Líquidos (industriais e domésticos), a ser apurada por meio de amostragem representativa dos efluentes bruto e tratado (final) efetuada pelo usuário.

FONTE: LANNA (2012).

O K^{PR} adotado nas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, e Piracicaba-Jaguari e Araguari/MG varia de acordo com a eficiência de remoção de DBO na estação de tratamento de DBO do efluente tratado, de acordo com as equações do *Quadro 11.7*.

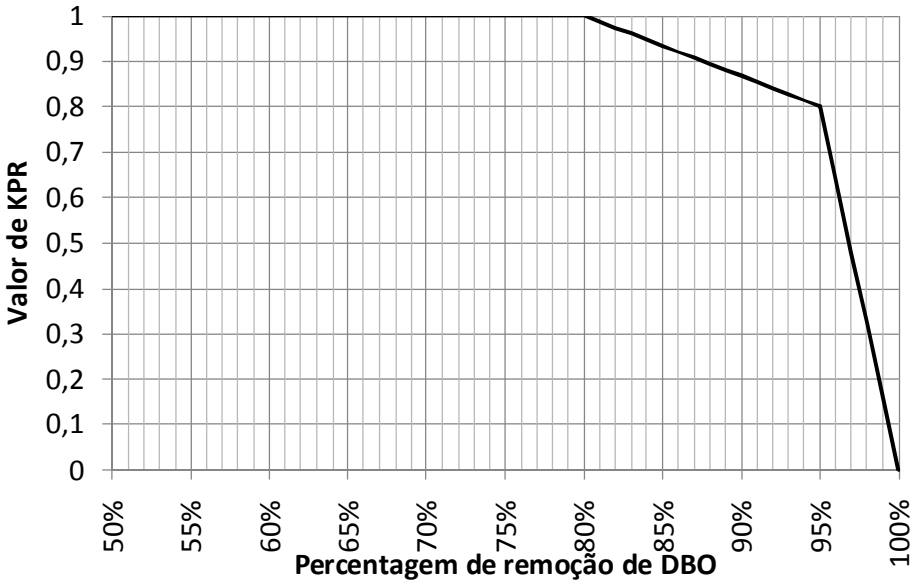
Quadro 11.7 ï Valores de K^{pr}

Faixa de PR	$^{}$
80% ou não declarado ou não comprovado	1,0
80% 95%	$^{}$= (31 ï 0,2*PR)/15
95%	$^{}$= 16 ï 0,16*PR

FONTE: LANNA (2012).

A *Figura 11.2* ilustra a variação de $K^{}$ em função do percentual de redução da carga orgânica, medida pela DBO. Até 80% de remoção o valor de $K^{}$ é unitário. A partir de 80% de remoção ele gradualmente é reduzido até 0,8 quando a remoção for 95%. A partir desse nível, a redução de $K^{}$ é mais pronunciada de forma a ser nulo quando a remoção da carga orgânica for total.

Figura 11.2 ï Variação do valor de Kpr em função do percentual de remoção de carga orgânica (eficiência de tratamento)



FONTE: LANNA (2012).

11.3.4. Cobrança em usos específicos

Em razão das condições específicas de cada bacia, alguns usos são tratados de forma especial. As equações de cobrança específica serão aqui analisadas.

- *Cobrança pelos usos da água na mineração de areia na bacia do Paraíba do Sul*

A mineração de areia, que é uma atividade intensa na bacia do Paraíba do Sul, tem um tratamento diferenciado em relação às demais bacias, tanto para a cobrança pela captação, apresentada no *Quadro 11.8*, quanto para a cobrança pelo consumo, que é disposta no *Quadro 11.9*. Na formulação é considerada a razão areia/polpa dragada (R), para avaliar a água captada ao se extrair areia do rio, e o teor de umidade da areia produzida (U), para avaliar a água consumida no processo.

Pode ser considerado que nas demais bacias, além da do Paraíba do Sul, o critério para a cobrança pela mineração de areia foi delegado ao órgão outorgante. Caso ele decida que a captação e o consumo de água associados a esta atividade possam ser estimados por equações análogas às adotadas no Paraíba do Sul, haverá convergência dos critérios.

Quadro 11.8 ï Cobrança pela captação de água em mineração de areia

Paraíba do Sul	**Piracicaba, Capivari e Jundiaí, São Francisco, Doce; Piracicaba-Jaguari, Araguari, Velhas/MG**
$\$_{\square\square\square} = \square\square_{\square\square\square\square} * \square\square * \square\square\square_{\square\square\square} * \square_{\square\square\square}$	Cobra-se pelo valor outorgado de captação de água
$\square_{\square\square\square\square}$ é o volume anual de areia produzido (m^3); R é a razão de mistura da polpa dragada (relação entre o volume médio de água e o volume médio de areia na mistura da polpa dragada; $\square\square\square_{\square\square\square}$ é o Preço Público Único referente à água captada; $\square_{\square\square\square}$ é um coeficiente a ser fixado para a cobrança por captação de água que considera a classe de enquadramento em que a seção fluvial de captação se acha enquadrada e as boas práticas de uso e conservação de água.	

FONTE: LANNA (2012).

Quadro 11.9 ï Cobrança pelo consumo de água em mineração de areia

Paraíba do Sul	Piracicaba, Capivari e Jundiaí, São Francisco; Piracicaba-Jaguari, Araguari e Velhas/MG
$\$_{\square\square\square\square} = V_{\square\square\square\square} * U * PPU_{\square\square\square\square}$	Cobra-se pelo valor outorgado de consumo de água
$\$_{\square\square\square\square}$ é o valor anual a ser cobrado pela água consumida na mineração de areia (R$); $V_{\square\square\square\square}$ é o volume anual de areia produzido (m^3); U é o teor de umidade da areia produzida, medida no carregamento (%); $PPU_{\square\square\square\square}$ é o Preço Público Único para consumo de água (R$/$m^3$).	

FONTE: LANNA (2012).

Nota: Como no Doce não é cobrado o consumo, esta parcela não existe nesta bacia, mesmo para mineração.

- *Cobrança pelo uso de água em Pequenas Centrais Hidrelétricas*

Nas bacias do rio Paraíba do Sul e Doce os usuários que produzem energia elétrica em Pequenas Centrais Hidrelétricas ï PCHs têm tratamento diferenciado conforme mostra o *Quadro 11.10*. Cobra-se não diretamente pela água utilizada, mas um percentual sobre o valor da energia produzida. As demais bacias preferiam que a legislação dispusesse sobre este pagamento, uma vez que existem divergências com relação ao posicionamento dos comitês e ao do Setor Elétrico.

- *Cobrança pelos usos da água no Setor Saneamento*

Os usuários do saneamento são objeto de atenção especial nas bacias do Paraíba do Sul e São Francisco, como mostra o *Quadro 11.11*. Na primeira, é considerada a fração de consumo do setor ($K_{\square\square\square\square}$) que, em caso de impossibilidade de aplicação da fórmula geral de consumo de água, assume o valor $K_{\square\square\square\square} = 0,5$. Na segunda, a bacia do São Francisco, esse mesmo parâmetro leva em conta as boas práticas de uso e conservação da água sendo proposto ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos, no momento (Deliberação CBHSF no 40), o valor unitário ($K_{\square\square\square\square} = 1$). Na bacia do Velhas foi adotada a equação de cobrança das bacias PCJ.

Quadro 11.10 ï Cobrança pelo uso de água na geração de energia elétrica em Pequenas Centrais Hidrelétricas ï PCHs

Paraíba do Sul e Doce	Piracicaba, Capivari e Jundiaí	Piracicaba-Jaguari/MG	São Francisco
$\$_{\square\square\square} = \square\square_{\square\square} * \square\square\square * \square_{\square\square\square}$	Calculado de acordo com o que dispuser a legislação federal e atos normativos das autoridades competentes.	Sem deliberação	
$\$_{\square\square\square}$ é o valor anual a ser cobrado pelo uso de água na geração de energia elétrica (R$); $\square\square_{\square\square}$ é o total da energia anual efetivamente gerada pela PCH, informada pela concessionária (MWh); $\square\square\square$ é o valor da Tarifa Atualizada de Referência, definida anualmente por Resolução da Agência Nacional de Energia Elétrica ï ANEEL (R$/MWh); $\square_{\square\square\square}$ é um percentual definido pelos respectivos comitês a título de cobrança sobre a energia gerada, igual a 0,75%.			

FONTE: LANNA (2012).

Quadro 11.11 – Cobrança pelo consumo no setor de saneamento

Bacia	Formulação
Paraíba do Sul	$\$_{ano} = Q_{capt} * K_{cons} * PPU_{cons} * K_{prior} / Q_{capt}$
Piracicaba, Capivari e Jundiaí e Piracicaba-Jaguari e Araguari/MG	Mesma fórmula de consumo
São Francisco	$\$_{ano} = Q_{capt} - Q_{lanç} * K_{cons} * PPU_{cons} * K_{prior}$

$\$_{ano}$ é o valor anual a ser cobrado pela água consumida no setor de saneamento (R$);
Q_{capt} é o volume anual de água captado total, igual ao volume medido Q_{med} , se houver medição, ou igual ao volume outorgado Q_{outorg} , se não houver medição, mais aqueles captados diretamente em redes de concessionárias dos sistemas de distribuição de água (m^3);
Q_{cons} é o volume anual de água captado, igual ao Q_{med} ou igual ao Q_{outorg}, se não existir medição (m^3);
$Q_{lanç}$ é o volume anual de água lançado total, em corpos hídricos e em redes públicas de coleta de esgotos ou em sistemas de disposição no solo (m^3);
K_{cons} é o coeficiente de consumo estimado para águas captadas pelo setor;
PPU_{cons} é o Preço Público Único para o consumo de água (R$/$m^3$).

FONTE: LANNA (2012).

Nota: Como no Doce não é cobrado o consumo, esta parcela não existe nesta bacia, mesmo para o setor saneamento.

- *Transposição de vazões*

A transposição de águas é também objeto de atenção, com destaque para as bacias do São Francisco e Doce que, além de considerar a possibilidade de transposição em valor superior ao outorgado, pondera a cobrança pela prioridade de uso da água transposta (K_{prior}), conforme seu Plano de Recursos Hídricos. O *Quadro 11.12* mostra os critérios de cobrança. O Comitê do São Francisco propôs ao CNRH, para as transposições que tem por objetivo o abastecimento público, o valor de 0,5, para este coeficiente.

Quadro 11.12 – Cobrança pela transposição de vazões

Bacia	Valor Cobrado
Paraíba do Sul	15% valor arrecadado na bacia receptora
Piracicaba, Capivari e Jundiaí e Piracicaba-Jaguari e Araguari/MG	$\$_{anual} = [K_{cap} * Q_{cap_outorgado}] + K_{cap} * Q_{cap_medido} * \alpha_{cap} * PPU_{cap}$
São Francisco e Velhas/MG	Quando o valor transposto for igual ou inferior ao outorgado: $\$_{anual} = [Q_{cap_outorgado} * PPU_{cap}] + Q_{cons_outorgado} * PPU_{cons} * \alpha_{cap} * \alpha_{bacia}$
	Quando o valor transposto for superior ao outorgado: $\$_{anual} = [Q_{cap_medido} * PPU_{cap}] + Q_{cons_outorgado} * PPU_{cons} * \alpha_{cap} * \alpha_{bacia}$
Doce	$\$_{anual} = Q_{cap_outorgado} * \alpha_{cap} * PPU_{cap}$
$\$_{anual}$ é o valor anual a ser cobrado pela alocação externa de água (R$); $Q_{cap_outorgado}$ é volume anual de água captado, segundo valores da outorga ou verificados pelo organismo outorgante, em processo de regularização (m^3); Q_{cap_medido} é volume anual de água captado para transposição para outras bacias, segundo dados de medição (m^3); $Q_{cons_outorgado}$ é o volume anual consumido (m^3); α_{cap} é um coeficiente que leva em conta a classe de enquadramento do corpo d'água no qual se faz a captação; α_{bacia} é um coeficiente que leva em conta a prioridade de uso estabelecida no Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio São Francisco; foi sugerido como 0,5 pelo CTOC quando se tratar de transposição para abastecimento; α_{usos_agua} é um coeficiente que leva em conta o efetivo retorno à bacia do rio São Francisco dos recursos arrecadados com a cobrança pelos usos da água nos rios de domínio da União sendo unitário quando ocorre esse retorno e nulo, ao contrário; K_{cap} e K_{cap} são os pesos atribuídos aos volumes anuais de captação outorgado e medido, respectivamente; PPU_{cap} é o Preço Público Único para captação (R$/$m^3$); PPU_{cons} é o Preço Público Único para consumo de água (R$/$m^3$).	

FONTE: LANNA (2012).

- *Cobrança pelos usos de água no meio rural*

A cobrança pela captação de água na irrigação, pecuária e aquicultura adota as equações apresentadas previamente nos *Quadros 11.1* ou *11.2*, de acordo com as bacias ou existência de medição das vazões efetivamente captadas.

Para a cobrança do consumo de água a situação diverge um pouco entre as bacias e entre os usos do meio rural. Quando o uso é irrigação, todas as bacias adotam um coeficiente K_{cons} que estima o consumo de água como uma proporção da captação. Para os demais usos rurais existem diferenças: enquanto as bacias do Paraíba do Sul, do Piracicaba, Capivari e Jundiaí, e do Piracicaba-Jaguari e Araguari/MG mantém a prática de usar um coeficiente K_{cons} para estimativa do valor consumido em função do captado, a bacia do rio São Francisco e Velhas/MG adotou a prática de estimar o consumo como a diferença entre a captação e o lançamento de efluentes. Desta forma, existem as seguintes situações, ilustradas no *Quadro 11.13*.

Quadro 11.13 ï Cobrança pelo consumo de água no meio rural

Bacia	Paraíba do Sul	Piracicaba, Capivari e Jundiaí	Piracicaba-Jaguari/MG	São Francisco
Irrigação	$\$_{ano} = Q_{cap} * K_{cons} * PPU_{cap}$			
Outros usos rurais	$\$_{ano} = Q_{cap} * K_{cons} * PPU_{cap}$			$\$_{ano} = Q_{cap} - Q_{lançamento} * PPU_{cap}$
$\$_{ano}$ é o valor anual a ser cobrado pela água consumida na irrigação ou nos demais usos rurais (R$); Q_{cap} é o volume anual captado em corpos hídricos, igual ao valor medido, Q_{med}, ou ao valor outorgado, Q_{out}, se não houver medição (m^3); K_{cons} é o coeficiente que leva em conta a parte da água utilizada que não retorna aos corpos hídricos, ou o consumo; PPU_{cap} é o Preço Público Único para consumo de água (R$/$m^3$).				

FONTE: LANNA (2012).

Nota: Como no Doce não é cobrado o consumo, esta parcela não existe nesta bacia, mesmo para o meio rural.

Finalmente, para o meio rural, é aplicado um abatimento do valor cobrado, notado como K_{rural}, em todas as bacias, seja para captação, seja para consumo de água, como mostra o *Quadro 11.14*. Esse valor de abatimento poder variar com o método de irrigação, ou ser constante para a bacia, como mostra o *Quadro 11.15*. Nesse Quadro são também apresentados os valores de K_{cons} que estimam o consumo de água em função da captação, onde aplicável.

Quadro 11.14 - Cobrança pela captação e consumo de água no meio rural: setor de agropecuária, incluindo irrigação, e aquicultura

Paraíba do Sul	Piracicaba, Capivari e Jundiaí	Piracicaba e Jaguari e Araguari/MG	São Francisco e Velhas/MG
$\$_{irr}^{ano} = \$_{cap}^{ano} + \$_{cons}^{ano} * K_{abat}$			
$\$_{irr}^{ano}$ é o valor anual total a ser cobrado pelo uso de água no meio rural incluindo a irrigação (R$);			
$\$_{cap}^{ano}$ é o valor anual a ser cobrado pela captação de água no meio rural incluindo a irrigação (R$);			
$\$_{cons}^{ano}$ é o valor anual total a ser cobrado pelo consumo de água no meio rural incluindo a irrigação (R$);			
K_{abat} é um coeficiente que leva em conta as boas práticas de uso e conservação da água no meio rural;			

FONTE: LANNA (2012).

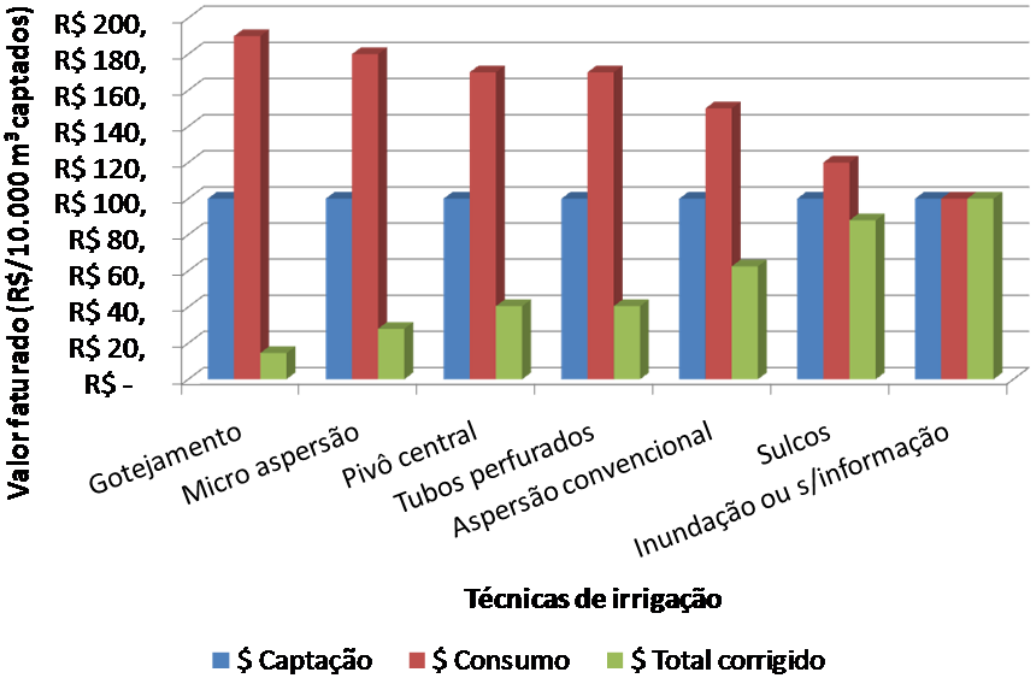
Quadro 11.15 ï Valores dos coeficientes de consumo e de abatimento no meio rural

Sistema de Irrigação	Paraíba do Sul		Piracicaba, Capivari e Jundiaí e Piracicaba-Jaguari e Araguari/MG		São Francisco e Velhas/MG		Doce
	K_{cons}	K_{cap}	K_{cons}	K_{cap}	K_{cons}	K_{cap}	K_{abat}
Gotejamento	0,5	0,05	0,95	0,05	0,8	0,025	0,025
Micro aspersão			0,90	0,10			
Pivô central			0,85	0,15			
Tubos perfurados			0,85	0,15			
Aspersão convencional			0,75	0,25			
Sulcos			0,60	0,40			
Inundação ou s/informação			0,50	0,50			
Arroz	0,04		Não irrigantes→	0,10			

FONTE: LANNA (2012).

O critério mais detalhado de cobrança pelo uso da água na irrigação, adotado nas bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiaí, Piracicaba-Jaguari e Araguari/MG, pode ser avaliado na *Figura 11.3*. Ela mostra os montantes a serem faturados de irrigantes que sejam outorgados e captem efetivamente 10.000 m3/ano em uma seção enquadrada na classe 1 (K_{cap} = 1). Os valores a serem faturados pela captação, consumo e o total corrigido, após aplicados os coeficientes do *Quadro 11.15*, são apresentados nesta *Figura 11.3*. Fica evidenciado o estímulo para a adoção de técnicas de irrigação mais eficientes, tanto pela menor incidência de cobrança, quanto pela maior área que permitem irrigar.

Figura 11.3 ï Comparação entre os faturamentos em diversas técnicas de irrigação no PCJ



FONTE: LANNA (2012).

Embora esse tema não seja explicitamente tratado nas deliberações, o lançamento de efluentes no meio hídrico poderá ser cobrado do meio rural, não obstante na maior parte dos casos não ocorrer de forma expressiva, no que se refere às cargas orgânicas. Elas podem ocorrer no caso de criação de animais em confinamento, situação em que o usuário deverá solicitar outorga de lançamento e se aplicará a equação do *Quadro 11.6*.

- *Boas práticas de uso e de conservação de água*

Em todas as bacias busca-se estimular as boas práticas de uso e conservação da água. Isto é recompensado, ou assim se propõe fazer nos aprimoramentos dos mecanismos de cobrança, por meio dos valores dos coeficientes K_{cap} e K_{rural}, entre outras possibilidades.

11.3.5. Cobrança Total

A Cobrança Total representa o somatório das parcelas calculadas. A exceção da bacia dos rios Piracicaba e Jaguari ï MG, as demais multiplicam esse somatório pelo coeficiente de gestão ou K□□□□ que leva em conta o efetivo retorno à bacia dos recursos arrecadados pela cobrança dos usos da água, sendo de valor unitário ou nulo, conforme mostra o *Quadro 11.16*.

11.3.6. Preços Públicos Unitários

Os preços públicos unitários, ou preços unitários básicos, como são chamados em São Paulo, são apresentados no *Quadro 11.17*.

Quadro 11.16 – Cobrança total

Bacia	Formulação
Paraíba do Sul, Piracicaba, Capivari e Jundiaí, Doce, Piracicaba-Jaguari e Araguari/MG	$$\$_{\square\square\square\square\square} = \$_{\square\square\square} + \$_{\square\square\square\square} + \$_{\square\square\square ç} + \$_{\square\square\square} + \$_{\square\square\square\square\square\square} * \square_{\square\square\square\square\square}$$
São Francisco e Velhas/MG	$$\$_{\square\square\square\square\square} = \$_{\square\square\square} + \$_{\square\square\square\square} + \$_{\square\square\square ç} + \$_{\square\square\square\square\square\square} * \square_{\square\square\square\square\square}$$

FONTE: LANNA (2012).

$K_{\square\square\square\square\square}$ coeficiente que leva em conta o efetivo retorno à bacia dos recursos arrecadados pela cobrança dos usos da água, sendo de valor unitário ou nulo, caso retorne ou não

Quadro 11.17 – Preços Básicos para cobrança pelo uso de água

Tipo de uso	PPU	Unidade	Valor (R$)			
			Paraíba do Sul	Piracicaba, Capivari e Jundiaí e Piracicaba-Jaguari/MG	São Francisco e Velhas/ MG	Doce[2]
Captação de água subterrânea	$\square\square\square_{\square\square\square}$	m^3	---	0,0115[1]	0,01[1]	-
Captação de água superficial	$\square\square\square_{\square\square\square}$	m^3	0,01	0,01	0,01	0,03
Consumo de água bruta	$\square\square\square_{\square\square\square\square}$	m^3	0,02	0,02	0,02	-
Lançamento de carga orgânica	$\square\square\square_{\square\square\square ç}$	kg	0,07	0,10	0,07	0,16
Transposição de bacia	$\square\square\square_{\square\square\square\square\square\square}$	m^3	---	0,015	Variável	0,40

FONTE: LANNA (2012).

[1]Apenas águas estaduais.

[2]Válidos a partir de 2015.

Verifica-se que o fato de não se cobrar pelo consumo de água na bacia do rio Doce determinou o aumento dos Preços Públicos Unitários das demais parcelas. Com isto, o mecanismo de cobrança desta bacia é simplificado sem que isso determine a redução do faturamento.

O que foi apresentado ratifica o comentário inicial: apesar de algumas diferenciações, existem grandes similaridades nos mecanismos de cobrança adotados no país. É de se esperar que as bacias do Paraíba do Sul, e do Piracicaba, Capivari e Jundiaí, com seus mecanismos já consolidados, busquem gradualmente o aperfeiçoamento, pela introdução de outros parâmetros que caracterizem os lançamentos, por tratamentos mais específicos para o meio rural, e pelo uso de abatimentos do valor cobrado aos usuários que promovam a conservação das águas e do meio ambiente.

11.4. A cobrança pelo uso da água no estado do Paraná

O instrumento da cobrança pelo uso da água no estado do Paraná foi implementado neste ano de 2013 na bacia do Alto Iguaçu, na porção que vai da Região Metropolitana de Curitiba até União da Vitória. Os critérios para implementação do instrumento foram estabelecidos por meio da Câmara Técnica de Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos – COALIAR, criada em 23 de março de 2007 através da Resolução n° 01/07 do Comitê das Bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira. De acordo com a Resolução n° 01/07, compete a

Câmara Técnica de Cobrança acompanhar a definição de critérios de cobrança específicos e dos Preços Unitários Básicos para a área do Comitê das Bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira, bem como acompanhar a implementação da cobrança nas bacias.

Neste primeiro momento, os usuários que estão sujeitos à cobrança pelo uso da água são as indústrias que captam água dos rios para processos operacionais ï como fabricação de produtos ou limpeza de equipamentos ï , companhias de saneamento e empresas que despejam efluentes, como esgoto ou fluídos resultantes do sistema produtivo. O setor agrícola está isento de cobrança nesta primeira etapa de implementação do instrumento de gestão dos recursos hídricos das Bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira.

12. PRIORIDADES PARA OUTORGA

A outorga de direito de uso de recursos hídricos é o instrumento legal que assegura ao usuário o direito de utilizar os recursos hídricos, por prazo determinado e com termos e condições expressos.

A outorga é um dos instrumentos instituído pela Lei da Política Nacional de Recursos Hídricos, lei nº 9.433/97. Sua importância decorre, dentre outros motivos, da necessidade de sua implementação para que outro instrumento possa ser utilizado: a cobrança pelo uso de recursos hídricos.

Esse instrumento tem como particularidade provir diretamente da Constituição Federal de 1988, que em seu art. 21, inciso XIX diz que compete à União ñinstituir sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso.ò

A Lei Federal nº 9.433/97, que regulamentou o inciso anteriormente mencionado da Constituição Federal, estabelece que o regime de outorga de direito de uso de recursos hídricos objetiva assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água, assim como o efetivo exercício dos direitos de acesso à água (artigo 11).

Desse modo, outorga é um ato administrativo de consentimento, autorização, aprovação ou beneplácito. Não dá ao usuário a propriedade de água, mas o direito de utilização.

No Estado do Paraná, o regime de outorgas é disciplinado pelo Decreto nº 4.646/2001, sendo que os cursos de água de domínio estadual são competência do ÁGUASPARANÁ e distinguem-se em dois tipos:

- Outorga Prévia para uso futuro de recursos hídricos: Ato administrativo com finalidade de declarar a disponibilidade de água para os usos requeridos, não conferindo o direito de uso de recursos hídricos e se destinando a reservar a vazão passível de outorga.

- Outorga de Direito de uso de recursos hídricos: Ato administrativo em que o Poder Público Outorgante, ÁGUASPARANÁ, faculta ao outorgado o uso de recurso hídrico, por prazo determinado nos termos e nas condições expressas no respectivo ato.

As outorgas prévia e de direito podem ser classificadas nas seguintes modalidades: Captação de Água Superficial e Subterrânea, Lançamento de Efluentes, Aproveitamento Hidrelétrico e Intervenções e Obras.

Ressalta-se a necessidade de consolidar a outorga, garantindo a melhoria nos processos de análise com a utilização de critérios técnicos que orientem sua execução e ampliação do universo de usuários regularizados.

A concessão da outorga mediante uma análise técnica bem estruturada auxilia o processo de gestão da água, podendo ser utilizado como instrumento estratégico na preservação de recursos hídricos.

12.1. Metodologia para proposição de limites e critérios para a outorga

A Resolução nº 17/2001 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos estabelece que os limites e critérios para a outorga de uso dos recursos hídricos são aspectos a serem observados em programas de implantação dos instrumentos de gestão dos planos de recursos hídricos.

Neste item serão apresentadas algumas diretrizes para consolidação da outorga como instrumento de gestão. Entretanto, a consolidação deste instrumento será tratada na etapa de programas e intervenções, de forma que serão estimados investimentos necessários para a execução da atividade.

Assim, serão propostas diretrizes para que o instrumento de outorga seja efetivamente utilizado como instrumento, de forma a orientar e garantir o acesso múltiplo a água.

12.1.1. Zonas sensíveis

Propõe-se o desenvolvimento de atividades de identificação e caracterização de zonas sensíveis, corpos de água com a qualidade frágil. Em acordo com atores estratégicos, o órgão gestor pode estabelecer limitações específicas para outorga nessas áreas, tais como definição de parâmetros mais restritivos, reduzir determinados usos que acentuem a poluição das águas, etc. Assim, o mapeamento influenciaria no processo decisório, devendo ser associado a outros fatores tais como o tamanho e tipo de atividade e padrões ambientais.

A identificação de zonas sensíveis foi objeto de estudo na Grécia e na Itália. Esta última identificou sete lagos e partes da costa em 1999. No mesmo ano, a Grécia verificou trinta e quatro lagos, rios, estuários e corpos de águas costeiras sensíveis à eutrofização.

12.1.2. Influência de barramentos no curso d'água

A implementação de barramentos é uma atividade potencialmente geradora de conflitos. Isto acontece, principalmente, porque as barragens alteram significativamente aspectos qualitativos e quantitativos do curso hídrico. A vazão à jusante do barramento, muitas vezes, é baixa restringindo diferentes usos da água.

Uma possibilidade para evitar situações críticas envolve a exigência de estudos específicos de regularização de vazões para obtenção da outorga, de forma a assegurar o potencial hídrico dos corpos d'água envolvidos.

Esta é uma prática que tem sido utilizada pela Agência Nacional de Águas (ANA) através da emissão de um Certificado de Avaliação da Sustentabilidade da Obra Hídrica (CERTOH).

O Certificado é uma medida para regulamentar o inciso XI do artigo 4º da Lei nº 9.984/2000 que estabelece que a União, por meio da ANA, deve promover a elaboração de estudos que subsidiem a aplicação de recursos financeiros da União em obras e serviços de regularização de cursos de água, de alocação e distribuição de água, e de controle da poluição hídrica, em consonância com o estabelecido nos planos de recursos hídricos.

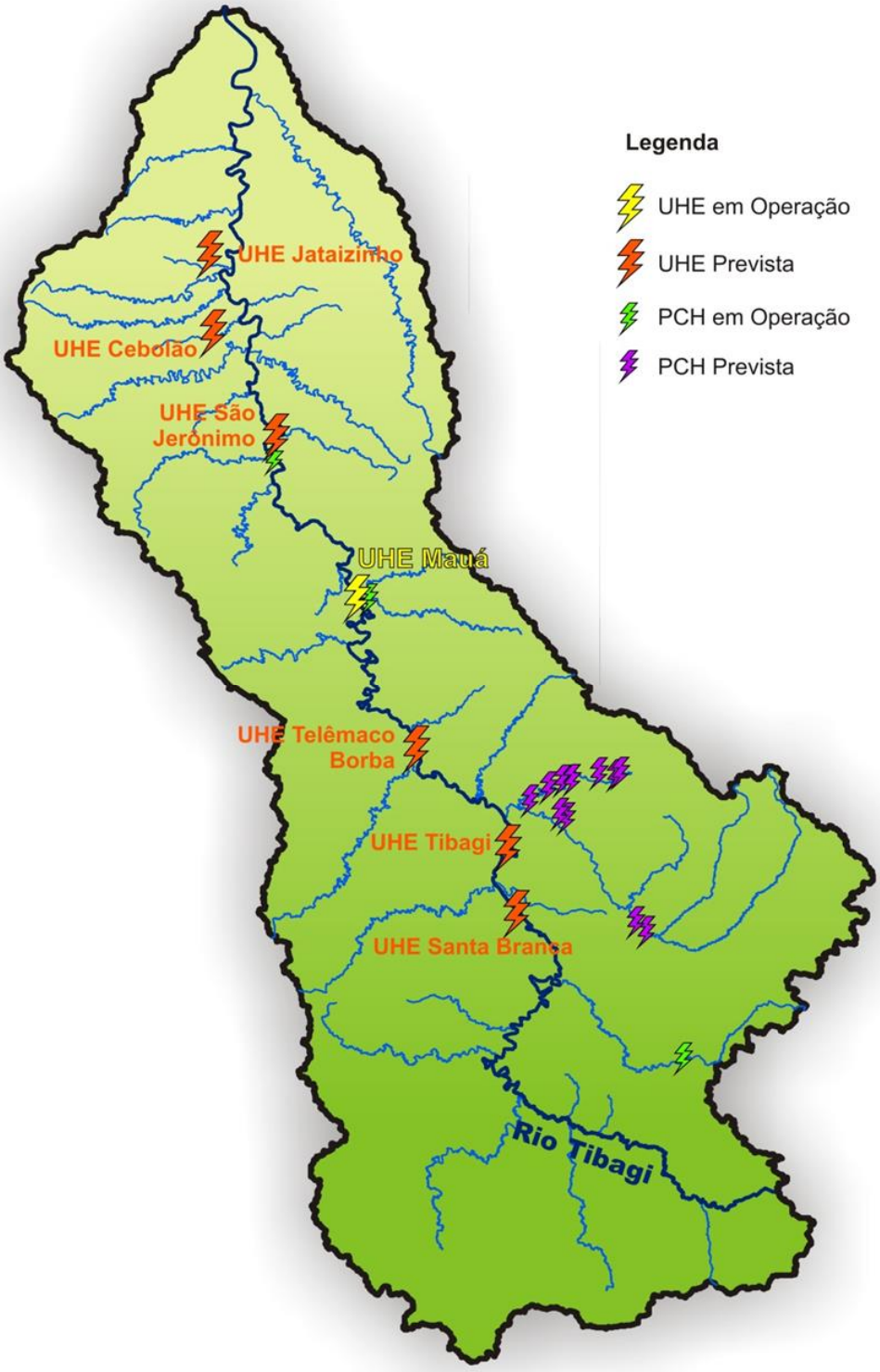
Assim, as obras de infraestrutura hídrico com valor igual ou superior a R$ 10.000.000,00 deverão passar pela avaliação da ANA de modo que comprovem a sustentabilidade hídrico

do empreendimento. Isto significa que o empreendedor deverá apresentar estudos hidrológicos caracterizando vazões de referência e cabe à ANA ponderar se as vazões garantidas pela obra são compatíveis com a hidrologia local, com os usos previstos, com a infraestrutura hídrica existente e planejada para a bacia, com a qualidade de água e a classe de enquadramento do rio.

Esta avaliação da sustentabilidade de obras hídricas pode ser adaptada pelo ÁGUASPARANÁ como condicionante para emitir outorgas de barramentos no Estado do Paraná.

Os aproveitamentos hidrelétricos operando e previstos na bacia do rio Tibagi são apresentados na *Figura 12.1*.

Figura 12.1. Localização dos aproveitamentos hidrelétricos na bacia do rio Tibagi



Na bacia, destaca-se o barramento da Usina Hidrelétrica Mauá. A ficha técnica deste aproveitamento é apresentada no *Quadro 12.1*.

Quadro 12.1 - Ficha Técnica da UHE Mauá

UHE Mauá			
Potência da Usina Principal (MW)	**Potência da Usina Secundária (MW)**	**Energia Assegurada da Usina (MWmed)**	**Energia Assegurada da PCH (MWmed)**
350	11	187,7	10
Reservatório			
Operação do Reservatório	**Nível de Água Máximo Normal (m)**	**Nível de Água Mínimo Normal (m)**	**Nível de Água Máximo Maximorum (m)**
Acumulação	635	626	636,5
Nível Máximo Normal (km²)	**Nível Máximo Maximorum (km²)**		
83,9	87		
Barragem			
Tipo	**Comprimento total da crista (m)**	**Altura Máxima (m)**	**Cota da Crista (m)**
Concreto compactado a rolo (CCR)	745	85	637,5
Vertedouro			
Vazão de Projeto (m³/s)	**Comprimento Total (m)**	**Nº de comportas**	
7.173	62,3	4	
Casa de Força Principal			
Tipo	**nº de unidades geradoras**	**Largura total (m)**	**Comprimento Total (m)**
abrigada	3	28,25	88
Turbinas		**Geradores**	
Nº de unidades	**Potência Unitária (MW)**	**Nº de unidades**	**Potência Unitária (MVA)**
3	117,36	3	130,4

FONTE: Consórcio Energético Cruzeiro do Sul (2013)

Adicionalmente, as informações dos aproveitamentos listados no Diagnóstico da bacia foram atualizadas conforme o *Quadro 12.2*.

Quadro 12.2 ï Pequenas Centrais Hidrelétricas da BHT

Região	Usina	Rio	Potência (MW)	Município	Proprietário
Alto Tibagi	São Jorge	Pitangui	2,34	Ponta Grossa	Copel Geração e Transmissão S.A.
	Salto Mauá	Tibagi	23,86	Telêmaco Borba	Klabin S/A
	Paina II	Socavão	1,20	Castro	Paraná Indústria e Comércio de Pasta Mecânica
Baixo Tibagi	Apucaraninha	Apucaraninha	10,00	Tamarana	Copel Geração e Transmissão S.A.

FONTE: Consórcio Energético Cruzeiro do Sul (2013)

12.1.3. Disponibilidade hídrica sazonal

O regime hidrológico dos corpos de água apresenta variações naturais ao longo do tempo, permitindo a ocorrência de grandes vazões em períodos úmidos e vazões reduzidas em períodos de estiagem. São características naturais bem determinadas ao longo do ano.

É importante que os usuários acompanhem e respeitem a sazonalidade hídrica da bacia. A outorga sazonal apresenta-se como uma alternativa para minimizar efeitos naturais, sendo que por meio desta seria possível atender determinadas demandas enquanto outros usos não estão sendo requeridos. Adicionalmente, ressalta-se que a outorga para uma vazão máxima de captação nem sempre caracteriza a realidade visto que esta vazão não é requerida em tempo integral. Isto ficaria muito claro na implementação do instrumento

cobrança, visto que diversos usuários reduziriam o valor outorgado pois este não está sendo captado por completo.

O Poder Público outorgante pode definir a vazão de outorga sazonal baseando-se na variabilidade intra-anual do regime hidrológico, os valores a serem adotados podem ser oriundos de curvas de permanência específicas para cada mês do ano, resultando num conjunto de valores de disponibilidade hídrica, mês-a-mês.

12.1.4. Padrões de eficiência

A análise das demandas da bacia mostra que dentre os setores que podem considerar este critério destacam-se a agricultura irrigada e a indústria de papel.

A Resolução ANA nº 707/2004 apresenta sete métodos de irrigação com uma referência de eficiência a ser considerada na avaliação de emissão de outorgas em rios de domínio da União.

Independente do sistema utilizado, a irrigação apresenta um nível mínimo de desperdício associado. Entretanto, quanto mais reduzidos estes valores, maiores os benefícios para os usuários e toda a sociedade.

Há de se considerar, portanto, que o Estado defina padrões de eficiência regionais para o setor agrícola como parâmetro para hierarquizar os usos da água. Desta forma, os usuários com sistemas mais eficientes terão preferência no processo da outorga.

Conforme o Diagnóstico da bacia, a indústria de papel e celulose representa expressivo consumo de água. Todavia, a indústria de papel e celulose possui potencial para reduzir o consumo de água e, consequentemente, diminuir os efluentes gerados pelo processo.

Uma proposta neste sentido é também o estabelecimento de padrões de eficiência, porém específicos para este sistema industrial. Esta medida seria inovadora no país, proporcionando um avanço na proteção dos recursos hídricos visto que a outorga estaria considerando as tecnologias utilizadas nesses setores e seriam priorizadas aquelas com os menores desperdícios.

12.1.5. Porte dos empreendimentos em regras de racionamento

Futuramente, é possível que se desenvolvam conflitos pelo uso, podendo ser necessário o estabelecimento de regras para racionamento da água. Nestes casos, deverá ser considerado o porte do empreendimento, em função do nível de uso da água, com o objetivo de garantir uma melhor distribuição dos benefícios sociais do uso da água.

Desse modo, recomenda-se que os usuários de menor porte sofram menores restrições em relação aos usuários de grande porte, sendo que a definição do ñporteò do usuário/empreendimento será avaliada localmente, em função do contexto de utilização do recurso hídrico.

Assim, a gestão dos recursos hídricos da bacia estará de acordo com o fundamento da Política Nacional de Recursos Hídricos que garante o uso múltiplo das águas.

12.1.6. Medição do volume de água captada

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos determina que o outorgado deve implantar e manter o monitoramento da vazão captada e/ou lançada e da qualidade do efluente (art. 31 da Resolução nº 16/2001).

Assim, como forma de aumentar o controle sobre as quantidades de água efetivamente captadas, a ANA, através da Resolução nº 782/2009, regulamentou a implementação da obrigatoriedade da medição das vazões captadas pelos usuários de água por meio da Declaração anual de usos de recursos hídricos (DAURH).

Sugere-se a adoção dessa atividade e de estratégias similares por parte do ÁGUASPARANÁ. Cabe apontar que as exigências de implementação podem ser adotadas em caráter gradual, possibilitando a adesão dos usuários.

Esta ação pode ter foco nos grandes usuários de recursos hídricos da bacia. Como proposta de implementação, sugere-se a adoção dos seguintes horizontes temporais:

- Em 5 a 10 anos, obrigatoriedade dos usuários de maior porte; e,
- Em 10 a 20 anos, usuários de menor porte.

Os critérios poderão ser condicionantes das outorgas e serem exigidos gradualmente na fiscalização das outorgas.

12.1.7. Critérios para outorga de águas subterrâneas

O Diagnóstico da bacia abordou a deficiência de dados de disponibilidade hídrica subterrânea e a necessidade de estudos detalhados. Desta forma, a etapa de programas e intervenções na bacia proporá estudos estratégicos que servirão de base técnica para o processo de gestão.

Com os estudos, deverão ser propostas diretrizes para definição de critérios de outorga específicos para as águas subterrâneas.

12.1.8. Usuários e condomínios

O fomento à criação e organização de usuários é uma ação importante especialmente em áreas de conflito pelo uso da água. Essas organizações devem ser criadas e/ou fortalecidas, de modo a se constituírem como referências no ordenamento do uso atual e futuro do recurso hídrico e na gestão participativa e compartilhada da água.

Sugere-se a regulamentação, por meio do ÁGUASPARANÁ, de critérios para a formação de condomínios de usuários de água a serem abastecidos a partir de uma captação ou derivação única.

Destaca-se que critérios adequados nesse sentido podem democratizar o acesso a água e poderá ser estimulada a formação de associações de usuários para a construção coletiva de estruturas de captação e distribuição de água.

Essas entidades associativas de caráter condominial seriam responsáveis pela criação da infraestrutura de captação e de distribuição da água bruta, bem como sua operação, manutenção ou expansão.

Outra forma de organização envolve a articulação entre setores usuários considerando a sazonalidade hídrica natural dos corpos de água. Um mesmo setor usuário poderia se unir e definir critérios próprios, dividindo o tempo ou a vazão captada. Esta articulação intra-setorial seria interessante, por exemplo, no setor agrícola quando no período de estiagem os diversos usuários limitariam as captações para preservar o acesso equitativo.

No mesmo gênero, ocorria a articulação inter-setorial, a qual exigiria maiores esforços para efetivação porém garantiria o uso múltiplo.

Para tanto, a existência de normas e critérios é fundamental para que haja eficiência e disciplina na distribuição da água entre os condôminos associados. Além disso, recomenda-se que seja exigido o controle de vazões afluentes ao canal.

12.1.9. Usos Prioritários

O estabelecimento de usos prioritários para outorga de uso de água faz parte do conteúdo mínimo dos planos de recursos hídricos, conforme preconiza a Lei nº 9.433/97 (art. 7º) e a Resolução nº 17 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (art. 8º, § 3º, IIIa).

A Lei nº 9.433/97 apresenta, também, fundamentos que estruturam a Política Nacional de Recursos Hídricos e merecem atenção especial na elaboração de alternativas de compatibilização que envolvem a outorga:

> Art. 1º. A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos:
>
> 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;
>
> VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Assim, dois usos prioritários já estão definidos pela lei federal e o uso múltiplo das águas como fundamento significa que os usos a serem definidos terão preferência a serem atendidos, porém não podem se limitar como o único setor a ser atendido.

No Paraná, o Decreto nº 4.646/2001 (art. 18) condiciona a análise técnica dos requerimentos de outorga aos seguintes critérios:

- Prioridades de uso estabelecidas nos Planos de Bacia Hidrográfica;
- Enquadramento dos corpos de água em classes de uso de acordo com os Planos de Bacia Hidrográfica e com as demais disposições legais e regulamentares aplicáveis, observando-se as concentrações limites de cada indicador de poluição para seção de corpo hídrico ou sub-bacia;
- Preservação dos usos múltiplos dos recursos hídricos;
- Manutenção, quando for o caso, das condições adequadas ao transporte aquaviário.

Entretanto, é essencial considerar que por se tratar de uma atividade que envolve diversos atores estratégicos, a participação da sociedade através da manifestação de opiniões conscientes e a organização de setores usuários torna-se fator indispensável.

Comumente, os planos de recursos hídricos não tem estabelecido uma hierarquização de usos da água. Para que esta atividade venha a ser feita, é preciso organização e orientação dos atores envolvidos de forma articulada para que gere uma discussão positiva e com resultados.

13. INDICADORES DE AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DAS AÇÕES DO PLANO

Os indicadores de avaliação e monitoramento têm por objetivo orientar a gestão dos recursos hídricos, verificando a efetividade dos programas e ações dos Planos. Adicionalmente, objetiva-se a criação de uma base de dados a ser permanentemente atualizada e divulgada.

Pode-se dizer que indicadores são parâmetros, ou funções derivadas destes, com a capacidade de descrever um "estado" ou uma "resposta" dos fenômenos que ocorrem em um meio. Quando um parâmetro é entendido como indicador, seu valor transcende o número ou a característica em si. Como, por exemplo, basta citar o valor de um parâmetro relacionado à água que pode ter diferentes significados, linhas de interpretação, usos e destinações, quando analisado sob a forma de indicador de qualidade em regiões distintas.

A seleção criteriosa de indicadores constitui em importante ferramenta ao planejamento, na medida em que reduz o número de parâmetros, diminuindo e norteando a amostragem, e permite a otimização no emprego de recursos.

O uso de indicadores geralmente está associado ao aprimoramento do banco de dados e à quantificação e simplificação da informação. Como ferramentas de auxílio à decisão, os indicadores são modelos de fácil interpretação da realidade, tornando mais simples a compreensão dos fenômenos. Adicionalmente, possibilitam avaliar permanentemente cenários dinâmicos que variam no espaço e no tempo; comparar regiões; e, identificar avanços e retrocessos, pontos fortes e fracos, aferindo e acompanhando os resultados.

O emprego de indicadores pode contribuir também para diminuir a pressão das demandas, melhorar a eficiência e a eficácia do uso da água, proteger a qualidade, além de manter estoques hídricos seguros e acessíveis, com equanimidade para todos os múltiplos usos e usuários.

No âmbito dos Planos de Recursos Hídricos, os indicadores podem avaliar o progresso da gestão dos recursos hídricos em qualquer região de seu domínio, medindo como, quanto e com que qualidade as metas do Plano vão sendo atendidas e como o Plano vai sendo implementado.

O processo de construção de indicadores deve obedecer a estruturas conceituais de referência, isto é, conjuntos de ideias, regras e relações contextuais que constituem o pano de fundo contra o qual esses indicadores serão selecionados, estudados ou examinados. As estruturas conceituais são importantes para organizar a informação e definir o espectro de temas a ser considerado. Assim, uma das primeiras tarefas consiste na definição da estrutura conceitual de modo que se possa direcionar e esclarecer o que deve ser medido, o que esperar da medição ou monitoramento e que tipos de indicadores utilizar.

As estruturas conceituais dos indicadores podem ser físicas, temáticas, econômicas ou relativas à sociedade e auxiliam na seleção e organização dos assuntos que devem ser acompanhados via monitoramento ou medições, facilitando a sua interpretação e permitindo compreender como os diferentes temas se inter-relacionam. O importante é que a estrutura conceitual selecionada assegure que todos os aspectos relevantes envolvidos no problema que se analisa ou no tema de que se está tratando tenham sido contemplados.

Uma fase importante durante a etapa de seleção dos indicadores é a determinação das variáveis que estes indicadores irão avaliar e monitorar. É interessante que as variáveis

reflitam a totalidade das faces do objeto em monitoramento. Além disso, é imprescindível que os indicadores adotados apresentem determinados atributos, como por exemplo, a facilidade de serem compreendidos e a possibilidade de serem revisados e atualizados em intervalos regulares.

Assim, o conjunto de indicadores deve ser gradualmente estabelecido, de modo que satisfaça às várias necessidades de um sistema de planejamento e gestão, dentre os quais se destacam:

- Monitorar a qualidade e os efeitos decorrentes da implementação dos programas e projetos, bem como o progresso e o cumprimento das metas fixadas;
- Corrigir o curso de programas e projetos;
- Determinar o impacto de ações empreendidas ou situações existentes; e,
- Medir e comparar a eficácia de ações alternativas.

A determinação das variáveis deve ser realizada de acordo com as metas que se pretende atingir, levando em consideração as temáticas que os indicadores irão aferir.

No âmbito do planejamento e gestão de recursos hídricos, por exemplo, devem ser consideradas as inúmeras problemáticas que afetam a disponibilidade e a qualidade das águas. Assim, a título de exemplificação, podem ser avaliados os seguintes elementos:

a) Abastecimento de Água

Problemas associados à garantia de disponibilidade hídrica, população não atendida com água potável e poluição de mananciais.

b) Efluentes Urbanos

Deterioração da qualidade da água causada pelos efluentes domésticos e industriais lançados nos corpos hídricos.

c) Drenagem Urbana e Disposição de Resíduos Sólidos

Deficiências no tratamento de efluentes, drenagem urbana inapropriada e disposição e tratamento inadequados dos resíduos sólidos.

d) Principais Conflitos Entre Usuários da Água

Controle de inundações X geração de energia hidrelétrica; irrigação X abastecimento público; irrigação X geração de energia hidrelétrica; geração de energia hidrelétrica X navegação; abastecimento público X lançamentos de efluentes; geração de energia hidrelétrica X pesca; turismo e lazer X lançamentos; e, entre o propósito de preservação ambiental, os usos consuntivos excessivos X usos que causem diminuição da qualidade da água.

e) Doenças de Veiculação Hídrica

Falta de acesso à água potável e tratamento inadequado, vinculados aos grandes centros urbanos.

f) Turismo e Lazer

Estreita relação com os recursos hídricos, nas regiões costeiras, lagos e reservatórios. Esse uso está relacionado à qualidade da água, balneabilidade e harmonia paisagística;

g) Uso e Ocupação Inadequados do Solo

Associados ao desmatamento, queimadas, poluição, contaminação e erosão nas áreas agrícolas e urbanização desordenada.

h) Instrumentos Legais

Relacionados ao processo de implementação e regulamentação das legislações pertinentes.

i) Sistema e Instrumentos de Gestão

Instituição dos comitês e agências de bacia; elaboração dos planos de recursos hídricos; e, implementação de enquadramento, outorga, cobrança, fiscalização e sistema de informação.

j) Monitoramento e Previsão Hidrológica

Limitações da rede de monitoramento quantitativo que necessita modernização e ampliação.

k) Capacitação e Educação Ambiental

Investimentos em capacitação e educação ambiental, com foco voltado aos recursos hídricos.

Para análise do andamento do Plano da Bacia do rio Tibagi as variáveis a serem selecionadas poderão ser os próprios objetivos e programas do Plano os quais serão avaliados e monitorados pelos indicadores, de modo que sejam apontados os seus avanços e retrocessos.

Assim, para a elaboração da estrutura de avaliação e monitoramento do presente Plano poderão ser propostos indicadores estratégicos (avaliar o avanço do Plano na direção da consecução de seus objetivos) e operacionais (avaliar o andamento da execução dos programas propostos pelo Plano), de forma a buscar uma relação direta com os programas e diretrizes estratégicas.

Neste contexto, é fundamental apontar que a proposição detalhada de indicadores será realizada em etapa posterior à elaboração das ações e programas a serem implementados pelo Plano, de modo que possam ser efetivamente avaliados e monitorados e ainda subsidiar a proposta de um Sistema de Gerenciamento Orientado por Resultados - SIGEOR, análogo ao proposto para o Plano Nacional de Recursos Hídricos, embora vinculado às demandas da Bacia Hidrográfica do rio Tibagi.

É importante ressaltar que a utilização de muitos indicadores ou de indicadores extremamente detalhados pode gerar dificuldades no processamento e interpretação dos dados. Ao mesmo tempo, a opção por poucos ou que reflitam informações muito superficiais, pode levar a resultados insuficientes. Deste modo, a implementação de um bom indicador pode, em casos mais complexos, levar um longo tempo até que a base de dados e os procedimentos metodológicos estejam satisfatoriamente definidos.

14. ENQUADRAMENTO DOS CORPOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

O enquadramento dos corpos dôágua em classes, segundo os usos preponderantes da água, é o instrumento da Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH) que visa assegurar ao corpo hídrico qualidade compatível com os usos mais exigentes e diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes.

A promulgação da Lei Federal nº 9.433/97 representou um grande avanço na gestão dos recursos hídricos do Brasil, através da disposição de uma série de diretrizes gerais de ações e de instrumentos para implementação da Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH), que busca assegurar as demandas de água atuais e futuras em padrões adequados aos respectivos usos, em termos qualitativos e quantitativos.

Um dos instrumentos da PNRH é o enquadramento dos corpos dôágua em classes. O Sistema de Classes, disposto pela Resolução CONAMA nº 357/2005, expressa o conjunto de parâmetros e valores limitantes para determinados usos da água. A composição final resultou na distinção de cinco grupos conforme a exigência do uso. São eles: classe especial; classe 1; classe 2; classe 3; e classe 4. A classe especial representa os usos mais exigentes, ou seja, aqueles que requerem uma melhor qualidade da água, como a proteção e preservação da vida aquática, destacando as áreas de endemismo da ictiofauna e unidades de conservação de proteção integral. O outro extremo, a classe 4, expressa os usos menos exigentes, como a navegação e a harmonia paisagística, que não têm a qualidade hídrica como limitante. A *Figura 14.1* sintetiza a exemplificação.

Figura 14.1 ï Classes de enquadramento dos corpos dôágua



FONTE: Elaborado pela Consultora

A finalidade do enquadramento é estabelecer o nível de qualidade a ser mantido ou alcançado em um segmento de curso hídrico ao longo do tempo. Para tanto, o processo como um todo deve ponderar os resultados de três análises base: da condição atual da qualidade da água; da identificação dos usos existentes e futuros do corpo hídrico; e das

limitações técnicas e econômicas que dificultam ou permitem a viabilidade do uso pretendido.

Nesse contexto, destaca-se a importância de se ter uma rede de monitoramento de qualidade da água contínua que represente a bacia espacial e temporalmente. Isso facilita a investigação das fontes poluidoras e direciona os pontos mais preocupantes. A identificação dos usos da água existentes e futuros, por sua vez, permite construir a distribuição qualitativa-espacial dos usos mais exigentes e menos exigentes, tornando possível o mapeamento das áreas de conflitos instalados, ou com potencial de instalação, principalmente quando a informação é associada à qualidade da água atual e às fontes de poluição predominantes.

A visão geral dessas duas análises delineia as limitações técnicas da bacia e auxilia as decisões políticas, sociais, econômicas e ambientais através da elaboração de medidas estruturais e não estruturais em prol da coexistência do desenvolvimento da região e da qualidade hídrica dentro de um horizonte de projeto de longo prazo.

14.1. Enquadramento Existente na BHT

A Portaria SUREHMA nº 003 de março de 1991 estabelece o enquadramento da BHT como conforme disposto no *Quadro 14.1*.

Quadro 14.1 ï Enquadramento atual da BHT

Classe do Enquadramento	Corpos Hídricos
Classe Especial	Nenhum
Classe 1	➢ Os cursos dãágua utilizados para abastecimento público e seus afluentes: rio Jataizinho, rio Água Sete, arroio de São Cristóvão, córrego Curiúva, rio Imbituvinha, arroio Bom Jardim do Sul, córrego da Chegada, rio Formiga, rio Quero Quero, rio Pugas, arroio Moinho ou Faxinal Grande, rio Maromba, córrego Número Um e rio Furneiro; ➢ Rio Harmonia e seus afluentes até a barragem da indústria Klabin do Paraná e Celulose S.A.; ➢ Ribeirão Cambé e seus afluentes; ➢ Afluentes da margem esquerda do Ribeirão dos Apertados, dentro dos limites do Parque Estadual da Mata do Godoy; ➢ Rio Quebra Perna, Rio Barrosinho e seus afluentes.
Classe 2	Os demais corpos hídricos
Classe 3	➢ Ribeirão Lindóia e seu afluente Ribeirão Quati; ➢ Arroio da Ronda
Classe 4	Nenhum

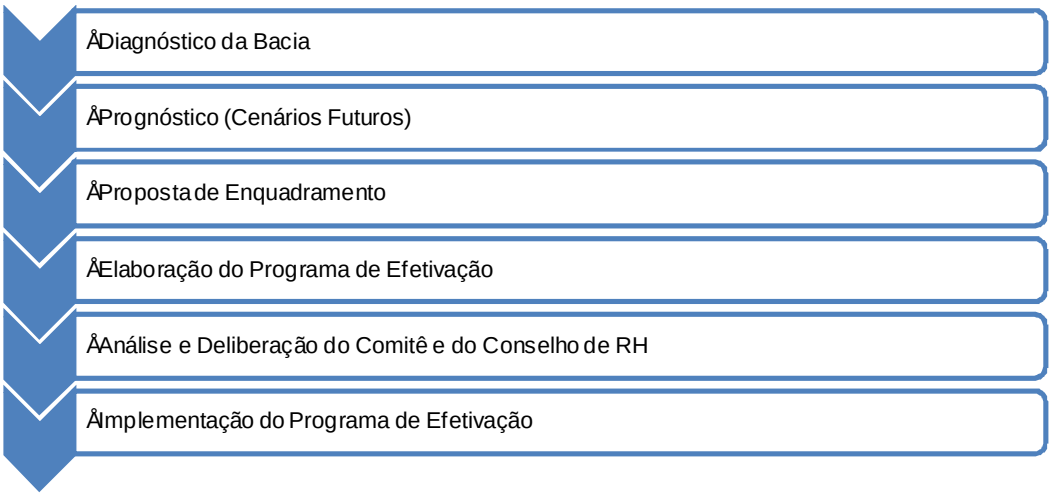
FONTE: Portaria SUREHMA nº 003/91

14.2. Procedimentos Gerais para o Enquadramento

Considerando que o enquadramento dos corpos dãágua em classes é instrumento de gestão de recursos hídricos da esfera do planejamento, a legislação brasileira, através da

Resolução CNRH nº 91/2008, se estabeleceram os procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos hídricos superficiais, como mostra a *Figura 14.2*.

Figura 14.2 ï Fluxograma geral do processo de enquadramento



FONTE: Elaborado pela Consultora

Durante o processo de enquadramento, as seguintes questões devem ser levantadas para o preenchimento das informações necessárias:

xi. Quais serão os rios trabalhados no processo do enquadramento?;

xii. Quais os usos dos recursos hídricos, existentes e futuros?;

xiii. Qual classe atende os usos identificados ï Res. CONAMA nº 357/05?;

xiv. Qual a condição atual da qualidade hídrica para a classe proposta? Há diferenças entre o período seco e chuvoso?

xv. Quais as fontes de poluição que afetam a qualidade do trecho do rio?

xvi. Quais são as cargas poluidoras consideradas nas estimativas dos cenários futuros do processo de enquadramento?

xvii. Quais são os parâmetros de qualidade da água relevantes para o estudo?

xviii. Quais vazões de referência serão utilizadas?

xix. Qual a redução de carga para o atendimento da classe proposta?; e,

xx. Quais os custos das ações identificadas?

xxi. Quais as metas e o tempo envolvido nessas ações?

O ponto de partida para a elaboração da Proposta de Enquadramento é a delimitação dos rios de interesse da bacia hidrográfica, questão levantada no *item i*. Em seguida inicia-se a etapa de *Diagnóstico*, abrangendo as questões dispostas nos *itens ii* até *v*, é nessa fase que é produzida a Matriz de Enquadramento. A Matriz apresenta quais os corpos hídricos de interesse para o estudo, os usos preponderantes dos recursos hídricos e os trechos de investigação. Conforme esses elementos são gerados, propõem-se a classe de

enquadramento por trecho de análise e verifica-se a condição atual da qualidade hídrica e as fontes de poluição.

Na etapa de *Prognóstico* são discutidas as questões dos *itens vi* e *ix*. No primeiro momento são escolhidos os parâmetros de qualidade de maior importância sobre os recursos hídricos na bacia. Na sequência são elaborados os cenários de análise e estimadas as cargas poluidoras em cada situação. O objetivo final dessa etapa é avaliar o atendimento da classe proposta da etapa de Diagnóstico através da diluição da carga remanescente poluidora a partir de vazões de referência adotadas, seguindo a Res. CONAMA nº357/2005. A diferença entre a carga suporte e a remanescente representa a redução necessária para atender a classe proposta.

Na sequência, articulam-se as reduções da poluição necessária estimada na etapa de *Prognóstico* com as medidas sociais, econômicas e ambientais delineadas para a bacia pelo Comitê representante. Essa articulação orienta a construção das medidas estruturais e não estruturais a ser adotada por cada setor da carga poluidora, de uma maneira específica. Como resultado propõem-se as metas relativas ao *Programa de Efetivação*, onde são discutidas as questões dos *itens x* e *xi.*

O *Programa de Efetivação* é analisado pelo Comitê de Bacias Hidrográficas que deve considerar os aspectos técnicos, econômicos, sociais e políticos. A aprovação da proposta é conduzida ao Conselho de Recursos Hídricos competente, que após análise e aceitação do produto tem a responsabilidade de elaborar o material legal que estabelece a classe de enquadramento de cada trecho hídrico estudado.

Por fim, segue a *Implementação do Programa de Efetivação*, a qual dispõe os mecanismos de comando e controle (fiscalização das fontes poluidoras, outorgas, aplicação de multas, termos de ajustamento de condutas), disciplinamento (zoneamento do uso do solo, criação de Unidades de Conservação, etc.), e econômicos (cobrança pelo lançamento de efluentes, subsídios para redução da poluição, dentre outros) (ANA, 2009).

14.3. Metodologia das Etapas do Enquadramento da BHT

14.3.1. Seleção dos Cursos D'água

A seleção dos cursos d'água de interesse foi estabelecida a partir da rede hidrográfica principal e afluentes diretos ao rio Tibagi que compõe as 25 Áreas Estratégicas de Gestão do Plano (AEGs), além dos corpos hídricos que possuem manancial de água para abastecimento público e que cruzam sedes urbanas, conforme descrito no Termo de Referência.

Salienta-se que a delimitação utilizada para o desenvolvimento da seleção da rede hidrográfica para o enquadramento é proveniente da base disponibilizada pelo Instituto das Águas, cujo nome do *shapefile* é "Hintegrada". Tal base foi utilizada em detrimento daquela usada nos Diagnósticos da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (AGUASPARANÁ, 2009), devido ao melhor traçado apresentado. Entretanto, foram identificados os trechos e utilizados os nomes referentes adotados do Diagnóstico para compatibilização dos trechos. Em alguns trechos, a identificação do nome foi dada pelo *shapefile* de pontos de mananciais.

Essa seleção totalizou 73 rios para a BHT em uma área de 24.937,4 km^2. De modo a tornar viável o cumprimento do cronograma do presente Plano de Recursos Hídricos da Bacia

Hidrográfica do Rio Tibagi, foi elaborada uma segunda seleção para a temática do enquadramento, que destacou os rios de maior importância na bacia. Essa importância foi definida conforme a representatividade do rio em termos de extensão, volume da água, monitoramento de qualidade da água, lançamento de cargas domésticas, unidades de conversação e mananciais da bacia.

Em reunião técnica com o Instituto das Águas do Paraná, realizada no dia 18 de abril de 2013, ficou definido que o estudo do enquadramento será tratado em dois grupos: Grupo 1, que representa os rios que serão analisados na etapa de Prognóstico, de uma forma mais detalhada; e Grupo *2*, que representa os afluentes indiretos ao rio Tibagi com uso para abastecimento público e os rios receptores de efluentes domésticos.

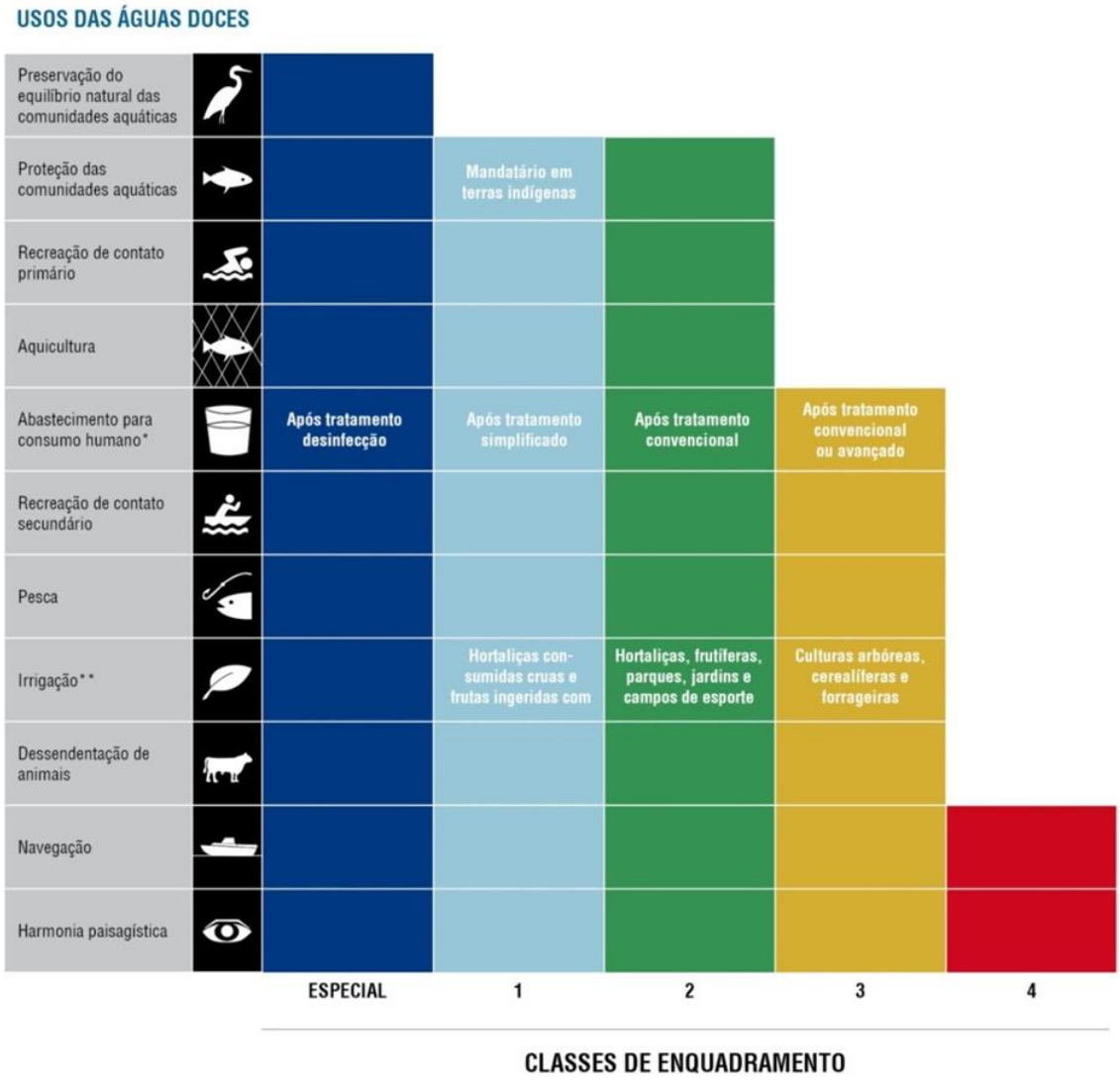
14.3.2. Diagnóstico

O diagnóstico de cada corpo hídrico de interesse para o enquadramento compreendeu a reunião das informações sobre os usos da água preponderantes, a condição atual qualitativa e as fontes de poluição. Como produto final dessa etapa foi gerada a *Matriz de Enquadramento*.

14.3.2.1. Usos Preponderantes e Delimitação dos Trechos de Rio

A identificação dos usos da água para os corpos hídricos selecionados foi realizada através da soma dos dados tomados a partir do Cadastro de Outorgas de Uso da Água Superficial e do Cadastro de Outorga de Lançamento de Efluentes do Instituto das Águas do Paraná (2012), do Atlas de Abastecimento Urbano de Água (2010), das imagens de satélite, de informações técnicas conhecidas e de contribuições recebidas durante as reuniões, seguindo a nomenclatura do Sistema de Classes como mostra a *Figura 14.3*. Para o Cadastro de Outorga de Uso da Água Superficial foi considerado um *buffer* de 50 metros das margens dos rios, diminuindo a possibilidade de não levantar algum ponto de uso da água por conta de uma diferença no georreferenciamento.

Figura 14.3 ï Usos das águas doces ï sistema de classes



FONTE: Adaptado de Panorama da Qualidade das águas Superficiais Brasil: 2012 (ANA 2012)

Foram identificados também, alguns usos não contemplados no Sistema de Classes, como o aproveitamento hidrelétrico, captação industrial e captação para mineração. Além desses, a localização das unidades de conservação também foi igualmente analisada, através dos *shapefiles* disponibilizados pela Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMA, 2006).

A homogeneidade de usos da água de cada trecho de enquadramento, articulada às informações sobre o nível de tratamento da água de abastecimento para consumo humano (simplificado, convencional, avançado) e à tipologia de cultivos e metodologia de irrigação, definiram a delimitação dos trechos de análise e as respectivas classes iniciais propostas.

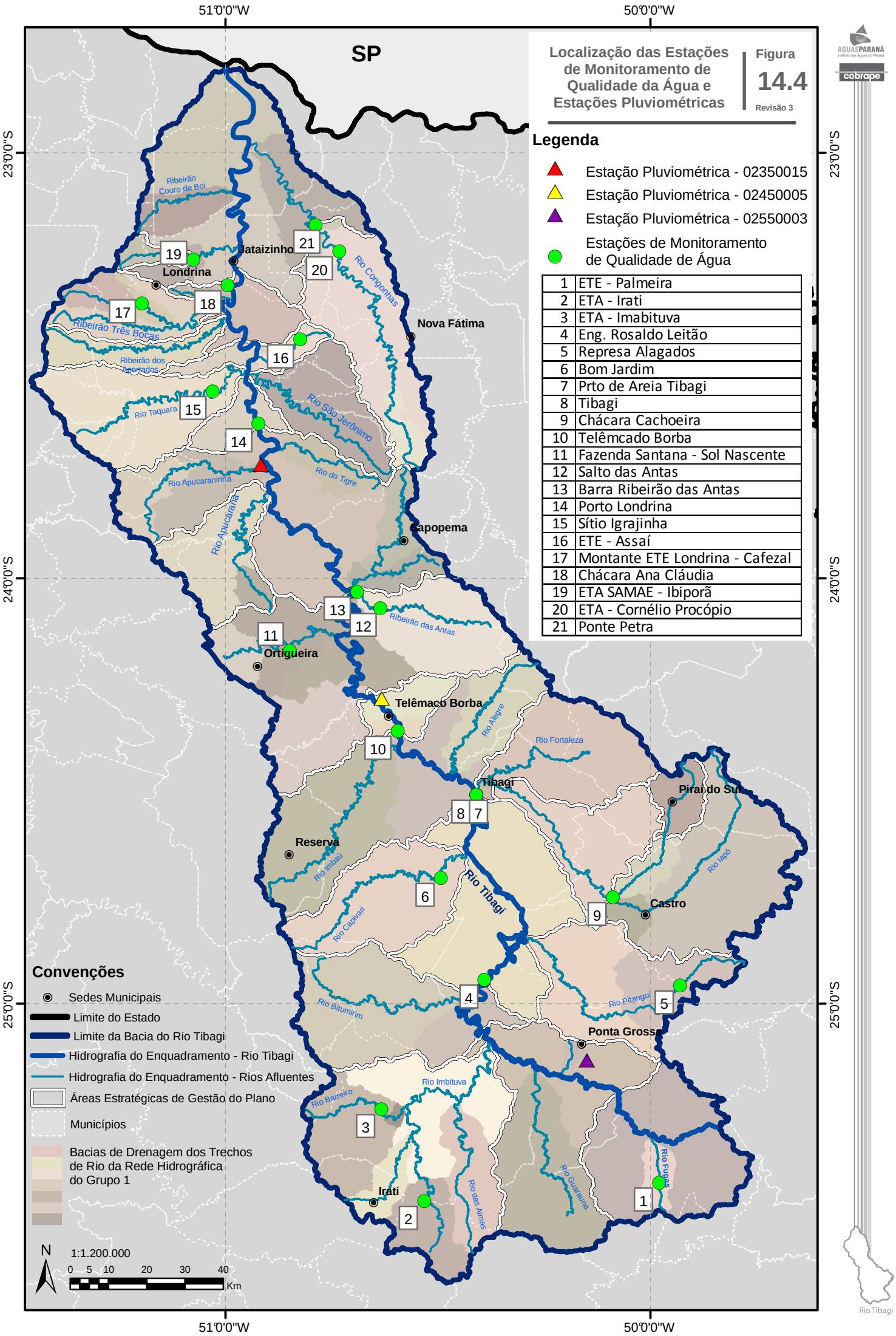
A nomenclatura de cada trecho segue primeiramente o nome do corpo hídrico e uma numeração caso haja uma segmentação. Quando se verificam mais de um rio com o mesmo nome adotou-se também as letras A e B. Por exemplo, o rio das Antas e o ribeirão das Antas, o nome do primeiro trecho ficou como Antas A e o segundo como Antas B. Se houvesse segmentação no rio das Antas, por exemplo, o nome do trecho ficaria Antas A1 e Antas A2, sendo que o menor número corresponde ao trecho mais a montante.

14.3.2.2. Condição Atual da Qualidade da Água

A análise da condição atual da qualidade da água da BHT consistiu em avaliar o tempo da desconformidade do parâmetro de qualidade monitorado tomando como referência os valores limites estabelecido pela Res. CONAMA nº357/05 para a classe inicial proposta em cada trecho de rio. A análise compreendeu os dados das 21 estações de qualidade de água que monitoram os rios da rede hidrográfica do Grupo 1 para o período de 2008 até 2012.

De modo a buscar uma melhor correlação entre a condição atual e as fontes de poluição existentes na bacia, a desconformidade considerou a distribuição da precipitação na BHT, para tanto, foram analisadas três estações pluviométricas em localizações espaciais distintas, são elas: estação SANTA CRUZ (código 02550003) localizada no Alto Tibagi no município de Ponta Grossa; estação TELÊMACO BORBA (código 02450005) localizada no Médio Tibagi no município de Telêmaco Borba; e USINA APUCARANINHA (código 02350015) localizada no Baixo Tibagi no município de Londrina. Todas as estações possuem mais de 50 anos de medição.

Na *Figura 14.4* é apresentada a localização das 21 estações de monitoramento de qualidade de água utilizadas no estudo e a localização das estações pluviométricas da análise de sazonalidade.


Localização das Estações de Monitoramento de Qualidade da Água e Estações Pluviométricas
Figura 14.4
Revisão 3
Legenda
Estação Pluviométrica - 02350015
Estação Pluviométrica - 02450005
Estação Pluviométrica - 02550003
Estações de Monitoramento de Qualidade de Água
1 ETE - Palmeira
2 ETA - Irati
3 ETA - Imabituva
4 Eng. Rosaldo Leitão
5 Represa Alagados
6 Bom Jardim
7 Prto de Areia Tibagi
8 Tibagi
9 Chácara Cachoeira
10 Telêmcado Borba
11 Fazenda Santana - Sol Nascente
12 Salto das Antas
13 Barra Ribeirão das Antas
14 Porto Londrina
15 Sítio Igrajinha
16 ETE - Assaí
17 Montante ETE Londrina - Cafezal
18 Chácara Ana Cláudia
19 ETA SAMAE - Ibiporã
20 ETA - Cornélio Procópio
21 Ponte Petra
SP
Jataizinho
Londrina
Nova Fátima
Sapopema
Ortigueira
Telêmaco Borba
Tibagi
Reserva
Piraí do Sul
Castro
Ponta Grossa
Irati
Ribeirão Couro de Boi
Ribeirão Três Bocas
Ribeirão dos Apertados
Rio Taquara
Rio Apucaraninha
Rio Apucarana
Rio Congonhas
Rio São Jerônimo
Rio do Tigre
Ribeirão das Antas
Rio Alegre
Rio Fortaleza
Rio Imbaú
Rio Tibagi
Rio Capivari
Rio Iapó
Rio Pitangui
Rio Bitumirim
Rio Barreiro
Rio Imbituva
Rio das Almas
Rio Guararuna
Rio Pugas
Convenções
Sedes Municipais
Limite do Estado
Limite da Bacia do Rio Tibagi
Hidrografia do Enquadramento - Rio Tibagi
Hidrografia do Enquadramento - Rios Afluentes
Áreas Estratégicas de Gestão do Plano
Municípios
Bacias de Drenagem dos Trechos de Rio da Rede Hidrográfica do Grupo 1
N
1:1.200.000
0 5 10 20 30 40
Km
51°0'0"W
50°0'0"W
23°0'0"S
24°0'0"S
25°0'0"S
Rio Tibagi

14.3.2.3. Fontes de Poluição

Para cada um dos trechos de rio da rede hidrográfica do Grupo 1, a identificação das fontes de poluição foi realizada a partir das informações geradas através do mapa de uso e ocupação do solo, do Cadastro de Outorgas de Lançamento de Efluentes do Instituto das Águas do Paraná (2012), das informações técnicas conhecidas e contribuições, e das imagens de satélite.

14.3.3. Prognóstico

Como apresentado anteriormente no *Produto 03 ï Cenários Alternativos*, o Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Tibagi selecionou como parâmetros de análise a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e o fósforo total (P_t). Esses indicadores foram selecionados por representarem a condição da qualidade da água tanto nas aglomerações urbanas mais importantes, quanto nas áreas agrícolas, as quais representam um dos vetores de expansão mais significativos nos estudos de cenários da bacia do rio Tibagi.

Para o parâmetro DBO foram consideradas as cargas de origem doméstica e industrial. E para o parâmetro fósforo total foram consideradas as cargas doméstica, agrícola, e pecuária. A escolha da tipologia da carga para cada parâmetro foi apresentada anteriormente no *Produto 03 ï Cenários Alternativos*.

A etapa de prognóstico teve o objetivo de estimar a redução de carga necessária para que os cenários elaborados atendessem as classes propostas para os trechos de rio da rede hidrográfica do Grupo 1. Essa análise foi feita no nível das bacias de drenagem de cada trecho de rio, sem considerar o acúmulo das bacias localizadas à montante. Desse modo, é possível identificar as bacias que são capazes de diluir as cargas poluidoras remanescentes e aquelas que necessitam de uma quantidade adicional de montante. Sobre o ponto de vista de gestão, essa abordagem proporciona o mapeamento das áreas de potenciais conflitos em termos de qualidade da água, caso a quantidade e qualidade das águas de montante são atendam as exigências das bacias à jusante.

A análise da redução de carga também pode ser trabalhada pelo acúmulo das bacias localizadas à montante. Nesse caso, a condição de diluição da carga na bacia relaciona-se com a quantidade e a qualidade da água à montante, o que proporciona resultados diferentes da abordagem adotada para o presente estudo. Na análise acumulada, é importante considerar as formas de abatimento das cargas e demais características das bacias.

O cálculo da redução de carga para a análise considerada no presente estudo foi definido como sendo a diferença entre a carga remanescente e a carga suporte. A carga remanescente representa o quanto de DBO e de fósforo total chegam ao corpo hídrico e a carga suporte representa a quantidade de kg/dia que o trecho é capaz de diluir de modo que atenda a classe proposta. É importante ressaltar que para o cálculo da carga suporte deve-se adotar uma vazão de referência de análise. Para a BHT, o critério de escolha da vazão foi definido de acordo o tipo de lançamento da fonte poluidora, pontual ou difuso.

No caso das fontes de poluição de origem doméstica e industrial, a tendência é haver o lançamento pontual constante ao longo do tempo, o que acarreta ao corpo hídrico condições mais críticas durante os períodos de estiagem. No caso das fontes agrícolas e pecuárias, as condições mais críticas ocorrem nos períodos de chuva, visto que o aporte de nutrientes ao corpo hídrico depende do escoamento superficial da bacia. No entanto, o grau de criticidade

varia com a frequência, intensidade e duração da chuva, o tipo e manejo do solo, bem como a declividade do terreno e outros pontos. Dentro desse contexto, o presente estudo adotou, para fins de gestão, a vazão de referência $Q_{70\%}$ na análise das cargas pontuais e a vazão $Q_{50\%}$ na análise de cargas difusas.

Na *Figura 14.5* são apresentadas as considerações estabelecidas para o estudo.

Figura 14.5 ï Condições estabelecidas para a análise do prognóstico

Parâmetro de Qualidade da Água	Origem da Carga	Tipo de Lançamento da Carga	Vazão de Referência
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	Doméstica	Pontual	$Q_{70\%}$
	Industrial	Pontual	$Q_{70\%}$
Fósforo total (Pt)	Doméstica	Pontual	$Q_{70\%}$
	Agrícola	Difuso	$Q_{50\%}$
	Pecuária	Difuso	$Q_{50\%}$

Para fins de enquadramento, o valor da carga a ser reduzida pode ser trabalhado sobre uma única fonte de poluição ou mais de uma, desde que haja a redução. A escolha da melhor medida a ser tomada é uma questão que cabe aos Gestores da Bacia. No entanto, como uma primeira abordagem à questão, o presente estudo buscou distribuir o valore da carga que deve ser reduzida pelos setores de atividades considerados na análise, seguindo a representatividade de cada atividade dentro da carga remanescente total do trecho de análise.

No caso do fósforo total, é importante destacar que o cálculo considerou duas situações de vazão de referência: fontes agrícolas e pecuárias, com características de lançamento difuso e analisadas para a $Q_{50\%}$; e a fonte doméstica, com característica de lançamento pontual e analisada para a $Q_{70\%}$. Dessa forma a percentagem que representa a parcela de origem doméstica existente dentro da carga total remanescente é aplicada à carga a ser reduzida para a condição de $Q_{70\%}$, e a percentagem da parcela agrícola e pecuária é aplicada sobre a carga a ser reduzida para a condição de $Q_{50\%}$.

A distribuição da redução de carga por setor de atividade tem por fim orientar as discussões dentro do Comitê de Bacia, favorecendo a articulação das medidas econômicas, sociais e ambientais para melhor estruturação do programa de efetivação do enquadramento. Além disso, o direcionamento por setor facilita a análise dos custos do programa de efetivação, uma vez que as informações que se encontram na literatura em relação à temática geralmente são dispostas em conjuntos de medidas estruturais e não estruturais direcionadas para cada fonte de poluição em específico.

Além disso, a etapa de prognóstico buscou avaliar o potencial de eutrofização dos reservatórios dos aproveitamentos hidrelétricos da bacia do rio Tibagi através do modelo Salas & Martino (2001), que adaptou a equação de Vollenweider (1976) com base nos estudos de lagos e reservatórios da América Latina e Caribe, como mostra a relação abaixo:

$$\frac{L.10^{3}}{V\sqrt{t}}$$

onde *L* representa a carga de fósforo de entrada no reservatório (kgP/ano); *V* representa o volume do reservatório (m^3); e *t* representa o tempo de detenção (ano).

Como resultado, encontrou-se a concentração do fósforo e nível trófico do ambiente a partir da faixa de valores do parâmetro de fósforo total para cada classe apresentada no *Quadro 14.2*.

Quadro 14.2 - Faixas aproximadas de valores de fósforo total para os principais graus de trofia

CLASSE DE TROFIA	CONCENTRAÇÃO DE FÓSFORO TOTAL NA REPRESA (mg/L)
Ultraoligotrófico	< 0,005
Oligotrófico	< 0,010 - 0,020
Mesotrófico	0,010 - 0,050
Eutrófico	0,025 - 0,100
Hipereutrófico	> 0,100

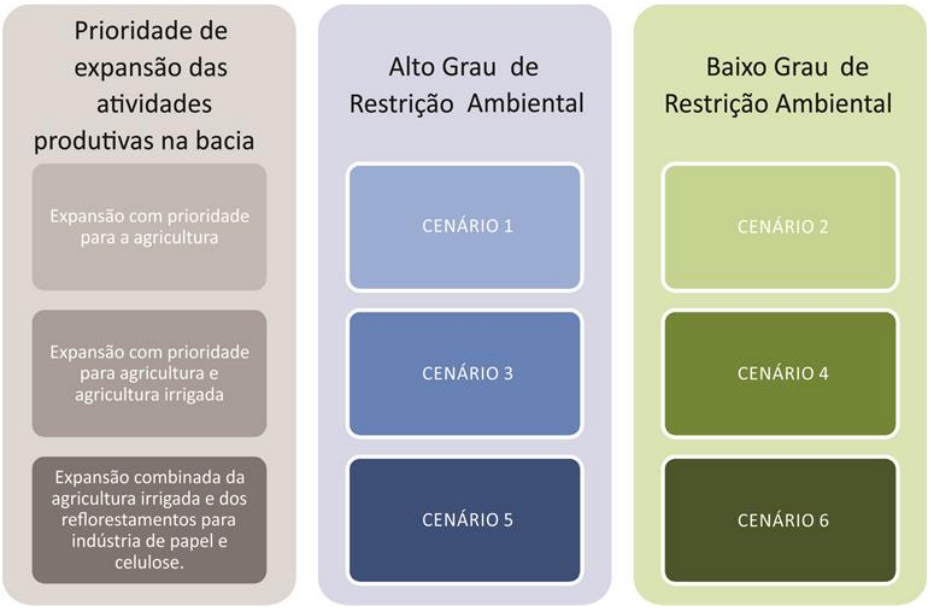
FONTE: Von Sperling (2005)
Nota do autor: a superposição dos valores entre duas faixas indica a dificuldade no estabelecimento de faixas rígidas

14.3.3.1. Cenários

O estudo do enquadramento analisou a etapa de prognóstico para o Cenário Atual (ano de 2010) e para dois Cenários Prospectivos delineados para duas situações externas de cargas mínimas e máximas estimadas.

A caracterização dos cenários prospectivos baseou-se na metodologia apresentada no *Produto 03 ï Cenários Alternativos*, elaborada através da combinação de três hipóteses de expansão das atividades produtivas com maior impacto sobre os recursos hídricos na bacia, com as duas condições de restrição ambiental, como mostra a *Figura 14.6*.

Figura 14.6 ï Variáveis articuladas nos cenários prospectivos



FONTE: Elaborado pela Consultora

Nessa metodologia, os cenários 1 e 2 contemplam a trajetória de expansão agrícola que já vem ocorrendo nos últimos 10 anos e não consideram vetores de expansão das áreas de reflorestamento ou da agricultura irrigada. A diferença entre eles é tão somente a localização das novas áreas de agricultura dentro da bacia, limitada por critérios de restrição ambiental. Os cenários 3 e 4, por sua vez, procuram refletir uma tendência de investimento em tecnologia agrícola que vem sendo observada na bacia. A diferença entre ambos se dá por conta dos critérios de ocupação com maior ou menor grau de restrição ambiental, respectivamente. Por fim, os cenários 5 e 6 procuram evidenciar não só a tendência de maior investimento em tecnologia agrícola, como também o crescimento expressivo do setor industrial de papel e celulose. A diferença entre eles vem a ser o grau de restrição ambiental nas áreas de possível expansão da agricultura, agricultura irrigada e reflorestamento.

Em termos qualitativos, os cenários 1 e 3 apresentam a mesma condição, pois a soma das cargas da hipótese de expansão com prioridade para a agricultura é a mesma da hipótese de expansão com prioridade para agricultura e agricultura irrigada para a condição de alta restrição ambiental. A mesma observação é válida para os cenários 2 e 4. Por esse motivo, o estudo do enquadramento nomeou os cenários 1 e 3 de Cenário Prospectivo A, os cenários 2 e 4 foram chamados de Cenário Prospectivo B, o cenário 5 de Cenário Prospectivo C e, por fim, o cenário 6 de Cenário Prospectivo D.

A estimativa de cargas poluidoras dos cenários acima destacou o Cenário Prospectivo A como sendo o de menor carga remanescente total e o Cenário Prospectivo D como sendo o de maior carga remanescente total.

14.3.3.2. Estimativa das Cargas Poluidoras

As estimativas das cargas poluidoras foram feitas no nível das 3.367 células de análise e posteriormente agrupadas no nível da bacia de drenagem de cada trecho de rio da rede hidrográfica do Grupo 1.

Na *Figura 14.7* é apresentada a caracterização geral das cargas nos cenários trabalhados no programa de enquadramento.

Figura 14.7 ï Caracterização geral das cargas nos cenários trabalhados no enquadramento



FONTE: Elaborado pela Consultora

As cargas de origem agrícola, pecuária e industrial foram calculadas pela mesma metodologia apresentada no *Produto 03 ï Cenários Alternativos*.

No caso das cargas de origem doméstica, a estimativa da carga foi distribuída conforme os pontos de lançamento das ETEs, seguindo também os valores de eficiências do sistema de tratamento e o percentual de população atendida. Além disso, o cenário prospectivo foi elaborado conforme as informações sobre dos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSBs) dos municípios da BHT, sem distinguir-se no grau de restrição ambiental. Portanto, as cargas domésticas dos cenários prospectivos são sempre as mesmas.

O detalhamento da estimativa da carga doméstica é apresentado abaixo.

CÁLCULO DA ESTIMATIVA DA CARGA DOMÉSTICA

- *Cenário Atual*

Para o cenário atual foram aplicados os valores dos índices de coleta e tratamento dos 49 municípios da bacia apresentados no Diagnóstico do SNIS (2010), formando três grupos de população: população urbana sem coleta; população urbana com coleta e sem tratamento; e população urbana com coleta e tratamento.

O cálculo da carga gerada tomou como referência os valores de contribuição per capita corresponde a 54 g/hab.dia para DBO, 1 g/hab.dia para fósforo total (VON SPERLING, 2005).

No cálculo da carga remanescente considerou-se que a população sem coleta possui sistema de tratamento por fossa séptica, com eficiência de 30% na remoção de DBO e 30% na remoção de fósforo total; a população com coleta e tratamento não tem um abatimento na carga gerada; e a remoção da carga gerada pela população com coleta e tratamento seguem as eficiências das ETEs correspondentes.

A distribuição da carga remanescente da população com coleta e tratamento foi especializada na célula corresponde à localização da ETE e equivalente à percentagem da população atendida por aquela ETE. A distribuição da carga da população sem coleta e da população com coleta e sem tratamento foi feita pela área urbana de cada célula.

A BHT possui 47 ETEs em operação, sendo 5 de serviços autônomos (3 em Ibiporã, 1 Jataizinho, 1 Sertanópolis) e as demais da SANEPAR. Das 42 ETEs da SANEPAR, 7 possuem lançamento fora da bacia, que correspondem aos municípios de Apucarana, Arapongas, Bela Vista do Paraiso, Ivaí, Porto Amazonas, Rolândia e uma das ETEs do município de Cambé. Para esse grupo, a carga da parcela da população com coleta e tratamento não foi considerada, já que o lançamento não é dentro da BHT.

No *Quadro 14.3* são apresentados os valores das eficiências na remoção de DBO para as ETEs em operação na bacia. Como colocado em reunião com o Instituto das Águas e com a SANEPAR no dia 25 de abril de 2013, vale ressaltar que os sistemas de tratamento adotados pelas ETEs da SANEPAR não são eficientes na remoção de fósforo. Portanto, não foi considerado um abatimento na carga gerada para este parâmetro no que diz respeito à população com coleta e tratamento. As ETEs dos serviços autônomos foram tratadas com eficiência de 70% em termos de DBO e com a mesma condição que as ETEs da SANEPAR em termos de fósforo, devido à falta de informações específicas.

Na *Figura 14.8* é apresentada a localização das ETEs de interesse para o Cenário Atual e a distribuição da cobertura de coleta de esgoto.

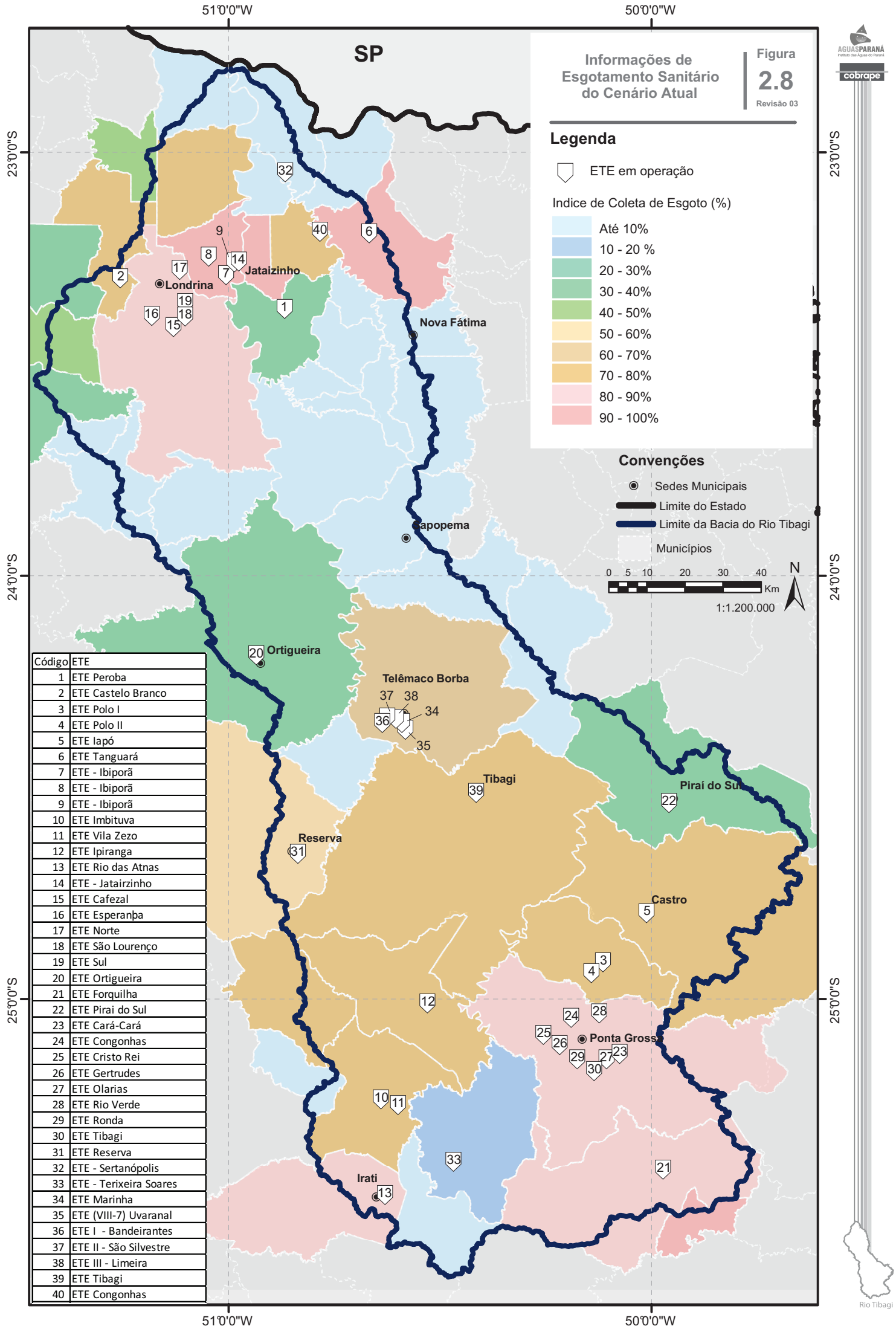
Quadro 14.3 ï Informações do esgotamento sanitário do Cenário Atual

Município	Índice de Coleta da População Urbana (2010)	Índice de Tratamento da População Urbana (2010)	Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)	Órgão Responsável	Estágio	ETE Bacia	Percentagem de Atendimento da População (%)	Eficiência DBO
Apucarana	31%	100%	ETE do município de Apucarana	SANEPAR	Operante	Fora da bacia		
Arapongas	44%	100%	ETE do município de Arapongas	SANEPAR	Operante	Fora da bacia		
Assaí	37%	100%	ETE Peroba	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	100%	73%
Bela Vista do Paraíso	48%	100%	ETE do município de Bela Vista do Paraíso	SANEPAR	Operante	Fora da bacia		
Califórnia	0%	0%						
Cambé	75%	100%	ETE Castelo Branco	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	7%	82%
			ETE São Domingos	SANEPAR	Operante	Fora da bacia		
Carambeí	79%	100%	ETE Polo II	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	60%	79%
			ETE Polo I	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	40%	93%
Castro	76%	100%	ETE Iapó	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	100%	80%
Congonhinhas	0%	0%						
Cornélio Procópio	94%	100%	ETE Tangará	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	25%	62%
Curiúva	0%	0%						
Fernandes Pinheiro	0%	0%						
Guamiranga	0%	0%						
Ibiporã	98%	100%	ETE do serviço autônomo de Ibiporã	Serviço Autônomo	Operante	Dentro da bacia	33%	70%
			ETE do serviço autônomo de Ibiporã	Serviço Autônomo	Operante	Dentro da bacia	33%	70%
			ETE do serviço autônomo de Ibiporã	Serviço Autônomo	Operante	Dentro da bacia	33%	70%
Imbaú	0%	0%						
Imbituva	75%	100%	ETE Imbituva	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	75%	70%
			ETE Vila Zezo	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	25%	70%
Ipiranga	76%	100%	ETE Ipiranga	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	100%	70%
Irati	83%	100%	ETE Rio das Antas	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	85%	78%
Ivaí	75%	100%	ETE do município de Ivaí	SANEPAR	Operante	Fora da bacia		
Jataizinho	96%	100%	ETE do serviço autônomo de Jataizinho	Serviço Autônomo	Operante	Dentro da bacia	100%	70%
Leópolis	0%	0%						

Município	Índice de Coleta da População Urbana (2010)	Índice de Tratamento da População Urbana (2010)	Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)	Órgão Responsável	Estágio	ETE Bacia	Percentagem de Atendimento da População (%)	Eficiência DBO
Londrina	86%	100%	ETE Cafezal	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	3%	90%
			ETE Norte	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	38%	90%
			ETE São Lourenço	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	3%	93%
			ETE Sul	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	38%	87%
			ETE Esperança	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	17%	70%
Marilândia do Sul	0%	0%						
Mauá da Serra	0%	0%						
Nova América da Colina	0%	0%						
Nova Fátima	0%	0%						
Nova Santa Bárbara	0%	0%						
Ortigueira	39%	100%	ETE Ortigueira	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	100%	80%
Palmeira	88%	100%	ETE Forquilha	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	100%	92%
Piraí do Sul	40%	100%	ETE Piraí do Sul	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	100%	90%
Ponta Grossa	81%	100%	ETE Cristo Rei	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	7%	70%
			ETE Olarias	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	12%	80%
			ETE Rio Verde	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	40%	90%
			ETE Ronda	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	16%	80%
			ETE Tibagi	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	3%	92%
			ETE Congonhas	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	5%	87%
			ETE Gertrudes	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	9%	92%
			ETE Cará-Cará	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	8%	89%
Porto Amazonas	100%	100%	ETE do município de Porto Amazonas	SANEPAR	Operante	Fora da bacia		
Primeiro de Maio	0%	0%						
Rancho Alegre	0%	0%						
Reserva	52%	100%	ETE Reserva	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	100%	84%
Rolândia	37%	100%	ETE do município de Rolândia	SANEPAR	Operante	Fora da bacia		
Santa Cecília do Pavão	0%	0%						

Município	Índice de Coleta da População Urbana (2010)	Índice de Tratamento da População Urbana (2010)	Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)	Órgão Responsável	Estágio	ETE Bacia	Percentagem de Atendimento da População (%)	Eficiência DBO
Santo Antônio do Paraíso	0%	0%						
São Jerônimo da Serra	0%	0%						
São Sebastião da Amoreira	0%	0%						
Sapopema	0%	0%						
Sertaneja	0%	0%						
Sertanópolis	79%	100%	ETE do município de Sertanópolis	Serviço Autônomo	Operante	Dentro da bacia	100%	70%
Tamarana	0%	0%						
Teixeira Soares	20%	100%	ETE do município de Teixeira Soares	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	100%	90%
Telêmaco Borba	67%	100%	ETE (VIII-7) Uvaranal	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	31%	72%
			ETE I - Bandeirantes	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	4%	90%
			ETE II - São Silvestre	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	23%	86%
			ETE III - Limeira	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	33%	80%
			ETE Marinha	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	9%	85%
Tibagi	71%	100%	ETE Tibagi	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	100%	90%
Uraí	73%	100%	ETE Congonhas	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	100%	90%
Ventania	0%	0%						

FONTE: Os índices de coleta e tratamento foram obtidos do SNIS (2010); e as eficiências de DBO foram disponibilizadas pela SANEPAR (2012).



Código	ETE
1	ETE Peroba
2	ETE Castelo Branco
3	ETE Polo I
4	ETE Polo II
5	ETE Iapó
6	ETE Tanguará
7	ETE - Ibiporã
8	ETE - Ibiporã
9	ETE - Ibiporã
10	ETE Imbituva
11	ETE Vila Zezo
12	ETE Ipiranga
13	ETE Rio das Atnas
14	ETE - Jataizinho
15	ETE Cafezal
16	ETE Esperanþa
17	ETE Norte
18	ETE São Lourenço
19	ETE Sul
20	ETE Ortigueira
21	ETE Forquilha
22	ETE Pirai do Sul
23	ETE Cará-Cará
24	ETE Congonhas
25	ETE Cristo Rei
26	ETE Gertrudes
27	ETE Olarias
28	ETE Rio Verde
29	ETE Ronda
30	ETE Tibagi
31	ETE Reserva
32	ETE - Sertanópolis
33	ETE - Terixeira Soares
34	ETE Marinha
35	ETE (VIII-7) Uvaranal
36	ETE I - Bandeirantes
37	ETE II - São Silvestre
38	ETE III - Limeira
39	ETE Tibagi
40	ETE Congonhas

- *Cenário Prospectivo*

O Cenário Prospectivo da carga doméstica foi calculado para o ano de 2030 e delimitado a partir das informações dos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) para os municípios com metas estabelecidas na BHT.

Dos 49 municípios da bacia, 18 estão com os PMSB concluídos. Desse grupo, 8 possuem informações quanto a meta da cobertura de coleta de esgoto, são eles: Apucarana; Leópolis; Londrina; Nova América da Colina; Palmeira; Piraí do Sul; Primeiro de Maio; e São Sebastião da Amoreira. Diante da informação disponível, a meta do índice de coleta para os demais municípios foi estabelecida como sendo a média dos índices dos municípios com valores definidos no nível de microrregião. Por exemplo, para a microrregião de Apucarana, é sabido que o município de Arapongas possui meta de 65% na cobertura de coleta, portanto, os municípios de Apucarana, Califórnia, Marilândia do Sul e Mauá da Serra seguem a mesma referência. Quando o valor de referência é menor que a cobertura atual, o valor atual permanece. Quando não há informação em nenhum dos municípios da microrregião, considerou-se uma cobertura de coleta de 69%, que é a média das metas dos 8 municípios com informações disponíveis.

O valor quanto à eficiência do tratamento para as ETEs existentes permanece igual ao apresentado no *Quadro 2.3*. Para as ETEs em projeto considerou-se uma remoção de DBO na ordem de 70%. Em relação ao parâmetro de fósforo total, adotou-se uma melhoria no sistema de tratamento de 50% em todas as ETEs. No *Quadro 2.4* são apresentados os valores utilizados para o Cenário Prospectivo.

Na ausência de informação quanto à localização ou existente do projeto de ETE, a carga da parcela da população com coleta e tratamento foi distribuída na sede municipal. Do total de municípios da bacia, 12 se encaixaram com a descrição acima. Desse grupo, os municípios de Guamiranga, Marilândia do Sul e Mauá da Serra têm suas sedes foram do limite da BHT.

Vale ressaltar que para os municípios de Londrina e Ponta Grossa, o valor da percentagem de população atendida pela ETE foi articulada com a informação da vazão de projeto das ETEs futuras. Nos demais municípios onde há ETEs em projeto e não há informação em relação à percentagem da população atendida, foi considerada a mesma percentagem para todas as ETEs.

Na *Figura 14.9* é apresentada a localização das ETEs de interesse para o Cenário Prospectivo e a distribuição da cobertura de coleta de esgoto.

Quadro 14.4 ï Informações do esgotamento sanitário do Cenário Prospectivo

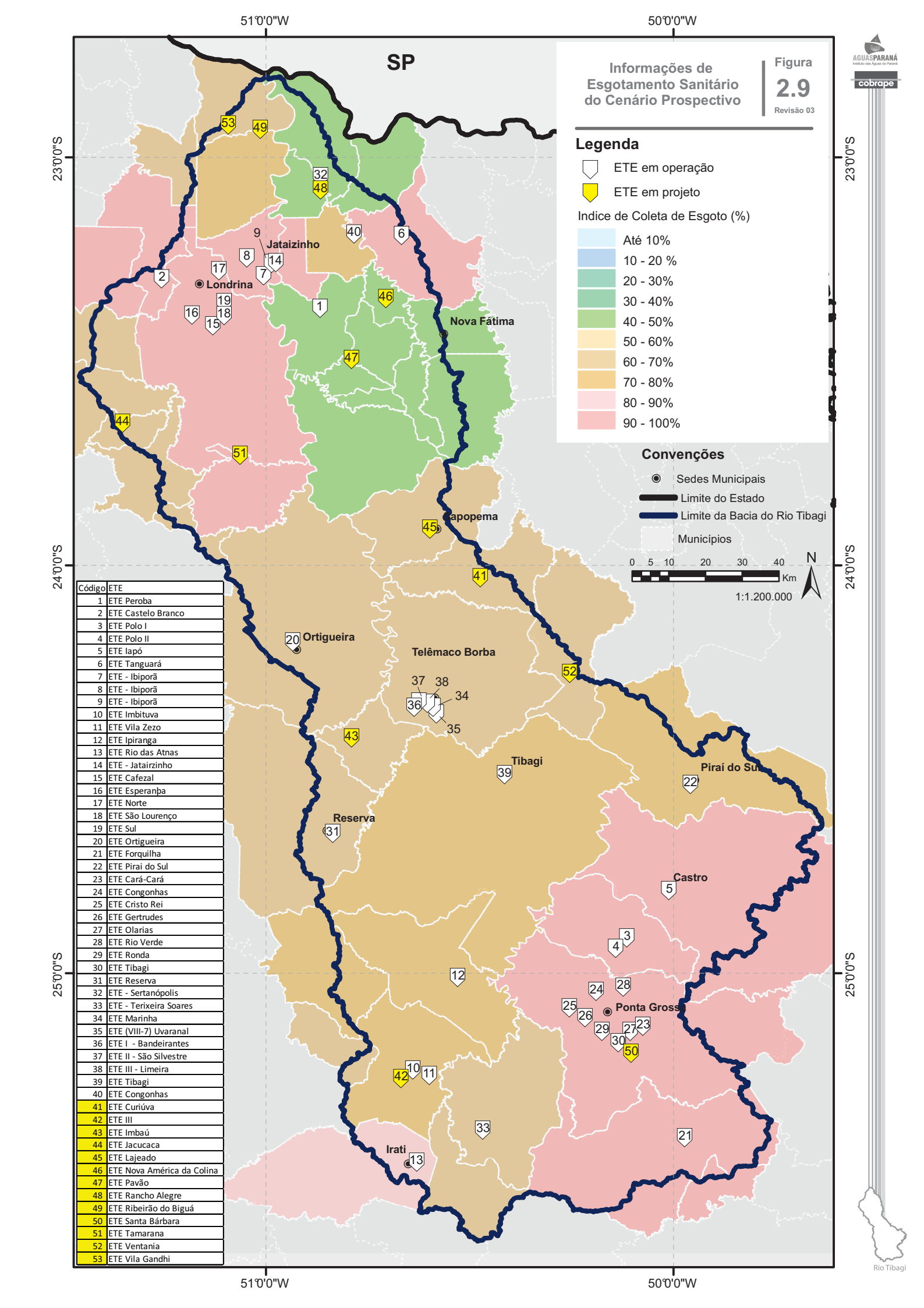
Microregião	Município	Índice de Coleta da População Urbana (2030)	Índice de Tratamento da População Urbana (2030)	Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)	Órgão Responsável	Estágio	ETE Bacia	Percentagem de Atendimento da População (%)	Eficiência DBO	Eficiência P_t
APUCARANA	Apucarana	65%	100%	ETE do município de Apucarana	SANEPAR	Operante	Fora da bacia			
	Arapongas	65%	100%	ETE do município de Arapongas	SANEPAR	Operante	Fora da bacia			
	Califórnia	65%	100%	ETE Jacucaca	SANEPAR	Projeto	Dentro da bacia	100%	70%	50%
	Marilândia do Sul	65%	100%	S.I	S.I	S.I	Sede municipal (fora da bacia)			
	Mauá da Serra	65%	100%	S.I	S.I	S.I	Sede municipal (fora da bacia)			
ASSAÍ	Assaí	46%	100%	ETE Peroba	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	100%	73%	50%
	Uraí	73%	100%	ETE Congonhas	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	100%	90%	50%
	Jataizinho	96%	100%	ETE do serviço autônomo de Jataizinho	Serviço Autônomo	Operante	Dentro da bacia	100%	70%	50%
	Nova Santa Bárbara	46%	100%	S.I	S.I	S.I	Sede municipal (dentro da bacia)	100%	70%	50%
	Rancho Alegre	46%	100%	ETE Rancho Alegre	SANEPAR	Projeto	Dentro da bacia	100%	70%	50%
	Santa Cecília do Pavão	46%	100%	S.I	S.I	S.I	Sede municipal (dentro da bacia)	100%	70%	50%
	São Jerônimo da Serra	46%	100%	S.I	S.I	S.I	Sede municipal (dentro da bacia)	100%	70%	50%
	São Sebastião da Amoreira	46%	100%	ETE Pavão	SANEPAR	Projeto	Dentro da bacia	100%	70%	50%
CORNÉLIO PROCÓPIO	Congonhinhas	48%	100%	S.I	S.I	S.I	Sede municipal (dentro da bacia)	100%	70%	50%
	Cornélio Procópio	94%	100%	ETE Tangará	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	25%	62%	50%
	Leópolis	48%	100%	S.I	S.I	S.I	Sede municipal (dentro da bacia)	100%	70%	50%
	Nova América da Colina	48%	100%	ETE Nova América da Colina	SANEPAR	Projeto	Dentro da bacia	100%	70%	50%
	Nova Fátima	48%	100%	S.I	S.I	S.I	Sede municipal (dentro da bacia)	100%	70%	50%
	Santo Antônio do Paraíso	48%	100%	S.I	S.I	S.I	Sede municipal (dentro da bacia)	100%	70%	50%
	Sertaneja	48%	100%	S.I	S.I	S.I	Sede municipal (dentro da bacia)	100%	70%	50%
IBAITI	Curiúva	69%	100%	ETE Curiúva	SANEPAR	Projeto	Dentro da bacia	100%	70%	50%
	Sapopema	69%	100%	ETE Lajeado	SANEPAR	Projeto	Dentro da bacia	100%	70%	50%

Microregião	Município	Índice de Coleta da População Urbana (2030)	Índice de Tratamento da População Urbana (2030)	Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)	Órgão Responsável	Estágio	ETE Bacia	Percentagem de Atendimento da População (%)	Eficiência DBO	Eficiência P_t
IRATI	Irati	83%	100%	ETE Rio das Atnas	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	85%	78%	50%
JAGUARIAÍVA	Piraí do Sul	80%	100%	ETE Piraí do Sul	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	100%	90%	50%
LAPA	Porto Amazonas	100%	100%	ETE do município de Porto Amazonas	SANEPAR	Operante	Fora da bacia			
LONDRINA	Cambé	100%	100%	ETE Castelo Branco	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	7%	82%	50%
				ETE São Domingos	SANEPAR	Operante	Fora da bacia			
	Ibiporã	100%	100%	ETE do serviço autônomo de Ibiporã	Serviço Autônomo	Operante	Dentro da bacia	33%	70%	50%
				ETE do serviço autônomo de Ibiporã	Serviço Autônomo	Operante	Dentro da bacia	33%	70%	50%
				ETE do serviço autônomo de Ibiporã	Serviço Autônomo	Operante	Dentro da bacia	33%	70%	50%
	Londrina	100%	100%	ETE Cafezal	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	3%	90%	50%
				ETE Norte	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	38%	90%	50%
				ETE São Lourenço	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	3%	93%	50%
				ETE Sul	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	38%	87%	50%
				ETE Esperança	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	17%	85%	50%
	Rolândia	100%	100%	ETE do município de Rolândia	SANEPAR	Operante	Fora da bacia			
	Tamarana	100%	100%	ETE Tamarana	SANEPAR	Projeto	Dentro da bacia	100%	70%	50%
PONTA GROSSA	Carambeí	98%	100%	ETE Polo II	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	60%	79%	50%
				ETE Polo I	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	40%	93%	50%
	Castro	98%	100%	ETE Iapó	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	100%	80%	50%
	Palmeira	98%	100%	ETE Forquilha	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	100%	92%	50%
	Ponta Grossa	98%	100%	ETE Cristo Rei	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	1%	70%	50%
				ETE Olarias	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	13%	80%	50%
				ETE Rio Verde	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	39%	90%	50%
				ETE Ronda	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	26%	80%	50%
				ETE Tibagi	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	6%	92%	50%
				ETE Congonhas	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	6%	87%	50%
				ETE Gertrudes	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	2%	92%	50%
				ETE Cará-Cará	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	6%	89%	50%
				ETE Santa Bárbara	SANEPAR	Projeto	Dentro da bacia	2%	90%	50%

Microregião	Município	Índice de Coleta da População Urbana (2030)	Índice de Tratamento da População Urbana (2030)	Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)	Órgão Responsável	Estágio	ETE Bacia	Percentagem de Atendimento da População (%)	Eficiência DBO	Eficiência P_t
PORECATU	Bela Vista do Paraíso	65%	100%	ETE do município de Bela Vista do Paraíso	SANEPAR	Operante	Fora da bacia			
	Primeiro de Maio	65%	100%	ETE Ribeirão do Bigué	SANEPAR	Projeto	Dentro da bacia	50%	70%	50%
				ETE Vila Gandhi	SANEPAR	Projeto	Dentro da bacia	50%	70%	50%
	Sertanópolis	79%	100%	ETE do município de Sertanópolis	Serviço Autônomo	Operante	Dentro da bacia	100%	70%	50%
PRUDENTÓPOLIS	Fernandes Pinheiro	69%	100%	S.I	S.I	S.I	Sede municipal (dentro da bacia)	100%	70%	50%
	Guamiranga	69%	100%	S.I	S.I	S.I	Sede municipal (fora da bacia)			
	Imbituva	75%	100%	ETE Imbituva	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	33%	70%	50%
				ETE Vila Zezo	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	33%	70%	50%
				ETE III	SANEPAR	Projeto	Dentro da bacia	33%	70%	50%
	Ipiranga	76%	100%	ETE Ipiranga	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	100%	70%	50%
	Ivaí	75%	100%	ETE do município de Ivaí	SANEPAR	Operante	Fora da bacia			
	Teixeira Soares	69%	100%	ETE do município de Teixeira Soares	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	100%	90%	50%
TELÊMACO BORBA	Imbaú	69%	100%	ETE Imbaú	SANEPAR	Projeto	Dentro da bacia	100%	70%	50%
	Ortigueira	69%	100%	ETE Ortigueira	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	100%	80%	50%
	Reserva	69%	100%	ETE Reserva	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	100%	84%	50%
	Telêmaco Borba	69%	100%	ETE (VIII-7) Uvaranal	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	31%	72%	50%
				ETE I - Bandeirantes	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	4%	90%	50%
				ETE II - São Silvestre	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	23%	86%	50%
				ETE III - Limeira	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	33%	80%	50%
				ETE Marinha	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	9%	85%	50%
	Tibagi	71%	100%	ETE Tibagi	SANEPAR	Operante	Dentro da bacia	100%	90%	50%
	Ventania	69%	100%	ETE Ventania	SANEPAR	Projeto	Dentro da bacia	100%	70%	50%

Legenda: S.I: sem informação

Observação: Os índices de coleta e tratamento foram definidos com base nas metas estabelecidas para o PMSB de 8 municípios com informações disponíveis, conforme é apresentado na metodologia descrita. Na ausência de ETE em projeto, foi considerado como ponto de lançamento da carga remanescente da parcela da população com coleta e tratamento o ponto da Sede municipal. Quando o ponto de lançamento está caracterizado como "Fora da bacia" ou "Sede municipal (fora da bacia)" não foi considerado o lançamento de carga da população com coleta e tratamento.



Código	ETE
1	ETE Peroba
2	ETE Castelo Branco
3	ETE Polo I
4	ETE Polo II
5	ETE Iapó
6	ETE Tanguará
7	ETE - Ibiporã
8	ETE - Ibiporã
9	ETE - Ibiporã
10	ETE Imbituva
11	ETE Vila Zezo
12	ETE Ipiranga
13	ETE Rio das Atnas
14	ETE - Jataizinho
15	ETE Cafezal
16	ETE Esperanþa
17	ETE Norte
18	ETE São Lourenço
19	ETE Sul
20	ETE Ortigueira
21	ETE Forquilha
22	ETE Pirai do Sul
23	ETE Cará-Cará
24	ETE Congonhas
25	ETE Cristo Rei
26	ETE Gertrudes
27	ETE Olarias
28	ETE Rio Verde
29	ETE Ronda
30	ETE Tibagi
31	ETE Reserva
32	ETE - Sertanópolis
33	ETE - Terixeira Soares
34	ETE Marinha
35	ETE (VIII-7) Uvaranal
36	ETE I - Bandeirantes
37	ETE II - São Silvestre
38	ETE III - Limeira
39	ETE Tibagi
40	ETE Congonhas
41	ETE Curiúva
42	ETE III
43	ETE Imbaú
44	ETE Jacucaca
45	ETE Lajeado
46	ETE Nova América da Colina
47	ETE Pavão
48	ETE Rancho Alegre
49	ETE Ribeirão do Biguá
50	ETE Santa Bárbara
51	ETE Tamarana
52	ETE Ventania
53	ETE Vila Gandhi

14.3.4. Proposta de Enquadramento

Para a rede hidrográfica do Grupo 1, a proposta inicial de enquadramento foi elaborada na faze de diagnóstico, conforme os usos da água identificados em cada trecho de rio. Após a realização do prognóstico, consolida-se a proposta de enquadramento na forma de mapa, por meio da escala de cores: classe especial (azul escuro); classe 1(azul claro); classe 2 (verde); classe 3 (amarelo); e classe 4 (vermelho).

Para o Grupo 2, os rios identificados como mananciais secundários foram classificados como classe 2 quando percorrem áreas urbana e como classe 1 quando percorrem áreas mais preservadas. Os rios que recebem lançamento de efluentes domésticos foram classificados como classe 3.

No caso dos rios receptores de efluentes domésticos foram analisadas as condições de vazão disponível para a diluição do efluente tratado em termos de DBO. Para tanto, foram comparadas as vazões requeridas para a diluição do efluente tratado por cada uma das ETEs da BHT com as vazões disponíveis em cada ponto de lançamento.

A vazão requerida foi estimada com base na relação de balanço de massa representada pela equação abaixo, como sugere as equações de mistura apresentadas por Von Sperling (2005):

$$Q_r = Q_e \frac{C_e - C_m}{C_m - C_r}$$

onde, Q_r é a vazão requerida para a diluição (L/s); Q_e é a vazão de lançamento do efluente tratado (L/s); C_e é a concentração do efluente tratado (mg/L); C_m é a concentração do ponto de mistura (mg/L); e C_r é a concentração natural do corpo receptor (mg/L).

Para os dados de Q_e e C_e foram considerados os valores máximos entre os dados disponibilizados pela SANEPAR e pelo Cadastro de Outorga de Lançamento de Efluentes do Instituto das Águas do Paraná para cada ETE. O valor de C_m foi estabelecido como sendo o limite da classe 3, 10 mg/L, de acordo com o padrão estabelecido com a Resolução CONAMA nº 357/2005. O valor de C_r foi definido como sendo de 2 mg/L para todos os corpos hídricos receptores de efluentes domésticos, de acordo com a análise dos dados de qualidade das águas das 21 estações de monitoramento trabalhadas na etapa de diagnóstico do presente estudo.

As vazões disponíveis em cada ponto de lançamento foram analisadas para as seguintes condições: 50% da $Q_{70\%}$; e 50% da $Q_{95\%}$. Quando a comparação entre o valor de Q_r e as vazões disponíveis foi considerada insuficiente, estimou-se o comprimento do trecho de rio à jusante do ponto de lançamento que ficaria desconforme para a classe 3. Dessa forma são identificadas as ETEs que não estão em conformidade com a classe 3 e inclusive o comprimento dessa não conformidade.

Cabe apontar que essa análise não considerou taxas de decaimento de DBO ao longo do trecho do rio, e, portanto, os valores estimados na análise do comprimento do trecho em desconformidade podem apresentar valores mais elevados daqueles que se observam em campo.

14.3.5. Programa de Efetivação

Conforme previsto na Resolução CNRH nº 91/2008, o programa para efetivação do enquadramento dos corpos dágua tem como objetivos apresentar o plano de investimentos para o enquadramento proposto, além das respectivas metas e prazos de execução das ações envolvidas e dos instrumentos de compromisso na forma de recomendações aos órgãos gestores de recursos hídricos e de meio ambiente, com o intuito de subsidiar a implementação, integração ou adequação de seus respectivos instrumentos de gestão.

Nesse sentido, o estudo do enquadramento da bacia hidrográfica do rio Tibagi buscou realizar a análise dos custos envolvidos durante o processo e descrever as metas do plano de investimentos a partir de critérios estabelecidos, distribuindo os dados gerados no nível dos 49 municípios da BHT.

14.3.5.1. Análise dos Custos

Para a análise dos custos envolvidos organizaram-se as informações no nível de setor de atividade, conforme a origem das cargas poluidoras consideradas no presente estudo (doméstica, industrial, agrícola e pecuária). No setor doméstico, a análise dos custos buscou representar o custo para a implantação do Cenário Prospectivo e o custo para a redução da carga necessária para a efetivação do enquadramento. No caso dos setores industrial agrícola e pecuário, a análise dos custos foram traduzidas em termos de recomendações.

Dentro da abordagem da análise do setor industrial, é importante colocar que o conhecimento do tipo de tratamento do efluente gerado e o acesso ao banco de dados referentes aos custos envolvidos no sistema como um todo são elementos fundamentais para a análise de custo da redução de carga, uma vez que a variabilidade das características físicas, químicas e biológicas dos efluentes industriais podem não permitir a análise do estudo sobre uma única metodologia.

No caso do setor agropecuário a dificuldade de traduzir a redução de carga necessária para a efetivação do enquadramento em termos de custos se dá principalmente pela falta de estudos que quantifiquem a redução de carga com as boas práticas de manejo de uso do solo. Nesse sentido, o programa de efetivação para esse setor concentrou-se em recomendações de boas práticas agropecuárias e na importância do desenvolvimento de estudos que articulam a melhoria do manejo do solo com a redução de cargas poluidoras.

ANÁLISE DOS CUSTOS DO SETOR DOMÉSTICO

As intervenções do Cenário Prospectivo para o ano de 2030 define que cada município possui pelo menos uma estação de tratamento de esgoto, isso inclui as 40 ETEs trabalhadas no Cenário Atual e mais 13 ETEs em projeto. As eficiências na remoção de DBO e de fósforo total das 53 ETEs da bacia são apresentadas no *Quadro 14.4*.

As informações de índice de coleta, índice de tratamento, eficiência na remoção de DBO, eficiência na remoção de fósforo total e população (para os anos de 2010 e 2030) foram distribuídas no nível dos 49 municípios da BHT. A partir dessa organização, a quantificação do custo para a implantação do Cenário Prospectivo ponderou os seguintes pontos:

- Melhoria em redes e substituição de redes velhas por redes novas;
- Implantação das novas redes de coleta de esgoto sanitário;

- Custo do tratamento do esgoto gerado;
- Custo da implantação de fossa séptica;
- Custo incremental do sistema de esgotamento sanitário considerando a redução de carga para a efetivação do enquadramento.

É importante ressaltar que a dificuldade de se estimar um custo de implantação de uma unidade de tratamento de esgoto pode ser percebida pela imensa gama de variáveis envolvidas desde a seleção e aquisição da área, escolha do processo, tecnologia utilizada, qualidade dos equipamentos, variantes ambientais e outras particularidades. A bibliografia sobre o tema tratamento de esgotos é extensa e bastante diversificada, principalmente no tocante aos diferentes processos de tratamento e de suas unidades componentes.

Para a obtenção dos custos de implantação de unidades de tratamento de esgoto, o presente estudo considerou o trabalhado do "Programa de Efetivação do Enquadramento" apresentado no "Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paranaíba" (ANA, 2013). A análise dos custos realizada nesse documento foi apresentada em forma de R$/habitante e utilizou como referência o trabalhado de Brites *et al.* (2007), que considerada os estudos de Nunes *et al.* (2005), Von Sperling *et al.* (2005) e Sobrinho (2005). Além dessas referências, o relatório da ANA (2013) também considerou os dados de projetos elaborados pela Cobrape ï Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos. Cabe apontar que os valores utilizados representam o custo unitário para implantar um sistema de tratamento de esgotos hipoteticamente no nível secundário, sendo majorado em 1,25 quando o município possui tratamento terciário e reduzido em 0,85 quando o município possui tratamento primário, considerando a atualização financeira pelo INCC (Índice Nacional de Construção Civil).

Durante a escolha da referência utilizada nesse estudo, também foi avaliado o relatório técnico "Finalização do Plano das Bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Rio Ribeira" (AGUASPARANA, 2013) e o estudo de Pacheco (2011), que desenvolveu uma metodologia para a estimativa dos custos na implantação de sistemas de esgotamento sanitário (SES).

Na análise feita pelo AGUASPARANA (2013), o valor por habitante é dado por R$ 2.070,30, custo disponibilizado pela SANEPAR para o ano de 2012, que representa a implantação do SES sem considerar a manutenção do sistema e a melhoria de redes antigas. Segundo as considerações de Brudeki & Aisse (2007), citado por Pacheco (2011), o custo médio de implantação de SES no Estado do Paraná é na ordem de R$ 525,23/habitante. No estudo da ANA (2013), o custo da implantação do SES considerando a melhoria de redes antigas e a implantação de fossas sépticas varia de R$ 762,00 a R$ 1.394,00/habitante, conforme o nível de tratamento adotado para cada município. A diferença entre os valores apresentados demonstra a variabilidade da estimativa do custo por habitante, que, de uma maneira geral, varia em função do sistema de coleta de esgoto e do sistema de tratamento adotado pela ETE.

O presente trabalho adotou o estudo da ANA (2013) como a referência da análise dos custos do Programa de Efetivação da Bacia do Rio Tibagi pelo fato de apresentar valores que incluem a implantação do SES, a melhoria de redes antigas e também o tratamento por fossa séptica, características que representam a BHT.

14.3.5.2. Critérios para a Elaboração das Metas

A escolha dos critérios para a elaboração das metas do programa de efetivação da bacia do rio Tibagi concentrou-se na análise dos custos para o setor doméstico. Nesse sentido, o presente documento definiu um grupo de critérios estratégicos tratados no nível municipal, para o estabelecimento das prioridades das obras de esgotamento sanitário necessárias para a efetivação da proposta de enquadramento.

No *Quadro 14.5* são apresentados os critérios adotados para o estudo juntamente com a descrição dos mesmos e as fontes das informações obtidas.

Quadro 14.5 ï Critérios do programa de efetivação do enquadramento

Critério		Descrição
1	Investimentos Assegurados	Compreendem os municípios com investimentos identificados de acordo com as informações disponíveis no site do PAC 2[9], para o tema de esgotamento sanitário, e os dados disponibilizados pela SANEPAR[10]
2	Manancial de Abastecimento Público	Compreendem os municípios com pelo menos um manancial para abastecimento público, identificados de acordo com o *shapefile* das captações da SANEPAR e dos serviços autônomos de água
3	Redução de Carga Poluidora	Compreendem os municípios que necessitam de redução de carga doméstica de DBO e de fósforo total. Esse critério foi realizado de acordo com a análise da etapa de prognóstico do presente estudo
4	População	Compreendem os municípios com população superior a 100 mil habitantes para o ano de 2030
5	Fonte de Recursos	Identifica a fonte de recurso ï Ministério das Cidades (população superior a 50 mil habitantes) ou FUNASA (população inferior a 50 mil habitantes)
6	Prestadora de Serviço de Água e Esgoto	Identifica o atendimento do município quando a prestadora de serviço de água e esgoto ï SANEPAR, SAAE ou Prefeitura. Essa identificação foi feita levando em consideração o material do SNIS (2010)

Fonte: Elaborado pela Consultora

Os critérios 1 e 3 receberam maior destaque na presente análise, pelo fato de admitir a associação direta entre os municípios que possuem recursos assegurados para serviços de esgotamento sanitário e os municípios que necessitam de intervenções para que se atinja a efetivação do enquadramento proposto. Foi nessa linha de associação entre os critérios que a estratégia de implementação do programa de efetivação foi estabelecida.

Durante o levantamento dos investimentos assegurados pelo PAC 2 foi identificado um projeto que abrangem mais de um município, ó Ampliação do SES na sede municipal de Londrina e Cambé ï rede coletora, ligações domiciliares, coletor tronco e ETE Esperançaô Nesse caso em específico, o recurso disponibilizado foi dividido nos dois municípios de modo proporcional à população urbana de ambos.

Por fim, a elaboração das metas para o programa de efetivação da BHT foi estabelecida de acordo com a articulação dos critérios definidos e da análise dos custos para o setor doméstico.

[9] PAC 2 ï Programa de Aceleração do Crescimento ï Busca feita para os 49 municípios da BHT através do site: http://www.pac.gov.br/cidade-melhor/saneamento. Acessado em: Abril 2013.

[10] Dados disponibilizados pela SANEPAR em 10 de dezembro de 2013

15. REDE HIDROGRÁFICA DO ENQUADRAMENTO

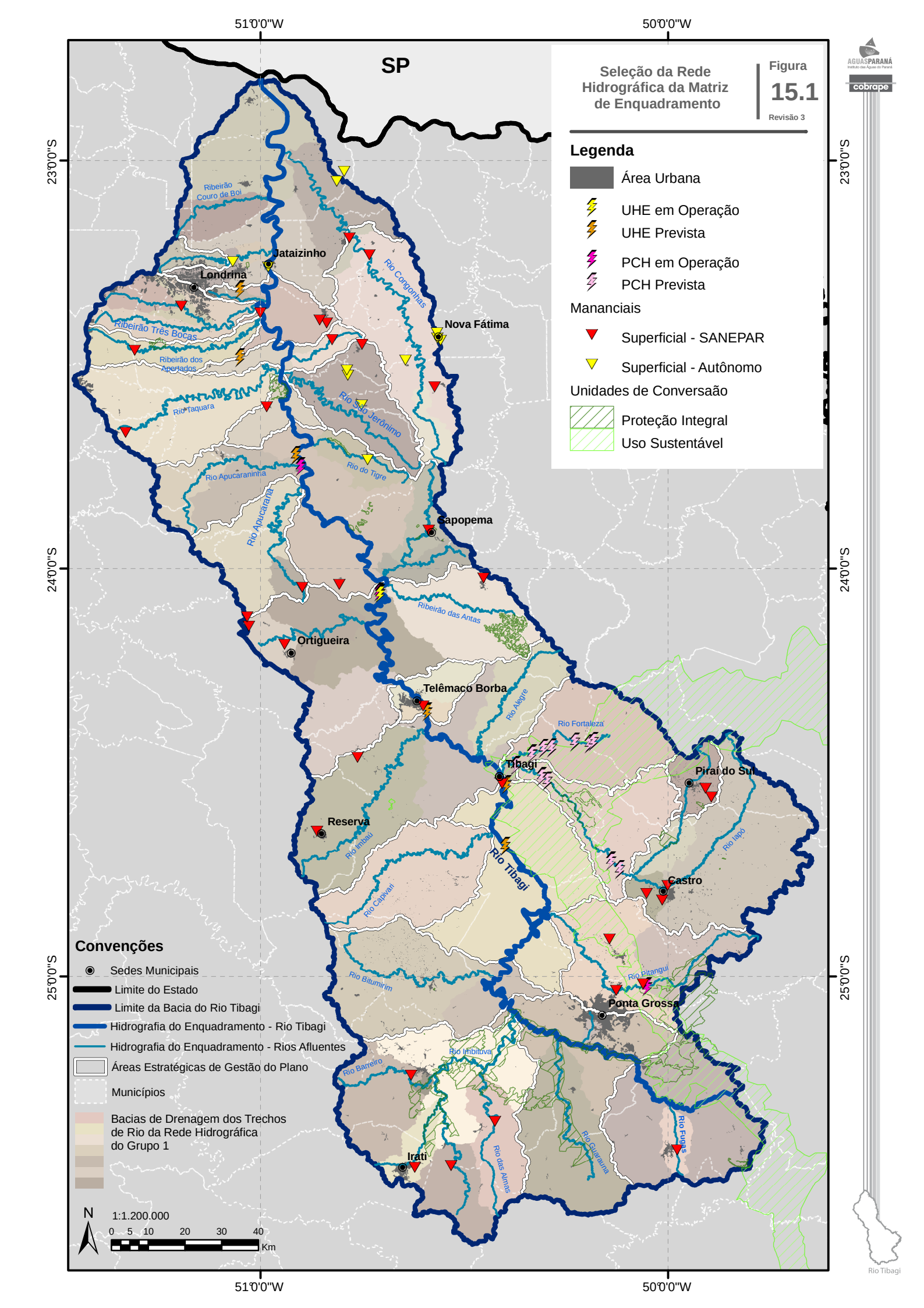
No *Quadro 15.1* é apresentada a listagem final dos corpos hídricos trabalhados no rede hidrográfica do Grupo 1.

Quadro 15.1 ï Rede hidrográfica do Grupo 1

Corpo Hídrico		Principal	Secundário	Área urbana	Manancial Superficial
1 ME	Rio Pugas	x		x	x
2 ME	Rio Guaraúna	x			
3 ME	Rio das Almas		x	x	x
4 ME	Rio das Antas		x	x	x
5 ME	Rio Barreiro		x	x	x
6 ME	Rio Ribeira		x	x	
7 ME	Rio Capivara		x		x
8 ME	Rio Imbituva	x			
9 ME	Rio Bitumirim	x		x	
10 ME	Rio Capivari	x			
11 ME	Rio Imbaú	x			
12 ME	Rio Barra Grande	x			
13 ME	Rio dos Costas		x		x
14 ME	Rio Apucarana	x			
15 ME	Rio Apucaraninha	x		x	
16 ME	Rio Taquara	x		x	
17 ME	Ribeirão dos Apertados	x		x	x
18 ME	Ribeirão do Cafezal		x	x	x
19 ME	Ribeirão Três Bocas	x		x	
20 ME	Ribeirão do Limoeiro	x		x	
21 ME	Rio Jacutinga	x		x	x
22 ME	Ribeirão Couro de Boi	x		x	
23 MD	Arroio da Ronda	x		x	
24 MD	Rio Pitangui	x		x	x
25 MD	Rio Piraí	x		x	
26 MD	Rio Iapó	x		x	x
27 MD	Rio Fortaleza	x			
28 MD	Rio Alegre	x			
29 MD	Ribeirão das Antas	x			
30 MD	Ribeirão Lambari		x	x	x
31 MD	Ribeirão Barra Grande	x			
32 MD	Rio do Tigre	x		x	x
33 MD	Rio São Jerônimo	x			
34 MD	Ribeirão Jataizinho	x			x
35 MD	Rio Congonhas	x		x	x
36 Rio Principal	Rio Tibagi	x			

Legenda: MD: margem direita | ME: margem esquerda

Na *Figura 15.1* é apresentada a distribuição espacial dos rios do *Quadro 15.1*, juntamente com os critérios de seleção da segunda proposta, que prioriza os rios conforme a representatividade do corpo hídrico em termos de extensão, volume da água, monitoramento de qualidade da água, lançamento de cargas domésticas, unidades de conservação e mananciais em afluentes principais.


Seleção da Rede Hidrográfica da Matriz de Enquadramento
Figura 15.1
Revisão 3
Legenda
Área Urbana
UHE em Operação
UHE Prevista
PCH em Operação
PCH Prevista
Mananciais
Superficial - SANEPAR
Superficial - Autônomo
Unidades de Conversão
Proteção Integral
Uso Sustentável
SP
51°0'0"W
50°0'0"W
23°0'0"S
24°0'0"S
25°0'0"S
Jataizinho
Londrina
Nova Fátima
Sapopema
Ortigueira
Telêmaco Borba
Tibagi
Reserva
Piraí do Sul
Castro
Ponta Grossa
Irati
Ribeirão Couro de Boi
Rio Congonhas
Ribeirão Três Bocas
Ribeirão dos Apertados
Rio Taquara
Rio São Jerônimo
Rio do Tigre
Rio Apucaraninha
Rio Apucarana
Ribeirão das Antas
Rio Alegre
Rio Fortaleza
Rio Imbaú
Rio Tibagi
Rio Capivari
Rio Iapó
Rio Bitumirim
Rio Pitangui
Rio Inhitúva
Rio Barreiro
Rio das Almas
Rio Guarauna
Rio Fugas
Convenções
Sedes Municipais
Limite do Estado
Limite da Bacia do Rio Tibagi
Hidrografia do Enquadramento - Rio Tibagi
Hidrografia do Enquadramento - Rios Afluentes
Áreas Estratégicas de Gestão do Plano
Municípios
Bacias de Drenagem dos Trechos de Rio da Rede Hidrográfica do Grupo 1
N
1:1.200.000
0 5 10 20 30 40
Km
Rio Tibagi

Nos *Quadros 15.2* e *15.3* são listados os rios de interesse para a rede hidrográfica do Grupo 2.

Quadro 15.2 ï Mananciais em rios secundários da BHT

Corpo Hídrico		Principal	Secundário	Área urbana	Manancial Superficial
1 ME	Arroio Nhapindazal		x	x	x
2 ME	Rio Maromba		x	x	x
3 ME	Arroio Furneiro		x	x	x
4 ME	Ribeirão Formigas		x	x	x
5 ME	Rio Barreiros 01		x		x
6 ME	Rio Barreiros 02		x		x
7 ME	Jusante Represa Boava		x		x
8 ME	Córrego da Chegada		x		x
9 ME	Rio Água Seis		x		x
10 ME	Mina 01		x		x
11 MD	Rio São João		x	x	x
12 MD	RioPiraizinho		x	x	x
13 MD	Córrego Das Brotas		x	x	x
14 MD	Mina 01		x	x	x
15 MD	Arroio São Cristovão		x		x
16 MD	Rio Barreirinha		x	x	x
17 MD	Mina 01		x	x	x
18 MD	Mina do Messias		x		x
19 MD	Mina do Japonês		x		x
20 MD	Mina Ikeda		x	x	x
21 MD	Ribeirão Congonhinhas		x	x	x
22 MD	Mina Bicão		x	x	x
23 MD	Rio Canedo		x	x	x
24 MD	Minas Ezequias		x		x
25 MD	Mina Akagui		x	x	x
26 MD	Água do Óleo		x	x	x

Legenda: MD: margem direita | ME: margem esquerda

Quadro 15.3 ï Rios receptores de efluentes domésticos

Município	Corpo Hídrico	Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)		Estágio	Órgão Responsável
Assaí	Ribeirão Peroba	1	ETE Peroba	Em operação	SANEPAR
Califórnia	Ribeirão Jacucaca	2	ETE Jacucaca	Projeto	SANEPAR
Cambé	Ribeirão Esperança	3	ETE Castelo Branco	Em operação	SANEPAR
Carambei	Lajeado Boqueirãozinho	4	ETE Polo II	Em operação	SANEPAR
	Lajeado do Carambeí	5	ETE Polo I	Em operação	SANEPAR
Castro	Rio Iapó	6	ETE Iapó	Em operação	SANEPAR
Cornélio Procópio	Ribeirão Tangará	7	ETE Tanguará	Em operação	SANEPAR
Curiúva	Rio Curiúva	8	ETE Curiúva	Projeto	SANEPAR
Ibiporã	Ribeirão Engenho de Ferro	9	ETE do serviço autônomo de Ibiporã	Em operação	Serviço Autônomo
	Ribeirão Engenho de Pau	10	ETE do serviço autônomo de Ibiporã	Em operação	Serviço Autônomo
	Rio Jacutinga	11	ETE do serviço autônomo de Ibiporã	Em operação	Serviço Autônomo
Imbaú	Arroio da Anta	12	ETE Imbaú	Projeto	SANEPAR

Município	Corpo Hídrico	Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)		Estágio	Órgão Responsável
Imbituva	Afluente do Rio Ribeira	13	ETE Vila Zero	Em operação	SANEPAR
	Rio Ribeira	14	ETE Imbituva	Em operação	SANEPAR
	Rio Barreiro	15	ETE III	Projeto	SANEPAR
Ipiranga	Rio Ipiranga	16	ETE Ipiranga	Em operação	SANEPAR
Irati	Rio das Antas	17	ETE Rio das Antas	Em operação	SANEPAR
Jataizinho	Rio Tibagi	18	ETE do Serviço autônomo de Jataizinho	Em operação	Serviço Autônomo
Londrina	Córrego Cristal	19	ETE São Lourenço	Em operação	SANEPAR
	Ribeirão Cafezal	20	ETE Cafezal	Em operação	SANEPAR
	Ribeirão Cafezal	21	ETE Esperança	Em operação	SANEPAR
	Ribeirão Cambezinho	22	ETE Sul	Em operação	SANEPAR
	Ribeirão Lindóia	23	ETE Norte	Em operação	SANEPAR
Nova América da Colina	Afluente do Rio Congonhas	24	ETE Nova América da Colina	Projeto	SANEPAR
Ortigueira	Rio Formiga	25	ETE Ortigueira	Em operação	SANEPAR
Palmeira	Rio Forquilha	26	ETE Forquilha	Em operação	SANEPAR
Piraí do Sul	Rio Piraí do Sul	27	ETE Piraí do Sul	Em operação (com alteração do ponto de lançamento)	SANEPAR
Ponta Grossa	Alfuente do Arroio da Ronda	28	ETE Ronda	Em operação	SANEPAR
	Arroio Gertrudes	29	ETE Gertrudes	Em operação	SANEPAR
	Arroio Grande	30	ETE Congonhas	Em operação	SANEPAR
	Arroio Olaria	31	ETE Olarias	Em operação	SANEPAR
	Rio Cará-Cará (1)	32	ETE Cará-Cará	Em operação	SANEPAR
	Rio Cará-Cará (2)	33	ETE Cristo Rei	Em operação	SANEPAR
	Rio Tibagi	34	ETE Santa Bárbara	Projeto	SANEPAR
	Rio Tibagi	35	ETE Tibagi	Em operação	SANEPAR
	Rio Verde	36	ETE Rio Verde	Em operação	SANEPAR
Primeiro de Maio	Rio Iabici	37	ETE Ribeirão do Biguá	Projeto	SANEPAR
	Rio Ibiaci	38	ETE Vila Gandhi	Projeto	SANEPAR
Rancho Alegre	Rio Congonhas	39	ETE Rancho Alegre	Projeto	SANEPAR
Reserva	Rio Reserva	40	ETE Reserva	Em operação	SANEPAR
São Sebastião da Amoreira	Água do Pavão	41	ETE Pavão	Projeto	SANEPAR
Sapopema	Rio Lajeado Liso	42	ETE Lajeado	Projeto	SANEPAR
Sertanópolis	Rio Congonhas	43	ETE do município de Sertanópolis	Em operação	Serviço Autônomo
Tamarana	Ribeirão dos Morais	44	ETE Tamarana	Projeto	SANEPAR
Teixeira Soares	Arroio Jacuzinho	45	ETE do Município de Teixeira Soares	Em operação	SANEPAR
Telêmaco Borba	Arroio do Ouro	46	ETE II - São Silvestre	Em operação	SANEPAR
	Arroio Mandaçaia	47	ETE I - Bandeirantes	Em operação	SANEPAR
	Rio Tibagi	48	ETE (VIII-7) Uvaranal	Em operação	SANEPAR
	Rio Tibagi	49	ETE III - Limeira	Em operação	SANEPAR
	Rio Tibagi	50	ETE Marinha	Em operação	SANEPAR
Tibagi	Rio Tibagi	51	ETE Tibagi	Em operação	SANEPAR
Uraí	Rio Congonhas	52	ETE Congonhas	Em operação	SANEPAR
Ventania	Rio das Neves	53	ETE Ventania	Projeto	SANEPAR

FONTE: Listagem das ETEs existentes e futuras da BHT fornecida pela SANEPAR; e Cadastro de Outorga de Lançamento de Efluentes Domésticos.

16. DIAGNÓSTICO

16.1. Identificação dos Usos Preponderantes

A margem esquerda do rio Tibagi na altura do Alto Tibagi possui uma parcela importante de Unidades de Conservação, principalmente ao longo do rio Guaraúna e do rio Imbituva. Em termos de extensão destaca-se o Refúgio da Vida Silvestre do Rio Tibagi e a Reserva Biológica das Araucárias. A Floresta Nacional de Irati e a Estação Ecológica de Fernandes Pinheiro estão conectadas à Reserva Biológica das Araucárias entre o rio das Antas e Imbituva próximo à sede municipal de Fernandes Pinheiro. No rio Irati destaca-se o uso para abastecimento humano do município e o lançamento de efluente doméstico à jusante do ponto de captação, mais à montante da Floresta Nacional do Irati.

O rio Barreiro, à montante da Reserva Biológica das Araucárias, é utilizado para abastecimento público do município de Imbituva e mais à jusante haverá o futuro lançamento de efluente doméstico da ETE III, do município de Imbituva. O rio Ribeira, marcado pela confluência do rio Barreiro com o rio Perdido, é ocupado pela Reserva e possui na sua bacia de drenagem os lançamentos de efluentes domésticos da ETE Imbituva e da ETE Vila Zero em seus afluentes.

Alguns pontos de irrigação e de dessedentação animal são identificados principalmente na cabeceira do rio Guaraúna e do rio Capivara, e também na porção média do rio das Almas. O uso para dessedentação animal em específico é mais intenso no rio Bitumirim, na altura da sede municipal de Ipiranga.

Na margem direita do rio Tibagi, na altura do Alto Tibagi, é possível identificar alguns usos conflitantes. A bacia que drena para o rio Tibagi possui 7 pontos de lançamento de efluente doméstico das ETEs do município de Ponta Grossa, sendo um deles diretamente no rio principal e os outros em afluentes de menor ordem, além do futuro lançamento do efluente doméstico da ETE Santa Bárbara. Em toda a extensão onde esse foco de poluição foi identificado o rio correspondente à bacia faz parte da área destinada à Unidade de Conservação de Proteção Integral, através Refúgio da Vida Silvestre do rio Tibagi. Ainda nessa extensão do rio, é possível identificar uma série de usos para a captação industrial, para a captação de atividades mineradoras, assim como para lançamento de efluentes industriais em afluentes.

Próximo à sede municipal de Telêmaco Borba destacam-se 5 pontos de lançamento de efluentes domésticos, sendo três no rio principal e dois em afluentes de menor ordem, e também 2 lançamentos do efluente industrial da Klabin, a maior indústria da região. Todos esses pontos de lançamento estão à jusante da captação do município de Telêmaco Borba, mas a montante da UHE Mauá.

Na altura da sede municipal de Califórnia, próximo à nascente do rio Taquara, está previsto o ponto de lançamento da ETE Califórnia no ribeirão Jacucaca.O ponto de lançamento está a montante dos usos de irrigação de hortaliças cruas e produtos de viveiro da cabeceira do rio Taquara.

Nos municípios à montante de Ortigueira são identificados 30 pontos de captação para abastecimento humano, sendo 19 da SANEPAR e 11 de prestadoras de água de serviços autônomos. Do total, 9 desses pontos estão localizados na rede hidrográfica apresentada no

Grupo 1, os demais estão localizados em afluentes de ordem superior e são apresentados na rede hidrográfica do Grupo 2.

O uso destinado à aquicultura é menos expressivo na bacia como um todo, apresentando apenas 7 pontos de captação, três na margem esquerda do Alto Tibagi, na proximidade dos municípios de Irati e Fernandes Pinheiro, e quatro próximo à Londrina, no rio Cafezal e no ribeirão Três Bocas.

O uso para irrigação é o mais frequente em toda a bacia, com 33 pontos de captação, sendo 12 no Alto Tibagi e 21 no Baixo Tibagi. Em ambos a irrigação é destinada às lavouras permanentes para o cultivo de frutas, café, erva-mate e chá, e também às hortaliças e produtos de viveiro para cultivo de legumes, morango, flores e outras plantas.

Já o uso de dessedentação animal está mais concentrado na parcela do Alto Tibagi, com 24 pontos dos 27 identificados na bacia. A mesma observação é feita para o uso de captação industrial. Dos 19 pontos de identificados, 9 estão na calha principal do rio Tibagi, sendo que 5 estão localizados no município de Ponta Grossa, 3 no município de Telêmaco Borba e 1 no município de Ortigueira. Esses quatro últimos pontos são destinados para o processo industrial da Klabin S.A. Dois dos pontos de captação da empresa estão protocolados e ainda não possuem um valor de vazão de retirada no sistema do Cadastro de Outorga do Instituto das Águas. Os outros dois pontos de captação da Klabin somam juntos 12.775 m^3/h, representando 87,9% do total captado dos 19 pontos identificados na BHT.

Em relação aos pontos de captação para a atividade de mineração, 11 dos 13 pontos identificados estão localizados na calha do rio Tibagi, entre os municípios de Ponta Grossa e Palmeira. Desse grupo, 9 pontos estão dentro da Unidade de Conservação de Proteção Integral do Refúgio da Vida Silvestre do Rio Tibagi e 1 ponto está na Unidade de Conservação de Uso Sustentável representado pela APA Estadual da Escarpa Devoniana.

Na *Figura 16.1* é apresentada a distribuição espacial da compilação das referências utilizadas para a identificação dos usos da água na bacia.

Mapa base para a identificação dos usos da água

Figura 16.1
Revisão 3

AGUASPARANÁ Instituto das Águas do Paraná
cobrape

51°0'0"W
50°0'0"W
23°0'0"S
24°0'0"S
25°0'0"S

SP

Legenda

- Captação para Abastecimento Urbano - SANEPAR
- Captação para Abastecimento Urbano - Serviço Autônomo
- ETE em operação
- ETE prevista
- Lançamento de Efluente Industrial
- Lançamento de Efluente Agropecuário
- UHE em operação
- UHE prevista
- PCH em operação
- PCH prevista

Cadastro de Outorga de Uso da Água Superficial

- Aquicultura
- Captação industrial
- Captação para mineração
- Dessedentação de animais
- Irrigação
- Harmonia Paisagísica
- Recreação de contato secundário

Unidades de Conversão

- Proteção Integral
- Uso Sustentável

Ribeirão Couro de Boi
Rio Congonhas
Jataizinho
Londrina
Ribeirão Três Bocas
Ribeirão dos Apertados
Nova Fátima
Rio Taquara
Rio São Jerônimo
Rio Apucaraninha
Rio do Tigre
Rio Apucarana
Sapopema
Ribeirão das Antas
Ortigueira
Telêmaco Borba
Rio Alegre
Rio Fortaleza
Tibagi
Piraí do Sul
Reserva
Rio Imbaú
Rio Tibagi
Rio Iapó
Castro
Rio Capivari
Rio Bitumirim
Rio Pitangui
Ponta Grossa
Rio Imbituva
Rio Barreiro
Rio das Almas
Rio Guarauna
Rio Fugas

Convenções

- Sedes Municipais
- Limite do Estado
- Limite da Bacia do Rio Tibagi
- Hidrografia do Enquadramento - Rio Tibagi
- Hidrografia do Enquadramento - Rios Afluentes
- Áreas Estratégicas de Gestão do Plano
- Bacias de Drenagem dos Trechos de Rios Enquadrados
- Municípios

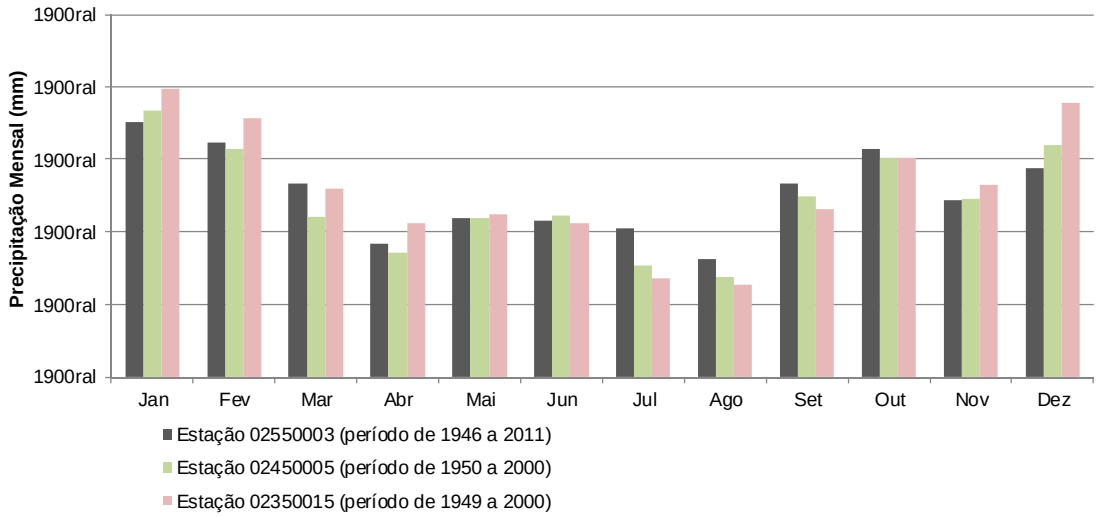
N
1:850.000
0 4,5 9 18 27 36
Km

Rio Tibagi

16.2. Condição Atual da Qualidade das Águas Superficiais

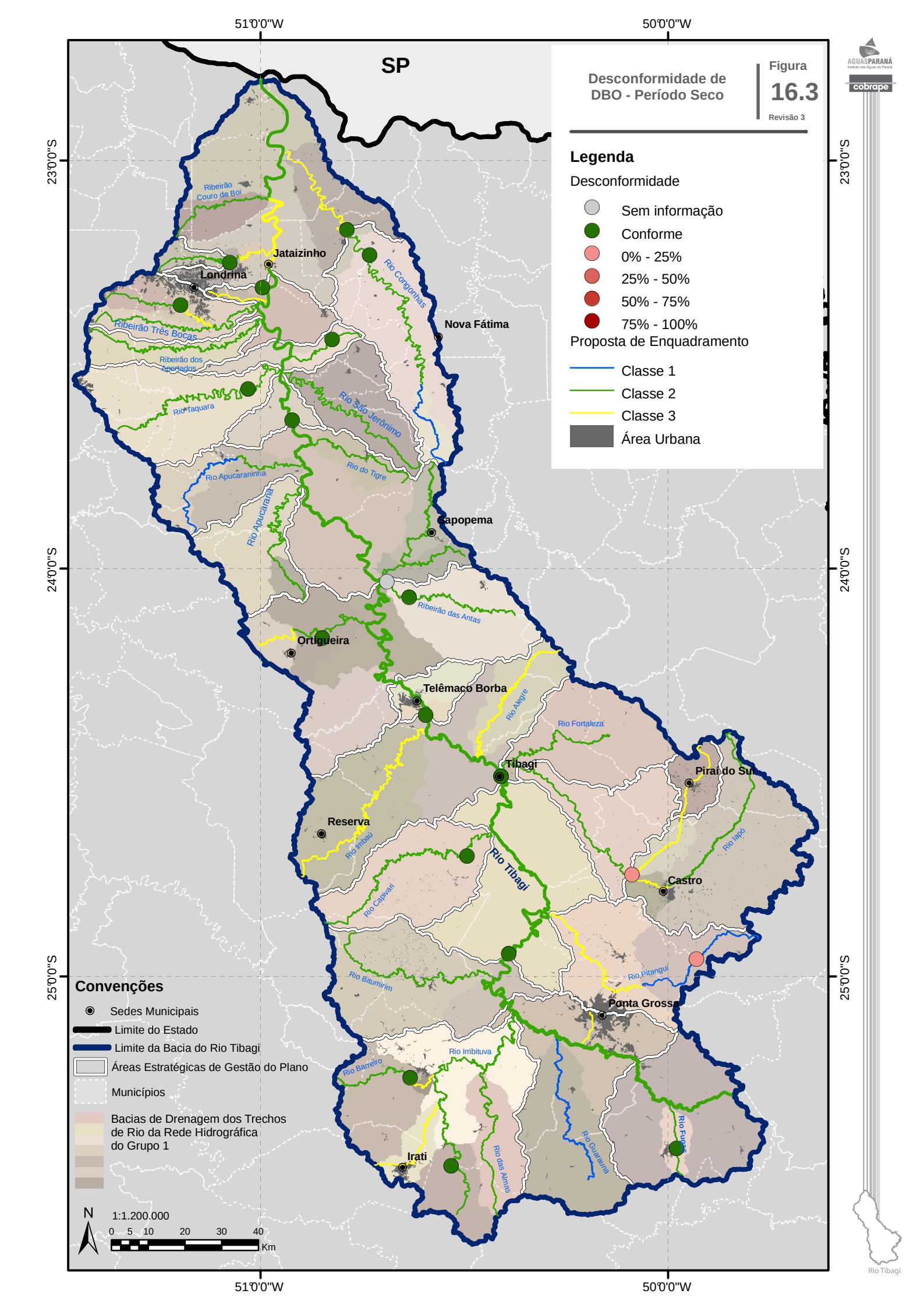
A análise inicial da condição atual da qualidade das águas superficiais buscou identificar a sazonalidade da bacia para o parâmetro de precipitação. Para tanto, foi utilizado o registro de três estações de monitoramento pluviométrico, espacialmente distribuídas do longo da BHT. A estação SANTA CRUZ (código 02550003) localizada no Alto Tibagi no município de Ponta Grossa; a estação TELÊMACO BORBA (código 02450005) localizada no Médio Tibagi no município de Telêmaco Borba; e a estação USINA APUCARANINHA (código 02350015) localizada no Baixo Tibagi, no município de Londrina. Na *Figura 16.2* são apresentados os valores médios de precipitação mensal para as três estações de análise.

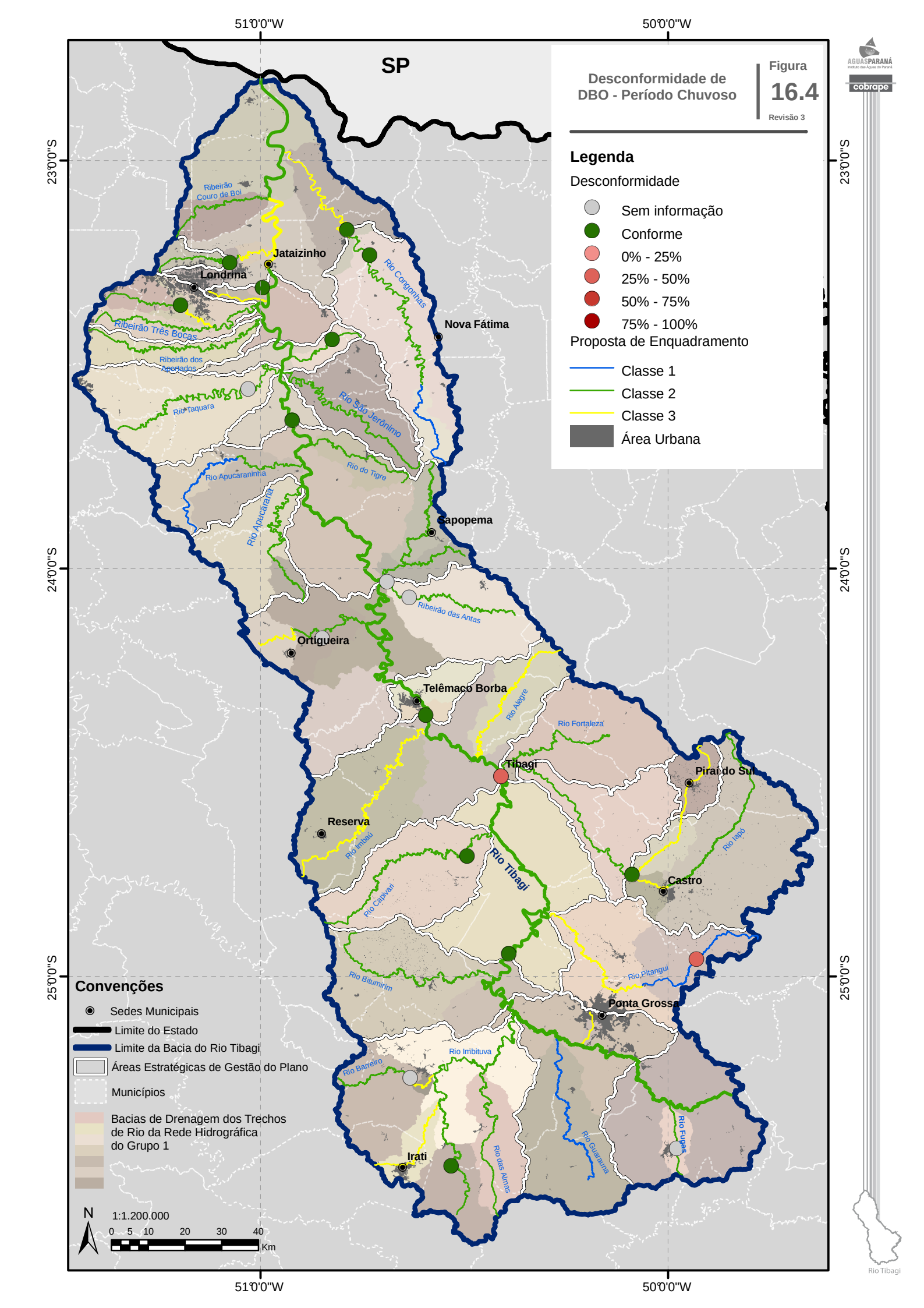
Figura 16.2 ï Valores médios de precipitação mensal



A distribuição dos valores médios de precipitação mensal calculados para os períodos de análise das três estações demonstra uma regularidade de precipitação ao longo da bacia e um período de menor precipitação entre os meses de abril a agosto, com uma média de total de 93 mm, sendo a máxima esperada na ordem de 112 mm. Este período foi identificado como período seco. Os demais meses, de setembro a março, representam o período mais chuvoso da bacia, com valor médio total de 149 mm e uma mínima esperada de 111 mm, próxima inclusive à máxima do período seco. Nesse contexto, foi possível fazer a análise da condição atual da qualidade das águas superficiais da rede hidrográfica do Grupo 1 para o período seco (meses de abril a agosto) e para o período chuvoso (meses de setembro a março).

As *Figuras 16.3* e *16.4* demonstram um alto índice de conformidade entre os dados medidos nas estações de monitoramento da qualidade de água e o limite estabelecido na Resolução CONAMA 357/05 para DBO, em relação à classe de enquadramento proposta aos rios da bacia.


Desconformidade de DBO - Período Seco
Figura 16.3
Revisão 3
Legenda
Desconformidade
Sem informação
Conforme
0% - 25%
25% - 50%
50% - 75%
75% - 100%
Proposta de Enquadramento
Classe 1
Classe 2
Classe 3
Área Urbana
SP
51°0'0"W
50°0'0"W
23°0'0"S
24°0'0"S
25°0'0"S
Jataizinho
Londrina
Nova Fátima
Sapopema
Ortigueira
Telêmaco Borba
Tibagi
Reserva
Piraí do Sul
Castro
Ponta Grossa
Irati
Ribeirão Couro de Boi
Ribeirão Três Bocas
Ribeirão dos Apertados
Rio Taquara
Rio Congonhas
Rio São Jerônimo
Rio do Tigre
Rio Apucaraninha
Rio Apucarana
Ribeirão das Antas
Rio Alegre
Rio Fortaleza
Rio Imbaú
Rio Tibagi
Rio Capivari
Rio Iapó
Rio Pitangui
Rio Bitumirim
Rio Imbituva
Rio Barreiro
Rio Guarauna
Rio das Almas
Rio Furnas
Convenções
Sedes Municipais
Limite do Estado
Limite da Bacia do Rio Tibagi
Áreas Estratégicas de Gestão do Plano
Municípios
Bacias de Drenagem dos Trechos de Rio da Rede Hidrográfica do Grupo 1
N
1:1.200.000
0 5 10 20 30 40
Km
Rio Tibagi


Desconformidade de DBO - Período Chuvoso
Figura 16.4
Revisão 3
Legenda
Desconformidade
Sem informação
Conforme
0% - 25%
25% - 50%
50% - 75%
75% - 100%
Proposta de Enquadramento
Classe 1
Classe 2
Classe 3
Área Urbana
Convenções
Sedes Municipais
Limite do Estado
Limite da Bacia do Rio Tibagi
Áreas Estratégicas de Gestão do Plano
Municípios
Bacias de Drenagem dos Trechos de Rio da Rede Hidrográfica do Grupo 1
SP
Jataizinho
Londrina
Nova Fátima
Sapopema
Ortigueira
Telêmaco Borba
Tibagi
Reserva
Piraí do Sul
Castro
Ponta Grossa
Irati
Ribeirão Couro de Boi
Ribeirão Três Bocas
Ribeirão dos Apertados
Rio Taquara
Rio Congonhas
Rio São Jerônimo
Rio do Tigre
Rio Apucaraninha
Rio Apucarana
Ribeirão das Antas
Rio Alegre
Rio Fortaleza
Rio Imbaú
Rio Tibagi
Rio Capivari
Rio Iapó
Rio Pitangui
Rio Bitumirim
Rio Imbituva
Rio Barreiro
Rio das Almas
Rio Guararuna
Rio Fugas
51°0'0"W
50°0'0"W
23°0'0"S
24°0'0"S
25°0'0"S
N
1:1.200.000
0 5 10 20 30 40
Km
Rio Tibagi

No período seco (*Figura 16.3*) do total de 21 estações elencadas na rede hidrográfica do Grupo 1, 19 apresentam medições do parâmetro, sendo que em apenas duas, a estação "Chácara Cachoeira" localizada no rio Iapó e a estação "Represa Alagados Montante" situada no fio Pitangui, a desconformidade com a classe proposta acontece em 12,5% e 25% dos dados respectivamente. A estação "Chácara Cachoeira" está à jusante da área urbana de Castro, do ponto de lançamento da ETE Iapó e também do lançamento de efluente industrial das empresas Cargil Agrícola S.A e Vapza Alimentos S.A. A identificação dessas fontes de poluição à montante da estação podem explicar as altas taxas de DBO no corpo hídrico no período seco. A qualidade da água da estação "Represa Alagados Montante", por sua vez, sofre influência das áreas de pastagem e agrícolas localizadas principalmente nas margens do rio. A desconformidade do parâmetro de DBO no período seco pode estar relacionada às cargas das atividades pecuárias ou à influência do tipo de solo e da declividade do terreno, variáveis que podem favorecer o aporte de nutrientes mesmo no período de baixa precipitação média. É importante destacar que a estação de monitoramento "Represa Alagados Montante" está inserida na área delimitada pelo Parque Nacional dos Campos Gerais, umas das Unidades de Conservação de Proteção Integral da bacia, e para esse trecho a proposta de enquadramento é a classe 1.

No que tange as demais áreas de proteção integral e de uso sustentável, as estações que estão dentro de seus polígonos e a montante dessas áreas atendem aos limites estabelecidos na lei para as respectivas classes, apesar de haverem pontos de lançamento de ETEs a montante, como no caso da Floresta Nacional de Irati, da Reserva Biológica das Araucárias, ambas de proteção integral, além da APA Estadual da Escarpa Devoniana, de uso sustentável.

No rio Cafezal, próximo à Londrina, a estação "Montante ETA Londrina" está conforme para o parâmetro de DBO na classe 2 proposta no período de menor precipitação. A mesma observação é válida para a estação "ETA – SAMAE Ibiporã", conforme para a classe 1. Na região de Londrina, não há estações de monitoramento de qualidade das águas à jusante dos pontos de lançamento de efluentes domésticos das ETEs Cafezal, São Lourenço e Sul, de modo que não é possível fazer uma avaliação em relação à condição atual da bacia para esse ponto. A estação mais próxima desses pontos de lançamento, estação "Chácara Ana Cláudia", está a aproximadamente 10 km de distância e encontra-se conforme para a classe 2 proposta para o parâmetro de DBO. No entanto, na Matriz de Enquadramento é possível notar a desconformidade para os parâmetros de cádmio, chumbo, fenóis, óleos e graxas, indicando como possível fonte de poluição a área urbana de Londrina.

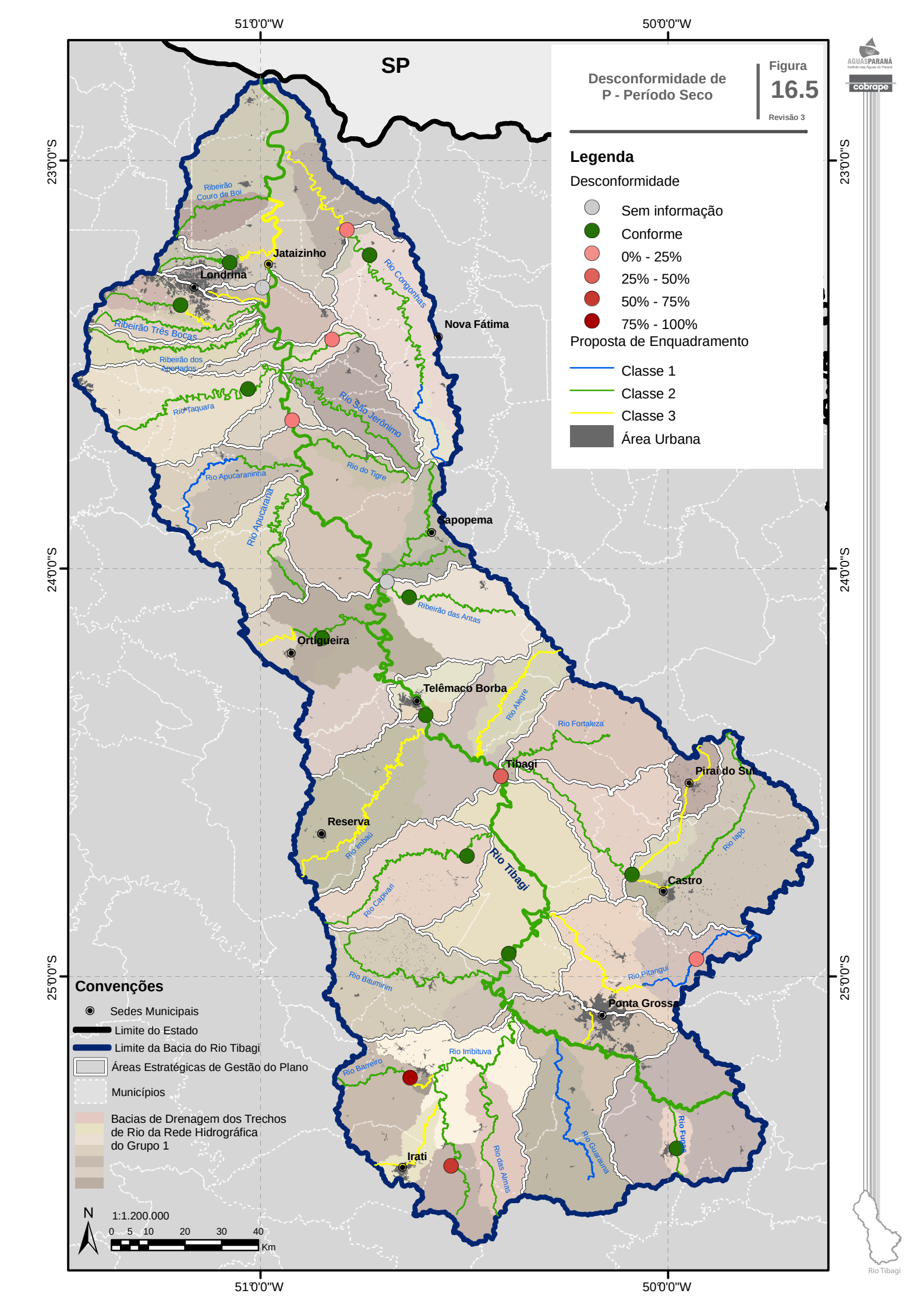
Das 21 estações analisadas, 7 não possuem medições de DBO no período chuvoso estabelecido (*Figura 16.4*). Do grupo das 14 estações com medição no período de maior precipitação, 12 encontram-se em conformidade com as classes propostas para o parâmetro de DBO. A estação "Chácara Cachoeira", localizada no rio Iapó, passa a ficar em conformidade para o parâmetro de DBO. A explicação pode ser atribuída ao aumento da vazão esperada no corpo hídrico nos período úmido, o que possibilita a diluição da matéria orgânica presente uma vez que a principal fonte de poluição é de origem pontual, e, portanto, possui uma característica de lançamento constante de carga ao longo do tempo.

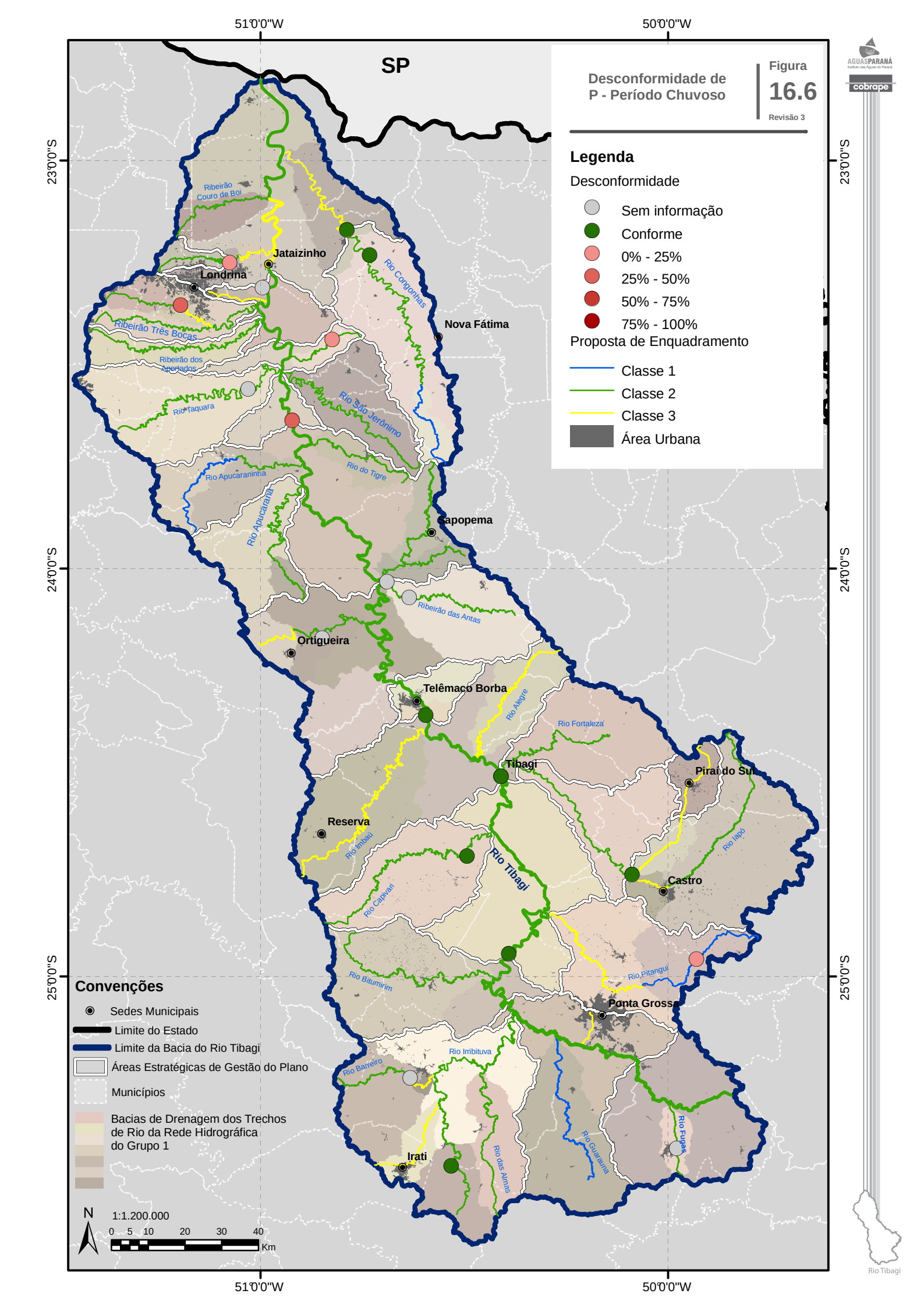
Já a estação do rio Pitangui, "Represa Alagados Montante", tem sua situação ainda mais agravada para DBO no período chuvoso, passando para 50% do tempo a desconformidade. Essa situação reflete o maior aporte de matéria à calha do rio carreada pelo escoamento superficial gerado a montante. A estação "Tibagi", localizada na área urbana do município de

Tibagi, sofre alteração no seu padrãode qualidade, apresentando desconformidade para a classe 2 em 50% do tempo durante o período chuvoso. O alto percentual se deve a estação ter apenas dois dados medidos para o período, sendo que um deles está acima do estabelecido. Possivelmente essa alta está atrelada à carga urbana gerada pela área urbana da cidade no rio Tibagi, rebatendo na medição. Entretanto, nota-se que tal fato não se repete em outros pontos de monitoramento na bacia.

Cabe destacar a desconformidade mais elevada para parâmetros de cádmio, chumbo e óleos e graxas na estação "Chácara Ana Cláudia" para o período chuvoso que para o período seco, demonstrando ainda mais a correlação da possível poluição das cargas difusas da área urbana do município de Londrina.

As *Figuras 16.5* e *16.6* apresentam a situação do fósforo na bacia, e mostram um panorama diferente do monitoramento de DBO. Uma vez que o parâmetro é mais restritivo, acusa mais pontos monitorados em desconformidade por um período de tempo também superior.


Desconformidade de P - Período Seco
Figura 16.5
Revisão 3
Legenda
Desconformidade
Sem informação
Conforme
0% - 25%
25% - 50%
50% - 75%
75% - 100%
Proposta de Enquadramento
Classe 1
Classe 2
Classe 3
Área Urbana
Convenções
Sedes Municipais
Limite do Estado
Limite da Bacia do Rio Tibagi
Áreas Estratégicas de Gestão do Plano
Municípios
Bacias de Drenagem dos Trechos de Rio da Rede Hidrográfica do Grupo 1
SP
Jataizinho
Londrina
Nova Fátima
Sapopema
Ortigueira
Telêmaco Borba
Tibagi
Reserva
Piraí do Sul
Castro
Ponta Grossa
Irati
Rio Tibagi
Rio Congonhas
Rio São Jerônimo
Rio do Tigre
Rio Apucaraninha
Rio Apucarana
Ribeirão das Antas
Rio Alegre
Rio Fortaleza
Rio Imbaú
Rio Capivari
Rio Iapó
Rio Pitangui
Rio Bitumirim
Rio Barreiro
Rio Imbituva
Rio das Almas
Rio Guarauna
Rio Furnas
Ribeirão Couro de Boi
Ribeirão Três Bocas
Ribeirão dos Apertados
Rio Taquara
N
1:1.200.000
0 5 10 20 30 40
Km
51°0'0"W
50°0'0"W
23°0'0"S
24°0'0"S
25°0'0"S
Rio Tibagi


Desconformidade de P - Período Chuvoso
Figura 16.6
Revisão 3
Legenda
Desconformidade
Sem informação
Conforme
0% - 25%
25% - 50%
50% - 75%
75% - 100%
Proposta de Enquadramento
Classe 1
Classe 2
Classe 3
Área Urbana
Convenções
Sedes Municipais
Limite do Estado
Limite da Bacia do Rio Tibagi
Áreas Estratégicas de Gestão do Plano
Municípios
Bacias de Drenagem dos Trechos de Rio da Rede Hidrográfica do Grupo 1
N
1:1.200.000
0 5 10 20 30 40
Km
SP
51°0'0"W
50°0'0"W
23°0'0"S
24°0'0"S
25°0'0"S
Jataizinho
Londrina
Nova Fátima
Sapopema
Ortigueira
Telêmaco Borba
Tibagi
Reserva
Piraí do Sul
Castro
Ponta Grossa
Irati
Ribeirão Couro de Boi
Ribeirão Três Bocas
Ribeirão dos Apertados
Rio Taquara
Rio Congonhas
Rio São Jerônimo
Rio do Tigre
Rio Apucaraninha
Rio Apucarana
Ribeirão das Antas
Rio Alegre
Rio Fortaleza
Rio Imbaú
Rio Capivari
Rio Tibagi
Rio Iapó
Rio Pitangui
Rio Bitumirim
Rio Barreiro
Rio Imbituva
Rio das Almas
Rio Guarauna
Rio Fugas
AGUASPARANÁ
cobrape
Rio Tibagi

No período seco (*Figura 16.5*), 18 estações possuem medições no período seco, sendo que 7 apresentam grau de desconformidade para o parâmetro de fósforo total, variando de 12,5% a 100% do tempo, denotando o caso mais crítico na bacia. A estação "ETA Imbituva" possui apenas duas medições no período selecionado, e ambas estão acima do limite para a classe 2 proposta para o trecho, o que lhe confere o mais alto grau de desconformidade (100%), porém único na bacia. A jusante dessa estação está previsto o ponto de lançamento da ETE III do município de Imbituva, que recebe também rios afluentes nos quais são identificados o lançamento das ETEs Imbituva e Vila Zezo. Apenas essa fonte de poluição doméstica pode prejudicar a qualidade da água nos trechos do Rio Barreiro e Rio Imbituva, que transcorre a Reserva Ecológica das Araucárias. Observa-se que a estação "ETA Iratí", localizada em região próxima, e a montante da mesma reserva, está desconforme em 66% do tempo para o parâmetro de fósforo total para classe 2.

Repetindo o caso da DBO, a estação "Represa Alagados Montante", localizada no rio Pitangui, também apresenta desconformidade para as medições de fósforo em ambos os períodos, possivelmente mantendo a mesmas causas observadas no indicador anterior.

Assim como no caso do período úmido para DBO, a estação "Tibagi" apresenta desconformidade no período seco para fósforo, o que torna o ponto um alvo de atenção especial, relevante para o planejamento e ações a serem adotadas, tendo em vista a situação negativa para os dois indicadores e para os demais listados anteriormente.

A estação "Ponte Preta" localizada no rio Congonhas, está desconforme para o parâmetro de fósforo total no período seco, com 12,5% medidas acima da classe 3. À montante desta estação encontra-se a área urbana do município de Uraí e o ponto de lançamento da ETE Congonhas, do mesmo município. No período de maior precipitação a condição fica enquadrada com a classe 3 proposta.

Nas estações "Porto Londrina" e "ETA Assaí", situadas no rio Tibagi e ribeirão Jataizinho,respectivamente, a desconformidade para a classe proposta 2 é encontrada em ambos os períodos de análise, sendo que no período de maior precipitação a situação é mais crítica. A região onde se localizam as duas estações possui a atividade agricultura como a mais significativa da área do entorno. Essa observação indica o aumento da desconformidade no período chuvoso e ressalta a preocupação mesmo nos meses de menor precipitação. Destaca-se como ponto preocupante da condição de qualidade para o uso de abastecimento do município de Assaí no ponto de monitoramento da estação "ETA Assaí"

A medição do parâmetro de fósforo total no período chuvoso é representada por 13 estações, ou seja, 8 estações não possuem registro para esse parâmetro. Esse fato compromete a análise do comportamento individual de cada uma das estações, como o caso da "ETA Imbituva", inviabilizando a análise dacondição da qualidade da águaem ambos os períodos.

Dentre os pontos que apresentam desconformidade no período seco e não apresentam desconformidade no período chuvoso destaca-se a estação "ETA Iratí" e "Tibagi", além da estação "Ponte Preta", já citada anteriormente. No caso das duas primeiras estações o uso do solo à montante é ocupado pelas atividades agrícolas, pecuárias e pela cobertura vegetal na própria região. Cabe destacar que juntamente com o aumento do aporte de nutrientes no corpo hídrico no período chuvoso, tem-se o aumento da vazão do rio; no caso da estação

"Tibagi" a vazão tem um valor expressivo, podendo ser suficiente para favorecer a diluição da concentração do nutriente mesmo no período chuvoso. No entanto, para uma análise mais específica de ambas as estações seriam necessárias mais informações das suas respectivas bacia de drenagem.

A "ETA SAMAE – Ipiborã" e a "Montante ETA Londrina" foram as estações que apresentaram no período chuvoso desconformidade de fósforo total para a classe proposta 1 e 2, respectivamente. Ambas as estações estão localizadas logo à montante do ponto de captação para abastecimento público, e no caso da "ETA SAMAE – Ipiborã" o uso é ainda mais restritivo, em função do uso da água para irrigação de horticulturas e produtos de viveiro. Ressalta-se que mesmo o aumento de um grau das classes de ambas as estações, a desconformidade de fósforo total permanece a mesma.

As estações "Engenheiro Rosaldo Leitão" e "Telêmaco Borba", ambas no rio Tibagi, a estação "Bom Jardim", no rio Capivari, a "Chácara Cachoeira", no rio Iapó, e "ETA – Cornélio Procópio" no rio Congonhas não apresentaram desconformidades para fósforo total em nenhum dos dois períodos.

16.3. Fontes de Poluição das Bacias de Drenagem da Rede Hidrográfica do Enquadramento

As fontes de poluição foram analisadas para cada trecho de rio de interesse da Matriz de Enquadramento. A análise se deu pelo *shapefile* de uso do solo e pelas informações dos lançamentos de efluentes domésticos e industriais disponibilizados pelo Cadastro de Outorga de Lançamento de Efluentes do Instituto das Águas e pela SANEPAR.

No que se refere ao uso do solo, destaca-se na bacia a utilização para agricultura tanto no Alto quanto no Baixo Tibagi. De acordo com os estudos apresentados do relatório *P01 – Cenários Alternativos*, os municípios com maiores quantidades de áreas agrícolas colhidas totais em 2010 são Ponta Grossa, Telêmaco Borba e Londrina. A produção de grãos é predominante, havendo destaque para as culturas de soja, milho e trigo. Pelo Cadastro de Usuários de Água foi possível identificar 20 trechos com uso de irrigação cadastrado, sendo 6 desses trechos com usos mais exigentes em termos de qualidade de água, em função da horticultura e do cultivo de produtos de viveiro, como hortaliças, legumes, morango, flores e plantas. Para esses 6 trechos a classe proposta foi a classe 1, são eles: Guarauna; Apucaraninha 1; Taquara 1; Três Bocas 2; Jacutinga 1; e Congonhas 1.

As áreas de pastagem, que também contribuem para a poluição difusa, estão distribuídas por toda a bacia com destaque para elevadas demandas nos municípios de Castro, Carambeí e Ortigueira. A região entre os rios Iapó e Fortaleza também centraliza áreas de pastagem e campo. As atividades relacionadas à pecuária destacam-se como possíveis fontes de poluição no ribeirão das Antas (trecho Antas B), ribeirão Lambari e Barra Grande e rio Tibagi (Tibagi 6 e Tibagi 9).

Já na parte central da bacia, próxima ao município de Telêmaco Borba evidenciam-se significativas áreas de reflorestamento ocasionadas pela presença da indústria de papel e celulose Klabin. Nesta região existem elevadas demandas e investimentos industriais. Há, ainda, ocorrências de reflorestamento distribuídas em municípios como Tibagi e Palmeira. Identificou-se que este setor influencia, principalmente, a área de drenagem de três cursos hídricos na bacia: rio Alegre, ribeirão das Antas (Antas B) e rio Tibagi (Tibagi 8 e Tibagi 9).

É importante considerar que os efluentes lançados pelas ETEs também são considerados fontes de poluição, entretanto como foram abordadas anteriormente no *Item 4.1* não serão descritos novamente.

Na *Figura 16.7* é apresentado o mapa base para identificação das fontes de poluição na bacia do rio Tibagi.

Mapa base para a identificação das fontes de poluição

Figura 16.7
Revisão 3

AGUASPARANÁ
Instituto das Águas do Paraná
cobrape

Legenda

- Lançamento de Efluente Domestico das ETEs existentes
- Lançamento de Efluente Doméstico das ETEs em projeto
- Lançamento de Efluente Industrial
- Lançamento de Efluente Agropecuário

Uso do Solo da Bacia do Rio Tibagi

- Agricultura
- Cobertura Florestal
- Corpos D'água
- Pastagem e Campos
- Reflorestamento
- Solo Exposto ou Mineração
- Vegetação de Varzea
- Área Urbana

Convenções

- Sedes Municipais
- Limite do Estado
- Limite da Bacia do Rio Tibagi
- Hidrografia do Enquadramento - Rio Tibagi
- Hidrografia do Enquadramento - Rios Afluentes
- Bacias de Drenagem dos Techos de Rios do Enquadramento
- Municípios

SP

Jataizinho
Londrina
Nova Fátima
Sapopema
Ortigueira
Telêmaco Borba
Tibagi
Piraí do Sul
Reserva
Castro
Ponta Grossa

Ribeirão Couro de Boi
Rio Congonhas
Ribeirão Três Bocas
Ribeirão dos Apertados
Rio Taquara
Rio São Jerônimo
Rio Apucaraninha
Rio do Tigre
Rio Apucarana
Ribeirão das Antas
Rio Alegre
Rio Fortaleza
Rio Imbaú
Rio Tibagi
Rio Capivari
Rio Iapó
Rio Pitangui
Rio Bitumirim
Rio Imbituva
Rio Barreiro
Rio das Almas
Rio Guarauna
Rio Fugas

51°0'0"W
50°0'0"W
23°0'0"S
24°0'0"S
25°0'0"S

N
1:850.000
0 4,5 9 18 27 36
Km

Rio Tibagi

16.4. Matriz de Enquadramento

No *Quadro 16.1* é apresentada a Matriz de Enquadramento, que representa a compilação das informações trabalhadas na etapa de diagnóstico. A apresentação inicia-se nos rios da margem esquerda de montante à jusante, passa para os rios da margem direita e por fim o Tibagi.

A Matriz apresenta o detalhamento do estudo feito para a rede hidrográfica do Grupo 1 (grifado com a linha azul) e inclui os corpos hídricos da rede hidrográfica do Grupo 2, para facilitar a leitura de toda a rede hidrográfica trabalhada na proposta de enquadramento.

.

Quadro 16.1 ï Matriz de enquadramento da BHT

Grupo	Curso hídrico		Área estratégica de gestão do plano (AEG)		Trecho	Descrição do trecho	Uso da água do trecho	Pontos de monitoramento	Classe proposta	Condição Atual (Período de 2008 a 2012)		POSSÍVEIS FONTES DE POLUIÇÃO
1	ME	Rio Pugas	1	Ponta Grossa Montante	Pugas	Da nascente até a foz (confluência com o rio Tibagi)	Abastecimento público de Palmeira	64429000	2	DBO/5 20 ºC 0%; Fósforo Total 0%; Oxigênio Dissolvido 0%; pH 0%; Turbidez 0%;		Atividades agropecuária; Lançamento de efluente doméstico da ETE Forquilha no rio Forquilha, afluente do rio Pugas, do município de Palmeira
2	ME	Rio Forquilha	1	Ponta Grossa Montante	Forquilha	Da nascente até a foz (confluência com o rio Pugas)	Lançamento de efluente doméstico da ETE Forquilha, de Palmeira		3			Lançamento de efluente doméstico da ETE Forquilha no rio Capivari, afluente do rio Pugas, do município de Palmeira, Área urbana do município de Palmeira
1	ME	Rio Guarauna	2	Uvaia	Guaruana	Da nascente até a foz (confluência com o rio Tibagi)	Irrigação (horticultura e produtos de viveiro - hortaliças, legumes, morango, flores e plantas) e lavouras temporárias; Unidade de Conservação de Proteção Integral (Refúgio da Vida Silvestre do rio Tibagi)		1			Atividades agropecuárias
1	ME	Rio das Almas	3	Lajeado	Almas	Da nascente até a foz (confluência com o rio Imbituva)	Irrigação (produção mista); Dessedentação de animais; Abastecimento público do município de Teixeira Soares; Unidade de Conservação de Proteção Integral (Reserva Biológica das Araucárias)		2			Atividades agropecuárias; Área urbana do município de Teixeira Soares
1	ME	Rio das Antas	3	Lajeado	Antas A	Da nascente até a foz (confluência com o rio Imbituva)	Dessedentação de animais; Aquicultura; Harmonia Paisagística; Irrigação (produção de lavouras temporárias); Unidade de Conversação de Proteção Integral (Floresta com Araucária) na margem direita; Lançamento de efluente doméstico da ETE rio das Antas, de Irati, à montante da captação para aquicultura e da UC		3			Atividades agrícolas; Lançamento de efluente industrial no arroio dos Pereiras (afluente do rio das Antas); Lançamento de efluente doméstico da ETE rio das Antas no rio das Antas, do município de Irati; Área urbana do município de Irati
1	ME	Rio Barreiro	3	Lajeado	Barreiro	Da nascente até a foz (confluência com o rio Perdido), onde se inicia a Reserva Biológica das Araucárias	Abastecimento público da cidade de Imbituva; Aquicultura. Lançamento de efluente doméstico da ETE III, de Imbituva	64442300	2	DBO/5 20 ºC 0%; Fósforo Total 100%; Oxigênio Dissolvido 0%; pH 0%; Turbidez 0%;		Atividades agropecuárias; Futuro ponto de lançamento da ETE III, do município de Imbituva
1	ME	Rio Ribeira	3	Lajeado	Ribeira	Do início (confluência do rio Perdido com o rio Barreiro), onde se inicia a Reserva Biológica das Araucárias, até a foz (confluência com o rio Imbituva)	Unidade de Conservação de Proteção Integral (Reserva Biológica das Araucárias)		3			Atividades agrícolas; Lançamento de efluente doméstico da ETE Imbituva e da ETE Vila Zero em afluentes do rio Ribeira, ambas do município de Imbituva; Área urbana do município de Imbituva
2	ME	Afluente do Rio Ribeira	3	Lajeado	Afluente do Rio Ribeira	Da nascente até a foz (confluência com o rio Ribeira)	Lançamento de efluente doméstico da ETE Imbituva, de Imbituva		3			Lançamento de efluente doméstico da ETE Imbituva no rio Ipiranga, afluente do rio Bitumirim, do município de Ipiranga; Área urbana do município de Ipiranga
2	ME	Afluente do Rio Ribeira 2	3	Lajeado	Afluente do Rio Ribeira 2	Da nascente até a foz (confluência com o rio Ribeira)	Lançamento de efluente doméstico da ETE Vila Zezo, de Imbituva		3			Lançamento de efluente doméstico da ETE Ipiranga no rio Ipiranga, afluente do rio Bitumirim, do município de Ipiranga; Área urbana do município de Ipiranga
1	ME	Rio Capivara	3	Lajeado	Capivara	Da nascente até a foz (confluência com o rio Imbituva)	Abastecimento público da cidade de Irati; Dessedentação de animais; Irrigação (produção de lavouras temporárias); Aquicultura	64441020	2	DBO/5 20 ºC 0%; Fósforo Total 66,6%; Oxigênio Dissolvido 0%; pH 0%; Sólidos Dissolvidos Totais 0%; Turbidez 0%;	DBO/5 20 ºC 0%; Fósforo Total 0%; Oxigênio Dissolvido 0%; pH 0%; Sólidos Dissolvidos Totais 0%; Turbidez 50%;	Atividades agropecuárias; Lançamento de efluente industrial no arroio das Boras (afluente do rio Imbituva)

Grupo	Curso hídrico		Área estratégica de gestão do plano (AEG)		Trecho	Descrição do trecho	Uso da água do trecho	Pontos de monitoramento	Classe proposta	Condição Atual (Período de 2008 a 2012)		POSSÍVEIS FONTES DE POLUIÇÃO
1	ME	Rio Imbituva	3	Lajeado	Imbituva	Do início (confluência do rio Imbituvinha com o rio Capivara) até a foz (confluência com o rio Tibagi)	Irrigação (produção de lavouras temporárias); Aquicultura; Unidade de Conservação de Proteção Integral (Floresta Nacional de Irati; Reserva Biológica das Araucárias; Refúgio da Vida Silvestre do rio Tibagi)		2			Atividades agropecuárias; Área urbana do município de Fernandes Pinheiro; Lançamento de efluente doméstico da ETE Teixeira Soares, no arroio Jacuzinho, do município de Teixeira Soares
2	ME	Arroio Jacuzinho	3	Lajeado	Jacuzinho	Da nascente até a foz (confluência com o rio Jacu)	Lançamento de efluente doméstico da ETE, de Teixeira Soares		3			Lançamento de efluente doméstico da ETE no rio Jacuzinho, afluente do rio Jacu, do município de Teixeira Soares; Área urbana do município de Teixeira Soares
2	ME	Arroio Nhapindazal	3	Lajeado	Nhapindazal	Da nascente até a captação para abastecimento público de Irati	Abastecimento público da cidade de Irati		2			Atividades agropecuárias
1	ME	Rio Bitumirim	4	Engº Rosaldo Leitão	Bitumirim	Da nascente até a foz (confluência com o rio Tibagi)	Dessedentação de animais		2			Lançamento de efluente doméstico da ETE Ipiranga no rio Ipiranga, afluente do rio Bitumirim, do município de Ipiranga; Área urbana do município de Ipiranga
2	ME	Rio Ipiranga	4	Engº Rosaldo Leitão	Ipiranga	Da nascente até a foz (confluência com o rio Butumirimi)	Lançamento de efluente doméstico da ETE Ipiranga, de Ipiranga					Lançamento de efluente doméstico da ETE Ipiranga no rio Ipiranga, afluente do rio Bitumirim, do município de Ipiranga; Área urbana do município de Ipiranga
1	ME	Rio Capivari	7	Bom Jardim	Capivari	Da nascente até a foz (confluência com o rio Tibagi)	Captação industrial	64460000	2	DBO/5 20 ºC 0%; Fósforo Total 0%; Oxigênio Dissolvido 0%; pH 0%; Sólidos Dissolvidos Totais 0%; Turbidez 0%;	DBO/5 20 ºC 0%; Fósforo Total 0%; Oxigênio Dissolvido 0%; pH 0%; Sólidos Dissolvidos Totais 0%; Turbidez 0%;	Atividades agropecuárias
1	ME	Rio Imbaú	12	Telêmaco Borba	Imbaú	Da nascente até a foz (confluência com o rio Tibagi)	Sem uso cadastrado		3			Atividades agropecuárias; Lançamento de efluente doméstico da ETE Reserva no rio Reserva, afluente do rio Imbaú, do município de Reserva; Área urbana do município de Reserva
2	ME	Rio Reserva	12	Telêmaco Borba	Reserva	Da nascente até a foz (confluência com o rio Maromba)	Lançamento de efluente doméstico da ETE Reserva, de Reserva		3			Lançamento de efluente doméstico da ETE Ribeira no rio Ribeira, afluente do rio Maromba, do município de Ribeira; Área urbana do município de Ribeira
2	ME	Rio Maromba	12	Telêmaco Borba	Maromba	Da nascente até a captação para abastecimento público de Reserva	Abastecimento público da cidade de Reserva		2			Atividades agropecuárias
2	ME	Arroio Furneiro	12	Telêmaco Borba	Furneiros	Da nascente até a captação para abastecimento público de Imbaú	Abastecimento público da cidade de Imbaú		2			Atividades agropecuárias
1	ME	Rio Barra Grande	14	Barra Ribeirão das Antas	Barra Grande 1	Da nascente até a confluência com um dos afluentes da margem esquerda (rio sem nome)	Sem uso cadastrado		3			Atividades agropecuárias; Lançamento de efluente doméstico da ETE Ortigueira no rio Formiga, afluente do rio Barra Grande, do município de Origueira; Área urbana do município de Ortigueira
					Barra Grande 2	Da confluência com um dos afluentes da margem esquerda (rio sem nome) até a foz (confluência com o rio Tibagi)	Sem uso cadastrado	64483950	2	DBO/5 20 ºC 0%; Fósforo Total 0%; Oxigênio Dissolvido 0%; pH 0%; Sólidos Dissolvidos Totais 0%; Turbidez 0%;	Cadmio 100%; Chumbo 100%; Oxigênio Dissolvido 0%; pH 25%; Sólidos Dissolvidos Totais 0%; Turbidez 37,5%;	Atividades agropecuárias
2	ME	Arroio da Anta	14	Barra Ribeirão das Antas	Anta	Da nascente até a foz (confluência com o rio Bonito)	Lançamento de efluente doméstico da ETE Imbaú, de Imbaú		3			Lançamento de efluente doméstico da ETE Imbaú no rio Arroio da Anta, afluente do rio Bonito, do município de Imbaú; Área urbana do município de Imbaú

Grupo	Curso hídrico		Área estratégica de gestão do plano (AEG)		Trecho	Descrição do trecho	Uso da água do trecho	Pontos de monitoramento	Classe proposta	Condição Atual (Período de 2008 a 2012)		POSSÍVEIS FONTES DE POLUIÇÃO
2	ME	Rio Formiga	14	Barra Ribeirão das Antas	Formiga	Da nascente até a foz (confluência com o rio do Monjolo)	Lançamento de efluente doméstico da ETE Ortigueira, de Ortigueira		3			Lançamento de efluente doméstico da ETE Ortigueira no rio Formiga, afluente do rio Monjolo, do município de Ortigueira; Área urbana do município de Ortigueira
2	ME	Ribeirão Formigas	14	Barra Ribeirão das Antas	Formigas	Da nascente até a captação para abastecimento público de Ortigueira	Abastecimento público da cidade de Ortigueira		2			Atividades agropecuárias
2	ME	Rio Barreiros - Ponto 1	14	Barra Ribeirão das Antas	Barreiros 1	Da nascente até a captação para abastecimento público de Ortigueira	Abastecimento público da cidade de Ortigueira		1			Atividades agropecuárias
2	ME	Rio Barreiros - Ponto 2	14	Barra Ribeirão das Antas	Barreiros 2	Da nascente até a captação para abastecimento público de Ortigueira	Abastecimento público da cidade de Ortigueira		1			Atividades agropecuárias
1	ME	Rio dos Costas	15	Rio Apucarana	Costas	Da nascente até a foz (confluência com o rio Tibagi)	Sem uso cadastrado		2			Atividades agropecuárias
1	ME	Rio Apucarana	15	Rio Apucarana	Apucarana	Da nascente (confluência do rio dos Costas com um arroio - sem especificação no nome) até a foz (confluência com o rio Tibagi)	Sem uso cadastrado		2			Atividades agropecuárias
2	ME	Jusante Represa Boava	15	Rio Apucarana	Represa Boava	Da nascente até a captação para abastecimento público de Briolândia	Abastecimento público da cidade de Briolândia		2			Atividades agropecuárias
1	ME	Rio Apucaraninha	16	Porto Londrina	Apucaraninha 1	Da nascente até a captação para Irrigação	Dessedentação de animais; Irrigação (horticultura e produtos de viveiro - hortaliças, legumes, morango, flores e plantas)		1			Atividades agropecuárias; Área urbana do município de Tamarana
					Apucaraninha 2	Da captação para Irrigação até a foz (confluência com o rio Tibagi)	Futuro aproveitamento hidrelétrico (PCH Apucaraninha)		2			Atividades agropecuárias
2	ME	Córrego da Chegada	16	Porto Londrina	Chegada	Da nascente até a captação para abastecimento público de Ortigueira	Abastecimento público da cidade de Ortigueira		1			Atividades agropecuárias
2	ME	Ribeirão dos Morais	16	Porto Londrina	Morais	Da nascente até a foz (confluência com o rio Apucaraninha)	Lançamento de efluente doméstico da ETE Tamarana, de Tamarana					Lançamento de efluente doméstico da ETE Tamarana no Ribeirão dos Morais, afluente do rio Apucaraninha, do município de Tamarana; Área urbana do município de Tamarana
1	ME	Rio Taquara	18	Sítio Igrejinha	Taquara	Da nascente até a foz (confluência com o rio Tibagi)	Irrigação (horticultura e produtos de viveiro - hortaliças, legumes, morango, flores e plantas)	64502000	2	DBO/5 20 ºC 0%; Fósforo Total 0%; pH 0%; Turbidez 0%;		Atividades agropecuárias; Lançamento de efluente doméstico da ETE Jacucaca, no ribeirão Jacucaca, afluente do rio Taquara, do município de Califórnia; Área urbana do município de Califórnia, na região da nascente
2	ME	Rio Água Seis	18	Sítio Igrejinha	Água Seis	Da nascente até a captação para abastecimento público de Califórnia	Abastecimento público da cidade de Califórnia		1			Atividades agropecuárias
2	ME	Ribeirão Jacucaca	18	Sítio Igrejinha	Jacucaca	Da nascente até a foz (confluência com o rio Taquara)	Lançamento de efluente doméstico da ETE Jacucaca, de Califórnia		3			Lançamento de efluente doméstico da ETE Jacucaca no Ribeirão Jacucaca, afluente do rio Taquara, do município de Califórnia; Área urbana do município de Califórnia
1	ME	Ribeirão dos Apertados	20	Apertados	Apertados	Da nascente até a foz (confluência com o rio Tibagi)	Captação industrial; Abastecimento público de Londrina; Unidade de Conservação de Proteção Integral (Parque Estadual Mata dos Godoy) na margem direita		2			Atividades agropecuárias; Área urbana do município de Arapongas, na região da nascente

Grupo	Curso hídrico		Área estratégica de gestão do plano (AEG)		Trecho	Descrição do trecho	Uso da água do trecho	Pontos de monitoramento	Classe proposta	Condição Atual (Período de 2008 a 2012)		POSSÍVEIS FONTES DE POLUIÇÃO
1	ME	Ribeirão do Cafezal	21	Barra do Ribeirão Três Bocas	Cafezal 1	Da nascente até a captação para abastecimento público de Londrina	Irrigação (produção mista); Aquicultura; Abastecimento público de Londrina	64504591	2	DBO/5 20 ºC 0%; Fósforo Total 0%; Oxigênio Dissolvido 0%; pH 0%; Turbidez 0%;	DBO/5 20 ºC 0%; Fósforo Total 40%; Oxigênio Dissolvido 0%; pH 0%; Turbidez 0%;	Atividades agropecuárias; Área urbana do município de Londrina na margem direita
					Cafezal 2	Da captação para abastecimento público de Londrina até a foz (confluência com o rio Tibagi)	Irrigação (produção mista); Lançamento de efluente doméstico da ETE Cafezal à jusante do manancial; Futuro lançamento do efluente doméstico da ETE Esperança, de Londrina, também à jusante do manancial		3			Atividades agropecuárias; Área urbana do município de Londrina na margem direita; Lançamento de efluente doméstico da ETA Cafezal, no rio Cafezal e da ETE Castelo Branco no ribeirão Esperança, afluente do rio Cafezal, ambas do município de Londrina
1	ME	Ribeirão Três Bocas	21	Barra do Ribeirão Três Bocas	Três Bocas	Da nascente até a foz (confluência com o rio Tibagi)	Irrigação (produção de lavouras permanentes - frutas, café, erva-mate, chá); Aquicultura; Irrigação (horticulturas e produtos de viveiros - hortaliças, legumes, morango, flores e plantas)		2			Atividades agropecuárias; Lançamento de efluente industrial no rio Três Bocas; Lançamento de efluente doméstico da ETE São Lourenço no córrego Cristal e da ETE Sul no ribeirão Cambezinho, ambos afluentes do ribeirão Três Bocas e do município de Londrina
2	ME	Ribeirão Esperança	21	Barra do Ribeirão Três Bocas	Esperança	Da nascente até a foz (confluência com o Ribeirão do Cafezal)	Lançamento de efluente doméstico da ETE Castelo Branco, de Cambé		3			Lançamento de efluente doméstico da ETE Castelo Branco no Ribeirão Esperança, afluente do Ribeirão do Cafezal, do município de Cambé; Área urbana do município de Cambé
2	ME	Ribeirão Cambezinho	21	Barra do Ribeirão Três Bocas	Cambezinho	Da nascente até a foz (confluência com o Córrego Tucano)	Lançamento de efluente doméstico da ETE Sul, de Londrina		3			Lançamento de efluente doméstico da ETE Sul no Ribeirão Cambezinho, afluente do Córrego Tucano, do município de Londrina; Área urbana do município de Londrina
2	ME	Córrego Cristal	21	Barra do Ribeirão Três Bocas	Cristal	Da nascente até a foz (confluência com o Córrego São Lourenço)	Lançamento de efluente doméstico da ETE São Lourenço, de Londrina		3			Lançamento de efluente doméstico da ETE São Lourenço no Córrego Cristal, afluente do Córrego São Lourenço, do município de Londrina; Área urbana do município de Londrina
1	ME	Ribeirão do Limoeiro	22	Chácara Ana Cláudia	Limoeiro	Da nascente até a foz (confluência com o rio Tibagi)	Sem uso cadastrado		3			Área urbana do município de Londrina, na região próxima à nascente
1	ME	Rio Jacutinga	23	ETA - SAMAE Ibiporã	Jacutinga 1	Da nascente até o limite da Seção de Controle 23	Dessedentação de animais; Irrigação (horticultura e produtos de viveiro - hortaliças, legumes, morango, flores e plantas)	64507100	2	DBO/5 20 ºC 0%; Fósforo Total 0%; Oxigênio Dissolvido 0%; pH 0%; Turbidez 0%;	DBO/5 20 ºC 0%; Fósforo Total 25%; Oxigênio Dissolvido 0%; pH 0%; Turbidez 0%;	Atividades agrícolas; Área urbana do município de Londrina na margem esquerda; Lançamento de efluente doméstico da ETE São Domingos no córrego Caçadores, afluente do rio Jacutinga, do município de Londrina
			25	Foz do Tibagi	Jacutinga 2	Da Seção de Controle 25 até a captação para abastecimento público de Ibiporã	Abastecimento público de Ibiporã		2			Atividade agropecuária
					Jacutinga 3	Da captação para abastecimento público de Ibiporã até a foz (confluência com o rio Tibagi)	Lançamento de efluente doméstico da ETE de serviço autônomo de Ibiporã, de Ibiporã, à jusante do manancial		3			Atividade agropecuária; Lançamento de efluente doméstico da ETE de serviço autônomo de Ibiporã no rio Jacutinga, do município de Ibiporã, e da ETE Norte no ribeirão Lindóia, afluente do rio Jacutinga, do município de Londrina ; Área urbana do município de Ibiporã
2	ME	Ribeirão Lindóia	25	Foz do Tibagi	Lindóia	Da nascente até a foz (confluência com o Ribeirão Quati)	Lançamento de efluente doméstico da ETE Norte, de Londrina		3			Lançamento de efluente doméstico da ETE Norte no Ribeirão Lindóia, afluente do Ribeirão Quati, do município de Londrina; Área urbana do município de Londrina

Grupo	Curso hídrico		Área estratégica de gestão do plano (AEG)		Trecho	Descrição do trecho	Uso da água do trecho	Pontos de monitoramento	Classe proposta	Condição Atual (Período de 2008 a 2012)		POSSÍVEIS FONTES DE POLUIÇÃO
2	ME	Ribeirão Engenho de Ferro	25	Foz do Tibagi	Engenheiro de Ferro	Da nascente até a foz (confluência com o rio Tibagi)	Lançamento de efluente doméstico da ETE - SAMAE Ibiporã, de Ibiporã		3			Lançamento de efluente doméstico da ETE SAMAE Ibiporã no Ribeirão Engenho de Ferro, afluente do rio Tibagi, do município de Ibiporã; Área urbana do município de Ibiporã
2	ME	Ribeirão Engenho de Pau	25	Foz do Tibagi	Engenheiro de Pau	Da nascente até a foz (confluência com o rio Tibagi)	Lançamento de efluente doméstico da ETE - SAMAE Ibiporã, de Ibiporã		3			Lançamento de efluente doméstico da ETE SAMAE Ibiporã no Ribeirão Engenho de Pau, afluente do rio Tibagi, do município de Ibiporã; Área urbana do município de Ibiporã
2	ME	Rio Ibiaci	25	Foz do Tibagi	Ibiaci	Da nascente até a foz (confluência com o rio Tibagi)	Lançamento de efluente doméstico da ETE Ribeirão do Biguá, de Primeiro de Maio (Ibiaci)		3			Lançamento de efluente doméstico da ETE Ribeirão do Biguá no rio Ibiaci, afluente do rio Tibagi, do município de Primeiro de Maio (Ibiaci); Área urbana do município de Primeiro de Maio (Ibiaci)
2	ME	Rio Ibiaci	25	Foz do Tibagi	Ibiaci	Da nascente até a foz (confluência com o rio Tibagi)	Lançamento de efluente doméstico da ETE Vila Gandhi, de Primeiro de Maio (Vila Gandhi)		3			Lançamento de efluente doméstico da ETE Vila Gandhi no rio Ibiaci, afluente do rio Tibagi, do município de Primeiro de Maio (Vila Gandhi); Área urbana do município de Primeiro de Maio (Vila Gandhi)
1	ME	Ribeirão Couro de Boi	25	Ponte Preta	Couro de Boi	Da nascente até a foz (confluência com o rio Tibagi)	Irrigação (produção mista)		2			Atividades agrícolas
2	ME	Arroio Mandaçaia	13	Barra do Mandaçaia	Mandaçaia	Da nascente até a foz (confluência com o rio Tibagi)	Lançamento de efluente doméstico da ETE I - Bandeirantes, de Telêmaco Borba		3			Lançamento de efluente doméstico da ETE I - Bandeirantes no rio Arroio do Mandaçaia, afluente do rio Tibagi, do município de Telêmaco Borba; Área urbana do município de Telêmaco Borba
2	ME	Arroio do Ouro	13	Barra do Mandaçaia	Ouro	Da nascente até a foz (confluência com o rio Tibagi)	Lançamento de efluente doméstico da ETE II - São Silvestre, de Telêmaco Borba		3			Lançamento de efluente doméstico da ETE II - São Silvestre no rio Arroio do Ouro, afluente do rio Tibagi, do município de Telêmaco Borba; Área urbana do município de Telêmaco Borba
2	ME	Mina 1	19	Cebolão	Mina 1	Da nascente até a captação para abastecimento público de Londrina	Abastecimento público da cidade de Londrina		1			Atividades agropecuárias
2	MD	Rio Cará-Cará	2	Uvaia	Cará-Cará 1	Da nascente até a foz (confluência com o rio Tibagi)	Lançamento de efluente doméstico da ETE Cará-Cará, de Ponta Grossa.		3			Lançamento de Efluente doméstico da ETE Cará-Cará no rio Cará-Cará, do município de Ponta Grossa
2	MD	Arroio Olaria	2	Uvaia	Olaria	Da nascente até a foz (confluência com o rio Cará-Cará)	Lançamento de efluente doméstico da ETE Olarias, de Ponta Grossa.		3			Lançamento de Efluente doméstico da ETE Olarias no rio Olaria, do município de Ponta Grossa
1	MD	Arroio da Ronda	2	Uvaia	Ronda	Da nascente até a foz (confluência com o rio Tibagi)	Harmonia paisagística		3			Atividades agropecuárias; Lançamento de efluente doméstico da ETE Ronda no afluente do arroio Ronda, do município de Ponta Grossa; Área urbana do município de Ponta Grossa
2	MD	Afluente do Arroio da Ronda	2	Uvaia	Afluente do Arroio da Ronda	Da nascente até a foz (confluência com o Arroio da Ronda)	Lançamento de efluente doméstico da ETE Ronda, de Ponta Grossa.		3			Lançamento de Efluente doméstico da ETE Ronda no Arroio Ronda, do município de Ponta Grossa
2	MD	Arroio Gertrudes	2	Uvaia	Gertrudes	Da nascente até a foz (confluência com o rio Taquari)	Lançamento de efluente doméstico da ETE Gertrudes, de Ponta Grossa.		3			Lançamento de Efluente doméstico da ETE Gertrudes no rio Gertrudes, do município de Ponta Grossa
2	MD	Rio Cará-Cará	2	Uvaia	Cará-Cará 2	Da nascente até a foz (confluência com o rio Taquari)	Lançamento de efluente doméstico da ETE Cristo Rei, de Ponta Grossa.		3			Lançamento de Efluente doméstico da ETE Cristo Rei no rio Cará-Cará, do município de Ponta Grossa

Grupo	Curso hídrico		Área estratégica de gestão do plano (AEG)		Trecho	Descrição do trecho	Uso da água do trecho	Pontos de monitoramento	Classe proposta	Condição Atual (Período de 2008 a 2012)		POSSÍVEIS FONTES DE POLUIÇÃO
1	MD	Rio Pitangui	5	Barra do Pitangui	Pitangui 1	Da nascente até a barragem da PCH São Jorge	Dessedentação de animais; Aproveitamento hidrelétrico (PCH São Jorge); Recreação de contato primário; Recreação de contato secundário; Unidade de Conservação de Proteção Integral (Parque dos Campos Gerais); Unidade de Conservação de Uso Sustentável (APA Estadual da Escarpa Devoniana); Abastecimento público de Ponta Grossa	64449500	1	Cor 100%; DBO/5 20 ºC 25%; Fósforo Total 25%; Oxigênio Dissolvido 0%; pH 0%; Sólidos Dissolvidos Totais 0%; Turbidez 12,5%;	DBO/5 20 ºC 50%; Fósforo Total 25%; Oxigênio Dissolvido 0%; pH 0%; Sólidos Dissolvidos Totais 0%; Turbidez 16,6%;	Atividades agropecuárias
					Pitangui 2	Da barragem da PCH São Jorge até a foz (confluência com o rio Tibagi)	Lançamento de efluente industrial, à jusante do manancial; Unidade de Conservação de Uso Sustentável (APA Estadual da Escarpa Devoniana); Abastecimento Público de Ponta Grossa		3			Atividades agropecuárias; Lançamento de efluente industrial; Lançamento de efluente doméstico da ETE Rio Verde no rio Verde e da ETE Congonhas no arroio Grande, do município de Ponta Grossa, e da ETE Polo I no rio Lajeado do Carambé e da ETE Polo II no rio Lajeado Boqueirãozinho, do município de Carambeí; Área urbana do município de Ponta Grossa
2	MD	Rio Verde	5	Barra do Pitangui	Verde	Da nascente até a foz (confluência com o rio Pitangui)	Lançamento de efluente doméstico da ETE Cristo Rei, de Ponta Grossa.		3			Lançamento de Efluente doméstico da ETE Rio Verde no rio Verde, do município de Ponta Grossa
2	MD	Arroio Grande	5	Barra do Pitangui	Grande	Da nascente até a foz (confluência com o Arroio Congonhas)	Lançamento de efluente doméstico da ETE Congonhas, de Ponta Grossa.		3			Lançamento de Efluente doméstico da ETE Congonhas no arroio Grande, do município de Ponta Grossa
2	MD	Arroio Lajeado Boqueirãozinho	5	Barra do itangui	Lajeado Boqueirãozinho	Da nascente até a foz (confluência com o Rio Lajeado da Piscina)	Lançamento de efluente doméstico da ETE Polo II, de Carambeí.		3			Lançamento de Efluente doméstico da ETE Polo II no arroio Lajeado Boqueirãozinho, do município de Carambeí
2	MD	Rio Lajeado do Carambeí	5	Barra do Pitangui	Lajeado do Carambeí	Da nascente até a foz (confluência com o Rio São João)	Lançamento de efluente doméstico da ETE Polo I, de Carambeí.		3			Lançamento de Efluente doméstico da ETE Polo I no rio Lajeado Carambeí, do município de Carambeí
2	MD	Rio São João	5	Barra do Pitangui	São João	Da nascente até a captação para abastecimento público de Carambeí	Abastecimento Público de Carambeí		2			Atividades agropecuárias
1	MD	Rio Piraí	9	Tijuco Preto	Piraí 1	Da nascente até o limite da Seção de Controle 09	Dessedentação de animais; Lançamento de efluente doméstico da ETE Piraí do Sul, de Piraí do Sul		3			Atividades agropecuárias; Lançamento de efluente doméstico da ETE Piraí do Sul no rio Piraí, do município de Piraí do Sul; Área urbana do município de Piraí do Sul
			8	Chácara Cachoeira	Piraí 2	Da Seção de Controle 09 até a foz (confluência com o rio Tibagi)	Dessedentação de animais; Captação industrial; Lançamento de efluente industrial; Unidade de Conservação de Proteção Integral (Parque Estadual de Caxambu) na margem esquerda; Irrigação (produção de lavouras temporárias)		3			Atividades agropecuárias; Lançamento de efluente industrial no rio Piraí e efluente agropecuário em afluentes do rio Piraí (o cadastro não especifica o nome do rio)
2	MD	Rio Piraizinho	9	Tijuco Preto	Piraizinho	Da nascente até a captação para abastecimento público de Piraí do Sul	Abastecimento Público de Piraí do Sul		2			Atividades agropecuárias
2	MD	Córrego das Brotas	9	Tijuco Preto	Brotas	Da nascente até a captação para abastecimento público de Piraí do Sul	Abastecimento Público de Piraí do Sul		2			Atividades agropecuárias; Área urbana do município de Piraí do Sul
1	MD	Rio Iapó	8	Chácara Cachoeira	Iapó 1	Da nascente até a captação para abastecimento público de Castro	Unidade de Conservação de Uso Sustentável (APA Estadual da Escarpa Devoniana); Abastecimento público de Castro; Lançamento de efluente industrial aproximadamente 7km à montante do manancial		2			Atividades agropecuárias; Lançamento de efluente industrial no rio Iapó
					Iapó 2	Da captação para abastecimento público de Castro o limite de Seção de Controle 08	Lançamento de efluente industrial; Captação industrial; Lançamento de efluente doméstico da ETE Iapó, de Castro, à jusante do manancial		3			Atividades agropecuárias; Lançamento de efluente doméstico da ETE Iapó no rio Iapó, do município de Castro; Lançamento de efluente industrial no rio Iapó

Grupo	Curso hídrico		Área estratégica de gestão do plano (AEG)		Trecho	Descrição do trecho	Uso da água do trecho	Pontos de monitoramento	Classe proposta	Condição Atual (Período de 2008 a 2012)		POSSÍVEIS FONTES DE POLUIÇÃO
			10	Fazenda Manzanilha	Iapó 3	Da Seção de Controle 08 até o limite da Seção de Controle 10	Unidade de Conservação de Uso Sustentável (APA Estadual da Escarpa Devoniana); Unidade de Conservação de Proteção Integral (RPPN São Francisco de Assis) na margem direita; Unidade de Conservação de Proteção Integral (RPPN Fazenda Mocambo e RPPN "Ita-Y-Tyba") na margem direita; Unidade de Conserva de Proteção Integral (Parque Estadual do Guartelá) na margem esquerda; Futuro aproveitamento hidrelétrico (PCHs Castro, Pulo, Guartelá e Iapó)	64477600	2	DBO/5 20 ºC 12,5%; Fósforo Total 0%; Oxigênio Dissolvido 0%; pH 0%; Turbidez 0%;	DBO/5 20 ºC 0%; Fósforo Total 0%; Oxigênio Dissolvido 0%; pH 0%; Turbidez 0%;	Atividades agropecuárias
			11	Fortaleza	Iapó 4	Da Seção de Controle 08 até afoz (confluência com o rio Tibagi)	Futuro aproveitamento hidrelétrico (PCH Fortaleza)		2			Atividades agrícolas
2	MD	Mina 1	8	Chácara Cachoeira	Mina 1	Da nascente até a captação para abastecimento público de Castro	Abastecimento Público de Castro		2			Atividades agropecuárias
2	MD	Arroio São Cristóvão	8	Chácara Cachoeira	São Cristóvão	Da nascente até a captação para abastecimento público de Castro	Abastecimento Público de Castro		1			Atividades agropecuárias, área urbana do município de Castro.
1	MD	Rio Fortaleza	11	Fortaleza	Fortaleza	Da nascente até a foz (confluência com o rio Tibagi)	Unidade de Conservação de Uso Sustentável (APA Estadual da Escarpa Devoniana); Futuro aproveitamento hidrelétrico (PCHs Da Mesa, Praia das Vacas, Torre de Pedra, Rincão da Ponte, Lajeado, Pioneiros)		2			Atividades agropecuárias
1	MD	Rio Alegre	12	Telêmaco Borba	Alegre	Da nascente até a foz (confluência com o rio Tibagi)	Sem uso cadastrado		3			Atividades agropecuárias; Reflorestamento; Futuro lançamento de efluente doméstico da ETE Ventania, no rio das Neves, afluente do rio Alegre, do município de Ventania
2	MD	Rio das Neves	12	Telêmaco Borba	Neves	Da nascente até a foz (confluência com o ribeirão da Botinha)	Lançamento de efluente doméstico da ETE Ventania, de Ventania.		3			Atividades agropecuárias, área urbana do município de Ventania.
1	MD	Ribeirão das Antas	14	Barra do Ribeirão das Antas	Antas B	Da nascente até a foz (confluência com o rio Tibagi)	Unidade de Conservação de Proteção Integral (RPPN Fazenda Monte Alegre) na margem esquerda próximo à nascente	64490900	2	DBO/5 20 ºC 0%; Fósforo Total 0%; Oxigênio Dissolvido 0%; pH 0%; Sólidos Dissolvidos Totais 0%; Turbidez 0%;	Cadmio 100%; Chumbo 0%; Oxigênio Dissolvido 0%; pH 0%; Sólidos Dissolvidos Totais 0%; Turbidez 14,2%;	Atividades pecuárias; Reflorestamento
2	MD	Rio Barreirinha	14	Barra do Ribeirão das Antas	Barreirinha	Da nascente até a captação para abastecimento público de Curiúva	Abastecimento público de Curiúva		2			Atividades agropecuárias
2	MD	Rio Curiúva	14	Barra do Ribeirão das Antas	Curiúva	Da nascente até a foz (confluência com o ribeirão das Antas)	Lançamento de efluente doméstico da ETE Curiúva, de Curiúva.		3			Atividades agropecuárias, área urbana do município de Curiúva.
1	MD	Ribeirão Lambari	16	Porto Londrina	Lambari	Da nascente até a foz (confluência com o ribeirão Barra Grande)	Abastecimento público de Sapopema; Dessedentação de animais; Unidade de Conservação de Proteção Integral (RPPN Salto das Orquídeas) na margem direita		2			Atividades pecuárias; Área urbana do município de Sapopema.
2	MD	Lajeado Liso	16	Porto Londrina	Lajeado Liso	Da nascente até a foz (confluência com o ribeirão Lambari)	Lançamento de efluente doméstico da ETE Lajeado, de Sapoppema.		3			Lançamento de Efluente doméstico da ETE Lajeado no ribeirão Lajeado Liso, do município de Sapopema.
1	MD	Ribeirão Barra Grande	16	Porto Londrina	Grande	Da nascente até a foz (confluência com o rio Tibagi)	Sem uso cadastrado		3			Atividades pecuárias
1	MD	Rio do Tigre	16	Porto Londrina	Tigre	Da nascente até a foz (confluência com o rio Tibagi)	Abastecimento público de São Jerônimo da Serra; Captação para mineração; Unidade de Conservação de Proteção Integral (Parque Estadual Penhasco Verde) na margem direita		2			Atividades agropecuárias; Proximidade com o município de São Jerônimo da Serra
1	MD	Rio São Jerônimo	17	Sítio Pau Dalho	São Jerônimo	Da nascente até a foz (confluência com o rio Tibagi)	Irrigação (produção de lavouras temporárias)		3			Atividades agropecuárias

Grupo	Curso hídrico		Área estratégica de gestão do plano (AEG)		Trecho	Descrição do trecho	Uso da água do trecho	Pontos de monitoramento	Classe proposta	Condição Atual (Período de 2008 a 2012)		POSSÍVEIS FONTES DE POLUIÇÃO
2	MD	Mina 1	17	Sítio Pau Dalho	Mina 1	Da nascente até a captação para abastecimento público de Nova Santa Bárbara	Abastecimento Público de Nova Santa Bárbara		2			Atividades agrícolas
2	MD	Mina do Messias	17	Sítio Pau Dalho	Messias	Da nascente até a captação para abastecimento público de Santa Cecília do Pavão	Abastecimento Público de Santa Cecília do Pavão		1			Atividades agrícolas
2	MD	Mina do Japonês	17	Sitio Pau Dalho	Japonês	Da nascente até a captação para abastecimento público de Santa Cecília do Pavão	Abastecimento Público de Santa Cecília do Pavão		1			Atividades agrícolas, área urbana de Santa Cecília do Pavão
2	MD	Rio Água do Pavão	17	Sítio Pau Dalho	Água do Pavão	Da nascente até a foz (confluência com o rio Paulo)	Lançamento de efluente doméstico da ETE Pavão, de São Sebastião da Amoreira.		3			Lançamento de Efluente doméstico da ETE Pavão no rio Água do Pavão, do município de São Sebastião da Amoreira
2	MD	Mina Ikeda	17	Sítio Pau Dalho	Ikeda	Da nascente até a captação para abastecimento público de São Sebastião da Amoreira	Abastecimento Público de São Sebastião da Amoreira		2			Atividades agrícolas
1	MD	Ribeirão Jataizinho	19	Cebolão	Jataizinho	Da nascente até a foz (confluência com o rio Tibagi)	Abastecimento público de Assaí	64504100	2	DBO/5 20 ºC 0%; Fósforo Total 14,2%; Oxigênio Dissolvido 0%; pH 0%; Turbidez 0%;	DBO/5 20 ºC 0%; Fósforo Total 25%; Oxigênio Dissolvido 25%; pH 0%; Turbidez 0%;	Atividades agrícolas
2	MD	Ribeirão Congonhinhas	24	Ponte Preta	Congonhinhas	Da nascente até a captação para abastecimento público de Congonhinhas	Abastecimento público de Congonhinhas		2			Atividades agropecuárias
2	MD	Mina Bicão	24	Ponte Preta	Bicão	Da nascente até a captação para abastecimento público de Santo Antônio do Paraíso	Abastecimento público de Santo Antônio do Paraíso		2			Atividades agropecuárias, área urbana de Santo Antônio do Paraíso
2	MD	Rio Canedo	24	Ponte Preta	Canedo	Da nascente até a captação para abastecimento público de Nova Fátima	Abastecimento público de Nova Fátima		2			Atividade agrícolas; área urbana de Nova Fátima
2	MD	Afluente do Rio Congonhas	24	Ponte Preta	Afluente do Rio Congonhas	Da nascente até a foz (confluência com o rio Congonhas)	Lançamento de efluente doméstico da ETE Nova América da Colina, de Nova América da Colina		3			Lançamento de Efluente doméstico da ETE Nova América da Colina no afluente do rio Congonhas, do município de Nova América da Colina
1	MD	Rio Congonhas	24	Ponte Preta	Congonhas 1	Da nascente até a captação para Irrigação	Irrigação (horticulturas e produtos de viveiro - hortaliças, legumes, morango, flores e plantas)		2			Atividades agropecuárias
					Congonhas 2	Da captação para Irrigação até a captação para abastecimento público de Cornélio Procópico mais a jusante	Abastecimento público de Cornélio Procópio; Lançamento de efleuntedomésitco de estabelecimento hoteleiro aproximadamente 7km à montante do manancial	64508020	2	DBO/5 20 ºC 0%; Fósforo Total 0%; Oxigênio Dissolvido 0%; pH 0%; Turbidez 0%;	DBO/5 20 ºC 0%; Fósforo Total 0%; Oxigênio Dissolvido 0%; pH 0%; Turbidez 0%;	Atividades agropecuárias
					Congonhas 3	Da captação para abastecimento público de Cornélio Procópico mais a jusante até o limite da Seção de Controle 24	Lançamento de efluente doméstico da ETE Congonhas, de Uraí, à jusante do manancial		3			Lançamento de efluente doméstico da ETE Congonhas no rio Congonhas, do município de Uraí; Área urbana do município de Uraí
			25	Foz do Tibagi	Congonhas 4	Da Seção de Controle 24 até a foz (confluência com o rio Tibagi)	Lançamento de efluente da ETE do serviço autônomo de Sertanópolis; Lançamento de efluente da ETE Rancho Alegre, de Rancho Alegre	64508500	3	DBO/5 20 ºC 0%; Fósforo Total 12,5%; Oxigênio Dissolvido 0%; pH 0%; Turbidez 0%;	DBO/5 20 ºC 0%; Fósforo Total 0%; Oxigênio Dissolvido 0%; pH 0%; Turbidez 0%;	Atividades agropecuárias; Lançamento de efluente doméstico da ETE Tanguará no ribeirão Tanguará, afluente do rio Congonhas, do município de Cornélio Procópico, e da ETE do serviço autônomo de Sertanópolis, no rio Congonhas, do município de Sertanópolis; Lançamento de efluente da ETE Rancho Alegre, do município de Rancho Alegre
2	MD	Minas Ezequias	22	Chácara Ana Cláudia	Ezequias	Da nascente até a captação para abastecimento público de Assaí	Abastecimento público de Assaí		1			Atividades agropecuárias
2	MD	Mina Akagui	22	Chácara Ana Cláudia	Akagui	Da nascente até a captação para abastecimento público de Assaí	Abastecimento público de Assaí		2			Atividades agropecuárias, área urbana de Assaí

Grupo	Curso hídrico		Área estratégica de gestão do plano (AEG)		Trecho	Descrição do trecho	Uso da água do trecho	Pontos de monitoramento	Classe proposta	Condição Atual (Período de 2008 a 2012)		POSSÍVEIS FONTES DE POLUIÇÃO
2	MD	Ribeirão Peroba	22	Chácara Ana Cláudia	Peroba	Da nascente até a foz (confluência com o ribeirão Peroba)	Lançamento de efluente doméstico da ETE Peroba, de Assaí.		3			Lançamento de Efluente doméstico da ETE Peroba no Ribeirão Peroba, do município de Assaí;
2	MD	Ribeirão Tangará	25	Foz do Rio Tibagi	Tangará	Da nascente até a foz (confluência com o rio Congonhas)	Lançamento de efluente doméstico da ETE Tangará, de Cornélio Procópio.		3			Lançamento de Efluente doméstico da ETE Tangará no ribeirão Tangará, do município de Cornélio Procópio;
2	MD	Água do Óleo	25	Foz do Rio Tibagi	Água do Óleo	Da nascente até a captação para abastecimento público de Sertaneja	Abastecimento público de Sertaneja		2			Atividades agrícolas
1	RIO TIBAGI		1	Ponta Grossa Montante	Tibagi 1	Trecho inserido na Seção de Controle 01	Unidade de Conservação de Uso Sustentável (APA Estadual da Escarpa Devoniana); Captação para mineração; Irrigação (produção de lavouras temporárias)		2			Atividades agropecuárias
			2	Uvaia	Tibagi 2	Trecho inserido na Seção de Controle 02	Captação industrial; Captação para mineração; Lançamento de efluente doméstico da ETE Tibagi, de Ponta Grossa; Futuro lançamento do elfuente doméstico da ETE Santa Bárbara, de Ponta Grossa; Unidade de Conservação de Proteção Integral (Refúgio da Vida Silvestre do rio Tibagi); Dessesentação de animais		2			Lançamento de efluente doméstico da ETE Gertrudes no arroio Gertrudes, da ETE Cristo Rei e da ETE Cára-Cára no rio Cára-Cára, da ETE Olarias no arroio Olarias, todos afluentes do rio Tibagi, e da ETE Tibagi no rio Tibagi, todas do município de Ponta Grossa; Área urbana do município de Ponta Grossa
			4	Engº Rosaldo Leitão	Tibagi 3	Trecho inserido na Seção de Controle 04	Dessesentação de animais		2			Atividades agropecuárias
			6	Tibagi	Tibagi 4	Trecho inserido na Seção de Controle 06	Dessedentação de animais; Futuro aproveitamento hidrelétrico (UHE Santa Branca e UHE Tibagi); Abastecimento público de Telêmaco Borba; Unidade de Conservação de Uso Sustentável (APA Estadual da Escarpa Devoniana) na margem direita	64447000	2	DBO/5 20 ºC 0%; Fósforo Total 0%; Oxigênio Dissolvido 0%; pH 0%; Sólidos Dissolvidos Totais 0%; Turbidez 12,5%;	DBO/5 20 ºC 0%; Fósforo Total 0%; Oxigênio Dissolvido 0%; pH 0%; Sólidos Dissolvidos Totais 0%; Turbidez 0%;	Atividades agropecuárias
								64464995	2	Oxigênio Dissolvido 0%; pH 0%; Sólidos Dissolvidos Totais 0%; Turbidez 100%;	Oxigênio Dissolvido 100%; pH 0%; Sólidos Dissolvidos Totais 0%; Turbidez 33,3%;	
								64465000	2	DBO/5 20 ºC 0%; Fósforo Total 28,5%; Oxigênio Dissolvido 0%; pH 0%; Sólidos Dissolvidos Totais 0%; Turbidez 30%;	DBO/5 20 ºC 50%; Fósforo Total 0%; Oxigênio Dissolvido 0%; pH 0%; Sólidos Dissolvidos Totais 0%; Turbidez 0%;	
			12	Telêmaco Borba	Tibagi 5	Trecho inserido na Seção de Controle 12	Lançamento de efluente doméstico da ETE Tibagi, de Tibagi; Unidade de Conservação de Uso Sustentável (APA Estadual da Escarpa Devoniana) no início do trecho; Dessedentação de animais	64482000	2	DBO/5 20 ºC 0%; Fósforo Total 0%; Oxigênio Dissolvido 0%; pH 0%; Sólidos Dissolvidos Totais 0%; Turbidez 25%;	DBO/5 20 ºC 0%; Fósforo Total 0%; Oxigênio Dissolvido 0%; pH 0%; Turbidez 0%;	Atividades agropecuárias; Lançamento de efluente doméstico da ETE Tibagi no rio Tibagi, do município de Tibagi; Área urbana do município de Tibagi
			13	Barra do Mandaçaia	Tibagi 6	Da Seção de Controle 13 até o ponto de captação para abastecimento público de Telêmaco Borda	Abastecimento público de Telêmaco Borba; Futuro aproveitamento hidrelétrico (UHE Telêmaco Borba)		2			Atividade pecuária
					Tibagi 7	Da jusante do ponto de captação para abastecimento público de Telêmaco Borda até o limite da Seção de controle 13	Lançamento de efluente doméstico da ETE (VII-7) Uvanaral, da ETE III - Limeira e da ETE Marinha, de Telêmaco Borba, à jusante do manancial; Captação industrial; Lançamento de efluente industrial (Klabin)		2			Lançamento de efluente doméstico da ETE (VII-7) Uvanaral, da ETE III - Limeira e da ETE Marinha no rio Tibagi; da ETE I - Bandeirantes no arroio Mandaçaica, da ETE II - São Silvestre no arroio do Ouro, afluentes no rio Tibagi; Lançamento de efluente industrial (klabin); Área urbana do município de Telêmaco Borba
			14	Barra do Ribeirão das Antas	Tibagi 8	Da Seção de Controle 14 até o ponto da segunda captação industrial da Klabin	Captação industrial; Lançamento de efluente industrial (Klabin)		2			Atividade pecuária; Reflorestamento; Lançamento de efluente industrial (Klabin) no rio Tibagi

Grupo	Curso hídrico	Área estratégica de gestão do plano (AEG)		Trecho	Descrição do trecho	Uso da água do trecho	Pontos de monitoramento	Classe proposta	Condição Atual (Período de 2008 a 2012)		POSSÍVEIS FONTES DE POLUIÇÃO
				Tibagi 9	Do ponto da segunda captação industrial da Klabin até o limite da Seção de Controle 16	Aproveitamento hidrelétrico (UHE Mauá); Futuro aproveitamento hidrelétrico (PCH Salto Mauá)	64491000	2	Oxigênio Dissolvido 0%; pH 0%; Sólidos Dissolvidos Totais 0%; Turbidez 0%;	Oxigênio Dissolvido 0%; pH 0%; Sólidos Dissolvidos Totais 0%; Turbidez 16,6%;	Atividades pecuárias; Reflorestamento
		16	Porto Londrina	Tibagi 10	Trecho inserido na Seção de Controle 16	Futuro aproveitamento hidrelétrico (UHE São Jerômino)	64501000	2	DBO/5 20 ºC 0%; Fósforo Total 14,2%; Oxigênio Dissolvido 0%; pH 0%; Turbidez 0%;	DBO/5 20 ºC 0%; Fósforo Total 40%; Oxigênio Dissolvido 0%; pH 0%; Turbidez 0%;	Atividades agropecuárias
		19	Cebolão	Tibagi 11	Trecho inserido na Seção de Controle 19	Unidade de Conservação de Proteção Integral (RPPN Mata do Barão) na margem esquerda; Futuro aproveitamento hidrelétrico (UHE Cebolão)		2			Atividades agropecuárias
		22	Chácara Ana Cláudia	Tibagi 12	Trecho inserido na Seção de Controle 22	Abastecimento público de Londrina; Irrigação (produção de lavouras temporárias - frutas, café, erva mate, chá); Futuro aproveitamento hidrelétrico (UHE Jataizinho)	64506000	2	Cadmio 87,5%; Chumbo 62,5%; Cor 0%; DBO/5 20 ºC 0%; Fenóis 87,5%; Nitratos 0%; Nitritos 0%; Nitrogênio Amoniacal 0%; Óleos e graxas 100%; Oxigênio Dissolvido 0%; pH 0%; Turbidez 0%;	Cadmio 100%; Chumbo 100%; Cor 0%; DBO/5 20 ºC 0%; Fenóis 33,3%; Nitratos 0%; Nitritos 0%; Nitrogênio Amoniacal 0%; Óleos e graxas 100%; Oxigênio Dissolvido 0%; pH 0%; Turbidez 0%;	Lançamento de efluente da ETE Peroba no ribeirão Peroba, afluente do rio Tibagi, do município de Assaí; Lançamento de efluente industrial no ribeirão Água Suja, afluente do rio Tibagi
		25	Foz do Tibagi	Tibagi 13	Da Seção de Controle 25 até o ponto de captação para abastecimento público de Jataizinho	Abastecimento público de Jataizinho		2			Atividades agropecuárias; Área urbana do município de Jataizinho
				Tibagi 14	Do ponto de captação para abastecimento público de Jataizinho até a confluência com o ribeirão Couro de Boi	Lançamento de efluente doméstico da ETE do serviço autônomo de Jataizinho, de Jataizinho, à jusante do manancial		3			Lançamento de efluente doméstico da ETE do serviço autônomo de Jataizinho, no rio Tibagi, do município de Jataizinho, e de duas ETEs do serviço autônomo de Ibiporã, uma no ribeirão Engenho de Pau e outra no ribeirão Engenho de Ferro, ambos afluentes do rio Tibagi, do município de Ibiporã; Área urbana do município de Jataizinho
				Tibagi 15	Da confluência com o ribeirão Couro de Boi até o limite da Seção de Controle 25	Irrigação (produção de lavouras temporárias)		2			Atividades agrícolas

Legenda: MD: margem direita | ME: margem esquerda

17. PROGNÓSTICO

17.1. Estimativa das Cargas Poluidoras

17.1.1. Demanda Bioquímica de Oxigênio ï DBO

A etapa de prognóstico do Programa de Enquadramento da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi trabalhou com os cenários Atual, Prospectivo A e Prospectivo D, conforme apresentado no *Item 14.3.3* deste documento. Em todos os cenários foram estimadas as cargas de origem doméstica e industrial para o parâmetro de DBO. Em todos os casos as cargas foram agrupadas no nível dos 63 trechos de rio de interesse para o enquadramento.

As cargas poluidoras de origem doméstica seguiram a distribuição das 40 ETEs em operação na bacia para o cenário atual, considerando ainda os municípios com lançamento de efluentes fora do limite da BHT. Essas peculiaridades são a diferença do cálculo da estimava da carga doméstica do cenário atual trabalhada no *Produto 03 ï Cenários Alternativos*. Cabe ressaltar que os cálculos dos *Produtos 03* e *05* deste Plano foram trabalhados diferentemente em função do nível de detalhamento exigido por cada um.

Os trechos Jacutinga 2, Três Bocas, Pitangui 2 e Tibagi 2 representam juntos 37% das cargas remanescentes domésticas distribuídas nos 63 trechos de interesse. Os dois primeiros trechos abrangem parte do município de Londrina no valor de carga de 4.905 kg/dia, o que corresponde a 58% da carga desses 4 trechos. Os trechos Tibagi 2, juntamente com o trecho Ronda, abrangem a parcela do município de Ponta Grossa que drena para o rio Tibagi, com uma carga de 2.528 kg/dia. O trecho Pitangui 2 corresponde a parcela de Ponta Grossa que drena para o rio Pitangui, com uma carga de 1.763 kg/dia.

Para o Cenário Prospectivo A e D, as cargas domésticas tiveram a mesma estimativa sem se diferenciar quanto ao critério de restrição ambiental apresentado no *Produto 03*, pois a metodologia adotada em ambos os cenários foi construída pelas informações disponíveis dos PMSBs. Os trechos Jacutinga 2 e Três Bocas somam juntos 3.921 kg/dia, uma melhoria de aproximadamente 20% da carga do cenário atual. Os trechos Tibagi 2 e Ronda também tiveram uma redução de carga remanescente na ordem de 20%, com o valor de 2.103 kg/dia. Para o trecho Pitangui 2 a melhoria foi de 30%. Em 16 trechos a carga remanescente do cenário prospectivo foi maior que no cenário atual, com uma diferença na ordem de 2 a 255 kg/dia. A maioria desses trechos está inserida na microrregião de Telêmaco Borba e Prudentópolis.

No *Quadro 17.1* é apresentada a relação dos valores absolutos da carga remanescente de origem doméstica nos três cenários de análise.

Quadro 17.1 ï Carga doméstica de DBO por trecho

Trecho	Cenário Atual		Cenário Prospectivo A		Cenário Prospectivo D	
	Carga Gerada de DBO (kg/dia)	Carga Remanescente DBO (kg/dia)	Carga Gerada de DBO (kg/dia)	Carga Remanescente DBO (kg/dia)	Carga Gerada de DBO (kg/dia)	Carga Remanescente DBO (kg/dia)
Alegre	221,4	155,0	266,8	72,1	266,8	72,1
Almas	64,1	44,9	28,8	20,1	28,8	20,1
Antas A	1.866,1	589,4	2.151,0	679,4	2.151,0	679,4
Antas B	516,9	361,9	564,1	234,7	564,1	234,7
Apertados	537,9	376,6	445,0	311,5	445,0	311,5
Apucarana	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Apucaraninha 1	152,5	106,7	43,7	25,6	43,7	25,6

Trecho	Cenário Atual		Cenário Prospectivo A		Cenário Prospectivo D	
	Carga Gerada de DBO (kg/dia)	Carga Remanescente DBO (kg/dia)	Carga Gerada de DBO (kg/dia)	Carga Remanescente DBO (kg/dia)	Carga Gerada de DBO (kg/dia)	Carga Remanescente DBO (kg/dia)
Apucaraninha 2	235,1	164,6	394,3	118,3	394,3	118,3
Barra Grande 1	324,9	196,5	280,8	129,6	280,8	129,6
Barra Grande 2	166,0	46,9	315,2	70,7	315,2	70,7
Barreiro	602,1	207,1	592,2	210,4	592,2	210,4
Bitumirim	272,6	110,4	338,3	137,0	338,3	137,0
Cafezal 1	1.061,1	742,8	33,2	5,0	33,2	5,0
Cafezal 2	1.263,3	648,5	3.985,4	596,8	3.985,4	596,8
Capivara	91,1	41,4	216,1	39,4	216,1	39,4
Capivari	19,4	13,6	22,9	16,0	22,9	16,0
Congonhas 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Congonhas 2	841,9	462,6	811,2	333,5	811,2	333,5
Congonhas 3	164,4	21,8	154,5	20,5	154,5	20,5
Congonhas 4	716,7	434,4	716,1	363,0	716,1	363,0
Costas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Couro de Boi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fortaleza	6,5	4,6	2,2	1,6	2,2	1,6
Grande	0,0	0,0	40,2	12,1	40,2	12,1
Guarauna	30,9	21,6	9,8	6,8	9,8	6,8
Iapó 1	313,5	219,4	32,7	22,9	32,7	22,9
Iapó 2	2.318,0	620,4	3.300,6	676,5	3.300,6	676,5
Iapó 3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Iapó 4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Imbaú	778,9	365,5	798,0	270,1	798,0	270,1
Imbituva	291,7	195,8	323,9	161,9	323,9	161,9
Jacutinga 1	515,9	361,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Jacutinga 2	13.049,4	2.191,6	13.322,4	1.376,4	13.322,4	1.376,4
Jacutinga 3	649,5	198,1	841,5	252,5	841,5	252,5
Jataizinho	2,5	1,7	2,0	1,4	2,0	1,4
Lambari	177,3	124,1	156,8	69,5	156,8	69,5
Limoeiro	235,5	164,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Piraí 1	869,5	400,5	1.018,1	224,0	1.018,1	224,0
Piraí 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pitangui 1	6,6	4,6	0,7	0,5	0,7	0,5
Pitangui 2	8.083,9	1.763,3	10.247,3	1.226,7	10.247,3	1.226,7
Pugas	550,9	117,1	631,1	66,4	631,1	66,4
Ribeira	271,1	114,0	491,4	188,0	491,4	188,0
Ronda	2.475,2	763,6	4.918,6	1.019,0	4.918,6	1.019,0
São Jerônimo	800,0	560,0	735,5	384,8	735,5	384,8
Taquara	2.063,2	1.444,3	1.569,5	975,8	1.569,5	975,8
Tibagi 1	497,9	43,7	688,5	55,8	688,5	55,8
Tibagi 10	50,2	35,2	25,1	17,5	25,1	17,5
Tibagi 11	46,7	32,7	11,1	7,8	11,1	7,8
Tibagi 12	717,0	384,9	676,1	336,9	676,1	336,9
Tibagi 13	18,5	6,0	23,8	7,6	23,8	7,6
Tibagi 14	2.230,3	691,3	2.670,1	813,0	2.670,1	813,0
Tibagi 15	1.365,1	721,9	1.362,4	572,1	1.362,4	572,1
Tibagi 2	6.637,1	1.764,4	6.530,8	1.085,0	6.530,8	1.085,0
Tibagi 3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tibagi 4	48,4	33,9	55,2	38,6	55,2	38,6
Tibagi 5	558,7	121,6	659,4	143,5	659,4	143,5
Tibagi 6	1.061,6	444,7	1.253,1	502,9	1.253,1	502,9
Tibagi 7	2.412,0	880,8	2.829,6	967,7	2.829,6	967,7
Tibagi 8	251,1	175,8	414,0	162,0	414,0	162,0

Trecho	Cenário Atual		Cenário Prospectivo A		Cenário Prospectivo D	
	Carga Gerada de DBO (kg/dia)	Carga Remanescente DBO (kg/dia)	Carga Gerada de DBO (kg/dia)	Carga Remanescente DBO (kg/dia)	Carga Gerada de DBO (kg/dia)	Carga Remanescente DBO (kg/dia)
Tibagi 9	12,1	8,5	6,8	4,7	6,8	4,7
Tigre	213,8	149,8	240,6	115,6	240,6	115,6
Três Bocas	13.189,7	2.713,2	17.962,4	2.545,1	17.962,4	2.545,1
BACIA	**71.917,9**	**22.569,2**	**85.210,9**	**17.696,0**	**85.210,9**	**17.696,0**

As cargas poluidoras de origem industrial estão distribuídas em 18 trechos de rio, localizados em parte do Alto Tibagi (nos municípios de Castro, Ponta Grossa, Fernandes Pinheiro, Carambeí e Piraí do Sul), na parte central da bacia (nos municípios de Telêmaco Borba e Ortigueira) e no Baixo Tibagi (nos municípios de Londrina, Cornélio Procópio, Assaí, Arapongas e Apucarana), em todos os cenários analisados. Para o cenário atual, os lançamentos nos trechos Tibagi 7, 8, e 9, localizados na parte central da BHT, somam 80% das cargas industriais lançadas, no valor de 10.731 kg/dia.

No Cenário Prospectivo A, as variáveis articuladas priorizam a expansão agrícola e de agricultura irrigada para um alto grau de restrição ambiental. Como reflexo, há uma interferência em 13 dos 18 trechos com cargas industriais. É importante destacar que, conforme apresentado no *Produto 03*, a carga industrial foi dividida em três setores, indústria do papel e da celulose, industrial urbana e agroindustrial. No cenário prospectivo A são articuladas as variáveis de expansão agrícola, refletindo na variação das cargas da agroindústria e na carga da industrial urbana em função da população 2030, permanecendo constante a carga do setor das indústrias do papel e da celulose. A diferença da carga entre esse cenário e o atual é 152 kg/dia a mais no cenário prospectivo A.

No Cenário Prospectivo D, são articuladas as variáveis de expansão combinada da agricultura irrigada e do reflorestamento para a indústria do papel e da celulose, no nível de baixo grau de restrição ambiental. Nesse cenário as cargas industriais dos trechos Tibagi 7, 8 e 9 correspondem a 34.379 kg/dia, o que representam 89% da carga estimada. A carga industrial desse cenário na BHT é aproximadamente 2,89 vezes maior em comparação ao cenário atual. As cargas industriais urbanas e as cargas agroindustriais são 1,62 vezes maior em comparação ao cenário atual e 1,53 vezes maior em comparação ao Cenário Prospectivo A.

No *Quadro 17.2* é apresentada a relação dos valores absolutos da carga remanescente de origem industrial nos três cenários de análise.

Quadro 17.2 ï Carga industrial de DBO por trecho

Trecho	Cenário Atual		Cenário Prospectivo A		Cenário Prospectivo D	
	Carga Gerada de DBO (kg/dia)	Carga Remanescente DBO (kg/dia)	Carga Gerada de DBO (kg/dia)	Carga Remanescente DBO (kg/dia)	Carga Gerada de DBO (kg/dia)	Carga Remanescente DBO (kg/dia)
Alegre	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Almas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Antas A	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Antas B	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Apertados	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Apucarana	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Apucaraninha 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Apucaraninha 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Barra Grande 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Trecho	Cenário Atual		Cenário Prospectivo A		Cenário Prospectivo D	
	Carga Gerada de DBO (kg/dia)	Carga Remanescente DBO (kg/dia)	Carga Gerada de DBO (kg/dia)	Carga Remanescente DBO (kg/dia)	Carga Gerada de DBO (kg/dia)	Carga Remanescente DBO (kg/dia)
Barra Grande 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Barreiro	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bitumirim	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cafezal 1	4,4	0,7	5,5	0,8	5,5	0,8
Cafezal 2	444,1	66,6	557,8	83,7	557,8	83,7
Capivara	27,0	4,1	27,0	4,1	27,0	4,1
Capivari	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Congonhas 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Congonhas 2	192,8	28,9	193,5	29,0	164,9	24,7
Congonhas 3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Congonhas 4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Costas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Couro de Boi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fortaleza	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Grande	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Guarauna	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Iapó 1	832,0	124,8	840,1	126,0	838,9	125,8
Iapó 2	84,8	12,7	104,5	15,7	104,5	15,7
Iapó 3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Iapó 4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Imbaú	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Imbituva	13,0	1,9	13,0	1,9	13,0	1,9
Jacutinga 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Jacutinga 2	400,0	60,0	400,0	60,0	1.281,7	192,3
Jacutinga 3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Jataizinho	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lambari	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Limoeiro	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Piraí 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Piraí 2	7.344,7	1.101,7	7.377,5	1.106,6	16.192,0	2.428,8
Pitangui 1	14,4	2,2	14,6	2,2	14,5	2,2
Pitangui 2	5.089,6	763,4	5.246,1	786,9	5.239,1	785,9
Pugas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ribeira	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ronda	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
São Jerônimo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Taquara	99,2	14,9	114,7	17,2	110,5	16,6
Tibagi 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tibagi 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tibagi 11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tibagi 12	10,7	1,6	10,7	1,6	9,4	1,4
Tibagi 13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tibagi 14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tibagi 15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tibagi 2	2.558,8	383,8	3.146,0	471,9	3.209,5	481,4
Tibagi 3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tibagi 4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tibagi 5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tibagi 6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tibagi 7	36.000,0	5.400,0	36.000,0	5.400,0	115.356,3	17.303,4
Tibagi 8	15.477,9	2.321,7	15.477,9	2.321,7	49.550,4	7.432,6
Tibagi 9	20.062,9	3.009,4	20.062,9	3.009,4	64.288,3	9.643,2
Tigre	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Trecho	Cenário Atual		Cenário Prospectivo A		Cenário Prospectivo D	
	Carga Gerada de DBO (kg/dia)	Carga Remanescente DBO (kg/dia)	Carga Gerada de DBO (kg/dia)	Carga Remanescente DBO (kg/dia)	Carga Gerada de DBO (kg/dia)	Carga Remanescente DBO (kg/dia)
Três Bocas	324,9	48,7	408,1	61,2	408,1	61,2
BACIA	**88.981,1**	**13.347,2**	**89.999,8**	**13.500,0**	**257.371,4**	**38.605,7**

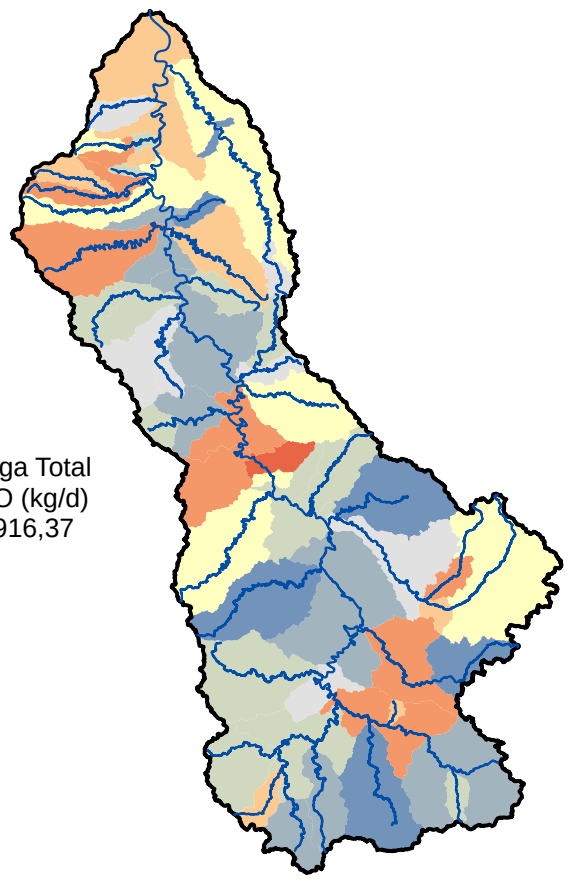
Na *Figura 17.1* são apresentadas as cargas remanescentes poluidoras em termos de DBO, e também a distribuição espacial das cargas domésticas e industriais separadamente.

Cargas Remanescentes de DBO

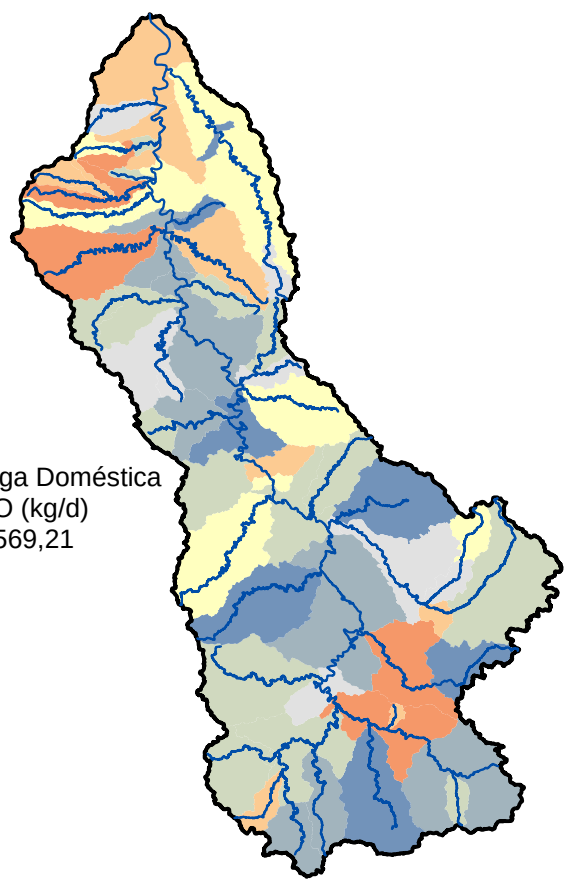
Revisão 3 Figura 17.1

Cenário Atual

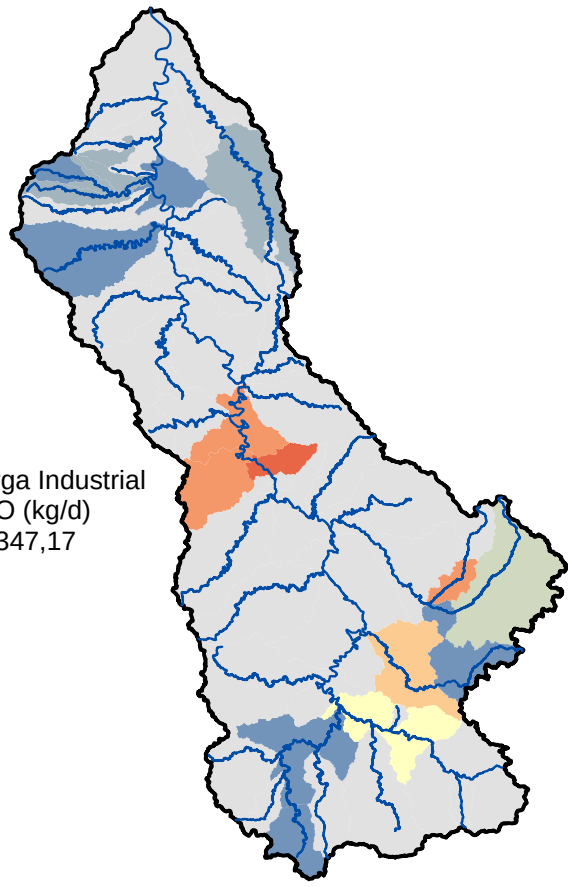
Carga Total
DBO (kg/d)
35.916,37



Carga Doméstica
DBO (kg/d)
22.569,21

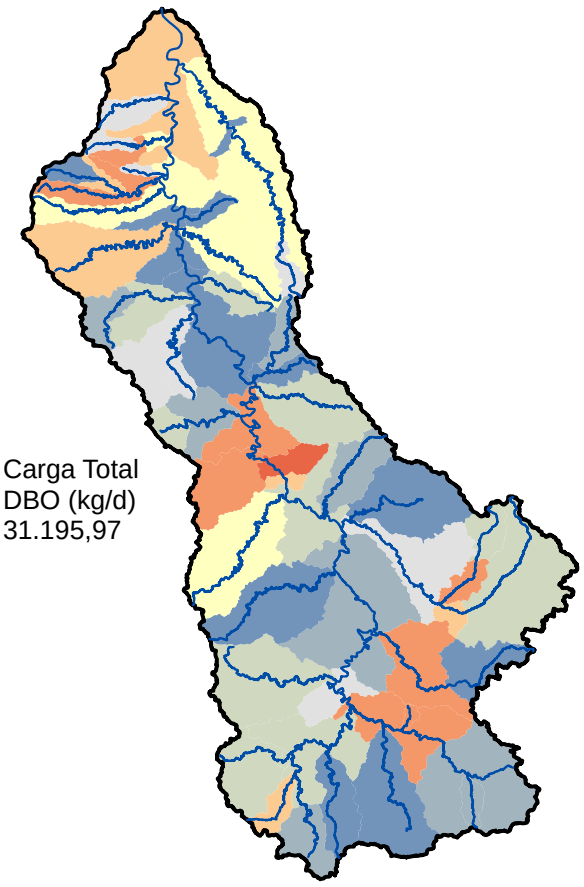


Carga Industrial
DBO (kg/d)
13.347,17

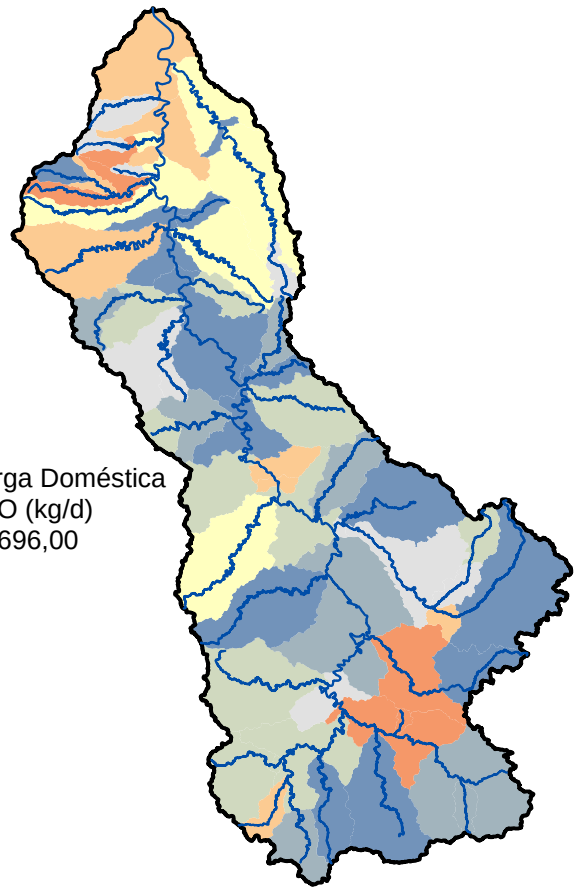


Cenário Prospectivo A

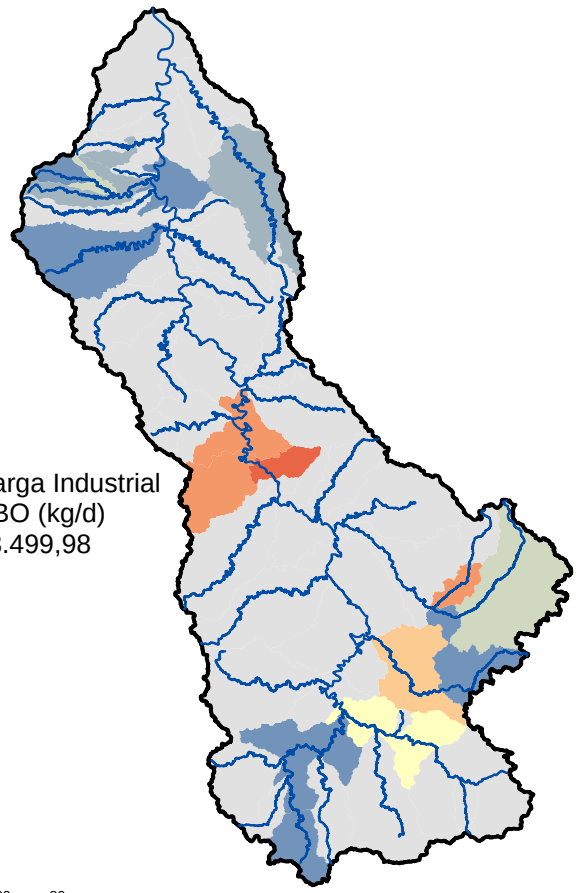
Carga Total
DBO (kg/d)
31.195,97



Carga Doméstica
DBO (kg/d)
17.696,00

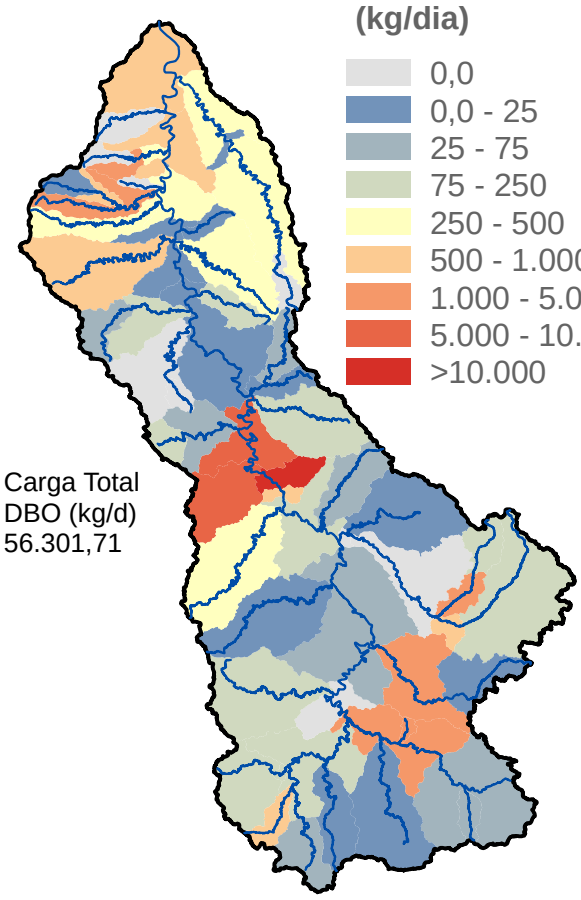


Carga Industrial
DBO (kg/d)
13.499,98

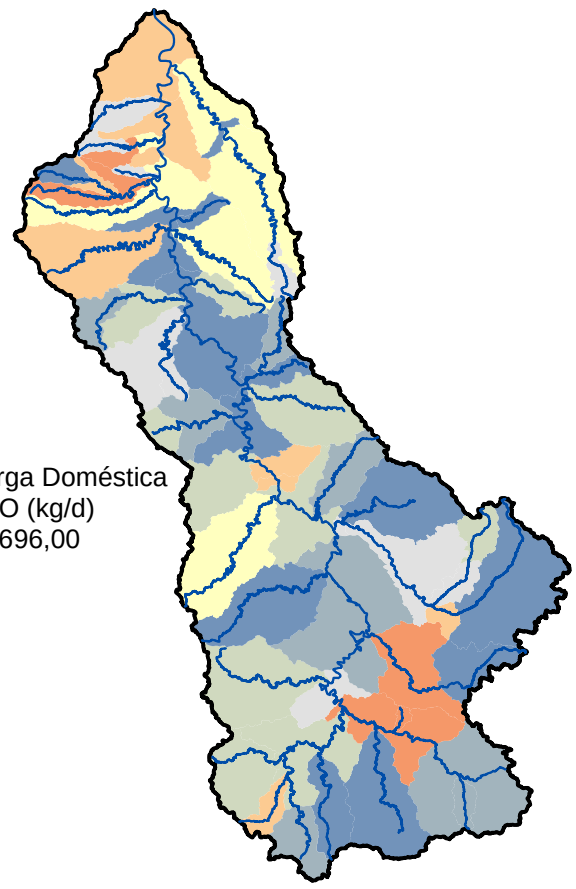


Cenário Prospectivo D

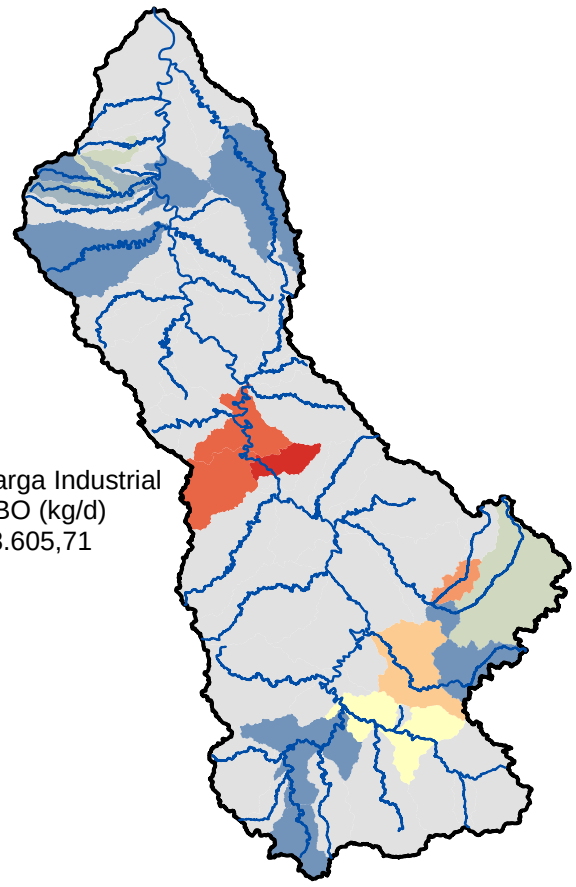
Carga Total
DBO (kg/d)
56.301,71

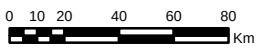


Carga Doméstica
DBO (kg/d)
17.696,00



Carga Industrial
DBO (kg/d)
38.605,71







17.1.2. Fósforo total ï P_t

Em todos os cenários foram estimadas as cargas de fósforo total de origem doméstica, agrícola e pecuária, e agrupadas no nível dos 63 trechos de rio de interesse para o enquadramento.

Como apresentado no *Item 14.3.3* deste documento, para a estimativa das cargas remanescentes de origem doméstica considerou-se que a população sem coleta possuiria sistema de tratamento por fossa séptica com eficiência de 30% de remoção, a população com coleta e tratamento não teria um abatimento na carga gerada, e a remoção da carga gerada pela população com coleta e tratamento seguiria a eficiências das ETE correspondentes, que no caso do fósforo foi considerada como nula em função dos sistemas de tratamento adotados pelas ETEs.

Dessa forma, a distribuição espacial dos trechos com maior carga remanescente segue a mesma distribuição das cargas de DBO. Os trechos Jacutinga 2 e Três Bocas, no município de Londrina somam 496 kg/dia de fósforo, que corresponde 39% da carga da bacia. O município de Ponta Grossa é representado pelos trechos Pitangui 2, Tibagi 2 e Ronda, que somam 25% da carga da BHT. Os outros 58 trechos de rio, que abrangem as áreas urbanas dos 47 municípios restantes possuem uma carga remanescente de 445 kg/dia, valor ainda menor que apenas a carga de Londrina.

Para o Cenário Prospectivo A e D, as cargas domésticas tiveram a mesma estimativa, sem considerar o critério restrição ambiental. Para o parâmetro de fósforo total foi considerada uma redução da carga gerada na ordem de 50% em todas as 53 ETEs trabalhadas nos cenários prospectivos, além dos índices de cobertura de rede apresentados pelos PMSBs, conforme disposto na metodologia do presente estudo.

O município de Ponta Grossa prevê um aumento do índice de coleta na ordem 80,8% para 98%. Mesmo com um crescimento de 26% na população urbana, a carga remanescente diminui 33% em comparação com o cenário atual. O município de Londrina terá uma cobertura completa de coleta e tratamento de esgoto para a população urbana de 634.530 habitantes estimada para 2030. Os trechos Jacutinga 2 e Três Bocas tiveram uma redução de 53% e 72%, respectivamente, em comparação com o cenário atual. A carga de ambos os trechos somam o valor de 291 kg/dia, que corresponde a 36% da carga remanescente da bacia.

Em 9 trechos verificou-se um aumento da carga doméstica de 0,5 a 19 kg/dia em comparação com o cenário atual. Dentre eles destaca-se o trecho Cafezal 2, que receberá o efluente doméstico da futura ETE Esperança, do município de Londrina.

No *Quadro 17.3* é apresentada a relação dos valores absolutos da carga remanescente de origem doméstica nos três cenários de análise.

Quadro 17.3 ï Carga doméstica de fósforo total por trecho

Trecho	Cenário Atual		Cenário Prospectivo A		Cenário Prospectivo D	
	Carga Gerada de Pt (kg/dia)	Carga Remanescente Pt (kg/dia)	Carga Gerada de Pt (kg/dia)	Carga Remanescente Pt (kg/dia)	Carga Gerada de Pt (kg/dia)	Carga Remanescente Pt (kg/dia)
Alegre	4,1	2,9	4,9	2,8	4,9	2,8
Almas	1,2	0,8	0,5	0,4	0,5	0,4
Antas A	34,6	32,5	39,8	21,5	39,8	21,5
Antas B	9,6	6,7	10,4	5,8	10,4	5,8

Trecho	Cenário Atual		Cenário Prospectivo A		Cenário Prospectivo D	
	Carga Gerada de Pt (kg/dia)	Carga Remanescente Pt (kg/dia)	Carga Gerada de Pt (kg/dia)	Carga Remanescente Pt (kg/dia)	Carga Gerada de Pt (kg/dia)	Carga Remanescente Pt (kg/dia)
Apertados	10,0	7,0	8,2	5,8	8,2	5,8
Apucarana	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Apucaraninha 1	2,8	2,0	0,8	0,5	0,8	0,5
Apucaraninha 2	4,4	3,0	7,3	3,7	7,3	3,7
Barra Grande 1	6,0	4,6	5,2	3,1	5,2	3,1
Barra Grande 2	3,1	2,9	5,8	3,0	5,8	3,0
Barreiro	11,2	10,8	11,0	5,8	11,0	5,8
Bitumirim	5,0	4,7	6,3	3,5	6,3	3,5
Cafezal 1	19,6	13,8	0,6	0,3	0,6	0,3
Cafezal 2	23,4	18,7	73,8	36,9	73,8	36,9
Capivara	1,7	1,4	4,0	2,1	4,0	2,1
Capivari	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3
Congonhas 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Congonhas 2	15,6	12,1	15,0	8,7	15,0	8,7
Congonhas 3	3,0	3,0	2,9	1,5	2,9	1,5
Congonhas 4	13,3	10,5	13,3	7,9	13,3	7,9
Costas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Couro de Boi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fortaleza	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Grande	0,0	0,0	0,7	0,4	0,7	0,4
Guarauna	0,6	0,4	0,2	0,1	0,2	0,1
Iapó 1	5,8	4,1	0,6	0,4	0,6	0,4
Iapó 2	42,9	41,2	61,1	30,7	61,1	30,7
Iapó 3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Iapó 4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Imbaú	14,4	11,9	14,8	8,4	14,8	8,4
Imbituva	5,4	3,9	6,0	3,7	6,0	3,7
Jacutinga 1	9,6	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0
Jacutinga 2	241,7	233,8	246,7	123,4	246,7	123,4
Jacutinga 3	12,0	12,0	15,6	7,8	15,6	7,8
Jataizinho	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lambari	3,3	2,3	2,9	1,7	2,9	1,7
Limoeiro	4,4	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Piraí 1	16,1	13,2	18,9	10,2	18,9	10,2
Piraí 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pitangui 1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Pitangui 2	149,7	141,3	189,8	95,6	189,8	95,6
Pugas	10,2	9,5	11,7	5,9	11,7	5,9
Ribeira	5,0	4,6	9,1	4,9	9,1	4,9
Ronda	45,8	42,9	91,1	45,8	91,1	45,8
São Jerônimo	14,8	10,4	13,6	8,3	13,6	8,3
Taquara	38,2	26,7	29,1	19,4	29,1	19,4
Tibagi 1	9,2	9,2	12,8	6,4	12,8	6,4
Tibagi 10	0,9	0,7	0,5	0,3	0,5	0,3
Tibagi 11	0,9	0,6	0,2	0,1	0,2	0,1
Tibagi 12	13,3	10,8	12,5	7,6	12,5	7,6
Tibagi 13	0,3	0,3	0,4	0,2	0,4	0,2
Tibagi 14	41,3	41,0	49,4	24,8	49,4	24,8
Tibagi 15	25,3	20,9	25,2	14,1	25,2	14,1
Tibagi 2	122,9	115,9	120,9	61,1	120,9	61,1
Tibagi 3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tibagi 4	0,9	0,6	1,0	0,7	1,0	0,7
Tibagi 5	10,3	9,7	12,2	6,6	12,2	6,6

Trecho	Cenário Atual		Cenário Prospectivo A		Cenário Prospectivo D	
	Carga Gerada de Pt (kg/dia)	Carga Remanescente Pt (kg/dia)	Carga Gerada de Pt (kg/dia)	Carga Remanescente Pt (kg/dia)	Carga Gerada de Pt (kg/dia)	Carga Remanescente Pt (kg/dia)
Tibagi 6	19,7	17,7	23,2	12,9	23,2	12,9
Tibagi 7	44,7	39,8	52,4	29,5	52,4	29,5
Tibagi 8	4,7	3,3	7,7	4,2	7,7	4,2
Tibagi 9	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Tigre	4,0	2,8	4,5	2,6	4,5	2,6
Três Bocas	244,3	233,5	332,6	168,0	332,6	168,0
BACIA	**1.331,8**	**1.212,5**	**1.578,0**	**819,5**	**1.578,0**	**819,5**

As cargas poluidoras de origem agrícola estão presentes em todos os 63 trechos nos três cenários. Para o cenário atualos trechos Congonhas 2, Iapó 1, Tibagi 1 e Tibagi 4 estão com valores acima de 30 kg/dia. Em termos de densidade de carga agrícola, destacam-se os trechos Iapó 4, Couro de Boi, Jacutinga 1 e Jataizinho com valores acima de 0,45 kg/dia.km^2, esses três últimos localizados no Baixo Tibagi.

No Cenário Prospectivo A foi trabalhada a variável de expansão agrícola. O total da carga remanescente na BHT aumentou 23% em comparação com o cenário atual, destacando os trechos Antas B, Tibagi 6, Tibagi 7 e Tibagi 8 com aumento maior que 2,08 vezes. Em termos de valores absolutos, os trechos Congonhas 2, Iapó 1, Imbaú e Tibagi 1tiveram uma diferença maior em função do tamanho da área do trecho.

No Cenário Prospectivo D considerou-se a variação combinada da expansão agrícola, agricultura irrigada e reflorestamento, como resultado obteve-se um aumento de 41% da carga de fósforo na bacia em comparação com o cenário atual. Os trechos Congonhas 2, Iapó 1, Tibagi 1 e Tibagi 4passaram a ter valores de carga acima de 43 kg/dia. Analisando a parcela que a carga agrícola representa na carga total de fósforo, nesse cenário ela passa a ter uma representatividade de 36%, anteriormente com 24% no Cenário Atual.

No *Quadro 17.4* é apresentada a relação dos valores absolutos da carga remanescente de origem agrícola nos três cenários de análise.

Quadro 17.4 ï Carga agrícola de fósforo total por trecho

Trecho	Cenário Atual		Cenário Prospectivo A		Cenário Prospectivo D	
	Carga Gerada de Pt (kg/dia)	Carga Remanescente Pt (kg/dia)	Carga Gerada de Pt (kg/dia)	Carga Remanescente Pt (kg/dia)	Carga Gerada de Pt (kg/dia)	Carga Remanescente Pt (kg/dia)
Alegre	4,6	4,6	5,3	5,3	10,1	10,1
Almas	9,1	9,1	10,4	10,4	18,7	18,7
Antas A	2,9	2,9	3,2	3,2	3,8	3,8
Antas B	2,9	2,9	7,5	7,5	12,6	12,6
Apertados	11,6	11,6	14,0	14,0	15,6	15,6
Apucarana	2,3	2,3	3,7	3,7	4,3	4,3
Apucaraninha 1	10,0	10,0	11,9	11,9	13,0	13,0
Apucaraninha 2	9,3	9,3	11,8	11,8	11,8	11,8
Barra Grande 1	2,0	2,0	3,8	3,8	4,4	4,4
Barra Grande 2	3,9	3,9	6,6	6,6	7,6	7,6
Barreiro	13,3	13,3	15,5	15,5	19,5	19,5
Bitumirim	24,2	24,2	29,5	29,5	38,4	38,4
Cafezal 1	5,9	5,9	6,8	6,8	7,5	7,5
Cafezal 2	2,1	2,1	2,7	2,7	3,4	3,4
Capivara	6,9	6,9	9,5	9,5	15,6	15,6

Trecho	Cenário Atual		Cenário Prospectivo A		Cenário Prospectivo D	
	Carga Gerada de Pt (kg/dia)	Carga Remanescente Pt (kg/dia)	Carga Gerada de Pt (kg/dia)	Carga Remanescente Pt (kg/dia)	Carga Gerada de Pt (kg/dia)	Carga Remanescente Pt (kg/dia)
Capivari	14,8	14,8	20,1	20,1	23,6	23,6
Congonhas 1	2,7	2,7	4,0	4,0	4,2	4,2
Congonhas 2	32,6	32,6	41,4	41,4	43,9	43,9
Congonhas 3	2,0	2,0	2,5	2,5	2,5	2,5
Congonhas 4	16,6	16,6	19,3	19,3	17,4	17,4
Costas	0,8	0,8	1,2	1,2	1,1	1,1
Couro de Boi	9,9	9,9	11,6	11,6	12,2	12,2
Fortaleza	24,1	24,1	24,5	24,5	27,0	27,0
Grande	0,7	0,7	1,3	1,3	1,2	1,2
Guarauna	24,9	24,9	28,7	28,7	35,7	35,7
Iapó 1	41,7	41,7	50,9	50,9	48,6	48,6
Iapó 2	1,6	1,6	2,1	2,1	1,8	1,8
Iapó 3	8,7	8,7	11,6	11,6	13,0	13,0
Iapó 4	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Imbaú	13,4	13,4	21,8	21,8	29,9	29,9
Imbituva	15,6	15,6	18,5	18,5	26,0	26,0
Jacutinga 1	4,6	4,6	5,3	5,3	5,7	5,7
Jacutinga 2	2,0	2,0	2,9	2,9	3,3	3,3
Jacutinga 3	1,7	1,7	2,1	2,1	1,7	1,7
Jataizinho	5,2	5,2	5,7	5,7	6,1	6,1
Lambari	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4
Limoeiro	1,2	1,2	1,7	1,7	1,9	1,9
Piraí 1	2,6	2,6	3,9	3,9	5,2	5,2
Piraí 2	3,0	3,0	4,6	4,6	5,9	5,9
Pitangui 1	7,3	7,3	9,2	9,2	9,2	9,2
Pitangui 2	21,6	21,6	23,3	23,3	24,5	24,5
Pugas	3,8	3,8	5,5	5,5	6,5	6,5
Ribeira	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,6
Ronda	0,5	0,5	0,8	0,8	0,9	0,9
São Jerônimo	24,0	24,0	28,5	28,5	32,0	32,0
Taquara	33,8	33,8	41,9	41,9	39,9	39,9
Tibagi 1	30,3	30,3	40,2	40,2	45,6	45,6
Tibagi 10	10,9	10,9	15,3	15,3	13,2	13,2
Tibagi 11	11,4	11,4	13,4	13,4	13,0	13,0
Tibagi 12	12,7	12,7	14,6	14,6	15,5	15,5
Tibagi 13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
Tibagi 14	16,7	16,7	19,5	19,5	18,0	18,0
Tibagi 15	29,9	29,9	34,0	34,0	34,8	34,8
Tibagi 2	19,8	19,8	24,6	24,6	29,1	29,1
Tibagi 3	9,9	9,9	11,3	11,3	13,8	13,8
Tibagi 4	51,1	51,1	54,8	54,8	61,7	61,7
Tibagi 5	8,4	8,4	10,3	10,3	15,6	15,6
Tibagi 6	0,1	0,1	0,1	0,1	0,7	0,7
Tibagi 7	0,2	0,2	0,5	0,5	2,2	2,2
Tibagi 8	5,3	5,3	11,9	11,9	17,3	17,3
Tibagi 9	2,2	2,2	4,0	4,0	6,7	6,7
Tigre	4,5	4,5	5,5	5,5	5,4	5,4
Três Bocas	10,7	10,7	13,5	13,5	15,6	15,6
BACIA	**658,1**	**658,1**	**812,6**	**812,6**	**927,6**	**927,6**

As cargas difusas de origem pecuária foram trabalhadas a partir da densidade do BEDA apresentada no *Produto 03* deste Plano e das áreas agrícolas e de pastagem.

No Cenário Atual, a carga pecuária representa 32,6% da carga total. Nos cenários prospectivos A e D essa percentagem não varia muito, passando para 35,8% e 33,7%, respectivamente. Em valores absolutos essas percentagens correspondem a 906 kg/dia, 911 kg/dia e 849 kg/dia, respectivamente. No cenário prospectivo D verifica-se uma diminuição na carga em função da expansão combinada da agricultura, agricultura irrigada e reflorestamento.

No *Quadro 17.5* é apresentada a relação dos valores absolutos da carga remanescente de origem pecuária nos três cenários de análise.

Quadro 17.5 ï Carga pecuária de fósforo total por trecho

Trecho	Cenário Atual		Cenário Prospectivo A		Cenário Prospectivo D	
	Carga Gerada de Pt (kg/dia)	Carga Remanescente Pt (kg/dia)	Carga Gerada de Pt (kg/dia)	Carga Remanescente Pt (kg/dia)	Carga Gerada de Pt (kg/dia)	Carga Remanescente Pt (kg/dia)
Alegre	9,6	4,8	9,6	4,8	16,3	8,1
Almas	12,9	6,5	13,6	6,8	23,9	11,9
Antas A	5,1	2,5	5,1	2,5	5,4	2,7
Antas B	36,6	18,3	36,6	18,3	36,8	18,4
Apertados	32,9	16,5	33,0	16,5	33,6	16,8
Apucarana	35,1	17,5	35,1	17,5	13,9	7,0
Apucaraninha 1	27,9	14,0	27,9	14,0	28,9	14,4
Apucaraninha 2	26,2	13,1	26,3	13,1	20,2	10,1
Barra Grande 1	9,4	4,7	9,4	4,7	8,2	4,1
Barra Grande 2	21,5	10,7	21,5	10,7	12,7	6,3
Barreiro	21,8	10,9	21,9	11,0	26,0	13,0
Bitumirim	41,3	20,7	41,7	20,8	49,2	24,6
Cafezal 1	11,5	5,8	11,5	5,8	12,8	6,4
Cafezal 2	4,9	2,4	4,9	2,5	6,0	3,0
Capivara	13,0	6,5	13,3	6,7	19,9	9,9
Capivari	43,6	21,8	43,6	21,8	39,0	19,5
Congonhas 1	11,5	5,7	11,5	5,7	6,8	3,4
Congonhas 2	76,1	38,1	76,5	38,2	71,3	35,7
Congonhas 3	4,6	2,3	4,6	2,3	3,9	2,0
Congonhas 4	39,6	19,8	39,8	19,9	28,0	14,0
Costas	6,5	3,2	6,5	3,2	2,8	1,4
Couro de Boi	14,0	7,0	14,1	7,0	14,5	7,2
Fortaleza	82,1	41,1	82,1	41,1	86,4	43,2
Grande	28,2	14,1	28,2	14,1	4,6	2,3
Guarauna	48,4	24,2	49,1	24,5	58,8	29,4
Iapó 1	109,6	54,8	110,8	55,4	98,9	49,4
Iapó 2	5,7	2,8	5,7	2,9	3,1	1,6
Iapó 3	53,3	26,6	53,5	26,7	50,8	25,4
Iapó 4	1,9	0,9	1,9	0,9	1,9	0,9
Imbaú	45,3	22,7	45,5	22,7	50,1	25,0
Imbituva	25,5	12,8	25,9	13,0	35,2	17,6
Jacutinga 1	9,0	4,5	9,1	4,5	9,8	4,9
Jacutinga 2	5,2	2,6	5,3	2,6	5,8	2,9
Jacutinga 3	4,2	2,1	4,2	2,1	3,0	1,5
Jataizinho	9,3	4,7	9,3	4,7	9,6	4,8
Lambari	38,5	19,3	38,5	19,3	1,2	0,6
Limoeiro	3,6	1,8	3,6	1,8	3,4	1,7
Piraí 1	17,2	8,6	17,2	8,6	18,2	9,1
Piraí 2	10,1	5,0	10,3	5,1	10,7	5,3
Pitangui 1	24,6	12,3	24,6	12,3	19,7	9,8
Pitangui 2	52,7	26,3	52,7	26,4	52,9	26,5

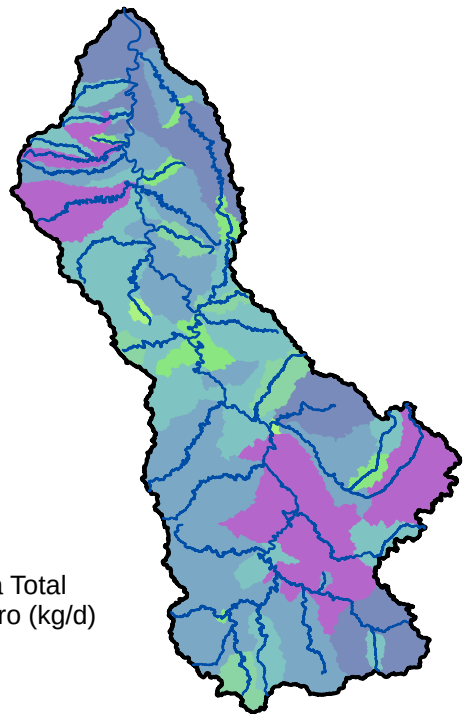
Trecho	Cenário Atual		Cenário Prospectivo A		Cenário Prospectivo D	
	Carga Gerada de Pt (kg/dia)	Carga Remanescente Pt (kg/dia)	Carga Gerada de Pt (kg/dia)	Carga Remanescente Pt (kg/dia)	Carga Gerada de Pt (kg/dia)	Carga Remanescente Pt (kg/dia)
Pugas	9,4	4,7	9,6	4,8	11,2	5,6
Ribeira	0,5	0,2	0,5	0,2	0,8	0,4
Ronda	1,6	0,8	1,6	0,8	1,8	0,9
São Jerônimo	49,8	24,9	49,8	24,9	50,5	25,3
Taquara	99,0	49,5	99,3	49,6	85,3	42,6
Tibagi 1	82,1	41,0	84,6	42,3	92,0	46,0
Tibagi 10	89,1	44,5	89,1	44,5	35,5	17,7
Tibagi 11	27,3	13,7	27,3	13,7	22,1	11,1
Tibagi 12	25,1	12,6	25,2	12,6	25,3	12,6
Tibagi 13	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0
Tibagi 14	40,0	20,0	40,1	20,0	29,4	14,7
Tibagi 15	42,6	21,3	43,0	21,5	42,7	21,3
Tibagi 2	45,4	22,7	45,5	22,7	53,0	26,5
Tibagi 3	17,0	8,5	17,0	8,5	20,3	10,2
Tibagi 4	107,7	53,9	108,0	54,0	115,4	57,7
Tibagi 5	19,5	9,8	19,5	9,8	26,1	13,0
Tibagi 6	0,3	0,2	0,4	0,2	1,2	0,6
Tibagi 7	1,2	0,6	1,2	0,6	3,4	1,7
Tibagi 8	23,5	11,7	23,5	11,7	29,2	14,6
Tibagi 9	10,2	5,1	10,2	5,1	10,7	5,3
Tigre	14,3	7,2	14,3	7,2	8,8	4,4
Três Bocas	26,6	13,3	26,7	13,3	29,5	14,8
BACIA (TOTAL)	**1.812,5**	**906,3**	**1.821,9**	**911,0**	**1.698,1**	**849,1**

Na *Figura 17.2* são apresentadas as cargas remanescentes poluidoras em termos de fósforo total, e também a distribuição espacial das cargas domésticas, agrícolas e pecuárias separadamente.

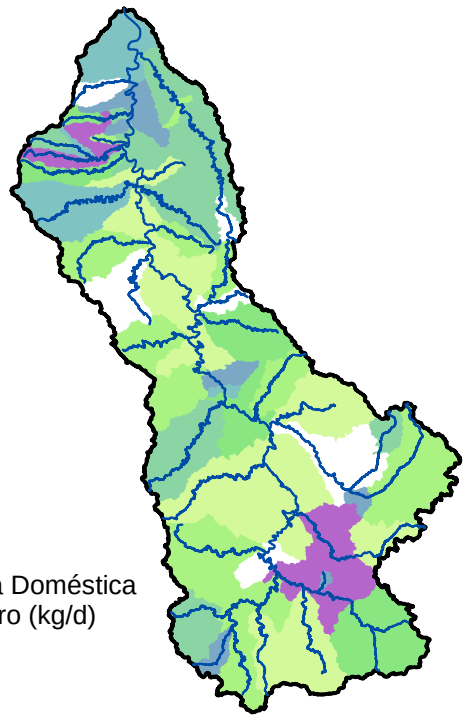
Cargas Remanescentes de Fósforo total

Revisão 3 Figura 17.2

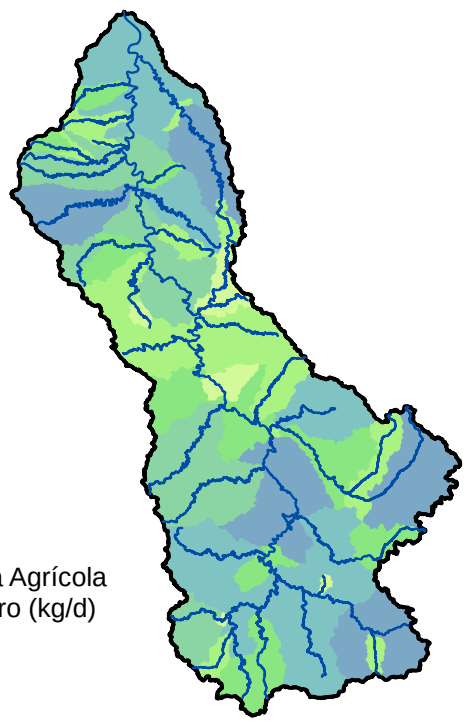
Cenário Atual



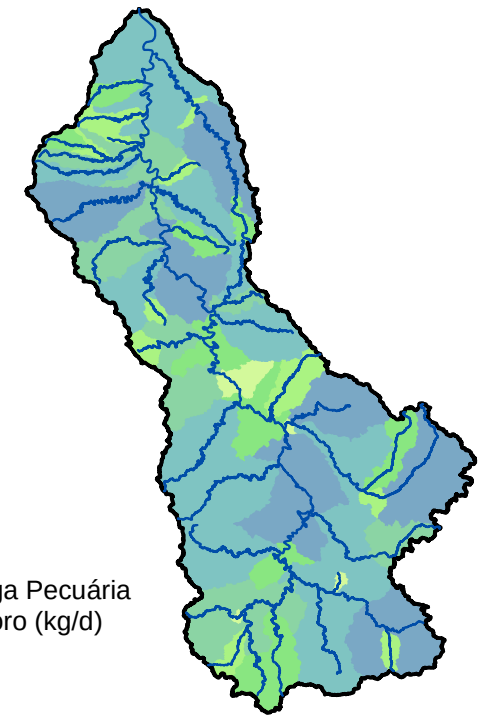
Carga Total
Fósforo (kg/d)
2.777



Carga Doméstica
Fósforo (kg/d)
1.213

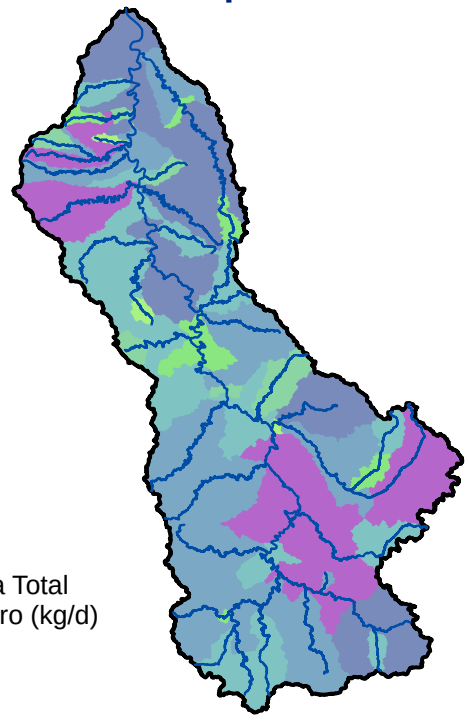


Carga Agrícola
Fósforo (kg/d)
658

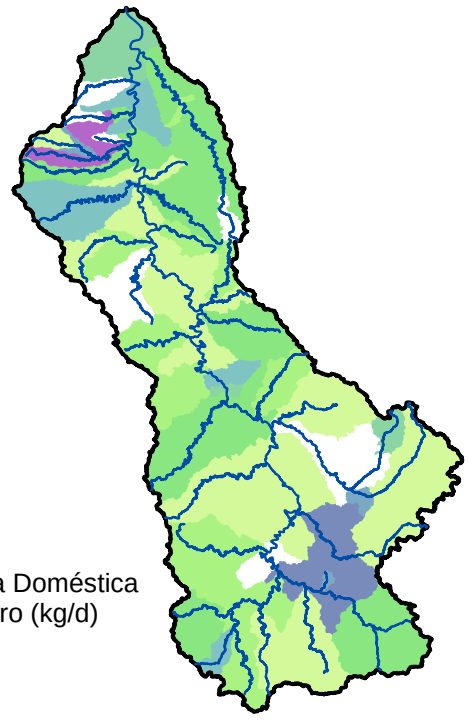


Carga Pecuária
fósforo (kg/d)
906

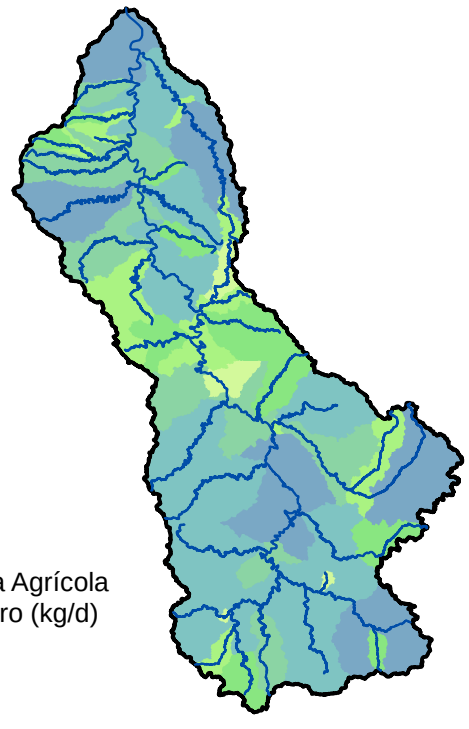
Cenário Prospectivo A



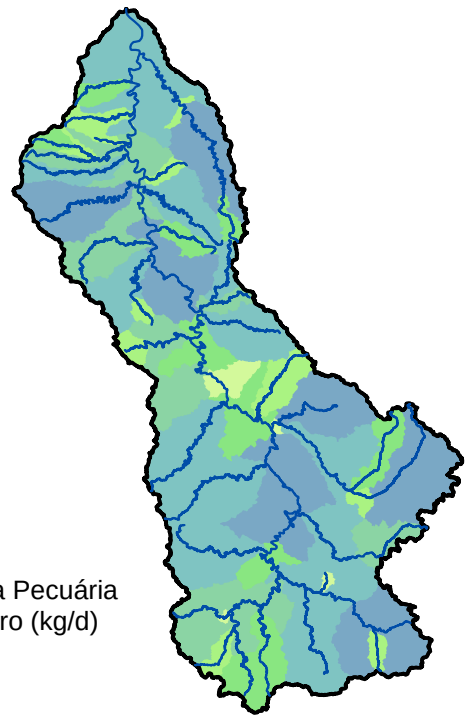
Carga Total
Fósforo (kg/d)
2.543



Carga Doméstica
Fósforo (kg/d)
820

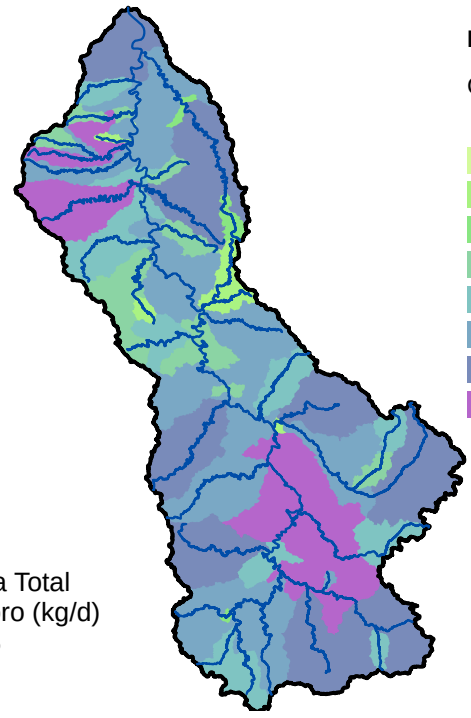


Carga Agrícola
Fósforo (kg/d)
813

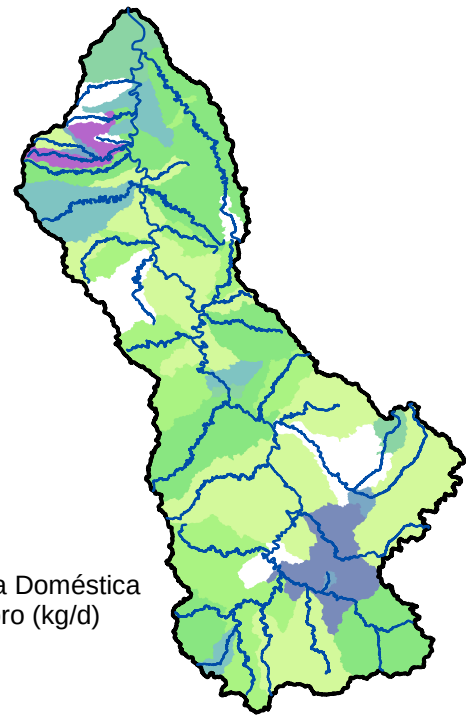


Carga Pecuária
Fósforo (kg/d)
911

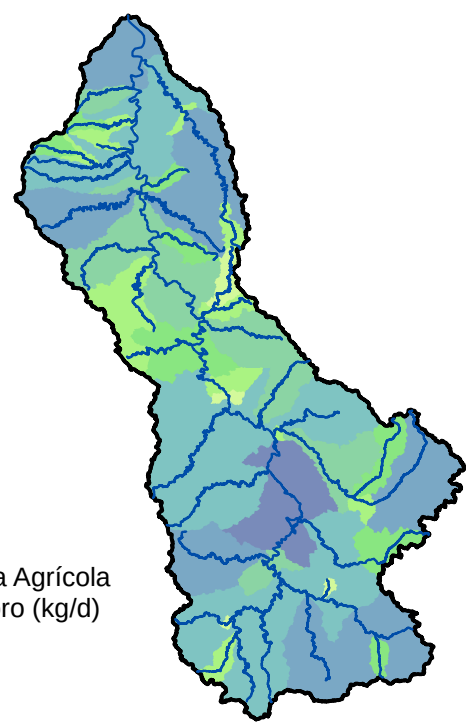
Cenário Prospectivo D



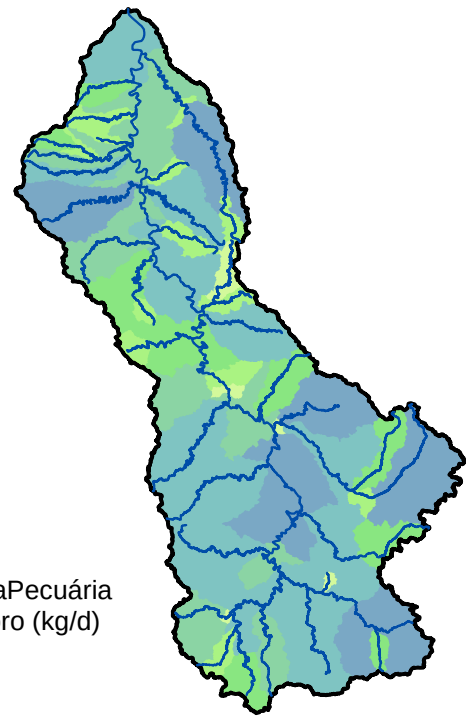
Carga Total
Fósforo (kg/d)
2.596



Carga Doméstica
Fósforo (kg/d)
820



Carga Agrícola
Fósforo (kg/d)
928



CargaPecuária
Fósforo (kg/d)
849

Legenda

Carga Pt (kg/dia)

- 0
- 0 - 1
- 1 - 5
- 5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 30
- 30 - 60
- 60 - 100
- >100

N

0 5 10 20 30 40 Km

17.2. Redução da Carga Remanescente para Efetivação do Enquadramento

A proposta de enquadramento deste estudo trabalhou com duas vazões de referência de acordo com tipo de fonte poluidora, adotando o valor de $Q_{70\%}$ para as cargas de origem pontual e o valor de $Q_{50\%}$ para as caras de origem difusa. O parâmetro de DBO analisou as cargas pontuais de origem doméstica e industrial e o parâmetro de fósforo total as cargas de origem doméstica, agrícola e pecuária.

No primeiro momento foram calculadas as cargas suportes para DBO e fósforo de cada um dos 63 trechos para cada parâmetro em cada vazão de referência de acordo com a classe proposta para cada trecho de rio da rede hidrográfica do Grupo 1, como visto na Matriz de Enquadramento (*Quadro 14.1*).

Na sequência comparou-se a carga admissível em cada um dos parâmetros com a carga remanescente calculada na etapa de Prognóstico para cada um dos três cenários de análise. Nos trechos onde foi verificada diferença negativa, estimou-se a redução de carga para a efetivação do enquadramento da classe proposta. Por fim, o valor da carga a ser reduzida foi multiplicado pela percentagem que cada setor representa dentro do parâmetro de análise.

É importante destacar que a aplicação desse valor de percentagem é uma abordagem preliminar adotada pela Consultora com o objetivo de quantificar a representação do setor em termos de carga remanescente a ser reduzida, de modo que auxilie as discussões do Comitê de Bacia da BHT favorecendo a articulação das medidas estabelecidas e previstas no âmbito econômico, social e ambiental para a construção robusta do Programa de Efetivação do Enquadramento da Bacia do Rio Tibagi.

17.2.1. Cenário Atual

Na análise do Cenário Atual, 9 trechos de rio apontaram a necessidade de redução adicional da carga remanescente de DBO, os demais 54 trechos não apresentaram problemas em relação à vazão disponível e a carga da sua respectiva bacia de drenagem. O valor da carga a ser reduzida na bacia como um todo é de 11.900,3 kg/dia, sendo que a parcela doméstica corresponde a 41% desse total e a parcela industrial aos 59% restante. No *Quadro 17.6* é apresentada a distribuição das parcelas para os 9 trechos de interesse.

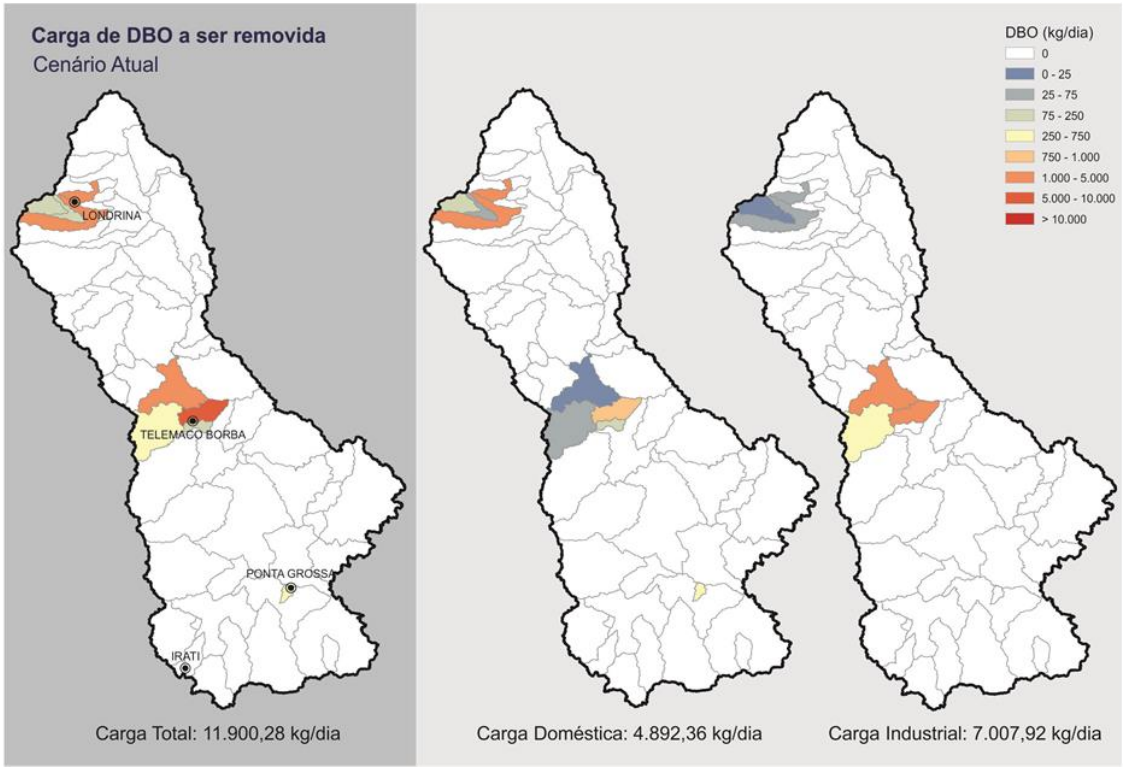
Quadro 17.6 ï Carga de DBO a ser removida ï Cenário Atual

Trecho	Classe	$Q_{70\%}$ (m^3/s)	Carga Suporte DBO $Q_{70\%}$ (kg/d)	Carga DBO do trecho (kg/d)	Carga total DBO a ser reduzida (kg/d)	Carga doméstica DBO a ser reduzida (kg/d)		Carga industrial DBO a ser reduzida (kg/d)	
Cafezal 1	2	1,45	627,1	743,4	116,27	116,17	99,9%	0,10	0,1%
Cafezal 2	3	0,73	634,6	715,1	80,50	73,00	90,7%	7,50	9,3%
Jacutinga 2	2	0,98	423,2	2.251,6	1.828,41	1.779,69	97,3%	48,72	2,7%
Ronda	3	0,34	291,2	763,6	472,43	472,43	100,0%	0,00	0,0%
Tibagi 6	2	0,52	226,6	444,7	218,09	218,09	100,0%	0,00	0,0%
Tibagi 7	2	1,66	715,6	6.280,8	5.565,21	780,43	14,0%	4.784,78	86,0%
Tibagi 8	2	4,08	1.760,9	2.497,5	736,61	51,85	7,0%	684,76	93,0%
Tibagi 9	2	3,60	1.556,8	3.017,9	1.461,07	4,11	0,3%	1.456,97	99,7%
Três Bocas	2	3,10	1.340,2	2.761,9	1.421,69	1.396,61	98,2%	25,08	1,8%
BACIA	**-**	**-**	**-**	**-**	**11.900,3**	**4.892,4**	**41%**	**7.007,9**	**59%**

Apesar de a carga industrial ser mais representativa quando analisada a bacia como um todos, ela está concentrada basicamente nos trechos Tibagi 7 e 9, onde se localizam os lançamentos dos efluentes da fabricação de papel e celulose. Nos demais trechos concentram-se basicamente os núcleos urbanos dos municípios de Ponta Grossa, Londrina, Irati e Telêmaco Borba.

Na *Figura 17.3* é apresentada a distribuição espacial das cargas suplementares à efetivação do enquadramento mostradas no *Quadro 17.6*.

Figura 17.3 ï Cargas a ser removida de DBO ï Cenário Atual



Para o parâmetro de fósforo total, 35 trechos foram identificados com uma vazão insuficiente para diluir a carga remanescente conforme a classe proposta. Ressalta-se que a parcela correspondente à carga doméstica foi avaliada para a vazão $Q_{70\%}$ e as cargas agrícola e pecuária a partir da $Q_{50\%}$. A carga doméstica concentra 86% da redução total, sendo que em 9 trechos a redução de fósforo é exclusivamente doméstica. No trecho Congonhas 2 a distribuição da carga é mais homogenia, com 34% relativo à doméstica, 30% de origem agrícola e 35% pecuária. No *Quadro 17.7* são apresentados os valores para a BHT e para os 35 trechos em destaque. Na *Figura 17.4* a distribuição espacial da redução de fósforo no Cenário Atual para a bacia.

Quadro 17.7 ï Carga de fósforo total a ser removida ï Cenário Atual

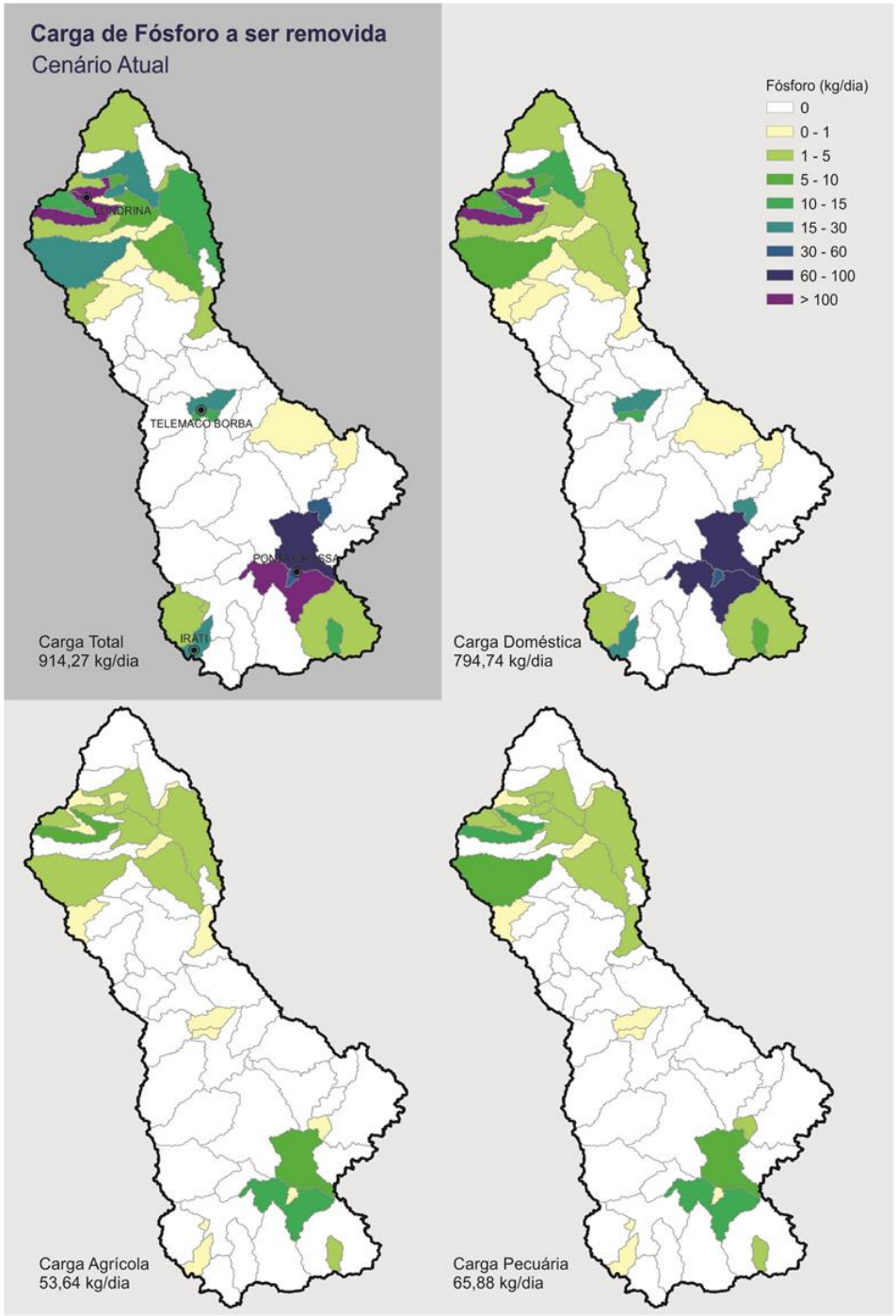
Trecho	Classe	$Q_{70\%}$ (m^3/s)	Carga suporte Fósforo $Q_{70\%}$ (kg/d)	$Q_{50\%}$ (m^3/s)	Carga suporte Fósforo $Q_{50\%}$ (kg/d)	Carga Fósforo do trecho (kg/d)	Carga total de Fósforo a ser reduzida (Kg/d)	Carga doméstica Fósforo a ser reduzida (kg/d)		Carga agrícola Fósforo a ser reduzida (kg/d)		Carga pecuária Fósforo a ser reduzida (kg/d)	
Antas A	3	1,26	16,4	2,12	27,4	37,9	19,936	18,444	92,5%	0,790	4,0%	0,702	3,5%
Apertados	2	3,15	27,2	4,25	36,8	35,0	1,563	1,563	100,0%	0,000	0,0%	0,000	0,0%
Apucaraninha 1	1	2,14	18,5	2,95	25,5	26,0	1,014	0,566	55,8%	0,187	18,5%	0,260	25,7%
Apucaraninha 2	2	2,72	23,5	3,71	32,1	25,5	0,234	0,234	100,0%	0,000	0,0%	0,000	0,0%
Barreiro	2	3,56	30,8	5,76	49,8	35,0	1,305	1,305	100,0%	0,000	0,0%	0,000	0,0%
Cafezal 1	2	1,45	12,5	1,91	16,5	25,4	10,995	6,955	63,3%	2,040	18,6%	2,000	18,2%
Cafezal 2	3	0,73	9,5	0,97	12,6	23,2	13,107	11,046	84,3%	0,940	7,2%	1,121	8,6%
Congonhas 2	2	6,20	53,6	8,47	73,2	82,8	12,488	4,267	34,2%	3,794	30,4%	4,427	35,4%
Congonhas 3	3	0,38	5,0	0,52	6,7	7,3	1,294	0,948	73,2%	0,159	12,3%	0,188	14,5%
Fortaleza	2	7,41	64,0	10,37	89,6	65,2	0,002	0,002	100,0%	0,000	0,0%	0,000	0,0%
Iapó 2	3	1,08	13,9	1,53	19,8	45,6	31,136	28,612	91,9%	0,910	2,9%	1,614	5,2%
Jacutinga 1	2	1,14	9,9	1,47	12,7	15,8	4,289	2,505	58,4%	0,900	21,0%	0,884	20,6%
Jacutinga 2	2	0,98	8,5	1,27	11,0	238,4	229,870	225,458	98,1%	1,927	0,8%	2,485	1,1%
Jacutinga 3	3	0,46	5,9	0,59	7,7	15,7	9,419	7,491	79,5%	0,860	9,1%	1,068	11,3%
Jataizinho	2	0,82	7,1	1,10	9,5	9,9	0,379	0,009	2,4%	0,195	51,3%	0,176	46,3%
Lambari	2	1,74	15,1	2,37	20,4	22,0	2,130	0,726	34,1%	0,033	1,5%	1,371	64,4%
Limoeiro	3	0,46	5,9	0,60	7,8	6,0	0,055	0,055	100,0%	0,000	0,0%	0,000	0,0%
Piraí 1	3	1,75	22,6	2,35	30,5	24,4	0,934	0,934	100,0%	0,000	0,0%	0,000	0,0%
Pitangui 2	3	7,06	91,4	9,43	122,2	189,2	90,005	73,048	81,2%	7,635	8,5%	9,323	10,4%
Pugas	2	0,71	6,2	1,05	9,1	18,0	10,512	6,282	59,8%	1,895	18,0%	2,335	22,2%
Ribeira	3	0,16	2,1	0,26	3,3	5,1	2,905	2,725	93,8%	0,099	3,4%	0,081	2,8%
Ronda	3	0,34	4,4	0,42	5,4	44,1	39,733	38,613	97,2%	0,430	1,1%	0,690	1,7%
São Jerônimo	2	4,77	41,2	6,32	54,6	59,3	7,071	3,167	44,8%	1,917	27,1%	1,987	28,1%
Taquara	2	8,26	71,4	11,30	97,6	110,1	18,859	9,404	49,9%	3,839	20,4%	5,616	29,8%
Tibagi 1	2	7,20	62,2	10,11	87,3	80,5	2,083	2,083	100,0%	0,000	0,0%	0,000	0,0%
Tibagi 11	2	2,87	24,8	3,85	33,3	25,6	0,019	0,019	100,0%	0,000	0,0%	0,000	0,0%

Trecho	Classe	$Q_{70\%}$ (m^3/s)	Carga suporte Fósforo $Q_{70\%}$ (kg/d)	$Q_{50\%}$ (m^3/s)	Carga suporte Fósforo $Q_{50\%}$ (kg/d)	Carga Fósforo do trecho (kg/d)	Carga total de Fósforo a ser reduzida (Kg/d)	Carga doméstica Fósforo a ser reduzida (kg/d)		Carga agrícola Fósforo a ser reduzida (kg/d)		Carga pecuária Fósforo a ser reduzida (kg/d)	
Tibagi 12	2	2,55	22,0	3,38	29,2	36,1	9,017	4,211	46,7%	2,414	26,8%	2,392	26,5%
Tibagi 13	2	0,02	0,2	0,02	0,2	0,4	0,247	0,211	85,3%	0,013	5,4%	0,023	9,3%
Tibagi 14	3	4,20	54,4	5,50	71,3	77,7	15,333	12,286	80,1%	1,388	9,1%	1,659	10,8%
Tibagi 15	2	7,16	61,9	9,32	80,6	72,1	2,984	2,984	100,0%	0,000	0,0%	0,000	0,0%
Tibagi 2	2	5,63	48,6	7,34	63,4	158,4	105,820	80,324	75,9%	11,891	11,2%	13,606	12,9%
Tibagi 6	2	0,52	4,5	0,75	6,5	17,9	13,383	13,235	98,9%	0,039	0,3%	0,109	0,8%
Tibagi 7	2	1,66	14,3	2,36	20,4	40,6	26,206	25,786	98,4%	0,120	0,5%	0,300	1,1%
Tigre	2	1,65	14,2	2,2	18,9	14,4	0,039	0,039	100,0%	0,000	0,0%	0,000	0,0%
Três Bocas	2	3,10	26,8	4,1	35,7	257,5	229,902	209,206	91,0%	9,228	4,0%	11,467	5,0%
BACIA	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**914,3**	**794,7**	**87%**	**54**	**6%**	**65,9**	**7%**

Legenda:

- : municípios que indicam redução para $Q_{70\%}$ mas não tem área urbana e que para $Q_{50\%}$ não estão desconformes para as carga doméstica, agrícola e pecuária.

Figura 17.4 ï Cargas a ser removida de fósforo total ï Cenário Atual



17.2.2. Cenário Prospectivo A

Em relação à carga de DBO remanescente de origem industrial, os resultados do cenário prospectivo A não apresentaram grande variação quando se comparam os valores com os dados do Cenário Atual. A maior diferença se concentra na carga remanescente doméstica, em virtude das metas de saneamento dos PMSB.

Nesse cenário a carga a ser reduzida é distribuída em 10 trechos na bacia, no total de 11.213 kg/dia, 6% a menos que no cenário atual. A diferença entre ambos os cenários são

os trechos Cafezal 1, identificado no cenário atual e não apontado no Cenário Prospectivo A, Ribeira e Tibagi 13, que é identificado nesse cenário e não no Atual. No *Quadro 17.8* são apresentados os valores encontrados.

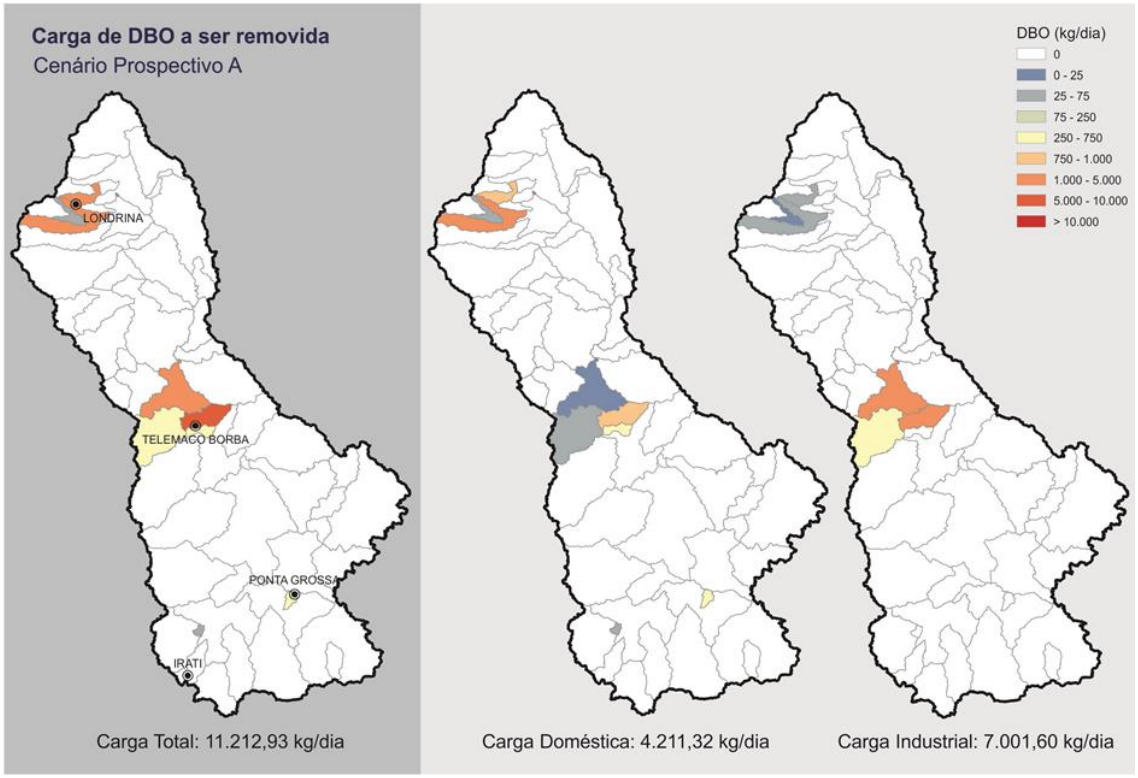
Quadro 17.8 ï Carga de DBO a ser removida ï Cenário Prospectivo A

Trecho	Classe	$Q_{70\%}$ (m^3/s)	Carga Suporte DBO $Q_{70\%}$ (kg/d)	Carga DBO do trecho (kg/d)	Carga total DBO a ser reduzida (kg/d)	Carga doméstica DBO a ser reduzida (kg/d)		Carga industrial DBO a ser reduzida (kg/d)	
Cafezal 2	3	0,73	634,6	680,5	45,90	40,25	87,7%	5,64	12,3%
Jacutinga 2	2	0,98	423,2	1.436,4	1.013,18	970,86	95,8%	42,32	4,2%
Ribeira	3	0,16	136,7	188,0	51,29	51,29	100,0%	0,00	0,0%
Ronda	3	0,34	291,2	1.019,0	727,84	727,84	100,0%	0,00	0,0%
Tibagi 13	2	0,02	7,6	7,6	0,03	0,03	100,0%	0,00	0,0%
Tibagi 6	2	0,52	226,6	502,9	276,26	276,26	100,0%	0,00	0,0%
Tibagi 7	2	1,66	715,6	6.367,7	5.652,18	859,00	15,2%	4.793,18	84,8%
Tibagi 8	2	4,08	1.760,9	2.483,7	722,83	47,15	6,5%	675,68	93,5%
Tibagi 9	2	3,60	1.556,8	3.014,2	1.457,33	2,29	0,2%	1.455,04	99,8%
Três Bocas	2	3,10	1.340,2	2.606,3	1.266,10	1.236,36	97,7%	29,74	2,3%
BACIA	**-**	**-**	**-**	**-**	**11.212,9**	**4.211,3**	**38%**	**7.001,6**	**62%**

Os trechos Tibagi 7 e 9 continuam com a parcela industrial mais representativa em relação a carga doméstica, com 84,8% e 99,8%, respectivamente. Os outros 7 trechos possuem uma carga concentrada principalmente na parcela doméstica. O resultado da analise demonstra que apesar da melhoria no setor de saneamento previstas pelas metas do PMSB ainda há 7 trechos que carecem de uma maior atenção, principalmente o Três Bocas que recebe grande parte do efluente de Londrina. Destaca-se também que a redução da carga doméstica do trecho Jacutinga 2 passou de 1.780 kg/dia (cenário atual) para 971 kg/dia, uma diminuição de 45%, no entanto as medidas no setor de saneamento devem ser ainda mais eficazes.

A *Figura 17.5* apresenta a distribuição da carga para o Cenário Prospectivo A.

Figura 17.5 ï Cargas a ser removida de DBO ï Cenário Prospectivo A



Na avaliação do parâmetro de fósforo total, 36 trechos precisam ter redução suplementar na carga remanescente. Os trechos Jacutinga 1 e Limoeiro, ambos no município de Londrina, foram apresentados no *Quadro 17.7* como trechos que precisam de redução no cenário atual e não foram identificados com a mesma condição no cenário prospectivo A. Esse comportamento indica o efeito positivo das medidas de saneamento adotadas no horizonte de 2030. De uma maneira geral, a bacia obteve uma melhoria de 34,7% para o parâmetro de fósforo total na bacia quando comparado com o cenário atual, mas ainda não é suficiente para a efetivação do enquadramento proposto.

No *Quadro 17.9* são apresentados os valores de redução estimados e na *Figura 17.6* a distribuição espacial dos mesmos.

Quadro 17.9 ï Carga de fósforo total a ser removida ï Cenário Prospectivo A

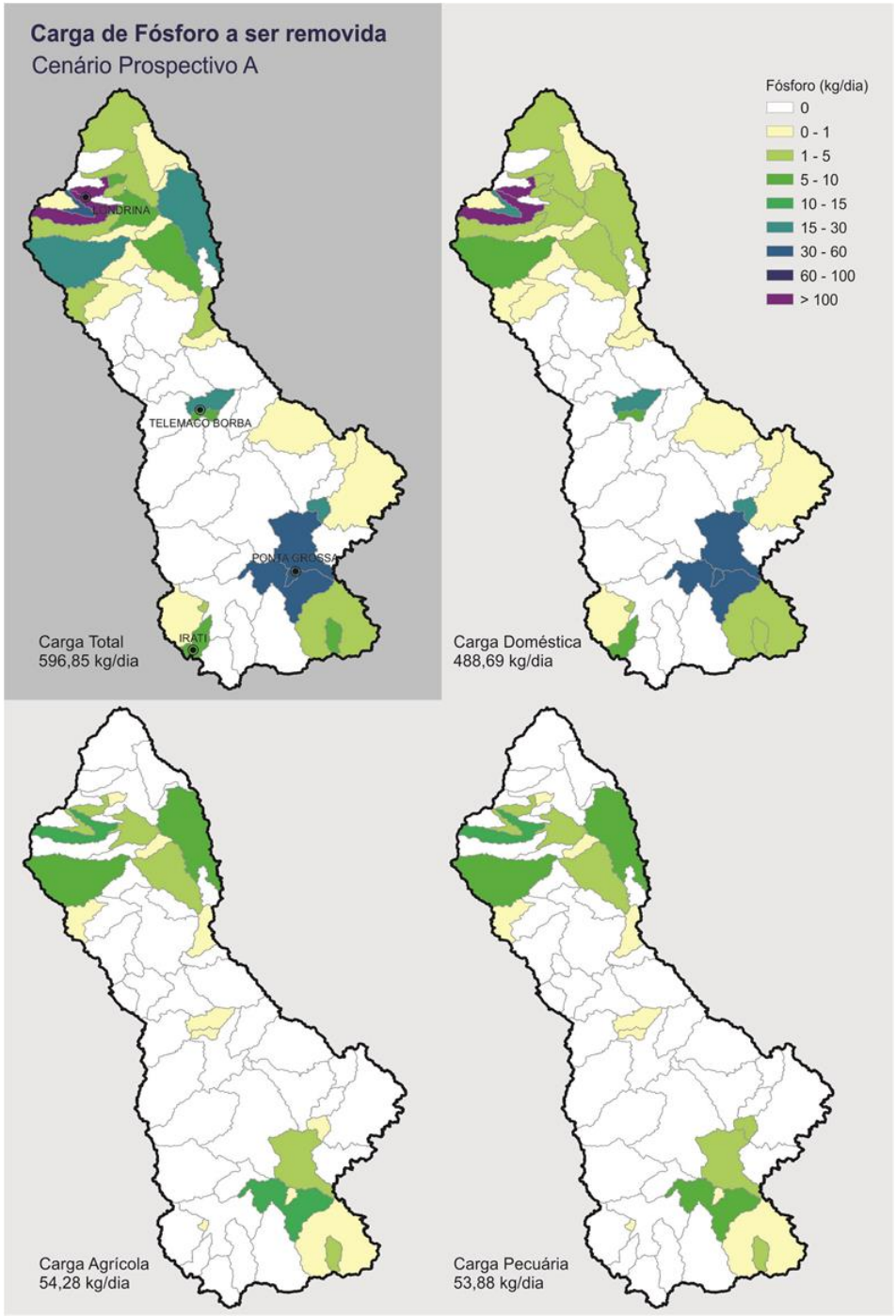
Trecho	Classe	$Q_{70\%}$ (m^3/s)	Carga suporte Fósforo $Q_{70\%}$ (kg/d)	$Q_{50\%}$ (m^3/s)	Carga suporte Fósforo $Q_{50\%}$ (kg/d)	Carga Fósforo do trecho (kg/d)	Carga total de Fósforo a ser reduzida (Kg/d)	Carga doméstica Fósforo a ser reduzida (kg/d)		Carga agrícola Fósforo a ser reduzida (kg/d)		Carga pecuária Fósforo a ser reduzida (kg/d)	
Antas A	3	1,26	16,4	2,12	27,4	27,2	8,568	8,568	100,0%	0,000	0,0%	0,000	0,0%
Apertados	2	3,15	27,2	4,25	36,8	36,2	1,439	1,439	100,0%	0,000	0,0%	0,000	0,0%
Apucaraninha 1	1	2,14	18,5	2,95	25,5	26,4	1,062	0,155	14,6%	0,418	39,3%	0,489	46,1%
Apucaraninha 2	2	2,72	23,5	3,71	32,1	28,5	0,641	0,641	100,0%	0,000	0,0%	0,000	0,0%
Barreiro	2	3,56	30,8	5,76	49,8	32,2	0,259	0,259	100,0%	0,000	0,0%	0,000	0,0%
Cafezal 1	2	1,45	12,5	1,91	16,5	12,8	0,007	0,007	100,0%	0,000	0,0%	0,000	0,0%
Cafezal 2	3	0,73	9,5	0,97	12,6	42,1	32,175	28,552	88,7%	1,904	5,9%	1,719	5,3%
Congonhas 2	2	6,20	53,6	8,47	73,2	88,4	17,166	3,434	20,0%	7,141	41,6%	6,591	38,4%
Congonhas 3	3	0,38	5,0	0,52	6,7	6,3	0,303	0,303	100,0%	0,000	0,0%	0,000	0,0%
Congonhas 4	3	3,62	46,9	4,82	62,5	47,1	0,022	0,022	100,0%	0,000	0,0%	0,000	0,0%
Fortaleza	2	7,41	64,0	10,37	89,6	65,6	0,001	0,001	100,0%	0,000	0,0%	0,000	0,0%
Grande	2	1,39	12,0	1,91	16,5	15,8	0,089	0,089	100,0%	0,000	0,0%	0,000	0,0%
Iapó 1	2	11,74	101,4	17,00	146,8	106,7	0,021	0,021	100,0%	0,000	0,0%	0,000	0,0%
Iapó 2	3	1,08	13,9	1,53	19,8	35,7	20,917	18,697	89,4%	0,949	4,5%	1,271	6,1%
Jacutinga 2	2	0,98	8,5	1,27	11,0	128,9	120,361	115,258	95,8%	2,691	2,2%	2,412	2,0%
Jacutinga 3	3	0,46	5,9	0,59	7,7	12,0	5,480	3,960	72,3%	0,765	14,0%	0,755	13,8%
Jataizinho	2	0,82	7,1	1,10	9,5	10,4	0,923	0,008	0,9%	0,504	54,6%	0,411	44,5%
Lambari	2	1,74	15,1	2,37	20,4	21,4	1,356	0,491	36,2%	0,021	1,5%	0,844	62,3%
Piraí 1	3	1,75	22,6	2,35	30,5	22,7	0,040	0,040	100,0%	0,000	0,0%	0,000	0,0%
Pitangui 2	3	7,06	91,4	9,43	122,2	145,3	43,344	35,450	81,8%	3,707	8,6%	4,187	9,7%
Pugas	2	0,71	6,2	1,05	9,1	16,3	8,273	3,687	44,6%	2,452	29,6%	2,134	25,8%
Ribeira	3	0,16	2,1	0,26	3,3	5,5	3,314	3,089	93,2%	0,133	4,0%	0,092	2,8%
Ronda	3	0,34	4,4	0,42	5,4	47,4	42,964	41,581	96,8%	0,687	1,6%	0,697	1,6%
São Jerônimo	2	4,77	41,2	6,32	54,6	61,8	9,007	2,775	30,8%	3,326	36,9%	2,906	32,3%
Taquara	2	8,26	71,4	11,30	97,6	111,0	17,947	6,932	38,6%	5,043	28,1%	5,972	33,3%
Tibagi 1	2	7,20	62,2	10,11	87,3	88,9	3,328	1,911	57,4%	0,690	20,7%	0,727	21,8%

Trecho	Classe	$Q_{70\%}$ (m^3/s)	Carga suporte Fósforo $Q_{70\%}$ (kg/d)	$Q_{50\%}$ (m^3/s)	Carga suporte Fósforo $Q_{50\%}$ (kg/d)	Carga Fósforo do trecho (kg/d)	Carga total de Fósforo a ser reduzida (Kg/d)	Carga doméstica Fósforo a ser reduzida (kg/d)		Carga agrícola Fósforo a ser reduzida (kg/d)		Carga pecuária Fósforo a ser reduzida (kg/d)	
Tibagi 11	2	2,87	24,8	3,85	33,3	27,2	0,013	0,013	100,0%	0,000	0,0%	0,000	0,0%
Tibagi 12	2	2,55	22,0	3,38	29,2	34,8	7,175	2,790	38,9%	2,358	32,9%	2,027	28,2%
Tibagi 13	2	0,02	0,2	0,02	0,2	0,3	0,152	0,117	77,2%	0,018	11,7%	0,017	11,1%
Tibagi 14	3	4,20	54,4	5,50	71,3	64,4	3,842	3,842	100,0%	0,000	0,0%	0,000	0,0%
Tibagi 15	2	7,16	61,9	9,32	80,6	69,6	1,566	1,566	100,0%	0,000	0,0%	0,000	0,0%
Tibagi 2	2	5,63	48,6	7,34	63,4	108,4	53,322	33,685	63,2%	10,194	19,1%	9,442	17,7%
Tibagi 6	2	0,52	4,5	0,75	6,5	13,2	8,668	8,514	98,2%	0,065	0,7%	0,089	1,0%
Tibagi 7	2	1,66	14,3	2,36	20,4	30,7	16,133	15,757	97,7%	0,174	1,1%	0,202	1,3%
Tigre	2	1,65	14,2	2,19	18,9	15,3	0,186	0,186	100,0%	0,000	0,0%	0,000	0,0%
Três Bocas	2	3,10	26,8	4,13	35,7	194,8	166,784	144,849	86,8%	11,033	6,6%	10,902	6,5%
BACIA	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**596,8**	**488,7**	**82%**	**54,3**	**9%**	**53,9**	**9%**

Legenda:

- : municípios que indicam redução para $Q_{70\%}$ mas não tem área urbana e que para $Q_{50\%}$ não estão desconformes para as carga doméstica, agrícola e pecuária.

Figura 17.6 ï Cargas a ser removida de fósforo total ï Cenário Prospectivo A



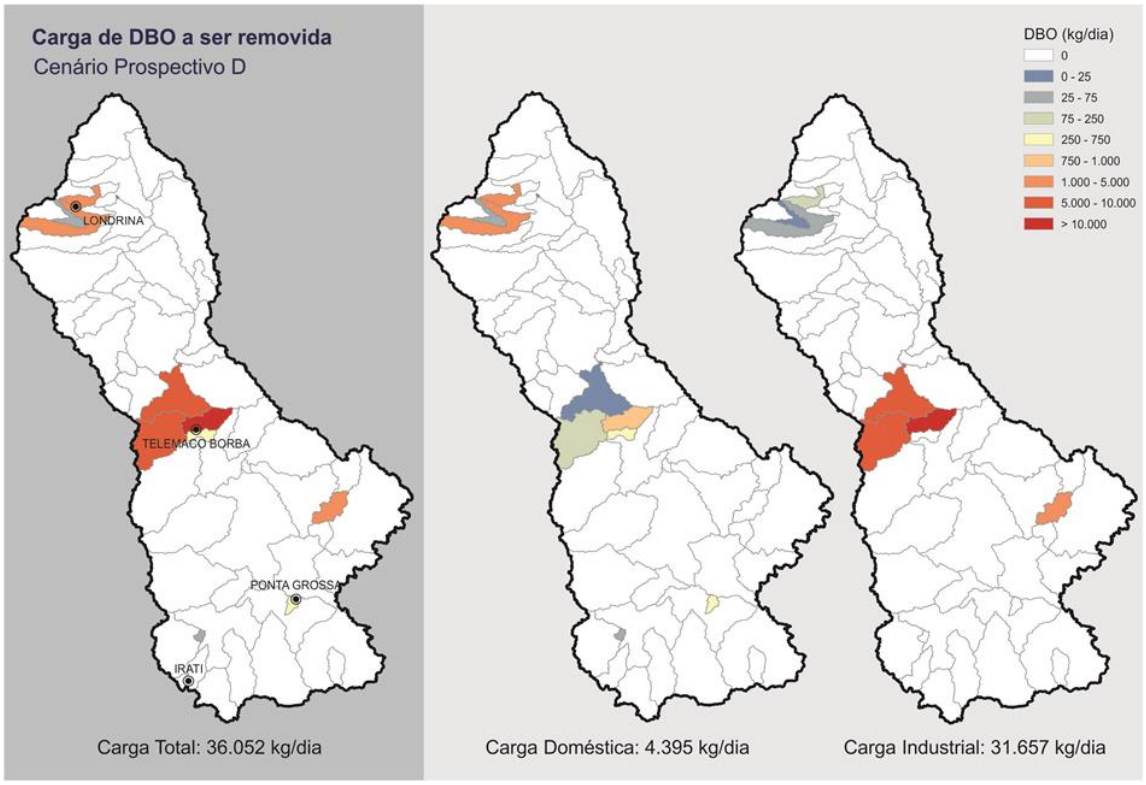
17.2.3. Cenário Prospectivo D

No Cenário Pprospectivo D a condição referente ao parâmetro de DBO identifica um aumento da carga a ser reduzida redução nos trechos do município de Telêmaco Borba e Piraí do Sul, como mostra o *Quadro 17.10* e a *Figura 17.7*.

Quadro 17.10 ï Carga de DBO a ser removida ï Cenário Prospectivo D

Trecho	Classe	$Q_{70\%}$ (m^3/s)	Carga Suporte DBO $Q_{70\%}$ (kg/d)	Carga DBO do trecho (kg/d)	Carga total DBO a ser reduzida (kg/d)	Carga doméstica DBO a ser reduzida (kg/d)		Carga industrial DBO a ser reduzida (kg/d)	
Cafezal 2	3	0,7345	634,6	680,5	45,9	40	87,7%	6	12,3%
Jacutinga 2	2	0,9796	423,2	1.568,6	1.145,4	1.005	87,7%	140	12,3%
Piraí 2	3	1,5859	1.370,2	2.428,8	1.058,6	0,0	0,0%	1.059	100,0%
Ribeira	3	0,1582	136,7	188,0	51,3	51	100,0%	0,0	0,0%
Ronda	3	0,337	291,2	1.019,0	727,8	728	100,0%	0,0	0,0%
Tibagi 13	2	0,0175	7,6	7,6	0,0	0	100,0%	0,0	0,0%
Tibagi 6	2	0,5246	226,6	502,9	276,3	276	100,0%	0,0	0,0%
Tibagi 7	2	1,6564	715,6	18.271,2	17.555,6	930	5,3%	16.626	94,7%
Tibagi 8	2	4,0761	1.760,9	7.594,6	5.833,7	124	2,1%	5.709	97,9%
Tibagi 9	2	3,6038	1.556,8	9.648,0	8.091,1	4	0,0%	8.087	100,0%
Três Bocas	2	3,1023	1.340,2	2.606,3	1.266,1	1.236	97,7%	30	2,3%
BACIA	**-**	**-**	**-**	**-**	**36.052**	**4.395**	**12%**	**31.657**	**88%**

Figura 17.7 ï Cargas a ser removida de DBO ï Cenário Prospectivo D



Para o parâmetro de fósforo total os comportamentos das cargas apresentam outra configuração em função das variáveis trabalhadas para o cenário prospectivo D, como apresentado no *Item 17.1.2*. O resultado do cenário aponta 37 trechos que precisam de redução adicional na carga remanescente de fósforo total.

Comparando-se o Cenário Prospectivo D com o cenário atual foram identificados 5 trechos com diminuição da carga remanescente de modo que a vazão disponível seja suficiente para diluição, são eles: os trechos Jacutinga 1 e Limoeiro, próximo ao município de

Londrina; Tigre, próximo ao município de São Jerônimo da Serra; Lambari, próximo ao município de Sapopema; e Tibagi 11, onde está localizada a UHE Cebolão.

No caso do trecho Tigre a parcela da carga agrícola representa 43% da carga remanescente total no cenário prospectivo D. Em comparação com o cenário atual, esse trecho teve uma diminuição de 5% na cargadoméstica e de 38% na pecuária, a expansão agrícola se deu em 19% da carga no cenário atual, mas o coeficiente unitário da carga gerada é menor que o da atividade de pecuária apesar da taxa de retorno de 50%. Nesse sentido, apesar da expansão agrícola a condição da carga nesse cenário atende ao enquadramento proposto, sem a necessidade de redução. Uma condição semelhante é verificada no trecho Limoeiro, mas com a diferença de uma diminuição de 100% na carga doméstica. No caso do trecho Lambari, a diminuição da carga foi verificada em todos os setores, com destaque para a redução de 97% da carga pecuária em comparação com o cenário atual.

Dos 37 trechos identificados, 7 (Almas, Bitumirim, Capivara, Guarauna, Imbituva e Tibagi 4 e Tibagi 8) passam a ter a necessidade de redução de carga na abordagem do cenário prospectivo D, sendo que em todos a redução se dá apenas na carga doméstica. Isso aponta a necessidade de medidas suplementares para o setor de saneamento básico nessas áreas.

No *Quadro 17.11* são apresentados os valores de redução de carga para o Cenário Prospectivo D e na *Figura 17.8* a distribuição espacial dos mesmos.

Quadro 17.11 ï Carga de fósforo total a ser removida ï Cenário Prospectivo D

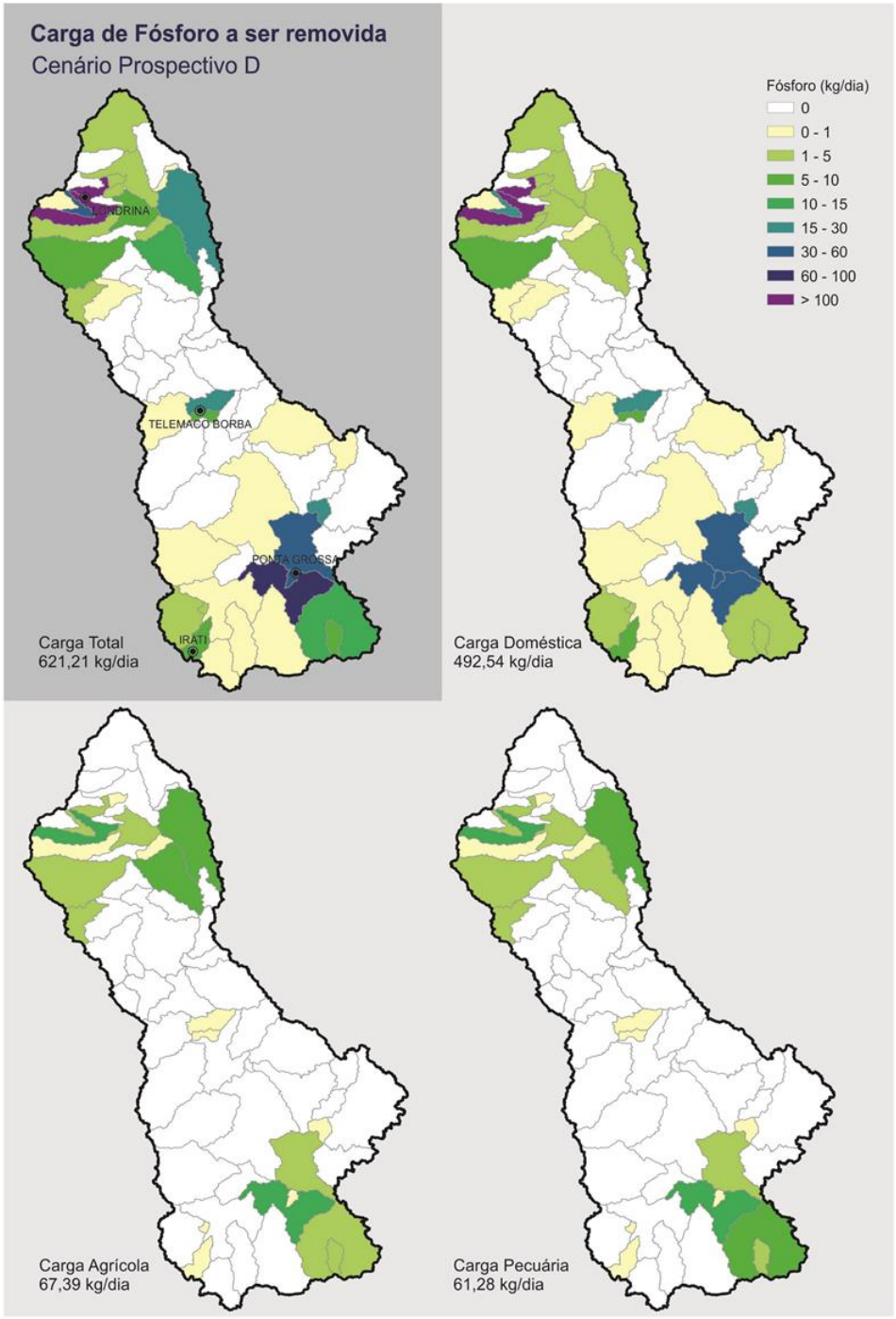
Trecho	Classe	$Q_{70\%}$ (m^3/s)	Carga suporte Fósforo $Q_{70\%}$ (kg/d)	$Q_{50\%}$ (m^3/s)	Carga suporte Fósforo $Q_{50\%}$ (kg/d)	Carga Fósforo do trecho (kg/d)	Carga total de Fósforo a ser reduzida (Kg/d)	Carga doméstica Fósforo a ser reduzida (kg/d)		Carga agrícola Fósforo a ser reduzida (kg/d)		Carga pecuária Fósforo a ser reduzida (kg/d)	
Almas	2	3,10	26,8	5,29	45,7	31,0	0,051	0,051	100,0%	0,000	0,0%	0,000	0,0%
Antas A	3	1,26	16,4	2,12	27,4	27,9	9,026	8,905	98,7%	0,070	0,8%	0,050	0,6%
Apertados	2	3,15	27,2	4,25	36,8	38,1	2,838	1,657	58,4%	0,568	20,0%	0,613	21,6%
Apucaraninha 1	1	2,14	18,5	2,95	25,5	27,9	2,590	0,175	6,8%	1,143	44,1%	1,271	49,1%
Apucaraninha 2	2	2,72	23,5	3,71	32,1	25,5	0,285	0,285	100,0%	0,000	0,0%	0,000	0,0%
Barreiro	2	3,56	30,8	5,76	49,8	38,3	1,134	1,134	100,0%	0,000	0,0%	0,000	0,0%
Bitumirim	2	6,27	54,2	9,51	82,1	66,4	0,638	0,638	100,0%	0,000	0,0%	0,000	0,0%
Cafezal 1	2	1,45	12,5	1,91	16,5	14,2	0,036	0,036	100,0%	0,000	0,0%	0,000	0,0%
Cafezal 2	3	0,73	9,5	0,97	12,6	43,3	33,297	28,782	86,4%	2,402	7,2%	2,112	6,3%
Capivara	2	2,44	21,1	4,28	37,0	27,6	0,487	0,487	100,0%	0,000	0,0%	0,000	0,0%
Congonhas 2	2	6,20	53,6	8,47	73,2	88,2	17,015	3,424	20,1%	7,497	44,1%	6,093	35,8%
Congonhas 3	3	0,38	5,0	0,52	6,7	5,9	0,231	0,231	100,0%	0,000	0,0%	0,000	0,0%
Fortaleza	2	7,41	64,0	10,37	89,6	70,2	0,003	0,003	100,0%	0,000	0,0%	0,000	0,0%
Guarauna	1	6,52	56,4	10,35	89,4	65,2	0,017	0,017	100,0%	0,000	0,0%	0,000	0,0%
Iapó 2	3	1,08	13,9	1,53	19,8	34,0	19,529	18,124	92,8%	0,750	3,8%	0,655	3,4%
Imbituva	2	5,32	46,0	8,56	73,9	47,4	0,107	0,107	100,0%	0,000	0,0%	0,000	0,0%
Jacutinga 2	2	0,98	8,5	1,27	11,0	129,6	120,982	115,297	95,3%	3,008	2,5%	2,677	2,2%
Jacutinga 3	3	0,46	5,9	0,59	7,7	11,0	4,616	3,626	78,5%	0,532	11,5%	0,458	9,9%
Jataizinho	2	0,82	7,1	1,10	9,5	10,9	1,409	0,009	0,6%	0,783	55,6%	0,617	43,8%
Piraí 1	3	1,75	22,6	2,35	30,5	24,5	0,762	0,762	100,0%	0,000	0,0%	0,000	0,0%
Pitangui 2	3	7,06	91,4	9,43	122,2	146,6	44,430	35,967	81,0%	4,071	9,2%	4,392	9,9%
Pugas	2	0,71	6,2	1,05	9,1	18,0	9,872	3,900	39,5%	3,208	32,5%	2,765	28,0%
Ribeira	3	0,16	2,1	0,26	3,3	5,9	3,628	3,210	88,5%	0,254	7,0%	0,163	4,5%
Ronda	3	0,34	4,4	0,42	5,4	47,6	43,182	41,601	96,3%	0,793	1,8%	0,788	1,8%
São Jerônimo	2	4,77	41,2	6,32	54,6	65,6	12,731	3,099	24,3%	5,383	42,3%	4,249	33,4%
Taquara	2	8,26	71,4	11,30	97,6	102,0	9,360	5,829	62,3%	1,706	18,2%	1,824	19,5%

Trecho	Classe	$Q_{70\%}$ (m^3/s)	Carga suporte Fósforo $Q_{70\%}$ (kg/d)	$Q_{50\%}$ (m^3/s)	Carga suporte Fósforo $Q_{50\%}$ (kg/d)	Carga Fósforo do trecho (kg/d)	Carga total de Fósforo a ser reduzida (Kg/d)	Carga doméstica Fósforo a ser reduzida (kg/d)		Carga agrícola Fósforo a ser reduzida (kg/d)		Carga pecuária Fósforo a ser reduzida (kg/d)	
Tibagi 1	2	7,20	62,2	10,11	87,3	98,0	12,321	2,329	18,9%	4,977	40,4%	5,015	40,7%
Tibagi 12	2	2,55	22,0	3,38	29,2	35,8	8,085	2,918	36,1%	2,849	35,2%	2,318	28,7%
Tibagi 13	2	0,02	0,2	0,02	0,2	0,3	0,160	0,120	75,1%	0,022	13,8%	0,018	11,2%
Tibagi 14	3	4,20	54,4	5,50	71,3	57,6	1,352	1,352	100,0%	0,000	0,0%	0,000	0,0%
Tibagi 15	2	7,16	61,9	9,32	80,6	70,3	1,692	1,692	100,0%	0,000	0,0%	0,000	0,0%
Tibagi 2	2	5,63	48,6	7,34	63,4	116,7	60,994	35,626	58,4%	13,276	21,8%	12,093	19,8%
Tibagi 4	2	13,35	115,3	19,56	169,0	120,1	0,029	0,029	100,0%	0,000	0,0%	0,000	0,0%
Tibagi 6	2	0,52	4,5	0,75	6,5	14,3	9,560	8,834	92,4%	0,407	4,3%	0,319	3,3%
Tibagi 7	2	1,66	14,3	2,36	20,4	33,5	18,479	16,927	91,6%	0,877	4,7%	0,675	3,7%
Tibagi 8	2	4,08	35,2	5,74	49,6	36,1	0,099	0,099	100,0%	0,000	0,0%	0,000	0,0%
Três Bocas	2	3,10	26,8	4,13	35,7	198,3	170,188	145,261	85,4%	12,814	7,5%	12,112	7,1%
BACIA	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**621,2**	**492,5**	**79%**	**67,4**	**11%**	**61,3**	**10%**

Legenda:

- : municípios que indicam redução para $Q_{70\%}$ mas não tem área urbana e que para $Q_{50\%}$ não estão desconformes para as carga doméstica, agrícola e pecuária.

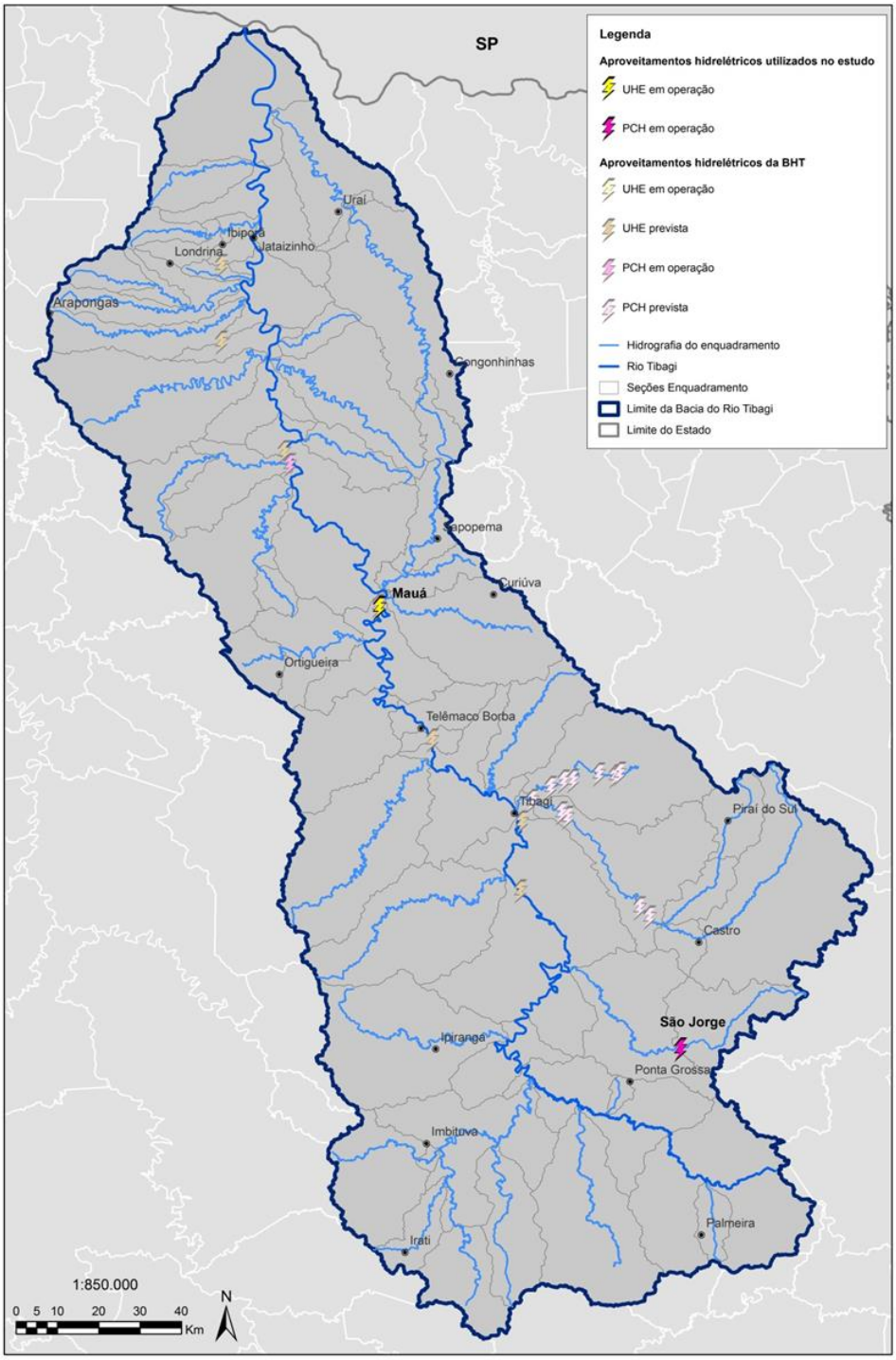
Figura 17.8 ï Cargas a ser removida de fósforo total ï Cenário Prospectivo D



17.3. Nível de Trofia dos Reservatórios

Na bacia hidrográfica do rio Tibagi estão localizados 21 aproveitamentos hidrelétricos, como mostra a *Figura 17.9*. Desse total, 14 correspondem às Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH), sendo 3 em operação e 11 previstas, e 7 correspondem à Usinas Hidrelétricas (UHE), sendo 1 em operação e 6 previstas.

Figura 17.9 ï Aproveitamentos hidrelétricos na BHT



A avaliação do nível de trofia foi realizada com base no modelo Salas & Martino (2001), que adaptou a equação de Vollenweider (1976) para lagos e reservatórios da América Latina e Caribe, apresentada anteriormente no *Item 2.3.3* do presente estudo. Esse modelo estima a concentração de fósforo no reservatório através da carga afluente de fósforo, do volume da represa e do tempo de detenção hidráulica.

Dentre os 4 aproveitamentos hidrelétricos em operação, a COPEL (Companhia Paranaense de Energia) disponibilizou os dados de volume total associado ao nível máximo do reservatório e de vazão média de longo tempo da UHE Mauá, no rio Tibagi, e da PCH São Jorge, no rio Pitangui. Portanto, a análise do nível de trofia foi feita apenas para essas duas hidrelétricas.

Para a estimativa da carga afluente de fósforo, calculou-se inicialmente a contribuição proveniente de cada bacia de drenagem dos trechos de rio da rede hidrográfica do Grupo 1 de maneira independente, considerando um abatimento em função da taxa de decaimento de primeira ordem e do tempo que leva para chegar até o reservatório:

$$L = L_0 e^{-Kt}$$

onde *L* representa a carga de fósforo que chega ao reservatório (kgP/dia); L_0 representa a carga da bacia de drenagem do trecho de rio (kg/dia); *K* é a constante de decaimento de fósforo total (1/dia); e *t* é o tempo que a carga da bacia de drenagem do trecho de rio que leva para chegar até o reservatório (dia).Para *K* adotou-se o valor 0,53 (1/dia) e para determinar o tempo em dias, calculou-se a distância dos trechos de rios de cada seção até a chegada ao reservatório e dividiu-se pela velocidade do rio, adotada como sendo igual a 0,7 m/s. A adoção desses valores baseou-se no estudo de ANA (2013), que considerou faixa o estudo do EPA: "*Rates, Constants, and Kinects Formulations in Surface Quality Modelling*" (Bowie *et al.,* 1985), do "Panorama Nacional de Qualidade de Água" (ANA, 2012) e da ñCampanha de Monitoramento de vazão e qualidade da água no rio Meia-Ponteò (ANA, 2011). É importante ressaltar que a realização de estudos futuros na bacia, a cerca da temática em questão, permitirá a adaptação desses valores adotados de modo adequar a análise do nível de trofia com as características da BHT.

Os valores de *L* calculado para cada bacia de drenagem foram somados para definir a carga total de fósforo que chega ao reservatório e assim calcular o nível de trofia. Esses cálculos foram realizados para o Cenário Atual, Cenário Prospectivo A e Cenário Prospectivo D e os resultados encontram-se no *Quadro 17.12*.

Quadro 17.12 ï Nível de Trofia

Aproveitamento Hidrelétrico	Cenário	Concentração de fósforo total na represa (mg/L)	Nível de Trofia
PCH São Jorge	Cenário Atual	0,016483	Oligotrófico/Mesotrófico
	Cenário Prospectivo A	0,01804	Oligotrófico/Mesotrófico
	Cenário Prospectivo D	0,015953	Oligotrófico/Mesotrófico
UHE Mauá	Cenário Atual	0,024825741	Mesotrófico/Eutrófico
	Cenário Prospectivo A	0,023590466	Mesotrófico/Eutrófico
	Cenário Prospectivo D	0,026032512	Mesotrófico/Eutrófico

A classificação do nível de trofia foi proposta por Von Sperling (2005), onde o próprio autor destaca a dificuldade no estabelecimento dessas faixas. Os valores encontrados para os 3 cenários da PCH São Jorge indicam que o reservatório está entre os níveis oligotrófico e mesotrófico, o que aponta que o corpo d'água possui de baixa a média produtividade primária e que de uma maneira geral não sofre interferências indesejáveis no uso da água em relação ao fósforo total. Apesar disso, cabe levantar que a estação de monitoramento de qualidade da água do AGUASPARANÁ localizada a jusante do reservatório, apresentou desconformidade de classe para o parâmetro fósforo e que isso pode ser reflexo da situação do reservatório, o que requer certa atenção.

A UHE Mauá enquadrou-se no estado mesotrófico/eutrófico, que são estados já alarmantes de eutrofização, variando de um estado intermediário para o eutrofizado, portanto podem ocorrer implicações na qualidade da água, o requer atenção para o controle da concentração de fósforo no reservatório.

Apesar dos valores das cargas de fósforo de origem doméstica, agrícola e pecuária serem diferentes para os cenários, essa diferença não se refletiu no nível de trofia dos dois reservatórios.

18. PROPOSTA DE ENQUADRAMENTO

A proposta de enquadramento da BHT para o Grupo 1 analisou 36 rios da bacia, contemplando a calha principal, o rio Tibagi, 13 afluentes na margem direita e 22 afluentes na margem esquerda.

A segmentação dos rios em trechos de enquadramento foi realizada conforme a homogeneidade dos usos da água ao longo do rio articulada às informações sobre o nível de tratamento da água de abastecimento para consumo humano (simplificado, convencional, avançado) e a tipologia de cultivos de irrigação. A divisão também respeitou o limite das Áreas Estratégicas de Gestão do Plano (AEGs).

Essa análise gerou a segmentação dos 13 afluentes da margem direita em 21 trechos e dos 22 afluentes na margem esquerda em 27 trechos. O rio Tibagi foi segmentado em 15 trechos.

Dos 63 trechos trabalhados nessa proposta de enquadramento para o Grupo 1, 4 são classificados como classe 1, 42 como classe 2 e 17 como classe 3. No *Quadro 18.1* e na *Figura 18.1* são apresentados os 63 trechos com as respectivas descrições e classes propostas contidas na Matriz de Enquadramento.

Quadro 18.1 ï Proposta de enquadramento para a rede hidrográfica do Grupo 1

Curso Hídrico		Área estratégica de gestão do plano (AEG)		Trecho	Descrição	Classe Proposta
ME	Rio Pugas	01	Ponta Grossa Montante	Pugas	Da nascente até a foz (confluência com o rio Tibagi)	2
ME	Rio Guarauna	02	Uvaia	Guaraúna	Da nascente até a foz (confluência com o rio Tibagi)	1
ME	Rio das Almas	03	Lajeado	Almas	Da nascente até a foz (confluência com o rio Imbituva)	2
ME	Rio das Antas	03	Lajeado	Antas A	Da nascente até a foz (confluência com o rio Imbituva)	3
ME	Rio Barreiro	03	Lajeado	Barreiro	Da nascente até a foz (confluência com o rio Perdido), onde se inicia a Reserva Biológica das Araucárias	2
ME	Rio Ribeira	03	Lajeado	Ribeira	Do início (confluência do rio Perdido com o rio Barreiro), onde se inicia a Reserva Biológica das Araucárias, até a foz (confluência com o rio Imbituva)	3
ME	Rio Capivara	03	Lajeado	Capivara	Da nascente até a foz (confluência com o rio Imbituva)	2
ME	Rio Imbituva	03	Lajeado	Imbituva	Do início (confluência do rio Imbituvinha com o rio Capivara) até a foz (confluência com o rio Tibagi)	2
ME	Rio Bitumirim	04	EngºRosaldo Leitão	Bitumirim	Da nascente até a foz (confluência com o rio Tibagi)	2
ME	Rio Capivari	07	Bom Jardim	Capivari	Da nascente até a foz (confluência com o rio Tibagi)	2
ME	Rio Imbaú	12	Telêmaco Borba	Imbaú	Da nascente até a foz (confluência com o rio Tibagi)	3
ME	Rio Barra Grande	14	Barra Ribeirão das Antas	Barra Grande 1	Da nascente até a confluência com um dos afluentes da margem esquerda (rio sem nome)	3
				Barra Grande 2	Da confluência com um dos afluentes da margem esquerda (rio sem nome) até a foz (confluência com o rio Tibagi)	2
ME	Rio dos Costas	15	Rio Apucarana	Costas	Da nascente até a foz (confluência com o rio Tibagi)	2

Curso Hídrico		Área estratégica de gestão do plano (AEG)		Trecho	Descrição	Classe Proposta
ME	Rio Apucarana	15	Rio Apucarana	Apucarana	Da nascente (confluência do rio dos Costas com um arroio - sem especificação no nome) até a foz (confluência com o rio Tibagi)	2
ME	Rio Apucaraninha	16	Porto Londrina	Apucaraninha 1	Da nascente até a captação para Irrigação	1
				Apucaraninha 2	Da captação para Irrigação até a foz (confluência com o rio Tibagi)	2
ME	Rio Taquara	18	Sítio Ingreginha	Taquara	Da nascente até a foz (confluência com o rio Tibagi)	2
ME	Ribeirão dos Apertados	20	Apertados	Apertados	Da nascente até a foz (confluência com o rio Tibagi)	2
ME	Ribeirão do Cafezal	21	Barra do Ribeirão Três Bocas	Cafezal 1	Da nascente até a captação para abastecimento público de Londrina	2
				Cafezal 2	Da captação para abastecimento público de Londrina até a foz (confluência com o rio Tibagi)	3
ME	Ribeirão Três Bocas	21	Barra do Ribeirão Três Bocas	Três Bocas	Da nascente até a foz (confluência com o rio Tibagi)	2
ME	Ribeirão do Limoeiro	22	Chácara Ana Cláudia	Limoeiro	Da nascente até a foz (confluência com o rio Tibagi)	3
ME	Rio Jacutinga	23	ETA - SAMAE Ibiporã	Jacutinga 1	Da nascente até o limite da AEG 23	2
		25	Foz do Tibagi	Jacutinga 2	Da AEG 25 até a captação para abastecimento público de Ibiporã	2
				Jacutinga 3	Da captação para abastecimento público de Ibiporã até a foz (confluência com o rio Tibagi)	3
ME	Ribeirão Couro de Boi	25	Ponte Preta	Couro de Boi	Da nascente até a foz (confluência com o rio Tibagi)	2
MD	Arroio da Ronda	02	Uvaia	Ronda	Da nascente até a foz (confluência com o rio Tibagi)	3
MD	Rio Pitangui	05	Barra do Pitangui	Pitangui 1	Da nascente até a barragem da PCH São Jorge	1
				Pitangui 2	Da barragem da PCH São Jorge até a foz (confluência com o rio Tibagi)	3
MD	Rio Piraí	09	Tijuco Preto	Piraí 1	Da nascente até o limite da AEG 09	3
		08	Chácara Cachoeira	Piraí 2	Da AEG 09 até a foz (confluência com o rio Tibagi)	3
MD	Rio Iapó	08	Chácara Cachoeira	Iapó 1	Da nascente até a captação para abastecimento público de Castro	2
				Iapó 2	Da captação para abastecimento público de Castro o limite de AEG 08	3
		10	Fazenda Manzanilha	Iapó 3	Da AEG 08 até o limite da AEG 10	2
		11	Fortaleza	Iapó 4	Da AEG 08 até afoz (confluência com o rio Tibagi)	2
MD	Rio Fortaleza	11	Fortaleza	Fortaleza	Da nascente até a foz (confluência com o rio Tibagi)	2
MD	Rio Alegre	12	Telêmaco Borba	Alegre	Da nascente até a foz (confluência com o rio Tibagi)	3
MD	Ribeirão das Antas	14	Barra do Ribeirão das Antas	Antas B	Da nascente até a foz (confluência com o rio Tibagi)	2
MD	Ribeirão Lambari	16	Porto Londrina	Lambari	Da nascente até a foz (confluência com o ribeirão Barra Grande)	2
MD	Ribeirão Barra Grande	16	Porto Londrina	Grande	Da nascente até a foz (confluência com o rio Tibagi)	3

Curso Hídrico		Área estratégica de gestão do plano (AEG)		Trecho	Descrição	Classe Proposta
MD	Rio do Tigre	16	Porto Londrina	Tigre	Da nascente até a foz (confluência com o rio Tibagi)	2
MD	Rio São Jerônimo	17	Sítio Pau Dalho	São Jerônimo	Da nascente até a foz (confluência com o rio Tibagi)	2
MD	Ribeirão Jataizinho	19	Cebolão	Jataizinho	Da nascente até a foz (confluência com o rio Tibagi)	2
MD	Rio Congonhas	24	Ponte Preta	Congonhas 1	Da nascente até a captação para Irrigação	1
				Congonhas 2	Da captação para Irrigação até a captação para abastecimento público de Cornélio Procópico mais a jusante	2
				Congonhas 3	Da captação para abastecimento público de Cornélio Procópico mais a jusante até o limite da AEG 24	3
		25	Foz do Tibagi	Congonhas 4	Da AEG 24 até a foz (confluência com o rio Tibagi)	3
RIO TIBAGI		01	Ponta Grossa Montante	Tibagi 1	Trecho inserido na AEG 01	2
		02	Uvaia	Tibagi 2	Trecho inserido na AEG 02	2
		04	Engº Rosaldo Leitão	Tibagi 3	Trecho inserido na AEG 04	2
		06	Tibagi	Tibagi 4	Trecho inserido na AEG 06	2
						2
						2
		12	Telêmaco Borba	Tibagi 5	Trecho inserido na AEG 12	2
		13	Barra do Mandaçaia	Tibagi 6	Da AEG 13 até o ponto de captação para abastecimento público de Telêmaco Borda	2
				Tibagi 7	Da jusante do ponto de captação para abastecimento público de Telêmaco Borda até o limite da AEG 13	2
		14	Barra do Ribeirão das Antas	Tibagi 8	Da AEG 14 até o ponto da segunda captação industrial da Klabin	2
				Tibagi 9	Do ponto da segunda captação industrial da Klabin até o limite da AEG 16	2
		16	Porto Londrina	Tibagi 10	Trecho inserido na AEG 16	2
		19	Cebolão	Tibagi 11	Trecho inserido na AEG 19	2
		22	Chácara Cachoeira	Tibagi 12	Trecho inserido na AEG 22	2
		25	Foz do Tibagi	Tibagi 13	Da AEG 25 até o ponto de captação para abastecimento público de Jataizinho	2
				Tibagi 14	Do ponto de captação para abastecimento público de Jataizinho até a confluência com o ribeirão Couro de Boi	3
				Tibagi 15	Da confluência com o ribeirão Couro de Boi até o limite da AEG 25	2

Legenda:
ME: margem esquerda
MD: margem direita

Proposta de enquadramento para os rios trabalhados na Matriz

Figura **18.1**

Revisão 3

Legenda

Proposta de Enquadramento

- Classe 1
- Classe 2
- Classe 3

Uso do Solo

- Área Urbana

Convenções

- Sedes Municipais
- Limite do Estado
- Limite da Bacia do Rio Tibagi
- Área Estratégica de Gestão (AEG)
- Municípios

Código	Nome do Trecho
t01	Alegre
t02	Almas
t03	Antas A
t04	Antas B
t05	Apertados
t06	Apucarana
t07	Apucaraninha 1
t08	Apucaraninha 2
t09	Barra Grande 1
t10	Barra Grande 2
t11	Barreiro
t12	Bitumirim
t13	Cafezal 1
t14	Cafezal 2
t15	Capivara
t16	Capivari
t17	Congonhas 1
t18	Congonhas 2
t19	Congonhas 3
t20	Congonhas 4
t21	Costas
t22	Couro de Boi
t23	Fortaleza
t24	Grande
t25	Guarauna
t26	Iapó 1
t27	Iapó 2
t28	Iapó 3
t29	Iapó 4
t30	Imbaú
t31	Imbituva
t32	Jacutinga 1
t33	Jacutinga 2
t34	Jacutinga 3
t35	Jataizinho
t36	Lambari
t37	Limoeiro
t38	Piraí 1
t39	Piraí 2
t40	Pitangui 1
t41	Pitangui 2
t42	Pugas
t43	Ribeira
t44	Ronda
t45	São Jerônimo
t46	Taquara
t47	Tibagi 01
t48	Tibagi 02
t49	Tibagi 03
t50	Tibagi 04
t51	Tibagi 05
t52	Tibagi 06
t53	Tibagi 07
t54	Tibagi 08
t55	Tibagi 09
t56	Tibagi 10
t57	Tibagi 11
t58	Tibagi 12
t59	Tibagi 13
t60	Tibagi 14
t61	Tibagi 15
t62	Tigre
t63	Três Bocas

SP

Primeiro de Maio, Sertaneja, Sertanópolis, Rancho Alegre, Leópolis, Uraí, Jataizinho, Ibiporã, Londrina, Arapongas, Assaí, Nova América da Colina, Nova Fátima, Sao Sebastião da Amoreira, Santo Antonio do Paraíso, Santa Cecília do Pavão, Congonhinhas, Nova Santa Bárbara, Califórnia, Tamarana, Sao Jerônimo da Serra, Sabopema, Curiúva, Ortigueira, Telêmaco Borba, Imbaú, Reserva, Tibagi, Castro, Carambeí, Ipiranga, Ponta Grossa, Imbituva, Teixeira Soares, Fernandes Pinheiro, Irati, Palmeira, Piraí do Sul

Rio Jacutinga, Rio Congonhas, Ribeirão Couro de Boi, Ribeirão do Cafezal, Ribeirão do Limoeiro, Ribeirão Três Bocas, Ribeirão dos Apertados, Rio Taquara, Rio São Jerônimo, Rio do Tigre, Rio Apucaraninha, Rio Apucarana, Ribeirão Lambari, Ribeirão Barra Grande, Rio Barra Grande, Ribeirão das Antas, Rio Alegre, Rio Fortaleza, Rio Imbaú, Rio Iapó, Rio Piraí, Rio Capivari, Rio Bitumirim, Rio Pitangui, Arroio da Ronda, Rio Imbituva, Rio Barreiro, Rio Ribeira, Rio das Antas, Rio das Almas, Rio Guarauna, Rio Fugas, Rio Capivara, Rio Tibagi

51°0'0"W, 50°0'0"W, 23°0'0"S, 24°0'0"S, 25°0'0"S

1:850.000

0 5 10 20 30 40 Km

N

AGUASPARANÁ Instituto das Águas do Paraná

cobrape

Rio Tibagi

No *Quadro 18.2* são apresentados os afluentes indiretos do rio Tibagi que possuem captação para abastecimento público. Os mananciais que percorrem áreas urbana foram classificados como classe 2 e aqueles que atravessam áreas mais preservadas como classe 1.

Quadro 18.2 ï Proposta de enquadramento para a rede hidrográfica do Grupo 2 ï afluentes indiretos ao rio Tibagi com uso para abastecimento público

Corpo Hídrico		Descrição	Área Urbana	Manancial Superficial	Classe
1 ME	Arroio Nhapindazal	Da nascente até a captação para abastecimento público de Irati	x	x	2
2 ME	Rio Maromba	Da nascente até a captação para abastecimento público de Reserva	x	x	2
3 ME	Arroio Furneiro	Da nascente até a captação para abastecimento público de Imbaú	x	x	2
4 ME	Ribeirão Formigas	Da nascente até a captação para abastecimento público de Ortigueira	x	x	2
5 ME	Rio Barreiros 01	Da nascente até a captação para abastecimento público de Ortigueira		x	1
6 ME	Rio Barreiros 02	Da nascente até a captação para abastecimento público de Ortigueira		x	1
7 ME	Jusante Represa Boava	Da nascente até a captação para abastecimento público de Ortigueira		x	1
8 ME	Córrego da Chegada	Da nascente até a captação para abastecimento público de Ortigueira		x	1
9 ME	Rio Água Seis	Da nascente até a captação para abastecimento público de Califórnia		x	1
10 ME	Mina 01	Da nascente até a captação para abastecimento público de Castro		x	2
11 MD	Rio São João	Da nascente até a captação para abastecimento público de Carambeí	x	x	2
12 MD	RioPiraizinho	Da nascente até a captação para abastecimento público de Piraí do Sul	x	x	2
13 MD	Córrego Das Brotas	Da nascente até a captação para abastecimento público de Piraí do Sul	x	x	2
14 MD	Mina 01	Da nascente até a captação para abastecimento público de Castro	x	x	2
15 MD	Arroio São Cristovão	Da nascente até a captação para abastecimento público de Castro		x	1
16 MD	Rio Barreirinha	Da nascente até a captação para abastecimento público de Curiúva	x	x	2
17 MD	Mina 01	Da nascente até a captação para abastecimento público de Nova Santa Bárbara	x	x	2
18 MD	Mina do Messias	Da nascente até a captação para abastecimento público de Santa Cecília do Pavão		x	1
19 MD	Mina do Japonês	Da nascente até a captação para abastecimento público de Santa Cecília do Pavão		x	1
20 MD	Mina Ikeda	Da nascente até a captação para abastecimento público de São Sebastião da Amoreira	x	x	2
21 MD	Ribeirão Congonhinhas	Da nascente até a captação para abastecimento público de Congonhinhas	x	x	2
22 MD	Mina Bicão	Da nascente até a captação para abastecimento público de Santo Antônio do Paraíso	x	x	2
23 MD	Rio Canedo	Da nascente até a captação para abastecimento público de Nova Fátima	x	x	2
24 MD	Minas Ezequias	Da nascente até a captação para abastecimento público de Assaí		x	1
25 MD	Mina Akagui	Da nascente até a captação para abastecimento público de Assaí	x	x	2
26 MD	Água do Óleo	Da nascente até a captação para abastecimento público de Sertanejp	x	x	2

No *Quadro 18.3* são apresentados os rios receptores de efluentes domésticos na BHT e o resultado da comparação entre a vazão disponível do corpo hídrico no ponto de lançamento do efluente da ETEs e da vazão necessária para diluição da condição de lançamento do efluente tratado.

O estudo identificou 12 ETEs sem informação em relação à vazão média de lançamento e a concentração de DBO do efluente tratado, sendo que 11 estão em projetos e 1 está em operação, a ETE do município de Teixeira Soares. A ETE Imbaú, no município de Imbaú foi identificada como em projeto pelos dados da SANEPAR, mas apresentou informações de vazão de efluente e concentração de efluente no Cadastro de Outorga de Lançamento de Efluentes.

Das 41 ETEs com informações, 25 se encontram em desconformidade para a classe 3 quando considerada a análise para 50% da $Q_{70\%}$. Esse valor passa para 30 quando considerada 50% da $Q_{95\%}$.

Na ultima coluna do *Quadro 18.3* calculou-se o comprimento do trecho em desconformidade com a classe 3, ou seja, até que altura à jusante do ponto de lançamento do efluente doméstico o rio receptor estará em condições qualitativas da classe 4.

Quadro 18.3 ï Proposta de enquadramento para a rede hidrográfica do Grupo 2 ï rios receptores de efluente doméstico ï e análise do comprimento do trecho em desconformidade

Município	Corpo Hídrico	ETE	Estágio	Órgão responsável	Valor médio de lançamento		Valor do cadastro de outorga		Classe proposta	DBO da zona de mistura (mg/l)	Q diluição requerida (l/s)	Q outorgável (50% q 70) (l/s)	Q outorgável (50% q95) (l/s)	Verificação (50% q 70)	Verificação (50% q 95)	Comprimento do trecho em desconformidade (m) (50% q 70)	Comprimento do trecho em desconformidade (m) (50% q 95)
					Vazão (L/s)	DBO (mg/L)	Vazão (L/s)	DBO (mg/L)									
Assaí	Ribeirão Peroba	ETE Peroba	Em operação	SANEPAR	9,45	62,00	21,39	60,00	3	10	139	0,55	0,25	Insuficiente	Insuficiente	7.827	19.480
Califórnia	Ribeirão Jacucaca	ETE Jacucaca	Projeto	SANEPAR	-	-	-	-	3	10	-	18,40	10,65	-	-	-	-
Cambé	Ribeirão Esperança	ETE Castelo Branco	Em operação	SANEPAR	9,00	125,00	-	-	3	10	129	41,30	23,90	Insuficiente	Insuficiente	9.300	9.300
Carambei	Lajeado Boqueirãozinho	ETE Polo II	Em operação	SANEPAR	6,67	70,00	-	-	3	10	50	19,85	10,75	Insuficiente	Insuficiente	411	3.716
	Lajeado do Carambeí	ETE Polo I	Em operação	SANEPAR	5,25	76,00	-	-	3	10	43	59,40	32,65	Ok	Insuficiente	Ok	1.640
Castro	Rio Iapó	ETE Iapó	Em operação	SANEPAR	49,42	52,00	113,61	60,00	3	10	710	5.938,35	2.796,65	Ok	Ok	Ok	Ok
Cornélio Procópio	Ribeirão Tangará	ETE Tanguará	Em operação	SANEPAR	22,27	51,00	-	-	3	10	114	9,30	3,85	Insuficiente	Insuficiente	9.130	17.304
Curiúva	Rio Curiúva	ETE Curiúva	Projeto	SANEPAR	-	-	-	-	3	10	-	56,00	27,55	-	-	-	-
Ibiporã	Ribeirão Engenho de Ferro	ETE do serviço autônomo de Ibiporã	Em operação	Serviço Autônomo	52,75	60,00	52,75	60,00	3	10	330	147,55	81,65	Insuficiente	Insuficiente	4.910	4.910
	Ribeirão Engenho de Pau	ETE do serviço autônomo de Ibiporã	Em operação	Serviço Autônomo	3,61	60,00	3,61	60,00	3	10	23	38,90	21,25	Ok	Insuficiente	Ok	630
	Rio Jacutinga	ETE do Serviço Autônomo de Ibiporã	Em operação	Serviço Autônomo	99,28	60,00	99,28	60,00	3	10	620	1.068,80	616,75	Ok	Insuficiente	Ok	265
Imbaú	Arroio da Anta	ETE Imbaú	Projeto	SANEPAR	-	-	14,36	50,00	3	10	72	30,80	14,65	Insuficiente	Insuficiente	2.566	4.989
Imbituva	Afluente do Rio Ribeira	ETE Vila Zero	Em operação	SANEPAR	1,08	75,00	-	-	3	10	9	2,25	0,95	Insuficiente	Insuficiente	165	500
	Rio Ribeira	ETE Imbituva	Em operação	SANEPAR	12,00	108,00	-	-	3	10	147	1,55	0,65	Insuficiente	Insuficiente	3.730	3.730
	Rio Barreiro	ETE III	Projeto	SANEPAR	-	-	-	-	3	10	-	1.004,35	438,75	-	-	-	-
Ipiranga	Rio Ipiranga	ETE Ipiranga	Em operação	SANEPAR	9,36	48,00	10,00	90,00	3	10	100	3,30	1,45	Insuficiente	Insuficiente	875	875
Irati	Rio das Antas	ETE Rio das Antas	Em operação	SANEPAR	63,25	20,00	74,11	50,00	3	10	371	236,90	103,85	Insuficiente	Insuficiente	8.332	24.746
Jataizinho	Rio Tibagi	ETE do Serviço autônomo de Jataizinho	Em operação	Serviço Autônomo	19,00	90,00	19,00	90,00	3	10	190	96.767,00	47.934,80	Ok	Ok	Ok	Ok
Londrina	Córrego Cristal	ETE São Lourenço	Em operação	SANEPAR	41,75	46,00	-	-	3	10	188	13,65	7,55	Insuficiente	Insuficiente	1.066	6.300
	Ribeirão Cafezal	ETE Cafezal	Em operação	SANEPAR	44,42	45,00	55,00	50,00	3	10	275	1.081,45	616,70	Ok	Ok	Ok	Ok
	Ribeirão Cafezal	ETE Esperança	Em operação	SANEPAR	-	-	371,00	50,00	3	10	1.855	955,05	546,80	Insuficiente	Insuficiente	12.463	40.663
	Ribeirão Cambezinho	ETE Sul	Em operação	SANEPAR	308,33	38,00	-	-	3	10	1.079	240,00	136,65	Insuficiente	Insuficiente	10.732	10.732
	Ribeirão Lindóia	ETE Norte	Em operação	SANEPAR	44,42	45,00	-	-	3	10	194	221,55	128,05	Ok	Insuficiente	Ok	5.563
Nova América da Colina	Afluente do Rio Congonhas	ETE Nova América da Colina	Projeto	SANEPAR	-	-	-	-	3	10	-	17,10	7,30	-	-	-	-
Ortigueira	Rio Formiga	ETE Ortigueira	Em operação	SANEPAR	5,00	36,00	-	-	3	10	16	201,70	102,95	Ok	Ok	Ok	Ok
Palmeira	Rio Forquilha	ETE Forquilha	Em operação	SANEPAR	38,25	54,00	34,92	44,00	3	10	210	53,15	25,35	Insuficiente	Insuficiente	9.276	11.852
Pirai do Sul	Rio Piraí do Sul	ETE Piraí do Sul	Em operação (com alteração do ponto de lançamento)	SANEPAR	14,75	-	27,22	50,00	3	10	136	644,40	359,35	Ok	Ok	Ok	Ok
Ponta Grossa	Afluente do Arroio da Ronda	ETE Ronda	Em operação	SANEPAR	61,50	19,00	115,89	50,00	3	10	579	3,25	1,60	Insuficiente	Insuficiente	7.104	7.104
	Arroio Gertrudes	ETE Gertrudes	Em operação	SANEPAR	16,58	25,00	-	-	3	10	31	39,20	19,60	Ok	Insuficiente	Ok	2.760

Município	Corpo Hídrico	ETE	Estágio	Órgão responsável	Valor médio de lançamento		Valor do cadastro de outorga		Classe proposta	DBO da zona de mistura (mg/l)	Q diluição requerida (l/s)	Q outorgável (50% q 70) (l/s)	Q outorgável (50% q95) (l/s)	Verificação (50% q 70)	Verificação (50% q 95)	Comprimento do trecho em desconformidade (m) (50% q 70)	Comprimento do trecho em desconformidade (m) (50% q 95)
					Vazão (L/s)	DBO (mg/L)	Vazão (L/s)	DBO (mg/L)									
	Arroio Grande	ETE Congonhas	Em operação	SANEPAR	8,91	39,00	30,00	40,00	3	10	113	32,30	16,40	Insuficiente	Insuficiente	4.200	10.246
	Arroio Olaria	ETE Olarias	Em operação	SANEPAR	41,33	22,00	69,44	50,00	3	10	347	84,70	44,45	Insuficiente	Insuficiente	3.649	8.893
	Rio Cará-Cará (1)	ETE Cará-Cará	Em operação	SANEPAR	11,83	27,00	71,97	150,00	3	10	1.260	140,80	76,10	Insuficiente	Insuficiente	11.097	11.097
	Rio Cará-Cará (2)	ETE Cristo Rei	Em operação	SANEPAR	2,17	28,00	3,00	50,00	3	10	15	5,25	2,50	Insuficiente	Insuficiente	561	2.116
	Rio Tibagi	ETE Santa Bárbara	Projeto	SANEPAR	-	-	-	-	3	10	-	4.900,15	2.472,60	-	-	-	-
	Rio Tibagi	ETE Tibagi	Em operação	SANEPAR	14,50	23,00	24,01	35,00	3	10	75	5.458,20	2.749,10	Ok	Ok	Ok	Ok
	Rio Verde	ETE Rio Verde	Em operação	SANEPAR	164,08	44,00	368,28	50,00	3	10	1.841	450,15	244,35	Insuficiente	Insuficiente	1.140	25.257
Primeiro de Maio	Rio Iabici	ETE Ribeirão do Biguá	Projeto	SANEPAR	-	-	-	-	3	10	-	5.721,35	2.609,15	-	-	-	-
	Rio Ibiaci	ETE Vila Gandhi	Projeto	SANEPAR	-	-	-	-	3	10	-	5.340,85	2.402,50	-	-	-	-
Rancho Alegre	Rio Congonhas	ETE Rancho Alegre	Projeto	SANEPAR	-	-	-	-	3	10	-	5.112,75	2.285,50	-	-	-	-
Reserva	Rio Reserva	ETE Reserva	Em operação	SANEPAR	8,17	38,00	15,00	50,00	3	10	75	53.129,00	25.475,85	Ok	Ok	Ok	Ok
São Sebastião da Amoreira	Água do Pavão	ETE Pavão	Projeto	SANEPAR	-	-	-	-	3	10	-	189,45	88,00	-	-	-	-
Sapopema	Rio Lajeado Liso	ETE Lajeado	Projeto	SANEPAR	-	-	-	-	3	10	-	458,85	226,25	-	-	-	-
Sertanópolis	Rio Congonhas	ETE do município de Sertanópolis	Em operação	Serviço Autônomo	10,56	90,00	10,56	90,00	3	10	106	5.270,40	2.363,60	Ok	Ok	Ok	Ok
Tamarana	Ribeirão dos Morais	ETE Tamarana	Projeto	SANEPAR	-	-	-	-	3	10	-	58,70	32,30	-	-	-	-
Teixeira Soares	Arroio Jacuzinho	ETE do Município de Teixeira Soares	Em operação	SANEPAR	1,00	-	-	-	3	10	-	13,15	5,60	-	-	-	-
Telêmaco Borba	Arroio do Ouro	ETE II - São Silvestre	Em operação	SANEPAR	13,33	54,00	-	-	3	10	73	12,50	5,95	Insuficiente	Insuficiente	2.103	2.103
	Arroio Mandaçaia	ETE I - Bandeirantes	Em operação	SANEPAR	2,08	42,00	-	-	3	10	8	3,10	1,50	Insuficiente	Insuficiente	1.173	1.173
	Rio Tibagi	ETE (VIII-7) Uvaranal	Em operação	SANEPAR	20,67	59,00	-	-	3	10	127	61.393,75	29.432,95	Ok	Ok	Ok	Ok
	Rio Tibagi	ETE III - Limeira	Em operação	SANEPAR	26,75	74,00	-	-	3	10	214	61.992,85	29.723,15	Ok	Ok	Ok	Ok
	Rio Tibagi	ETE Marinha	Em operação	SANEPAR	4,92	42,00	16,92	60,00	3	10	106	61.409,05	29.440,30	Ok	Ok	Ok	Ok
Tibagi	Rio Tibagi	ETE Tibagi	Em operação	SANEPAR	10,25	61,00	15,00	90,00	3	10	150	53.112,10	25.468,25	Ok	Ok	Ok	Ok
Uraí	Rio Congonhas	ETE Congonhas	Em operação	SANEPAR	6,83	73,00	16,53	90,00	3	10	165	3.774,25	1.653,20	Ok	Ok	Ok	Ok
Ventania	Rio das Neves	ETE Ventania	Projeto	SANEPAR	-	-	10,00	50,00	3	10	50	37,25	18,95	Insuficiente	Insuficiente	2.555	3.087

Legenda:

- : sem informação

ok: a vazão disponível é suficiente para diluir o efluente tratado lançado

Insuficiente: a vazão disponível não é suficiente para diluir o efluente tratado lançado

19. PROGRAMA PARA EFETIVAÇÃO DO ENQUADRAMENTO

19.1. Investimentos Necessários

Como apresentado no *Item 12.3.5*, que descreve a metodologia da análise dos custos para a efetivação da proposta de enquadramento da BHT, a estimativa dos custos considerou a implantação do Cenário Prospectivo e o custo para a redução da carga necessária para a efetivação do enquadramento.

Cabe destacar que a análise concentrou-se nas cargas domésticas e articulou a redução de carga de DBO para a vazão de referência $Q_{70\%}$, e a redução de carga de fósforo total para a vazão de referência $Q_{50\%}$.

No primeiro momento, as cargas remanescentes e as cargas da serem reduzidas, de origem doméstica, calculadas para os 63 trechos de rio da rede hidrográfica do Grupo 1 foram reorganizadas no nível dos 49 municípios da BHT. Isso foi feito para os dois Cenários Prospectivos trabalhados no presente estudo.

No final do Cenário Prospectivo todos os municípios da bacia possuem sistema de esgotamento sanitário, como foi mostrado no *Quadro 12.4*. A partir dessa premissa, a análise dos custos buscou retratar os investimentos necessários para a implantação do cenário em questão, considerando as melhorias em redes e substituição de redes velhas por redes novas, a implantação das novas redes de coleta de esgoto sanitário, o tratamento do esgoto gerado e a implantação de fossa séptica. O detalhamento dessa etapa é mostrado mais adiante.

Na sequencia, calculou-se o percentual de redução adicional em cada município e adotou-se o máximo valor encontrado entre os dois cenários, de modo que a análise dos custos envolva a situação mais crítica em termos de redução de carga de DBO e fósforo total em cada município, sem priorizar o acontecimento de redução do Cenário Prospecto A ou D, e, sim, permitir a análise em uma condição de maior preocupação em relação à análise do prognóstico.

Para a articulação entre DBO e fósforo total, foi considerada a média de redução entre ambos os parâmetros, uma vez que o sistema de tratamento adotado para as ETEs no Cenário Prospectivo parte do pressuposto que haverá eficiência na remoção de DBO e fósforo total e uma vez que a referência utilizada para o presente estudo (ANA, 2013) também considera a eficiência na remoção de ambos os parâmetros.

No fim, a estimativa de custo para a efetivação do enquadramento calculou, no nível dos 49 municípios, o custo para a implantação do Cenário Prospectivo e o custo adicional para a efetivação do enquadramento proposto para a BHT. Os valores calculados compreendem um montante total de R$ 477.457.375,00, sendo R$ 410.412.023,00 o custo para a implantação do Cenário Prospectivo e o montante de R$ 67.045.352,00 a quantia necessária para a redução adicional de carga remanescente. No *Quadro 19.1* os valores estimados são apresentados para cada município da bacia.

Quadro 19.1 ï Custos estimados para o programa de efetivação do enquadramento da BHT por município

	Município	Custo para a implantação do Cenário Prospectivo	Custo adicional da redução de carga para a efetivação do enquadramento	Custo total do Programa de Efetivação
1	Apucarana	1.533.591	482.411	2.016.002
2	Arapongas	1.159.326	805.789	1.965.115
3	Assaí	1.183.708	126.724	1.310.432
4	Bela Vista do Paraíso	33.592	3.616	37.208
5	Califórnia	3.765.126	55.688	3.820.814
6	Cambé	2.330.785	271.539	2.602.324
7	Carambeí	4.987.506	328.035	5.315.541
8	Castro	18.888.147	1.762.109	20.650.256
9	Congonhinhas	1.805.900	48.769	1.854.669
10	Cornélio Procópio	107.019	1.810	108.829
11	Curiúva	6.368.464	-	6.368.464
12	Fernandes Pinheiro	1.584.084	12.442	1.596.526
13	Guamiranga [1]	-	-	-
14	Ibiporã	12.030.385	2.054.136	14.084.522
15	Imbaú	5.078.972	227.505	5.306.477
16	Imbituva	3.188.466	768.638	3.957.104
17	Ipiranga	877.987	86.851	964.839
18	Irati	4.129.332	741.572	4.870.904
19	Ivaí	13.889	2.287	16.176
20	Jataizinho	119.800	4.064	123.864
21	Leópolis	297.393	59	297.451
22	Londrina	169.609.784	39.906.341	209.516.126
23	Marilândia do Sul	4.529	1.328	5.857
24	Mauá da Serra	38.565	11.475	50.041
25	Nova América da Colina	1.066.220	28.794	1.095.014
26	Nova Fátima	1.189.571	32.125	1.221.696
27	Nova Santa Bárbara	1.293.011	32.819	1.325.831
28	Ortigueira	3.676.274	10.611	3.686.885
29	Palmeira	5.565.231	624.983	6.190.214
30	Piraí do Sul	7.159.182	53.396	7.212.578
31	Ponta Grossa	105.629.038	14.443.259	120.072.297
32	Porto Amazonas [1]	-	-	-
33	Primeiro de Maio	5.642.979	49.901	5.692.880
34	Rancho Alegre	1.368.329	2.470	1.370.799
35	Reserva	3.282.531	16.973	3.299.504
36	Rolândia [1]	-	-	-
37	Santa Cecília do Pavão	1.205.470	30.597	1.236.067
38	Santo Antônio do Paraíso	769.673	20.785	790.458
39	São Jerônimo da Serra	2.232.308	13.215	2.245.523
40	São Sebastião da Amoreira	2.994.155	75.998	3.070.154
41	Sapopema	2.240.571	46.359	2.286.930
42	Sertaneja	1.399.520	294	1.399.814
43	Sertanópolis	585.911	147.893	733.803
44	Tamarana	6.251.362	85.905	6.337.267

	Município	Custo para a implantação do Cenário Prospectivo	Custo adicional da redução de carga para a efetivação do enquadramento	Custo total do Programa de Efetivação
45	Teixeira Soares	2.717.010	24.443	2.741.454
46	Telêmaco Borba	10.353.893	3.566.732	13.920.625
47	Tibagi	1.531.550	2.159	1.533.709
48	Uraí	226.758	32.335	259.092
49	Ventania	2.895.124	118	2.895.242
BACIA		**410.412.023**	**67.045.352**	**477.457.375**

Legenda:
- : sem custo
[1]: municípios que não possuem população dentro da BHT

A partir do *Quadro 19.1* é possível observar que 67,06% dos custos para a implantação do Cenário Prospectivo se concentra nos municípios de Londrina e Ponta Grossa, sendo que Londrina representa o total de 41,33%. O terceiro município de maior representatividade na bacia é o município de Castro, com 4,61% do total estimado. Os demais 46 municípios da BHT somam juntos 28,33% do custo para a implantação do cenário.

Em relação ao custo adicional da redução de carga para a efetivação do enquadramento, Londrina e Ponta Grossa representam juntos 81,06% do valor estimado para a bacia, sendo que Londrina corresponde a 59,52%. O terceiro município que mais necessita de redução de carga é Telêmaco Borba, com representatividade de 5,31% do valor calculado para a bacia. Os demais 46 municípios somam uma redução adicional na ordem de R$ 9.129.020,00, o que representa 13,63% dessa análise.

19.2. Estratégias e Linhas de Ação

O resultado da análise dos critérios do *Quadro 12.5* e a distribuição da análise de custos por município permitiu a elaboração de quatro grupos de metas para o Programa de Efetivação da BHT. No *Quadro 19.2* são apresentadas as metas estabelecidas, incluindo a descrição das prioridades e o período definido para a execução das ações previstas.

Quadro 19.2 ï Prioridades para implantação do programa de efetivação da BHT

Período	Metas ï Prioridades	
2014 a 2017 (23 municípios)	**Critério 1**	38 municípios que possuem recursos assegurados, sendo que 17 possuem recursos suficientes e os demais necessitam de investimentos adicionais. Como recursos adicionais entendem-se aqueles recursos ainda não assegurados e complementares aos necessários para o custo da obra de esgotamento sanitário (Cenário Prospectivo) considerando a redução adicional
	Critério 2	Dos que atendem ao Critério 1, 25 municípios possuem pelo menos um manancial inserido em seus limites.
	Critério 3	Dos que atendem aos Critérios 1 e 2, 23 municípios que necessitam de redução adicional de carga doméstica para a efetivação do enquadramento.
2018 a 2021 (2 municípios)	**Critério 1**	38 municípios que possuem recursos assegurados, sendo que 17 foram totalmente contemplados na Meta 1 e 21 precisam ser trabalhados nas Metas posteriores
	Critério 2	Desses 21 municípios, 18 possuem mananciais inseridos em seus limites.
	Critério 3	Desses 18 municípios, 16 necessitam de redução adicional de carga doméstica para a efetivação do enquadramento.
	Critério 4	Dos 16 municípios, 2 possuem população acima de 100.000 habitantes, sendo eles Londrina e Ponta Grossa

Período	Metas ï Prioridades	
2022 a 2025 (14 municípios)	Critério 1	38 municípios que possuem recursos assegurados, sendo que 17 foram totalmente contemplados na Meta 1, Londrina e Ponta Grossa finalizados na Meta 2 e 19 precisam ser trabalhados nas Metas posteriores
	Critério 2	Desses 19 municípios, 16 possuem mananciais inseridos em seus limites.
	Critério 3	Desses 16 municípios, 14 necessitam de redução adicional de carga doméstica para a efetivação do enquadramento.
	Critério 4	Dos 14 municípios, 14 possuem população abaixo de 100.000 habitantes.
2026 a 2030 (26 municípios)	Na Meta 4 foram contemplados os municípios que não atendem aos Critérios 1, 2 e 3 simultaneamente	

Fonte: Elaborado pela Consultora

É importante destacar que a análise ainda permite a aplicação de filtros pelos demais critérios, apresentados no *Quadro 12.5*, gerando uma variedade de informações que orientam as recomendações dos instrumentos de compromisso e as principais fontes de financiamento.

19.3. Etapas e Prazos

O Programa para Efetivação do Enquadramento está estimado em R$ 477.457.375,00. A estratégia definida no *Item 19.3* conduz à segregação de três metas intermediárias e uma final. No *Quadro 19.3* é apresentado o resumo do programa de efetivação, incluindo o número de municípios trabalhados em cada meta e os investimentos associados.

Quadro 19.3 ï Resumo do programa de efetivação da BHT

Informações por Meta	Meta				
	Meta Intermediária 1 (M1)	Meta Intermediária 2 (M2)	Meta Intermediária 3 (M3)	Meta Final (MF)	TOTAL
Período	2014 a 2017	2018 a 2021	2022 a 2025	2026 a 2030	2014 a 2030
Nº de municípios contemplados	23	2 (ambos atendidos parcialmente na M1)	14 (sendo que todos foram parcialmente atendidos na M1)	23	46
Investimento necessário Total R$ (em milhões)	143,89	225,11	47,72	60,71	477,45
% Em relação ao investimento total	30,13	47,14	9,99	12,71	100

Fonte: Elaborado pela Consultora

Na *Figura 19.1* é apresenta um resumo do *Quadro 19.3* em forma de mapa.

Figura 7.1 – Resumo do programa de efetivação da BHT

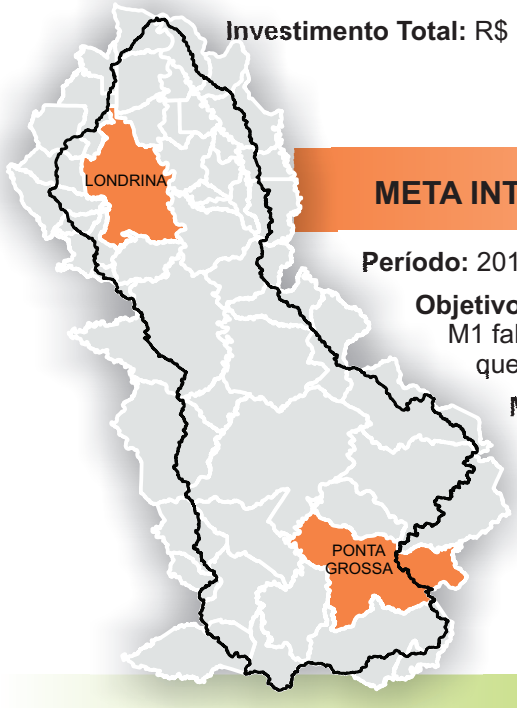
META INTERMEDIÁRIA 1 (M1)

Período: 2014 a 2017

Objetivo: dar início ao alcance da cobertura de coleta e tratamento de esgoto e à eficiência do sistema de tratamento para o Cenário Prospectivo considerando a redução de carga para a efetivação do enquadramento nos 23 municípios que atendem aos Critérios 1, 2 e 3 simultaneamente, ou seja, naqueles que possuem recursos assegurados e possuem mananciais em seu território

Municípios atendidos: 25

Investimento Total: R$ 143.899.527 (30,13% do valor total)



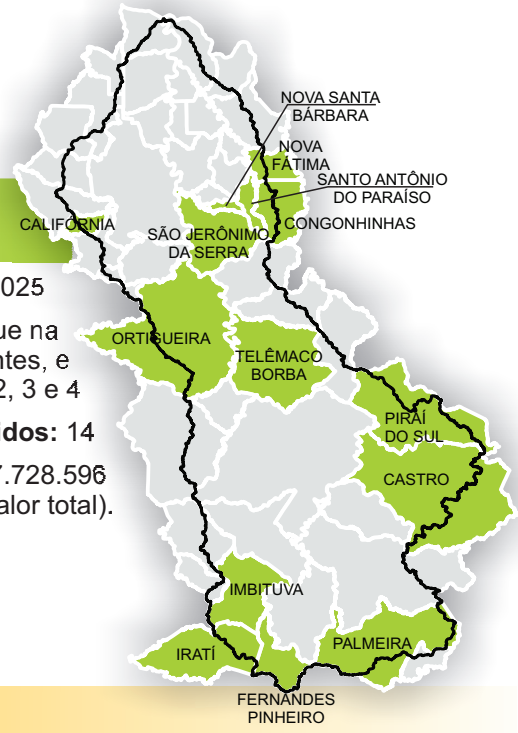
META INTERMEDIÁRIA 2 (M2)

Período: 2018 a 2021

Objetivo: Viabilizar e efetivar o enquadramento nos municípios em que na M1 faltaram recursos, cuja população supera os 100.000 habitantes, e que atendam simultaneamente os Critérios 1, 2, 3 e 4

Municípios atendidos: 2

Investimento Total: R$ 225.112.293,00 (47,14% do valor total)



META INTERMEDIÁRIA 3 (M3)

Período: 2022 a 2025

Objetivo: Viabilizar e efetivar o enquadramento nos municípios em que na M1 faltaram recursos, cuja população não supera os 100.000 habitantes, e que atendam simultaneamente os Critérios 1, 2, 3 e 4

Municípios atendidos: 14

Investimento Total: R$ 47.728.596 (9,99% do valor total).



META FINAL (MF)

Período: 2026 a 2030

Objetivo: concluir a implantação do Cenário Prospectivo considerando a redução de carga para a efetivação do enquadramento nos demais municípios da bacia

Municípios atendidos: 26

Investimento Total: R$ 60.716.960 (12,71% do valor total)

Rio Tibagi

19.4. Recomendações

Primeiramente, cabe aqui fazer uma breve descrição das características físicas da bacia. Na bacia do rio Tibagi existem áreas agrícolas que vêm sendo exploradas e expandidas desde o início do século XX, com a chegada dos imigrantes à região. De acordo com os estudos do uso do solo realizados em 2005 (SEMA, 2005), dos 2,5 milhões de hectares da bacia, cerca de 1 milhão são ocupados com agricultura, principalmente nas microrregiões de Ponta Grossa, Londrina e Assaí. Conforme pode ser observado, a produção de grãos (soja, milho, trigo feijão e outras) é predominante, ocupando, em 2010, 97% dos cerca de 2 milhões de hectares da área agrícola colhida nesses municípios.

De grande importância para a gestão dos recursos hídricos na bacia são as diversas tecnologias de irrigação que vem sendo empregadas. Enquanto na microrregião de Ponta Grossa a irrigação predominante em 2011 foi a de várzeas drenadas, associados a pastagens e forrageiras, em Apucarana e Cornélio Procópio a tecnologia dominante é a de aspersão, associada normalmente ao sistema auto propelido, típico da cana, e aos pivôs centrais, empregado em grãos e outras culturas com alto valor agregado.

Embora a irrigação seja ainda incipiente na bacia, com cerca de 35 mil hectares em 2005, os poucos dados existentes apontam para um crescimento expressivo das áreas irrigadas em algumas microrregiões, como Ponta Grossa, Apucarana e Cornélio Procópio. Se levarmos em consideração que o setor se encontra em franca expansão, a necessidade de promover o uso eficiente da água em toda a bacia torna-se fundamental.

Outro fator relevante é a erosão hídrica, que constitui uma das principais causas da degradação das terras, elevando os custos relativos à produção agropecuária, por conta do aumento da necessidade de uso de corretivos e fertilizantes e redução da eficiência operacional das máquinas agrícolas. Além de causar perdas expressivas dentro das propriedades rurais, a erosão provoca externalidades ambientais e socioeconômicas relacionadas a problemas na qualidade e disponibilidade de água, decorrentes da poluição e do assoreamento dos cursos dágua.

Durante a elaboração do diagnóstico da bacia do rio Tibagi foram verificados altos índices de desmatamento e reduzidas áreas com matas ciliares, o que repercute diretamente na ocorrência de erosão e assoreamento dos rios e reservatórios.

Pensando sobre esta perspectiva, estudos evidenciam que os critérios mais relevantes ao controle da qualidade da água são, para o uso agropecuário, a manutenção de um percentual de remanescentes de cobertura vegetal na bacia e, em particular, mata ciliar e práticas de conservação de solo. Para o uso urbano, destacam-se o tratamento de efluentes domésticos e o controle da drenagem pluvial, como também o controle da expansão urbana. Estes critérios são condicionantes para a racionalização dos custos de tratamento, distendendo sua vida útil e mantendo a qualidade da água bruta.

Como forma de preservar os remanescentes vegetais na bacia, a Lei no 9.433/1997 estabelece que as propostas para a criação de áreas sujeitas à restrição de uso visam à proteção dos recursos hídricos e devem ser previstos nos planos. A proteção dos recursos hídricos em seus aspectos qualitativo e quantitativo está fortemente vinculada às características do uso e ocupação da bacia, estabelecendo assim uma forte dependência do

ordenamento territorial, que é responsabilidade, segundo a Constituição Federal, do poder público municipal.

A aplicação do conceito de áreas sujeitas à restrição de uso, previsto na Lei no 9.433/1997, que se associa ao planejamento territorial, ainda não foi plenamente implementada no País. Um dos desafios é definir as estratégias e realizar as articulações entre as duas esferas de gestão ï recursos hídricos e solo - para sua aplicação.

Entretanto, na perspectiva atual que considera os instrumentos disponíveis para restringir o uso do solo com vistas à proteção dos recursos naturais, incluindo os corpos hídricos, existem as Unidades de Conservação (UCs), que são legalmente instituídas pelo poder público nas suas três esferas (municipal, estadual e federal).

As UCs são reguladas pela Lei nº 9.985, de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) e estabelece dois grupos de unidades de conservação, conforme o tipo de manejo: as de proteção integral e as de uso sustentável. As primeiras objetivam a manutenção dos ecossistemas excluídas as alterações causadas por interferência humana, admitido apenas o uso indireto dos seus atributos naturais. As de uso sustentável servem à exploração do ambiente de maneira a garantir a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos, mantendo a biodiversidade e demais características ecológicas, de forma socialmente justa e economicamente viável. As peculiaridades de uma área a ser protegida e os objetivos almejados na conservação da mesma devem ser considerados no estabelecimento do tipo de manejo e da categoria de unidade de conservação a ser criada.

Há áreas com importância hídrica muito alta para a manutenção e o aumento da produção de águas. Assim, a criação de UCs é uma estratégia adotada em sistemas ambientais e deve ser utilizada como ferramenta efetiva de gestão de recursos hídricos. Têm objetivos de conservação e limites definidos, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção. Permite garantir a conservação da biodiversidade ali existente, dos mananciais hídricos e da integridade ecossistêmica. Além disso, a manutenção de unidades de conservação traz benefícios quanto à garantia da disponibilidade de água atual e futura, em termos de quantidade e qualidade, para os diversos usos da sociedade.

Tendo em visto os diversos benefícios proporcionados ao meio ambiente e sua importância para os recursos hídricos, as UCs foram premissas consideradas na definição da variável ñrestrição ambientalòno s estudos desenvolvidos nos Cenários Alternativos na Bacia do Rio Tibagi.

A estratégia de proteção dos recursos hídricos na bacia deve considerar não somente a criação de novas UCs, mas também o fortalecimento daqueles existentes que são frequentemente ameaçadas pelo uso do solo em suas adjacências e demandam a implantação dos planos de manejo.

Para se combater os efeitos do assoreamento é preciso controlar a erosão na bacia através do uso integrado de práticas (edáficas, vegetativas e mecânicas) que ponderem o ambiente como um todo e, quando bem implementadas, garantem a melhoria das condições agrícolas, socioeconômicas e ambientais. Para isso é necessário identificar produtores rurais que possam servir de referência para divulgação de experiências voltadas à recuperação de pastagens degradadas (integração lavoura/pecuária, subsolagem, replantio,

terraceamento, entre outros) e de programas voltados a técnicas conservacionistas de uso do solo pela agricultura (plantio direto, terraceamento, plantio em nível, entre outros).

A adoção de técnicas de mitigação de impactos sobre o solo e a água, como o plantio direto, as curvas de nível e demais tecnologias de prevenção de perda de solo e erosão têm efeito positivo sobre a gestão dos recursos hídricos para os usos múltiplos das águas e, consequentemente, à imagem que o setor projeta sobre a opinião pública atenta às questões socioambientais. O plantio direto é uma técnica que vem se destacando pelas vantagens como a redução no uso de insumos químicos e controle dos processos erosivos, motivos que levam o Ministério da Agricultura a incentivar a utilização do sistema de plantio direto na palha.

Outra questão relacionada ao assoreamento dos rios está associada às estradas vicinais, espalhadas por toda a bacia. Como as estradas são construídas sem nenhum critério, sua utilização contribui com o assoreamento dos rios no seu entorno, por conta disso, é necessário apoiar iniciativas que promovam sua adequada construção e, posteriormente, sua manutenção.

Há diversas iniciativas de programas públicos e fontes de recursos que apoiam ações de manejo do solo em áreas rurais, destaca-se o Projeto Biomas, resultado da parceria entre a Embrapa e a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), que tem como objetivo viabilizar soluções técnico-científicas para proteção de paisagens rurais nos diferentes biomas do Brasil. O projeto mobiliza uma rede de pesquisadores, seleciona e caracteriza uma área experimental e uma área de referência em que serão desenvolvidas diversas pesquisas envolvendo o plantio direto de árvores. As próximas etapas envolvem a replicação de resultados e capacitação de agentes.

Um destaque do Governo Federal é o Programa Agricultura de Baixo Carbono que visa promover a adoção de técnicas agrícolas sustentáveis pelos produtores rurais. Os benefícios do programa vão além da redução de emissão de gases do efeito estufa, englobando resultados que permitem a proteção do solo, redução do consumo de água e combustível, entre outros.

O BNDES, por sua vez, através do Programa de Modernização da Agricultura e Conservação de Recursos Naturais ï Moderagro é uma importante fonte de recursos visto que um dos seus objetivos é apoiar a recuperação de solos.

Também como forma de preservar a qualidade dos recursos hídricos, a restauração de mata ciliar é indicada para a atenuação do aporte de nitrato às águas superficiais e subterrâneas, em face de sua contribuição à deposição, absorção pela cobertura vegetal e desnitrificação (DUCROS & JOYCE, 2003).

Por sua vez, Reed & Carpenter (2002) constataram que a mata ciliar em áreas agrícolas pode atenuar o run-off de fósforo, enquanto matas ciliares de 90 m de largura resultaram eu redução do volume de run-off em até 35%, com decorrente redução do aporte de fósforo em 71% (BOODY et al., 2005). Osborne & Kovavic (1993) indicaram 40 a 100% de efetividade de mata ciliar na retenção de nitrato.

Melhores práticas de manejo em áreas agropecuárias também são efetivas para a qualidade da água. No que concerne aos usos urbanos, Maxted & Shaver (1998) indicaram que boas práticas de manejo em usos agropecuários perdem efetividade quando a área

impermeabilizada atinge 20% de uma bacia de drenagem, e mesmo buffers ripários íntegros e funcionais tornam-se ineficientes quando uma bacia atinge 7 a 10% de área impermeabilizada, ou 30% de áreas sob uso suburbano (BOOTH & REINERT, 1993 in BRABEC et al., 2002). As condições deficitárias de tratamento de efluentes domésticos no Brasil amplificam o efeito do uso urbano e se somam aos impactos da drenagem pluvial, mostrando-se críticas para a qualidade da água na bacia em questão.

Por fim, o avanço tecnológico do setor de irrigação e a melhoria do domínio de técnicas de manejo e uso do solo permitem a redução do consumo hídrico e a redução das perdas de água, ou seja, promovem o uso racional da água na irrigação. A atividade de irrigação possui realmente um grande consumo hídrico, mas os consumos específicos variam bastante, dependendo do método de irrigação empregado. Porém, esse avanço ainda permite substituição e atualização de métodos de irrigação. Essa atualização de equipamentos será fundamental para evitar desperdícios de água, aumentando a eficiência dos métodos de irrigação e até mesmo reduzindo os custos de produção das lavouras irrigadas para os agricultores.

Independente do método utilizado é necessário acompanhar a evolução do uso da água do setor de irrigação como um todo, de modo que sejam estabelecidas proposições de ações de gestão de recursos hídricos para a bacia.

20. ESTRUTURAÇÃO DOS PROGRAMAS

As intervenções propostas para o Plano de Bacia Hidrográfica do rio Tibagi estão estruturadas em três Componentes que relacionam temas articuláveis entre si. Os Componentes do PBH-Tibagi são:

- Componente 1 ï Gestão de Recursos Hídricos: compõe-se de sete Programas que envolvem ações não estruturais voltadas para gestão, planejamento e estudos preliminares ou de viabilidade envolvendo os recursos hídricos.

- Componente 2 ï Gestão Ambiental: constituído por um Programa que envolve projetos e obras necessárias para o aproveitamento dos recursos hídricos.

- Componente 3 ï Bases para Gestão: constituído por seis Programas voltados para ampliação do conhecimento sobre os recursos hídricos como subsídio para sua gestão.

Os Programas e Subprogramas estão organizados em forma de fichas que contém as seguintes informações:

1. **Título:** Apresenta o nome do Programa/Subprograma.

2. **Objetivo:** Descreve a finalidade do programa/subprograma.

3. **Justificativa:** Apresenta os elementos do Diagnóstico e Prognóstico que fundamentam a proposta do Programa/Subprograma.

4. **Procedimentos:** Detalham as ações a serem implementadas no Subprograma.

5. **Metas:** Apresenta a quantificação dos resultados das ações;

6. **Indicadores:** Apresenta os indicadores de acompanhamento e metas estabelecidas para o subprograma/ação.

7. **Atores envolvidos:** Lista os atores estratégicos relacionados ao subprograma/ação propostos.

8. **Fontes de Recurso:** Apresenta a relações de possíveis fontes de recurso para implementação dos programas/ações.

9. **Abrangência Espacial:** Determina as áreas em que os subprogramas previstos deverão ser implementados.

A *Figura 20.1* apresenta a relação entre os Componentes e a *Figura 20.2* mostra os programas e subprogramas propostos para o PBH-Tibagi.

Figura 20.1 ï Relação entre os componentes do PBH-Tibagi



COMPONENTE 1 - GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

1.A FORTALECIMENTO INSTITUCIONAL
- 1.A.1 Capacitação do Comitê

1.B INSTRUMENTOS DA PERH/PR
- 1.B.1 Outorga dos Direitos de Uso
- 1.B.2 Enquadramento dos Corpos de Água
- 1.B.3 Cobrança pelo Direito de Uso
- 1.B.4 Fiscalização de Recursos Hídricos
- 1.B.5 Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos
- 1.B.6 Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens

1.C PLANEJAMENTO DO PBH-TIBAGI
- 1.C.1 Revisão e Atualização
- 1.C.2 Acompanhamento e Monitoramento

1.D MONITORAMENTO HÍDRICO
- 1.D.1 Rede pluviométrica
- 1.D.2 Rede fluviométrica
- 1.D.3 Rede de qualidade da água

1.E ARTICULAÇÃO SETORIAL
- 1.E.1 Políticas governamentais e Iniciativa privada
- 1.E.2 Planos Diretores Municipais

1.F USO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS HÍDRICOS
- 1.F.1 Áreas de Proteção de Recursos Hídricos
- 1.F.2 Erosão e Assoreamento
- 1.F.3 Turismo e Recursos Hídricos
- 1.F.4 Aquicultura e pesca
- 1.F.5 Pagamentos por Serviços Ambientais

1.G MOBILIZAÇÃO SOCIAL
- 1.G.1 Educação Ambiental
- 1.G.2 Comunicação Social

COMPONENTE 2 - GESTÃO AMBIENTAL

2.A SANEAMENTO BÁSICO
- 2.A.1 Abastecimento de Água Potável
- 2.A.2 Esgotamento Sanitário
- 2.A.3 Resíduos Sólidos
- 2.A.4 Drenagem Urbana
- 2.A.5 Saneamento Rural

COMPONENTE 3 - BASES PARA GESTÃO

3.A ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
- 3.A.1 Caracterização Hidrogeológica

3.B VULNERABILIDADES
- 3.B.1 Eventos Críticos

3.C MEIO BIÓTICO
- 3.C.1 Ecossistemas Aquáticos

3.D QUALIDADE DA ÁGUA
- 3.D.1 Poluição Difusa

3.E PRÁTICAS AGRÍCOLAS
- 3.E.1 Irrigação

3.F CARACTERIZAÇÃO HIDROLÓGICA
- 3.F.1 Padrões de Consumo

20.1. Articulação com o Plano Estadual

O Plano de Recursos Hídricos do Estado do Paraná é um dos instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos instituída pela Lei Estadual 12.726/99 e tem como objetivo atuar como instrumento básico na definição da Política e da Gestão dos Recursos Hídricos em nosso Estado. O Plano foi elaborado com recursos do Fundo Nacional do Meio Ambiente, resultado da parceria do Governo do Estado do Paraná com o Ministério do Meio Ambiente, contando com a Cooperação Técnica da Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano (AGUASPARANÁ, 2013).

A elaboração do Plano Estadual foi dividida em três etapas:

- **A primeira etapa**, referente ao Diagnóstico da Situação Atual, envolveu a participação dos diversos setores relacionados aos recursos hídricos, entre eles: Setor de Saneamento Ambiental (mananciais de abastecimento público, esgotos sanitários, aterros sanitários, resíduos hospitalares e doenças de veiculação hídrica); Setor Agropecuário; Setor de Mineração; Setor Elétrico, Setor de Navegação; Setor de Lazer e Setor Industrial, entre outros.

- **A segunda etapa** relacionada diretamente ao Processo Participativo, objetivou promover uma ampla discussão junto à sociedade paranaense e aos setores usuários. Foram realizados 10 Encontros Regionais, contando com a participação de mais de 1.600 pessoas, onde se buscou envolver a sociedade nas discussões sobre o Plano Estadual e o futuro das águas no Paraná. Esses eventos ofereceram a oportunidade para a população debater e apontar os problemas relacionados aos recursos hídricos em sua região, bem como sugerir estratégias para uma gestão integrada e sustentável deste recurso.

- **A terceira etapa** teve como objetivo consolidar o Plano Estadual, através da integração dos estudos do Diagnóstico com as contribuições oriundas dos encontros regionais, resultando na Sistematização de Programas e Diretrizes Estratégicas para os recursos hídricos no Paraná.

As informações e propostas apresentadas no Plano Estadual de Recursos Hídricos (PLERH/PR) buscaram refletir o resultado das ações já encaminhadas bem como as demandas, expectativas e aspirações da sociedade paranaense, tornando-se um marco na história da gestão dos recursos hídricos no Paraná. Assim, o PBH-Tibagi se fundamenta no PLERH/PR para proposição de intervenções na Bacia.

O *Quadro 20.1* a seguir relaciona os subprogramas propostos pelo PBH-Tibagi (listados na primeira linha da Matriz) com os programas previstos no PLERH/PR (listados na primeira coluna da Matriz). As células da Matriz marcadas na cor cinza representam a relação sinérgica potencial que há entre os Programas dos Planos anteriormente mencionados. Ainda que todos os Programas do PBH-Tibagi tenham alguma sinergia com as orientações demandadas pelo PLERH/PR, alguns detêm características específicas que os deixam mais interligados em função das proposições, metas e objetivos em comum.

| PLANO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO TIBAGI (PBH TIBAGI) / PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (PLERH PR) | | COMPONENTE 1 GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS | | |

21. PROGRAMAS DO PBH-TIBAGI

Este capítulo apresenta os **Programas** propostos ao PBH-Tibagi, no intuito de iniciar uma discussão a respeito da Gestão de Recursos Hídricos e evoluir para proposições adequadas ao desenvolvimento da Região.

Assim, as Propostas estão organizadas em 14 Programas e 32 Subprogramas, agrupados em 3 Componentes:

- COMPONENTE 1 - Gestão de Recursos Hídricos
- COMPONENTE 2 - Gestão Ambiental
- COMPONENTE 3 - Bases para Gestão

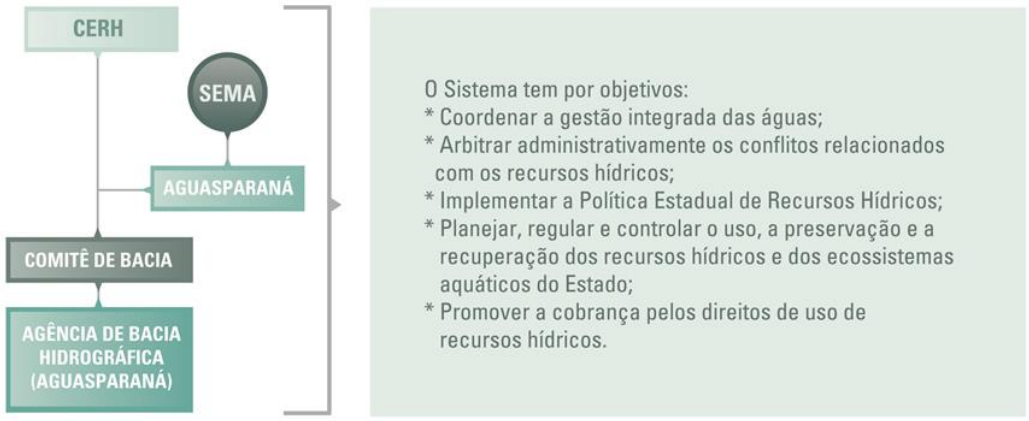
Entende-se, por fim, que a problemática em tela - dados os aspectos inerentes à Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi ï é um grande desafio, para o qual o Estado do Paraná coloca-se em condições particularmente favoráveis para o seu enfrentamento, em função da equipe especializada e dos recursos que dispõe, além de toda a experiência acumulada em estudos, planos, projetos e programas associados ao tema em referência.

PROGRAMA 1.A | FORTALECIMENTO INSTITUCIONAL

O Programa 1.A ï de Fortalecimento Institucional ï se relaciona diretamente àquelas ações previstas cuja execução depende do fortalecimento das instituições que compõem o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEGRH/PR)[11] e da articulação entre as atividades que lhe competem na gestão integrada dos recursos hídricos da bacia do Rio Tibagi.

A Matriz Institucional do SEGRH/PR (*Figura 22.1*) apresenta a distribuição de competências entre as instituições na gestão integrada de recursos hídricos, de acordo com a escala de atuação ï Estado e Bacia - e as características da atividade no sistema ï formulação de políticas de recursos hídricos e governamentais, apoio aos colegiados e apoio técnico e regulação. O Programa de Fortalecimento Institucional do PBH-Tibagi propõe metas de subsídio às atividades de apoio institucional aos órgãos colegiados e às atividades de apoio técnico e de regulação por parte do órgão gestor estadual e da Secretaria Executiva do Comitê.

Figura 21.1 ï Matriz Institucional do SEGRH/PR



FONTE: adaptado de AGUASPARANÁ (2013)

A importância e o grande número de atribuições do órgão outorgante e gestor de recursos hídricos e de meio ambiente, em relação ao cumprimento das metas do Programa de Investimentos do PBH-Tibagi deve-se ao fato de que estão relacionadas a atividades essenciais para o funcionamento do comitê e a implantação dos instrumentos de gestão previstos pela Política Estadual de Recursos Hídricos.

O conceito de Fortalecimento Institucional aplicado ao SEGRH/PR corresponde ao funcionamento de cada entidade componente do sistema de forma integrada. Para que a integração entre as instituições seja possível, tornam-se necessários procedimentos de garantia de continuidade dos trabalhos, infraestrutura e pessoal habilitado para desenvolvimento das atividades e de nivelamento de conhecimentos e critérios técnicos com vistas ao ajuste de funcionamento do sistema de gerenciamento das águas.

[11] O Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, no Paraná, foi criado conjuntamente à Política Estadual de Recursos Hídricos instituída pela Lei nº 12.726, de 26 de novembro de 1999.

Sob o aspecto da demanda por integração, observa-se a recorrência da necessária articulação entre as partes do sistema. O objetivo do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (CBH-Tibagi), estabelecido no Art. 2º do seu Regimento Interno, encontra-se no capítulo II ï ñcontribuir para a aplicação da Política Estadual de Recursos Hídricos na sua área de atuação, a fim de garantir o controle social da Gestão dos Recursos Hídricos, conforme estabelecido na Lei Estadual nº 12.726 de 26 de novembro de 1999 e Decreto nº 2.315 de 17 de julho de 2000ò

Entre as competências do CBH-Tibagi, estabelecidas no Art. 3º do mesmo regimento, capítulo III, inciso III ï ñ- aprovar proposta do Plano de Bacia Hidrográfica de sua área territorial de atuação e a correspondente aplicação dos recursos financeiros disponíveis, com destaque para os valores arrecadados com a cobrança pelo direito de uso de recursos hídricos; e inciso V - acompanhar a execução do Plano de Bacia Hidrográfica, determinar a periodicidade ou conveniência de sua atualização e determinar as providências necessárias ao cumprimento de suas metasò

A participação das Organizações de Usuários de Recursos Hídricos e da Sociedade Civil com atuação na gestão das águas marca o diferencial da Política de Recursos Hídricos estabelecida pela Lei das Águas em relação às políticas setoriais desarticuladas de gestão do recurso. A criação, o fortalecimento e a capacitação destas instituições são fundamentais para o cumprimento das metas do Programa de Investimento.

A articulação entre as instituições componentes do comitê ï o Poder Público e as Organizações de Usuários e da Sociedade Civil ï contempla aspectos dialógicos imprescindíveis para o desenvolvimento das atribuições do comitê no SEGRH/PR, estabelecidas pela Política Estadual de Recursos Hídricos.

O Programa de Fortalecimento Institucional está fundamentado em duas estratégias do PBH-Tibagi: (i) Articulação interinstitucional dos entes do SEGRH/PR para a Gestão Integrada dos Recursos Hídricos na Bacia; e, (ii) Articulação entre Gestão de Recursos Hídricos e Gestão Territorial na Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi.

O desenvolvimento do Programa de Fortalecimento Institucional estabelecerá a organização dos procedimentos considerados adequados à conjugação de esforços transversais para implantação do PBH-Tibagi, por parte dos seguintes grupos de instituições:

I. O Órgão Gestor de Recursos Hídricos do Estado (Instituto das Águas do Paraná - AGUASPARANÁ);

II. O Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi e os Comitês de Bacias Afluentes instalados e em processo de instalação;

III. As Organizações de Usuários de Recursos Hídricos e da Sociedade Civil.

A maior integração das políticas setoriais requerem ações organizativas e de compromisso quanto ao cumprimento de metas setoriais no âmbito dos grupos de atores estratégicos. A consecução das metas estabelecidas no PBH-Tibagi envolve o compromisso dos atores e a sua capacidade organizacional e institucional instaladas.

Objetivos Gerais

- Fortalecer o SEGRH/PR - órgão gestor de recursos hídricos e comitê da bacia;

- Proporcionar o ambiente institucional necessário para a implantação dos demais programas previstos pelo PBH-Tibagi.

Subprogramas

- *Subprograma 1.A.1:* Fortalecimento Institucional do Comitê para a gestão de Usos Múltiplos

Orçamento do Programa

- Em elaboração.

Subprograma 1.A.1 | Capacitação do Comitê

Objetivos

- Dotar o Comitê de Bacia Hidrográfica de infraestrutura, recursos humanos e capacitação para o desempenho de suas atribuições;
- Fortalecer institucionalmente o órgão gestor de recursos hídricos, de modo a consolidar o modelo de integração do CBH-Tibagi, aprofundar a implantação dos instrumentos de gestão e implementar os programas e ações do PBH-Tibagi voltadas à gestão de usos múltiplos;
- Desenvolver e integrar as ações do Comitê de Bacia Hidrográfica para a consolidação da gestão de recursos hídricos na bacia;
- Fortalecer e apoiar a organização dos usuários de água e a sociedade civil para que participem mais intensamente na gestão de recursos hídricos.

Justificativa

O fortalecimento do SEGRH/PR visa proporcionar o ambiente institucional adequado para a consecução das metas estabelecidas pelo PBH-Tibagi. A articulação interinstitucional continuada de esforços empreendidos nesse sentido pelo Órgão Gestor de Recursos Hídricos se apresenta como condicionante para a implantação dos demais programas previstos no PBH-Tibagi.

A estruturação do Órgão Gestor de Recursos Hídricos, dentre outros objetivos, visa instituir procedimentos de garantia da continuidade dos trabalhos do Conselho Estadual de Recursos Hídricos e do Comitê de Bacia Hidrográfica e o respeito aos calendários de reuniões ordinárias e extraordinárias, por intermédio da indicação imediata de novos representantes por parte do governo estadual para a substituição de representantes governamentais que, por qualquer motivo, tenham se desligado dos referidos órgãos colegiados.

Para o êxito das metas estabelecidas será necessário o comprometimento em designar servidores para desempenho de funções exclusivamente voltadas para a implantação dos programas do PBH-Tibagi, por parte dos dirigentes do Órgão Gestor de Recursos Hídricos. O objeto deste compromisso deverá concretizar-se pela celebração de Acordos de Cooperação com vista ao aumento do grau de integração das políticas setoriais.

Com a aprovação do PBH-Tibagi, os convênios propostos pelo Programa de Fortalecimento Institucional representarão a renovação dos propósitos presentes no Convênio de Integração de 2007.

Quanto a organização dos setores de usuários de água, sejam eles de uso consuntivo ou não-consuntivo, esta representa importante papel na garantia dos usos múltiplos dos recursos hídricos pelo fato de atuar diretamente na visibilidade dos interesses de cada setor usuário sobre os aspectos que viabilizam a reprodução da atividade para qual a água é insumo condicionado por limitações de qualidade, quantidade e regime. A justa distribuição do recurso disponível e a gestão dos ecossistemas associados ï de acordo com os usos preponderantes, a vocação e as prioridades de cada trecho de rio ï depende da organização de usuários e da participação de seus representantes nos trabalhos do Comitê de Integração e dos comitês de bacias tributárias.

A organização dos setores de pesca e aquicultura, por exemplo, repercute na operação de reservatórios utilizados pela geração de energia hidrelétrica e poderá também influenciar as decisões sobre a operação dos reservatórios, visando garantir os usos múltiplos das águas, por intermédio do atendimento às demandas outrora invisíveis de pescadores e aquicultores sobre a operação dos lagos.

A organização de Usuários de Água do setor de agricultura irrigada e a representação de suas perspectivas no comitê de bacia e nos processos participativos de elaboração de planejamentos concorrem para o aumento do grau de integração das políticas setoriais. A criação de novas Associações de Usuários de Água poderá possibilitar a adoção de procedimentos diferenciados, como a Outorga Coletiva em trechos de rio onde a multiplicidade de outorgados dificulta o controle por parte do órgão outorgante e acirra os conflitos entre usuários do mesmo setor.

A criação de novas associações fortalece a gestão de recursos hídricos capacitando novos interlocutores aptos para o diálogo junto ao Órgão Gestor de Recursos Hídricos, por intermédio dos trabalhos no Comitê de Bacia. A organização de usuários e sua capacitação para gestão participativa das águas melhora a interlocução do Comitê de Bacia entre os diversos setores de usuários e demais segmentos sociais e pode contribuir para o fortalecimento da atuação do mesmo.

Dois outros aspectos contribuem para fundamentar o Subprograma 1.A.1:

- A demanda de capacitação dos membros titulares e suplentes do Comitê de Bacia Hidrográfica para que os mesmos participem da gestão dos recursos hídricos.
- A estruturação necessária ao Comitê de Bacia Hidrográfica de modo que possa funcionar adequadamente e exercer o seu papel na gestão da água.

Procedimentos

- **Ação 1:** Apoio técnico ao desenvolvimento das atividades do Órgão Gestor de Recursos Hídricos;
- **Ação 2:** Constituição e desenvolvimento de programa de capacitação continuada, em especial para mediação e superação de conflitos, dos servidores do Órgão Gestor de Recursos Hídricos;
- **Ação 3:** Implantação de estrutura necessária para o funcionamento do comitê (infraestrutura e recursos humanos);

- **Ação 4:** Apoio à criação, capacitação e mobilização de associações de usuários de recursos hídricos e da sociedade civil para participação no Comitê da Bacia.

Metas

- Promover a realização de 8 cursos anuais para aprimorar a capacitação técnica dos servidores do Órgão Gestor de Recursos Hídricos;
- Dotar o Órgão Gestor de Recursos Hídricos com equipamentos (veículos, computadores, notebooks, aquisição/atualização de software, GPS, entre outros) básicos para a realização das atividades de gestão na bacia do Tibagi;
- Manutenção da Secretaria Executiva do CBH-Tibagi;
- Capacitar membros, entre titulares e suplentes, do CBH-Tibagi, através da realização de cursos técnicos e oficinas com frequência de duas vezes ao ano;
- Capacitação da sociedade através da promoção de três eventos por ano.

Indicadores

Em elaboração

Atores Envolvidos

AGUASPARANÁ.

Fontes de Recursos

AGUASPARANÁ.

Abrangência Espacial

Este subprograma envolverá toda a bacia do rio Tibagi.

PROGRAMA 1.B | INSTRUMENTOS DA POLÍTICA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

A Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei Federal n° 9.433/97, tem como objetivos: (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; e, (iii) a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

Para atingir seus objetivos, a Política Nacional estabelece 6 (seis) instrumentos:

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. a compensação a municípios (vetado);

vi. o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

No caso do estado do Paraná, a Lei Estadual n° 12.726/99, que institui a Política Estadual de Recursos Hídricos, também estabelece 6 (seis) instrumentos de gestão, sendo eles:

i. o Plano Estadual de Recursos Hídricos;

ii. o Plano de Bacia Hidrográfica;

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 direito de uso de recursos hídricos;

vi. o Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos.

De acordo com a Lei 16.242 de 13 de Outubro de 2009, o Instituto das Águas do Paraná (AGUASPARANÁ) é o órgão executivo gestor do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEGRH/PR), e tem por finalidade oferecer, em sua esfera de competências, suporte institucional e técnico à efetivação dos instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos observando seus fundamentos, objetivos e diretrizes gerais de ação.

A aplicação plena dos instrumentos é um grande desafio para o setor dos recursos hídricos para promover a gestão, de forma integrada. Desta forma, este Programa procura abordar os instrumentos de gestão de recursos hídricos e, ao mesmo tempo, identificar as ações necessárias para melhorar as condições atuais da gestão dos recursos hídricos da bacia do rio Tibagi.

Objetivo Geral

Promover o fortalecimento da gestão dos recursos hídricos, por meio da aplicação dos instrumentos previstos na Lei Estadual 12.726 de 26 de novembro de 1999 e regulamentações posteriores e acompanhar a implementação do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB), no âmbito da bacia do rio Tibagi.

Subprogramas

- Subprograma 1.B.1: Outorga dos Direitos de Uso
- Subprograma 1.B.2: Enquadramento dos Corpos de Água
- Subprograma 1.B.3: Cobrança pelo Direito de Uso
- Subprograma 1.B.4: Fiscalização de Recursos Hídricos
- Subprograma 1.B.5: Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos
- Subprograma 1.B.6: Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens

Orçamento do Programa

- Em elaboração.

Subprograma 1.B.1 | Outorga dos Direitos de Uso

Objetivos

- Consolidar a outorga como instrumento de gestão efetivo, tanto para águas superficiais como para águas subterrâneas.

Justificativa

A outorga de direito de uso de recursos hídricos é o instrumento legal que assegura ao usuário o direito de utilizar os recursos hídricos. A outorga não dá ao usuário a propriedade de água, mas o direito de seu uso, partindo-se do princípio legal que a água é um bem público, de domínio dos Estados e da União.

É um instrumento muito importante do qual fluem inúmeras situações que merecem análise uma vez que, sem ela, não haveria, inicialmente, a possibilidade do uso de outro instrumento: a cobrança pelo direito de uso de recursos hídricos. Estes são instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei nº 12.726/99), a qual está em acordo com a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/97).

Na bacia hidrográfica do rio Tibagi a situação do regime da outorga, enquanto instrumento de gestão, ainda não é adequada. Já existem dispositivos legais para implementação e funcionamento da Outorga, porém, nem sempre o instrumento é utilizado conforme a previsão legal.

Outra questão identificada na elaboração do PBH-Tibagi, considerada como estratégica para a gestão dos recursos hídricos da bacia, é a definição de critérios de outorga para barramentos, vazões significativas e águas subterrâneas. A definição das vazões significativas, ou ainda vazões indisponíveis, está relacionada à cobrança na questão de estabelecer o limite de corte para emissão de boletos para cobrança pelo uso da água. Já a definição de critérios de outorga para águas subterrâneas está relacionada ao seu uso intensivo em determinadas regiões da bacia.

Dentro deste cenário, reforça-se a necessidade de que se tenha a outorga funcionando efetivamente como instrumento de gestão, regulando o uso da água, e possibilitando seu acesso múltiplo, nos termos da Política Estadual de Recursos Hídricos dentro da bacia do rio Tibagi.

Para isso, foram definidas diretrizes para consolidação da outorga, com especial atenção na integração de procedimentos considerando, ainda, a abrangência, tanto em águas superficiais como em águas subterrâneas. Dentro deste contexto é apresentado o programa de outorgas, visando a sua consolidação como Instrumento de Gestão.

Procedimentos

- **Ação 1:** Revisão dos procedimentos relacionados à outorga;
- **Ação 2:** Resolução dos problemas de operacionalização das informações vinculadas à outorga;
- **Ação 3:** Avaliação dos critérios para outorga de barramentos;
- **Ação 4:** Avaliação dos critérios para determinação de vazões indisponíveis;
- **Ação 5:** Avaliação dos critérios de outorga de água subterrânea;
- **Ação 6:** Análise da outorga em função dos usos múltiplos.

Metas

A implementação deste subprograma de Outorga, no âmbito do Programa de Instrumentos de Gestão do PBH-Tibagi, possibilitará o funcionamento da Outorga com efetividade na Gestão de Recursos Hídricos.

As metas estabelecidas para este subprograma preveem o alcance de cada uma das ações propostas.

- Realização de estudos, a cada 5 anos, para estabelecimento e revisão dos procedimentos de outorga;
- Dotar o AGUASPARANÁ de equipamentos (computadores, veículos e aquisição/atualização de software, entre outros) básicos para a realização das atividades de outorga na bacia do Tibagi;
- Realização de estudos, a cada 5 anos, para revisão dos critérios para outorga de água em barramentos;

- Realização de estudos, a cada 5 anos, para revisão das vazões indisponíveis para fins de outorga/cobrança na bacia**;**
- Realização de estudos, a cada 5 anos, para revisão dos critérios de outorga de água subterrânea**;**
- Realização de estudos, a cada 5 anos, para revisão e análise de critérios para outorgas de uso múltiplo.

Indicadores

- Quantidade de estudos realizados;
- Quantidade de equipamentos adquiridos.

Atores Envolvidos

AGUASPARANÁ

Fontes de Recursos

AGUASPARANÁ

Abrangência Espacial

A espacialização deste subprograma deverá ocorrer em todas as sub-bacias.

Subprograma 1.B.2 | Enquadramento dos Corpos de Água

Objetivo

- Implementar e acompanhar o programa de efetivação do enquadramento, de forma a garantir a qualidade hídrica superficial da bacia compatível com os usos, atuais e futuros, da água.

Justificativa

A promulgação da Lei Estadual nº 12.726/99 representou um grande avanço na gestão dos recursos hídricos do Estado do Paraná, através da disposição de uma série de diretrizes gerais de ações e de instrumentos para implementação da Política Estadual dos Recursos Hídricos (PERH/PR), que busca assegurar as demandas de água, atuais e futuras, em padrões adequados aos respectivos usos, em termos qualitativos e quantitativos.

Um dos instrumentos da PERH/PR é justamente o enquadramento dos corpos d'água em classes. O Sistema de Classes, disposto pela Resolução CONAMA nº 357/05, expressa o conjunto de parâmetros e valores limitantes para determinados usos da água. O enquadramento define o horizonte que se deseja alcançar em termos de qualidade das águas e permite contrapor a condição pretendida com a condição atual dos corpos hídricos, gerando subsídios para orientar a elaboração de metas para a sua efetivação.

A importância da água tanto para manutenção da vida do ecossistema quanto para o atendimento do desenvolvimento econômico de uma bacia hidrográfica conduziu à

necessidade de se estabelecer um sistema de gestão de recursos hídricos que visa permitir a coexistência de usos múltiplos, de forma a minimizar os conflitos existentes e avaliar os aspectos envolvidos. É justamente essa abordagem que a Proposta de Enquadramento tem a intenção de atingir.

A Proposta do Enquadramento visa identificar as ações necessárias de modo a promover a melhoria da qualidade hídrica para os parâmetros selecionados no estudo e para as tipologias de cargas consideradas. Ressalta-se que a implementação integral deste subprograma está diretamente relacionado com a efetivação do Programa de Enquadramento dos corpos hídricos da bacia.

Procedimentos

- **Ação 1:** Apresentação da proposta de enquadramento no âmbito do Conselho Estadual de Recursos Hídricos;
- **Ação 2:** Implementação e acompanhamento do programa de efetivação do enquadramento.

Metas

- Aprovação da proposta de enquadramento no âmbito do Conselho Estadual de Recursos Hídricos;
- Elaboração de relatórios anuais sobre a qualidade da água dos corpos hídricos da bacia, de modo a acompanhar a efetivação do enquadramento.

Indicadores

Em elaboração.

Atores Envolvidos

Comitê da Bacia; AGUASPARANÁ, Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

Abrangência Espacial

A aplicação deste subprograma deverá ocorrer em todas as Sub-bacias Hidrográficas do Tibagi.

Subprograma 1.B.3 | Cobrança pelo Direito de Uso

Objetivo

- Promover, por meio da cobrança, o reconhecimento da água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação do seu real valor, incentivar a racionalização do uso e obter recursos financeiros para implementar as ações previstas nos planos de recursos hídricos.

Justificativa

A gestão de recursos hídricos na bacia do rio Tibagi deve evoluir e se fortalecer no sentido de enfrentar os desafios impostos pelo aumento da demanda de água e das cargas poluidoras que contrasta com a necessidade de garantir o acesso ao recurso hídrico em quantidade e qualidade adequadas a toda sociedade.

A cobrança é um dos instrumentos previstos na Política Estadual de Recursos Hídrico que busca promover o uso racional da água e fornecer os recursos financeiros para os planos de recursos hídricos. Conforme prevê a legislação, parte dos recursos da cobrança podem ser utilizados para assegurar o funcionamento das agências de água, que são responsáveis pelo apoio técnico, financeiro e administrativo do comitê de bacia, atuando como seu braço operativo de execução.

A vinculação entre cobrança e arranjo institucional é clara na medida em que a criação de uma agência de água é condicionada ao atendimento dos requisitos de prévia assistência do respectivo comitê de bacia hidrográfica e, sobretudo, à viabilidade financeira assegurada pela cobrança pelo uso dos recursos hídricos em sua área de atuação (art.43, I e II da Lei 9.433/97).

A construção de consensos para a definição e implementação da cobrança na bacia é uma atividade fundamental que requer uma ação articulada entre o AGUASPARANÁ e o CBH-Tibagi, contando com o envolvimento do Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

Procedimentos

- **Ação 1:** Discussão da implementação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos na bacia, considerando as instâncias colegiadas atuantes (Comitê de Bacia e Conselho Estadual de Recursos Hídricos);

Metas

- Promover a realização de 4 oficinas, coordenadas pelo CBH-Tibagi, visando discutir e propor mecanismos e valores de cobrança. O prazo de realização das oficinas é de até 12 meses a contar da aprovação do PBH;

Indicadores

Em elaboração.

Atores Envolvidos

Comitê de Bacia, SEMA, AGUASPARANÁ e Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

Fontes de Recursos

AGUASPARANÁ.

Abrangência Espacial

A aplicação deste subprograma deverá ocorrer em todas as Sub-bacias Hidrográficas do Tibagi.

Subprograma 1.B.4 | Fiscalização de Recursos Hídricos

Objetivos

- Verificar o atendimento das outorgas da bacia;
- Identificar usuários não outorgados para serem regularizados.

Justificativa

A fiscalização constitui um dos importantes instrumentos de gestão que controla e monitora os usos dos recursos hídricos de bacias hidrográficas, visando a conservação da proteção da vida aquática e o atendimento ao desenvolvimento econômico da região.

A inspeção tem caráter repressivo e preventivo, na qual o Poder Executivo deve fazer com que os usuários cumpram a legislação vigente e informe-os sobre os procedimentos legais para sua regularização. Nesse ponto destaca-se a importância do instrumento da outorga de direito de uso da água.

Na bacia do Tibagi pode ocorrer de usuários consumirem volumes de água maiores que os outorgados em função da ausência de fiscalização e acompanhamento no sistema de outorgas, por isso é fundamental que os usuários outorgados atuem conforme as exigências pertinentes e que todo o universo da bacia seja regularizado para promover o controle das condições quantitativas e qualitativas requeridas. O desenvolvimento de ações que promovam a verificação do cumprimento das outorgas (captação e lançamento) por usuários regularizados tem uma importância significativa para o bom funcionamento da gestão dos recursos hídricos.

Como o panorama atual da bacia, em termos de usuários regularizados, não é satisfatório, nota-se a necessidade da implementação de um programa que tenha como objetivo a identificação de usuários de água não outorgados na área da bacia, de modo que os mesmos sejam regularizados pelo órgão gestor estadual.

A implementação de um sistema de fiscalização de usuários busca identificar, quantificar e acompanhar as atividades econômicas da região que demandam o uso da água. Além disso, a fiscalização investiga as fontes de poluição, a partir dos dados de desconformidade dos parâmetros de qualidade da água frente à classe proposta e dos parâmetros de lançamento de efluentes de origem doméstica, agropecuária e industrial.

Procedimentos

- **Ação 1:** Elaboração de planos de fiscalização e respectivos relatórios anuais pelo órgão gestor de recursos hídricos;
- **Ação 2:** Verificação do cumprimento das outorgas (usos, captação e lançamento) por usuários regularizados;

- **Ação 3:** Identificação de usuários não regularizados e adoção de medidas destinadas à regularização;
- **Ação 4:** Apoio à execução das atividades de fiscalização do órgão gestor de recursos hídricos na bacia do rio Tibagi.

Metas

- Elaborar planos anuais de fiscalização e relatórios de execução;
- Dotar o Órgão Gestor de Recursos Hídricos dos equipamentos (computadores, veículos, GPS, entre outros) básicos para a realização das atividades de fiscalização na bacia do Tibagi.

Indicadores

- Número de planos de fiscalização e de relatórios de execução elaborados anualmente;
- Quantidade de equipamentos adquiridos.

Atores Envolvidos

ÁGUASPARANÁ.

Fontes de Recursos

Em elaboração.

Abrangência Espacial

Toda a bacia será contemplada por este subprograma.

Subprograma 1.B.5 | Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos

Objetivo

- Integrar dados e informações estaduais, de modo a subsidiar a gestão de recursos hídricos na bacia do rio Tibagi.

Justificativa

São muitos os esforços despendidos para as soluções no sentido de melhor gerir os recursos ambientais e em especial os recursos hídricos. O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos é um instrumento de gestão previsto na Lei nº 9.433/97 e tem por intuito a criação de uma estrutura capaz de coletar, tratar, armazenar e recuperar informações sobre os recursos hídricos e fatores relacionados à sua gestão. Para alcançar esta meta, faz-se necessário que os órgãos gestores de recursos hídricos desenvolvam sistemas de informações que reúnam e deem consistência às informações hidrológicas. No Estado do Paraná, a Lei Estadual nº 12.726/99 prevê a criação do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEGRH/PR), com objetivo de reunir e organizar dados e informações

sobre a situação qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos, atualizar constantemente informações e fornecer subsídios para e elaboração de um Plano de Bacia Hidrográfica, neste caso a finalização do Plano da Bacia do rio Tibagi.

A Agência Nacional de Águas já iniciou a montagem do Sistema Nacional de Informações sobre os Recursos Hídricos (SNIRH), que tem como objetivo divulgar e atualizar permanentemente as informações sobre a disponibilidade e demanda de água em todo o país. Da mesma forma, o Estado do Paraná, no âmbito da bacia do rio Tibagi, deve estruturar/consolidar seu sistema de informação, que poderá se apropriar do banco de dados, composto por um sistema de informações tabulares e geográficas, estruturado pelo PBH-Tibagi.

Cabe destacar que o SEGRH/PR deve ser abastecido de informações qualitativas e. Além disso, o sistema deve ter recursos para a tomada de decisão, tais como para avaliação e simulação da qualidade e quantidade de água, bem como para tomada de decisão.

Procedimentos

- **Ação 1:** Consolidação e atualização do SEGRH/PR;
- **Ação 2:** Integração do SEGRH/PR, no âmbito do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos;
- **Ação 3**: Atualização do banco de dados da bacia do rio Tibagi, ao final de cada revisão prevista para o PBH-Tibagi.

Metas

- Consolidar e atualizar o SEGRH/PR de forma a integrá-lo ao SNIRH.
- Atualizar o banco de dados da bacia do rio Tibagi, ao final de cada revisão do PBH-Tibagi.

Indicadores

Em elaboração.

Atores Envolvidos

Instituto das Águas do Paraná (AGUASPARANÁ).

Fontes de Recursos

Em elaboração.

Abrangência Espacial

Em elaboração.

Subprograma 1.B.6 | Acompanhamento da Implementação do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB)

Objetivos

- Garantir a observância de padrões de segurança de barragens, de maneira a minimizar os riscos de acidentes.

Justificativa

A Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, estabeleceu a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais. De acordo com a lei, os empreendedores responsáveis por barragens que estiverem dentro das características estabelecidas são os responsáveis legais pelas ações destinadas à sua segurança, desde que a dominialidade do corpo hídrico não seja federal, neste caso, a responsabilidade passa a ser da ANA (exceção para as barragens do setor elétrico e de mineração), que deve elaborar o Plano Anual, que reúne informações prestados pelos outros envolvidos, e encaminhar ao CNRH.

Fica claro que o objetivo desta lei é regulamentar procedimentos e estabelecer parâmetros para a avaliação da segurança de barragens, além de introduzir padrões rígidos de segurança de barragens, com o objetivo de reduzir a possibilidade de ocorrência de acidentes e diminuir as consequências geradas pelos mesmos.

Para estes casos, a lei prevê a elaboração de um Plano de Contingência e Emergência, o qual visa apresentar as providências a serem adotadas em situações emergenciais que eventualmente possam ocorrer, resultando em atuações rápidas e eficazes visando preservar a segurança das comunidades circunvizinhas, comunidades afetadas, e a preservação ambiental, além da elaboração de obras de emergência e definição de grupos de trabalho e de responsabilidades.

Dentro dos instrumentos da Política Nacional de Segurança de Barragens, destaca-se o Sistema Nacional de Informações sobre o Segurança de Barragens (SNISB), o qual engloba um sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação das informações, devendo contemplar barragens em construção, em operação e desativadas. Atualmente, a ANA já possui o SNISB em funcionamento, na sua página eletrônica, porém não há informações georreferenciadas disponíveis para a bacia do Rio Tibagi. As informações disponíveis para a bacia estão em formato .xls e são apresentadas no *Quadro 21.1* a seguir.

Quadro 21.1 ï Informações Disponíveis no SNISB

Nome	Empreendedor	Município	Fiscaliza a segurança	Uso	Tipo de Hidrelétrica
Pitangui	Copel Geração e Transmissão S.A.	Ponta Grossa	ANEEL	Hidrelétrica	CGH
Rio das Antas	Santa Fé Energética Ltda.	Marilândia do Sul	ANEEL	Hidrelétrica	CGH
Apucaraninha	Copel Geração e Transmissão S.A.	Tamarana	ANEEL	Hidrelétrica	PCH
Bonanza	Empresa Internacional de Engenharia Ltda	Cornélio Procópio	ANEEL	Hidrelétrica	PCH
Derivação do Rio Jordão	Copel Geração e Transmissão S.A.	Reserva do Iguaçu	ANEEL	Hidrelétrica	PCH
Laranjinha	Empresa Internacional de Engenharia Ltda	Nova Fátima	ANEEL	Hidrelétrica	PCH
Paina II	Paraná Indústria e Comércio de Pasta	Castro	ANEEL	Hidrelétrica	PCH

Nome	Empreendedor	Município	Fiscaliza a segurança	Uso	Tipo de Hidrelétrica
	Mecânica				
Salto Mauá	Klabin S/A	Telêmaco Borba	ANEEL	Hidrelétrica	PCH
Salto Rio Branco	Santa Clara Indústria de Cartões Ltda	Imbituva	ANEEL	Hidrelétrica	PCH
São Jorge	Copel Geração e Transmissão S.A.	Ponta Grossa	ANEEL	Hidrelétrica	PCH
Mauá	Copel Geração e Transmissão S.A.	Ortigueira	ANEEL	Hidrelétrica	UHE
Harmonia	Klabin S/A	Telêmaco Borba	AGUASPARANÁ	Múltiplo	
Lago Igapó	Município de Londrina	Londrina	AGUASPARANÁ	Múltiplo	
Paina II	Paraná Indústria e Comércio de Pasta Mecânica	Castro	AGUASPARANÁ	Múltiplo	
Presidente Vargas	Klabin S/A	Telêmaco Borba	AGUASPARANÁ	Múltiplo	
Salto Rio Branco	Santa Clara Indústria de Cartões Ltda.	Imbituva	AGUASPARANÁ	Múltiplo	

Por todos estes fatores, e visto que a bacia do rio Tibagi possui um número considerável de reservatórios em operação, é importante que o CBH-Tibagi implemente ações que visem o acompanhamento da implementação do SNISB no âmbito da bacia. Além disso, como sugerido no Relatório de Segurança de Barragens de 2011, é importante formar uma equipe exclusivamente dedicada à segurança de barragens e também incorpora às rotinas do órgão.

Procedimento

- **Ação 1:** Acompanhamento, pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Tibagi, da implementação dos planos de segurança de barragem e do SNISB na bacia, pelos órgãos fiscalizadores competentes.

Metas

- Em elaboração.

Indicadores

- Em elaboração.

Atores Envolvidos

Ministério do Meio Ambiente, Agência Nacional de Água (ANA), Instituto das Águas do Paraná (AGUASPARANÁ).

Fontes de Recursos

Agência Nacional de Águas, Agência Nacional de Energia Elétrica.

Abrangência Espacial

Em elaboração.

PROGRAMA 1.C | PLANEJAMENTO DO PBH-TIBAGI

O planejamento trata-se de uma ferramenta de extrema importância na questão da gestão dos recursos hídricos e das diretrizes que envolvem a implementação dos instrumentos estabelecidos pela Lei n° 9.433/97. Por muito tempo, apenas o setor elétrico realizava estudos com intuito de planejar a expansão e o desenvolvimento do seu setor. Com a criação da Política Nacional de Recursos Hídricos, os órgãos gestores passam a desenvolver os Planos de Recursos Hídricos (PRHs) com intuito de planejar as ações de todos os setores usuários de água e promover o uso múltiplo da água.

No Estado do Paraná, a Lei nº 12.726/1999 instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos e os Planos de Bacia Hidrográfica, os quais buscam aprimorar o entendimento sobre a complexidade das bacias hidrográficas através da realização de um diagnóstico das disponibilidades e demandas de água, tendências, metas e objetivos, e atualização periódica para garantir sua implementação.

No caso da bacia hidrográfica do rio Tibagi, o PBH-Tibagi tem como desafio fornecer subsídios ao órgão gestor de recursos hídricos para que as situações de uso múltiplo sejam solucionadas com destreza e de forma competente, tendo em vista os possíveis impactos. Da mesma forma, por conta da identificação do desenvolvimento socioeconômico regional que acentua a pressão sobre os recursos hídricos, o PBH também deve apontar as áreas com potenciais conflitos.

Para que os PBH seja utilizado como instrumento efetivo de gestão dos recursos hídricos é necessária sua atualização periódica, de modo que sejam verificados o grau de implementação das ações através da mensuração das metas atingidas durante o período analisado.

Objetivo Geral

Atualizar e ampliar o conhecimento sobre a bacia e acompanhar a dinâmica de implementação dos programas do PBH-Tibagi.

Subprogramas

- *Subprograma 1.C.1: Revisão e Atualização*
- *Subprograma 1.C.2: Acompanhamento e Monitoramento*

Orçamento do Programa

Em elaboração.

Subprograma 1.C.1| Revisão e Atualização

Objetivo

- Atualizar periodicamente o PBH-Tibagi, de forma que seja instrumento atualizado de gestão.

Justificativa

A atualização contínua do PBH-Tibagi é de suma importância para a manutenção do plano como instrumento efetivo de gestão da bacia, e se faz peça-chave para acompanhar o seu desenvolvimento, permitindo o entendimento da dinâmica inerente à região, que, portanto, contribui positivamente para a tomada de decisões concernentes ao uso dos recursos hídricos.

A verificação do alcance dos objetivos traçados, assim como a aplicação das ações e o grau de implementação das metas estabelecidas, representam instrumentos de acompanhamento da efetividade do PBH-Tibagi e deverão ser explicitados a cada revisão elaborada.

Procedimento

- **Ação 1:** Atualização do PBH-Tibagi a cada 5 anos.

Metas

- Contratar consultoria para atualização do PBH-Tibagi a cada 5 anos.

Indicadores

- 1) Revisão/atualização do PBH-Tibagi a cada 5 anos.

Atores Envolvidos

ÁGUASPARANÁ, Comitê da Bacia do Tibagi.

Abrangência Espacial

Este subprograma envolverá toda a bacia do rio Tibagi.

Subprograma 1.C.2 | Acompanhamento e Monitoramento

Objetivo

- Acompanhamento da implementação do PBH-Tibagi, através da criação de rotinas de monitoramento das metas estabelecidas e dos compromissos assumidos.

Justificativa

O Plano de Bacia Hidrográfica do rio Tibagi é um instrumento de gestão que deverá ser utilizado pelo Comitê da Bacia como ferramenta para promover o uso sustentável dos recursos hídricos da bacia nos próximos 20 anos. Dentre os resultados finais produzidos pelo PBH-Tibagi está o Programa de Intervenções na Bacia, objeto do presente relatório, que é constituído por uma série de programas associados à ações e metas. Pode-se afirmar que, se implementado na sua totalidade no horizonte de planejamento, o Programa de Intervenções contribuirá de maneira significativa para resolução e/ou mitigação de problemas e conflitos identificados pelo PBH-Tibagi através do aprimoramento dos

instrumentos de gestão, racionalização do uso da água e melhoria da sua qualidade, entre outras questões.

Para que isto ocorra é primordial que o Comitê acompanhe de maneira eficaz a implementação do PBH-Tibagi por meio do estabelecimento de rotinas de monitoramento que promovam o acompanhamento das metas traçadas no horizonte de tempo estabelecido. O envolvimento dos atores estratégicos da bacia também é fundamental, pois são eles os responsáveis pela implementação dos programas, pela obtenção de recursos e pelo atendimento dos requisitos estabelecidos pelas fontes de recursos identificadas.

Procedimentos

- **Ação 1:** Criação de mecanismos e acompanhamento da implementação do PBH-Tibagi no horizonte de planejamento (2030);

Metas

- Elaboração de relatórios a cada 2 anos que analisem o avanço no alcance das metas estabelecidas pelo PBH-Tibagi e dos compromissos assumidos pelos diversos atores envolvidos com a gestão dos recursos hídricos da bacia.

Indicadores

1) Elaboração de relatório a cada 2 anos.

Atores Envolvidos

Em elaboração.

Abrangência Espacial

Toda a bacia será contemplada por este subprograma.

PROGRAMA 1.D | MONITORAMENTO HÍDRICO

O Programa de Monitoramento Hidrológico é direcionado para a adequação das redes pluviométrica, fluviométrica e de qualidade da água na bacia do rio Tibagi e se associa diretamente ao SNIRH e ao SEGRH/PR.

Os dados obtidos ampliarão o conhecimento sobre a disponibilidade de água em termos de quantidade e de qualidade da bacia, que é um subsídio essencial para a implantação dos outros instrumentos da gestão de recursos hídricos, em especial os planos, a outorga e o enquadramento.

O monitoramento hidrológico apresenta aspectos importantes, tais como: controle da disponibilidade hídrica, com vistas ao atendimento de usuários e à manutenção das vazões mínimas nos mananciais, evitando conflitos pelo uso dos recursos hídricos; avaliação do impacto das cargas poluidoras difusas e pontuais sobre a qualidade das águas; controle da operação das descargas a jusante de reservatórios; fornecimento de subsídios para o funcionamento de sistemas de alerta e previsão de cheias, dentre outros.

Objetivo Geral

- Estabelecer rede de monitoramento hidrológico, de modo a ampliar o conhecimento sobre a qualidade e quantidade de água na bacia como subsídio para a elaboração de planos, estudos e projetos e, em especial, o gerenciamento dos recursos hídricos.

Subprogramas

- *Subprograma 1.D.1: Rede Pluviométrica*
- *Subprograma 1.D.2: Rede Fluviométrica*
- *Subprograma 1.D.3: Rede de Qualidade da Água Superficial*

Orçamento do Programa

Em elaboração.

Subprograma 1.D.1 | Rede Pluviométrica

Objetivos

- Melhorar o conhecimento da distribuição das precipitações na bacia.

Justificativa

Os dados provenientes de uma rede pluviométrica instalada em uma bacia hidrográfica são essenciais para avaliar a distribuição espacial e a intensidade das precipitações. Permitem subsidiar análises do comportamento hidrológico da bacia, possibilitando o acompanhamento de eventos hidrológicos críticos (períodos úmidos e secos).

Caracterização da atual rede de monitoramento

A avaliação das estações pluviométricas existentes na bacia do rio Tibagi foi realizada a partir do inventário disponível no Hidroweb, que é o banco de dados da rede hidrometeorológica disponibilizado pela Agência Nacional de Águas[12]. Sendo assim, a bacia apresenta uma rede de monitoramento com 164 postos pluviométricos, sendo 87 em operação e 77 postos desativados.

Proposição da rede de monitoramento

Segundo a WMO (Word Meteorological Organization), há uma recomendação sobre a necessidade de se ter uma densidade mínima equivalente a 900 km²/estação. O *Quadro 21.2* apresenta, por bacia hidrográfica, o número e a densidade atual de estações pluviométricas em operação na bacia do rio Tibagi.

[12] A versão utilizada como base para a presente análise foi atualizada em 31 de maio de 2013.

Quadro 21.2 ï Densidade Atual da Rede Pluviométrica

Código Seção de Controle	Área (km²)	Número de Estações Pluviométricas	Densidade (km²/estação)
01	1.135,14	5	227,03
02	1.435,56	3	478,52
03	2.030,27	5	406,05
04	1.129,31	3	376,44
05	1.009,63	4	252,41
06	1.353,11	3	451,04
07	836,76	0	-
08	1.379,09	3	459,70
09	199,13	1	199,13
10	653,74	2	326,87
11	805,36	3	268,45
12	1.848,58	5	369,72
13	243,85	4	60,96
14	2.057,98	12	171,50
15	588,96	1	588,96
16	2.040,36	9	226,71
17	599,78	0	-
18	897,21	3	299,07
19	441,27	3	147,09
20	332,07	0	-
21	517,92	2	258,96
22	339,60	5	67,92
23	100,28	0	-
24	1.050,92	2	525,46
25	1.924,32	9	213,81
Total	**24.950,19**	**87**	**286,78**

A bacia do Tibagi possui um total de 87 estações pluviométricas em operação, atendendo satisfatoriamente à densidade mínima recomendada pela WMO ï 28 estações nas 25 seções de controle. No contexto global, percebe-se a possibilidade da rede pluviométrica estar superdimensionada, porém se analisarmos as seções de controle individualmente, se nota a necessidade de instalação de pelo menos uma estação pluviométrica em cada uma das seguintes seções de controle: 07, 17, 20 e 23.

Este resultado é concordante com o apresentado no Plano Estadual de Recursos Hídricos do Paraná (PLERH-PR), o qual apresentava uma densidade de 274 km²/estação, pois na época do estudo a bacia contava com 91 estações pluviométricas em operação, 4 a mais do que o dado atual.

No mesmo estudo, foram definidas dois tipos de rede: Rede Básica de Monitoramento, definida como as estações que não devem ser desativadas; e, Rede de Interesse, caracterizando as estações passíveis de serem desativadas.

Se compararmos as estações da Rede Básica de Monitoramento com as estações pluviométricas atuais, nota-se que, apesar do PLERH-PR não recomendar a desativação das estações pluviométricas que contêm este grupo, 9 delas foram desativadas. Por outro lado, das 12 estações pluviométricas que faziam parte da Rede de Interesse, e portanto, estavam passíveis de serem desativadas, apenas 1 delas foi realmente desativada.

Este programa conclui que não devem ser desativadas estações pluviométricas, inclusive as que pertecem à Rede de Interesse, pois como já houve a desativação de estações pluviométricas pertencentes à Rede Básica, a ocorrência de mais desativações prejudicaria o monitoramento das informações. Além disso, sugere-se a instalação de 4 estações pluviométricas, de preferência localizadas no centroide das seções de controle 07, 17, 20 e 23.

Procedimento

- **Ação 1:** Ampliação da rede de monitoramento pluviométrica.

Metas

- Adquirir e instalar 4 estações com pluviômetro do tipo convencional.

Indicadores

- Número de estações pluviométricas instaladas.

Atores Envolvidos

Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Fontes de Recursos

Agência Nacional de Águas, Agência Nacional de Energia Elétrica.

Abrangência Espacial

Em elaboração.

Subprograma 1.D.2 | Rede Fluviométrica

Objetivo

- Melhorar o conhecimento hidrológico da bacia, especialmente da disponibilidade hídrica, em especial, para fins de outorga.

Justificativa

Os dados provenientes da rede fluviométrica são essenciais para subsidiar a análise do comportamento hidrológico de uma bacia, permitindo um acompanhamento quantitativo e de eventos críticos.

Desta forma, é possível, por exemplo, prever e organizar ações de defesa contra eventos extremos, como enchentes e secas.

O conjunto de dados fluviométricos é fundamental para o planejamento e a gestão de recursos hídricos, auxiliando na solução e prevenção de conflitos entre usos. A outorga de água superficial, um dos instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos, depende diretamente dos dados hidrológicos dos rios.

Além disso, o conhecimento da disponibilidade hídrica superficial dos rios é um insumo fundamental para o desenvolvimento de projetos dos diferentes setores usuários, tais como: agricultura, transporte aquaviário, geração de energia hidrelétrica, saneamento e aquicultura.

Caracterização da atual rede de monitoramento

Assim como para a rede pluviométrica, a verificação das estações fluviométricas existentes na bacia do rio Tibagi foi realizada a partir do inventário de estações fluviométricas regularmente atualizado pela Agência Nacional de Águas[13].

A rede de monitoramento da bacia do rio Tibagi apresenta atualmente 102 estações fluviométricas, sendo que 58 estão em operação. No Plano Estadual de Recursos Hídricos do Paraná (PLERH-PR), 5 estações pertencentes à bacia do rio Tibagi foram consideradas estratégicas e além disso, sugeriu-se a reativação de 1 estação, a qual até o momento não consta reativação. A listagem das estações fluviométricas estratégicas estão listadas no *Quadro 21.3* a seguir.

Quadro 21.3 ï Estações Estratégicas do PLERH-PR

Código	Nome	Rio
64447000	Engenheiro Rosaldo Leitão	Rio Tigabi
64491000	Barra Ribeirão das Antas	Rio Tigabi
64481000[1]	Fazenda Manzanilha	Rio Iapó
64504210	Cebolão	Rio Tigabi
64506000	Chácara Ana Cláudia	Rio Tigabi
64508500	Ponte Preta	Rio Congonhas

[1]Sugestão de reativação

Proposição da rede de monitoramento

A proposição da rede fluviométrica, para a bacia do Tibagi, considerará as seguintes variáveis: bacias com uso intensivo da água em relação à disponibilidade hídrica na situação atual; bacias com uso intensivo da água identificadas nos estudos de cenários; preenchimento de vazios geográficos identificados na bacia; séries históricas das estações existentes; a adequação dos concessionários e autorizados de geração de energia elétrica à Resolução Conjunta ANA/ANEEL nº 03, de agosto de 2010, quanto a instalação de estações hidrométricas. Além disso, a proposição será apoiada na divisão da bacia hidrográfica em Seções de Controle.

[13] A versão utilizada como base para a presente análise foi atualizada em 31 de maio de 2013.

Procedimento

- **Ação 1:** Ampliação da rede de estações fluviométricas.

Metas

Em elaboração.

Indicadores

Em elaboração.

Atores Envolvidos

Agência Nacional de Águas (ANA); Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL); Instituto das Águas do Paraná (AGUASPARANÁ).

Abrangência Espacial

Em elaboração.

Subprograma 1.D.3 | Rede de Qualidade da Água

Objetivo

- Melhorar o conhecimento sobre a qualidade da água dos corpos hídricos superficiais especialmente para fins de outorga e enquadramento.

Justificativa

Os dados provenientes da rede de qualidade possibilitam o acompanhamento da qualidade dos recursos hídricos, permitindo avaliar tanto a condição natural das águas quanto a degradação provocada por atividades antrópicas.

Além disso, os dados fornecidos são base para a implementação de instrumentos de gestão dos recursos hídricos, notadamente da outorga de lançamento e do enquadramento. Destaca-se, em especial, que a rede de monitoramento qualitativo permite o acompanhamento e a análise, ao longo do tempo, do alcance das metas do enquadramento dos corpos hídricos.

Caracterização da atual rede de monitoramento

A bacia do rio Tibagi conta com 40 estações de monitoramento da qualidade da água. As redes de monitoramento da bacia são operadas pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP), pela SANEPAR e pela COPEL.

Proposição da rede de monitoramento

A proposição de novas estações de monitoramento da qualidade da água na bacia considerará dois estudos-base: o estabelecido na Rede Nacional de Monitoramento de Qualidade das Águas Superficiais (RNQA) do Programa Nacional de Avaliação da

Qualidade das Águas (PNQA); e a Rede Estratégica de Monitoramento sugerida no Plano Estadual de Recursos Hídricos do Paraná.

O PNQA foi lançado pela Agência Nacional de Águas (ANA) em 2010 e visa ampliar o conhecimento sobre a qualidade das águas superficiais no Brasil, de forma a orientar a elaboração de políticas públicas para a recuperação da qualidade ambiental em corpos d'água, contribuindo para a gestão sustentável dos recursos hídricos. A implantação da RNQA é um dos componentes do Programa e objetiva analisar a tendência de evolução da qualidade das águas; avaliar se a qualidade atual atende os usos estabelecidos pelo enquadramento dos corpos d'água; identificar áreas críticas com relação à poluição hídrica; aferir a efetividade da gestão sobre as ações de recuperação da qualidade da água; e apoiar as ações de planejamento, outorga, fiscalização.

O PNQA prevê a instalação de estações de qualidade da água em todo o território nacional. Na avaliação dos parâmetros qualitativos serão considerados 22 parâmetros mínimos: alcalinidade total, carbono orgânico total (águas salobras e salinas), cloreto total (águas salobras e salinas), clorofila a (ambiente lêntico), coliformes termotolerantes, condutividade elétrica, demanda química de oxigênio, demanda bioquímica de oxigênio, fitoplâncton quali-quantitativo (ambiente lêntico), fósforo solúvel reativo, fósforo total, nitrato, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, oxigênio dissolvido, pH, sólidos em suspensão, sólidos totais dissolvidos, temperatura da água, temperatura do ar, transparência da água (ambiente lêntico) e turbidez. A rede de monitoramento prevista é do tipo convencional e terá frequência de medição trimestral.

No Plano Estadual de Recursos Hídricos do Paraná (PLERH-PR), nas estações consideradas estratégicas, já citadas acima, também é considerado o monitoramento qualitativo, visando a relação entre a quantidade e qualidade da água na gestão dos recursos hídricos. Desta forma, serão consideradas na proposição da Rede de Qualidade de Água 5 estações estratégicas pertencentes à bacia do rio Tibagi, incluindo a sugestão da reativação de uma estação.

Recomenda-se também que, na área dos reservatórios, seja realizado o monitoramento de qualidade da água, conforme determina a Resolução Conjunta ANEEL/ANA n° 03, de 10 de agosto de 2010. No entanto, cabe aqui destacar que em muitos reservatórios já é realizado o monitoramento solicitado no licenciamento.

Procedimento

- **Ação 1:** Implantação da Rede de Qualidade de Água.

Metas

- Em elaboração.

Indicadores

- Número de estações de qualidade de água instaladas.

Atores Envolvidos

Agência Nacional de Águas (ANA); Instituto das Águas do Paraná (AGUASPARANÁ).

Abrangência Espacial

Em elaboração.

PROGRAMA 1.E | ARTICULAÇÃO SETORIAL

Segundo o princípio da subsidiariedade, o PBH-Tibagi (de escala regional) deve estar articulado às políticas Nacionais e Estadual de Recursos Hídricos, na mesma medida em que os planos locais - na sequência das diretrizes estratégicas definidas para a Bacia - devem se adequar ao presente Plano. Nesse sentido, observam-se duas linhas de atuação possíveis aos planos setoriais: (i) em termos operacionais, para assegurar mútua cooperação, compatibilidade e coerência entre dados, informações e critérios que serão adotados pelo Estado e pelos municípios abrangidos pela bacia; (ii) e em termos estratégicos, para conferir o reconhecimento e a legitimidade de objetivos e metas relacionados a interesses próprios do Estado e dos municípios, consolidando acordos e compromissos estabelecidos.

Assim, deve haver a delimitação de diversas escalas de análise espacial, considerando a importância exercida pelo Estado no contexto nacional. O PBH-Tibagi deve auxiliar a definição de um perfil desejável e viável para o desenvolvimento dos municípios que abrangem a Bacia, sob uma visão estratégica e integrada das perspectivas socioeconômica, ambiental, tecnológica, institucional e cultural.

Nesse sentido, é necessário que o enfoque sobre a tipologia de problemas considere não somente os aspectos físicos, como também variáveis de caráter setorial e institucional, dada a atual superposição de responsabilidades e repartição constitucional de funções associadas ao Estado, Municípios e União. Além disso, percebe-se que cabe ao PBH-Tibagi sistematizar as articulações entre o desenvolvimento urbano e regional e a gestão do meio ambiente, com interesse especial para os recursos hídricos, bem como, situar o campo de atuação dos setores usuários de recursos hídricos.

Objetivo Geral

- Articular e compatibilizar as propostas concebidas pelo PBH-Tibagi aos planos e ações do Estado e da União, Planos Diretores Municipais existentes, assim como a ações específicas para a Proteção de Mananciais, de forma a fortalecer o desenvolvimento dessas iniciativas.

Subprogramas

- *Subprograma 1.E.1: Políticas governamentais e Iniciativa privada*
- *Subprograma 1.E.2: Planos Diretores Municipais*

Orçamento do Programa

Em elaboração.

Subprograma 1.E.1 | Políticas Governamentais e Iniciativa Privada

Objetivo

- Articular os diferentes setores governamentais e a iniciativa privada, buscando promover a compatibilidade das políticas, programas e ações para o aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos.

Justificativa

Em geral, o processo de tomada de decisão de políticas públicas e de investimentos é realizado em nível setorial no âmbito de instituições exclusivas, muitas vezes sem a devida articulação e compatibilização necessárias para a otimização do empreendimento.

Na concepção do PBH-Tibagi é necessária uma visão global e integrada para o planejamento do aproveitamento dos recursos hídricos que considere os programas e ações governamentais e da iniciativa privada que tenham relação com o uso da água. Neste quesito, é fundamental a articulação do comitê da bacia com os diferentes setores governamentais, além da iniciativa privada, para que as ações previstas sejam compatibilizadas.

A deficiência na articulação entre atores resulta na superposição de atividades e no desperdício de recursos humanos e financeiros. Muitas vezes os planejamentos são realizados de forma dissociada, causando a duplicidade de ações e, em alguns casos, muitos conflitos de gestão. É fundamental que haja articulação institucional entre o Comitê e as entidades de governo para que o PBH-Tibagi seja executado e as ações sejam implementadas. Nesse sentido, entende-se também que a iniciativa privada tem papel fundamental no processo de consolidação das proposições definidas pelo Plano uma vez que ao atuar de forma conjunta com o Estado pode facilitar (e potencializar) a viabilização dos objetivos e metas propostos.

Procedimentos

- **Ação 1:** Acompanhamento e avaliação da dinâmica das políticas governamentais e da iniciativa privada;
- **Ação 2:** Implementação de estratégias de ação e mecanismos de integração das políticas, de modo a criar condições para antecipar, adaptar, retardar ou reverter ações em função dos objetivos e metas do PBH-Tibagi.

Metas

- Realizar reuniões entre o CBH-Tibagi e o AGUASPARANÁ para avaliação das políticas governamentais e definição de estratégias de ação para alcance dos objetivos do PBH-Tibagi.

Indicadores

Em elaboração.

Atores Envolvidos

Agência Nacional de Águas (ANA); Ministério das Cidades; Comitê de Bacia Hidrográfica; SEMA; AGUASPARANÁ; SEDU; PARANACIDADE.

Abrangência Espacial

A aplicação deste subprograma deverá ocorrer em todas as Sub-bacias Hidrográficas do Tibagi.

Subprograma 1.E.2 | Planos Diretores Municipais

Objetivo

- Articular e compatibilizar o desenvolvimento das cidades e planos diretores municipais aos objetivos do PBH-Tibagi;
- Vincular ações que envolvam os municípios, os prestadores de serviços de saneamento e os usuários de recursos hídricos para proteção dos mananciais de abastecimento público atuais e futuros.

Justificativa

O plano diretor é instrumento básico do processo de planejamento municipal para a implantação da política de desenvolvimento urbano e para nortear a ação dos agentes públicos e privados. Assim, é clara a necessidade de estabelecimento de uma aproximação dos entes federados entre si e entre estes e os setores de usuários dos recursos hídricos, especialmente pela competência comum que todos têm sobre a matéria ambiental e assim consequentemente sobre os recursos hídricos. Isso torna fundamental a articulação das ações do PBH-Tibagi com as políticas de uso e ocupação do solo estabelecidas por Planos Diretores Municipais.

O município é a unidade responsável pela gestão do uso do solo, o que influencia diretamente nos usos da água, em aspectos quantitativos e qualitativos. As políticas municipais de uso e ocupação do solo são estabelecidas nos Planos Diretores, que analisam as características físicas, as atividades predominantes e as vocações da cidade, seus problemas e as potencialidades. Ressalta-se que, de acordo com a Lei nº 10.257/01 (Estatuto da Cidade), os Planos Diretores são exigidos apenas para cidades que (i) possuam mais de vinte mil habitantes; (ii) sejam integrantes de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas; (iii) sejam integrantes de áreas de especial interesse turístico; (iv) sejam inseridas na área de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental de âmbito regional ou nacional; (v) e onde o Poder Público municipal pretenda utilizar os instrumentos previstos no § 4º do art. 182 da Constituição Federal (que aborda sobre a política de desenvolvimento urbano).

Além das determinações constantes no Estatuto da Cidade, o Estado do Paraná exigiu, em decreto governamental, a elaboração de Planos Diretores para todos os seus 399 municípios, independentemente dos parâmetros adotados no Estatuto:

> Art. 1º. O Estado do Paraná somente firmará convênios de financiamento de obras de infraestrutura e serviços com municípios que obedecerem aos seguintes requisitos:
>
> a) municípios que já possuam planos diretores aprovados pelas respectivas câmaras municipais; e b) aos municípios que executarem com recursos próprios ou financiarem prioritariamente planos diretores ou planos de zoneamento, em conformidade com o que estabelece o estatuto das cidades, para elaboração em até 180 (cento e oitenta) dias. (Decreto do Governo do Estado do Paraná no 2.581 de 17 fev. 2004).

Isso faz do Paraná um Estado em situação particularmente favorável no tocante ao incentivo ao planejamento de uso e ocupação do solo: segundo informações da SEDU (2013) e Prefeituras Municipais (2013), apenas 4 municípios da Bacia ainda não tem seus Planos Diretores concluídos. O crescimento das cidades sem o desenvolvimento da infraestrutura de saneamento adequada e com a ocupação de áreas de nascentes e de margens de rios tende a repercutir sobre os recursos hídricos e sobre a qualidade de vida da população. Assim, é preciso que o Comitê de Bacia Hidrográfica do Tibagi esteja permanentemente articulado com os municípios, prestadores de serviços de saneamento e usuários de recursos hídricos para que possam ser estabelecidas ações que visem a proteção dos mananciais de abastecimento público, atuais e futuros, por exemplo, ou ainda a regulamentação do uso do solo para se alcançar as metas de enquadramento. Os Planos Diretores são instrumentos fortes e adequados que podem concretizar as diretrizes e metas estabelecidas pelo processo de Gestão dos Recursos Hídricos.

Procedimentos

- **Ação 1:** Apoio aos municípios na elaboração, finalização ou revisão de seus Planos Diretores;
- **Ação 2:** Identificação e apoio a iniciativas que visem a proteção dos mananciais de abastecimento atuais e futuros, consolidando-as nos Planos Diretores Municipais.

Metas

- Apoiar, por meio da participação em reuniões e eventos, a elaboração, finalização, revisão ou atualização dos 49 Planos Diretores Municipais nos próximos 4 anos.
- Identificar áreas estratégicas para a preservação e apoiar a elaboração de planos de proteção para mananciais, superficiais e subterrâneos, em todas as Sub-bacias Hidrográficas do Tibagi.

Indicadores

Em elaboração.

Atores Envolvidos

Comitê de Bacia; Prefeituras Municipais; SEMA; AGUASPARANÁ; SEDU; PARANACIDADE.

Abrangência Espacial

Em elaboração.

PROGRAMA 1.F | USO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS HÍDRICOS

A elaboração do PBH-Tibagi tem como um dos objetivos promover a gestão dos recursos hídricos através de seu uso sustentável. As ações relacionadas aos instrumentos de gestão estão diretamente relacionadas ao AGUASPARANÁ, entretanto, há necessidade de integrar essas diretrizes com as políticas públicas de diversos setores usuários de água, de modo a compatibilizar essas ações. No caso da bacia hidrográfica do rio Tibagi, por conta da relevância, deve-se levar em consideração as diretrizes dos seguintes setores usuários: saneamento, agropecuária, pesca e aquicultura e turismo.

Dentro do contexto de relacionar as ações interssetoriais deve ser considerada a implementação do Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) com intuito de promover o uso sustentável de recursos hídricos associado à preservação, conservação e recuperação do solo e vegetação nativa, no âmbito dos municípios da bacia do rio Tibagi, pois se trata de uma ação eficaz que envolve a participação da sociedade civil no processo de gestão dos recursos hídricos.

Objetivo Geral

- Apoiar ações para o uso sustentável dos recursos hídricos criando áreas protegidas, controlando e prevenindo a erosão e o assoreamento, desenvolvendo o turismo, a aquicultura e a pesca.

Subprogramas

- *Subprograma 1.F.1: Áreas de Proteção de Recursos Hídricos*
- *Subprograma 1.F.2: Erosão e Assoreamento*
- *Subprograma 1.F.3: Turismo e Recursos Hídricos*
- *Subprograma 1.F.4: Aquicultura e Pesca*
- *Subprograma 1.F.5: Pagamento por Serviços Ambientais*

Orçamento do Programa

Em elaboração

Subprograma 1.F.1 | Áreas de Proteção de Recursos Hídricos

Objetivos

- Criação e fortalecimento de áreas sujeitas a restrição de uso para conservação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos em termos de qualidade e quantidade e dos ecossistemas aquáticos, suas estruturas e dinâmicas ecológicas e evolutivas;
- Conservação da biodiversidade aquática e da diversidade local.

Justificativa

A Lei Estadual nº 12.726/99 estabelece que os planos de recursos hídricos devem prever a criação de áreas sujeitas a restrição de uso visando a proteção dos recursos hídricos (Seção II, art. 9º, IX). Esta proteção, nos aspectos qualitativo e quantitativo, vincula-se às características do uso e ocupação da bacia, estabelecendo assim uma forte dependência do ordenamento territorial, que é responsabilidade, segundo a Constituição Federal, do poder público municipal.

A aplicação do conceito de áreas sujeitas a restrição de uso, previsto na Lei nº 12.726/99, que se associa ao planejamento territorial, ainda não foi plenamente implementada no País e no Estado do Paraná. Um dos desafios é definir as estratégias e realizar as articulações entre as duas esferas de gestão ï recursos hídricos e solo - para sua aplicação.

Entretanto, na perspectiva atual que considera os instrumentos disponíveis para restringir o uso do solo com vistas à proteção dos recursos naturais, incluindo os corpos hídricos, existem as Unidades de Conservação (UCs), que são legalmente instituídas pelo poder público nas suas três esferas (municipal, estadual e federal).

As UCs são reguladas pela Lei nº 9.985, de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) e estabelece dois grupos de unidades de conservação, conforme o tipo de manejo: as de proteção integral e as de uso sustentável. As primeiras objetivam a manutenção dos ecossistemas excluídas as alterações causadas por interferência humana, admitido apenas o uso indireto dos seus atributos naturais. As de uso sustentável servem à exploração do ambiente de maneira a garantir a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos, mantendo a biodiversidade e demais características ecológicas, de forma socialmente justa e economicamente viável. As peculiaridades de uma área a ser protegida e os objetivos almejados na conservação da mesma devem ser considerados no estabelecimento do tipo de manejo e da categoria de unidade de conservação a ser criada.

Há áreas com importância hídrica muito alta para a manutenção e o aumento da produção de águas. Assim, a criação de UCs é uma estratégia adotada em sistemas ambientais e deve ser utilizada como ferramenta efetiva de gestão de recursos hídricos. Têm objetivos de conservação e limites definidos, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção. Permite garantir a conservação da biodiversidade ali existente, dos mananciais hídricos e da integridade ecossistêmica. Além disso, a manutenção de unidades de conservação traz benefícios quanto à garantia da disponibilidade de água atual e futura, em termos de quantidade e qualidade, para os diversos usos da sociedade.

Tendo em visto os diversos benefícios proporcionados ao meio ambiente e sua importância para os recursos hídricos, as UCs foram premissas consideradas na definição da variável ñrestrição ambientalò nos estudos desenvolvidos nos Cenários Futuros para os Recursos Hídricos da bacia do rio Tibagi.

No total, a bacia possui 33 Unidades de Conservação, sendo 30 de Proteção Integral e 03 de Uso Sustentável. Ressalta-se a quantidade de Reservas Particulares de Patrimônio Nacional, as quais representam 18 das 30 UCs de Proteção Integral. Dentre as UCs classificadas como de Uso Sustentável, há destaque para a APA Estadual da Escarpa Devoniana devido a sua extensão e por ocupar diferentes municípios tais como Ponta Grossa, Castro e Tibagi.

A estratégia de proteção dos recursos hídricos na bacia deve considerar não somente a criação de novas UCs, mas também o fortalecimento daquelas existentes que são frequentemente ameaçadas pelo uso do solo em suas adjacências e demandam a implantação dos planos de manejo.

Procedimentos

- **Ação 1:** Articulação entre Comitê, AGUASPARANÁ e IAP para identificar conjuntamente áreas com restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos da bacia;
- **Ação 2:** Apoio e fortalecimento de áreas com restrição de uso para fins de conservação dos recursos hídricos e ecossistemas aquáticos na bacia;
- **Ação 3:** Apoio e divulgação de experiências exitosas na bacia voltadas à criação de áreas com vistas à proteção dos recursos hídricos.

Metas

- Realizar reuniões técnicas semestrais entre o comitê da bacia, o AGUASPARANÁ e o IAP para seleção das áreas sujeitas a restrições de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos;
- Apoiar a elaboração de 10 diagnósticos socioambientais e justificativas para conservação, com proposições de recomendações para a criação e fortalecimento de áreas sujeitas a restrições de uso;
- Apoiar e divulgar 05 iniciativas exitosas na bacia voltadas para a criação de áreas com vistas à proteção dos recursos hídricos.

Indicadores

- Número de reuniões entre comitê, AGUASPARANÁ e IAP para seleção de áreas;
- Número de diagnósticos socioambientais apoiados;
- Número de iniciativas exitosas apoiadas e divulgadas voltadas para a criação de áreas de proteção dos recursos hídricos.

Atores Envolvidos

Instituto Chico Mendes de Biodiversidade (ICMBio); AGUASPARANÁ; Secretarias de Meio Ambiente; Instituto Ambiental do Paraná; Comitê de Bacia Hidrográfica.

Abrangência Espacial

A espacialização deste subprograma deverá ocorrer em todas as sub-bacias.

Subprograma 1.F.2 | Erosão e Assoreamento

Objetivo

- Reduzir o aporte de sedimentos responsáveis pelo assoreamento dos reservatórios e corpos d'água e o comprometimento da qualidade de água.

Justificativa

A erosão hídrica constitui uma das principais causas da degradação das terras, elevando os custos relativos à produção agropecuária, por conta do aumento da necessidade de uso de corretivos e fertilizantes e redução da eficiência operacional das máquinas agrícolas. Além de causar perdas expressivas dentro das propriedades rurais, a erosão provoca externalidades ambientais e socioeconômicas relacionadas a problemas na qualidade e disponibilidade de água, decorrentes da poluição e do assoreamento dos cursos d'água.

Para se combater os efeitos do assoreamento é preciso controlar a erosão na bacia através do uso integrado de práticas (edáficas, vegetativas e mecânicas) que ponderem o ambiente como um todo e, quando bem implementadas, garantem a melhoria das condições agrícolas, socioeconômicas e ambientais. Para isso é necessário identificar produtores rurais que possam servir de referência para divulgação de experiências voltadas à recuperação de pastagens degradadas (integração lavoura/pecuária, subsolagem, replantio, terraceamento, entre outros) e de programas voltados a técnicas conservacionistas de uso do solo pela agricultura (plantio direto, terraceamento, plantio em nível, entre outros).

A adoção de técnicas de mitigação de impactos sobre o solo e a água, como o plantio direto, as curvas de nível e demais tecnologias de prevenção de perda de solo e erosão têm efeito positivo sobre a gestão dos recursos hídricos para os usos múltiplos das águas e, consequentemente, à imagem que o setor projeta sobre a opinião pública atenta às questões socioambientais. O plantio direto é uma técnica que vem se destacando pelas vantagens como a redução no uso de insumos químicos e controle dos processos erosivos, motivos que levam o Ministério da Agricultura a incentivar a utilização do sistema de plantio direto na palha.

Uma questão relacionada ao assoreamento dos rios está associada às estradas vicinais. É importante apoiar iniciativas que promovam sua adequada construção e, posteriormente, manutenção para que sua utilização não contribua para o assoreamento de rios do entorno.

Com relação aos programas existentes na bacia do rio Tibagi, destacam-se o Programa Estadual de Mata Ciliar, do governo do Estado, e o Projeto de recuperação das margens e desassoreamento do Rio Iapó no perímetro urbano, da prefeitura de Castro.

Um destaque do Governo Federal é o Programa Agricultura de Baixo Carbono que visa promover a adoção de técnicas agrícolas sustentáveis pelos produtores rurais. Os benefícios do programa vão além da redução de emissão de gases do efeito estufa, englobando resultados que permitem a proteção do solo, redução do consumo de água e combustível, entre outros.

Procedimentos

- **Ação 1:** Seleção de sub-bacias para unidades demonstrativas e de iniciativas de projetos exitosos para a conservação do solo;
- **Ação 2:** Apoio a divulgação de programas e experiências exitosos voltados à recuperação de pastagens degradadas (integração lavoura/pecuária, subsolagem, replantio, terraceamento, entre outros);
- **Ação 3:** Apoio a divulgação de programas voltados a técnicas conservacionistas de uso do solo pela agricultura (plantio direto, terraceamento, plantio em nível, entre outros);
- **Ação 4:** Apoio Institucional e divulgação de iniciativas que visem a melhorias de estradas vicinais;
- **Ação 5:** Apoio a iniciativas de recuperação de Áreas de Preservação Permanente (APPs).

Metas

- Definição de 10 sub-bacias para unidades demonstrativas e de iniciativas de projetos exitosos para a conservação do solo;
- Apoiar institucionalmente a divulgação de 10 programas exitosos voltados à recuperação de pastagens degradadas;
- Apoiar institucionalmente a identificação e divulgação de 10 programas voltados à utilização de técnicas conservacionistas de uso do solo pela agricultura;
- Apoiar institucionalmente 4 iniciativas que visem a melhoria de estradas vicinais, com vistas à prevenção da erosão;
- Apoiar institucionalmente 10 iniciativas de recuperação de locais enquadrados como Áreas de Preservação Permanente (APPs).

Indicadores

- 1) Definição das bacias para unidades demonstrativas e projetos exitosos na bacia;
- 2) Número de programas voltados à recuperação de pastagens degradadas, apoiados e divulgados;
- 3) Número de iniciativas exitosas, que visem a melhoria de estradas vicinais, apoiadas e divulgadas;
- 4) Número de iniciativas apoiadas que visem a recuperação de APPs.

Atores Envolvidos

Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento; EMBRAPA; Secretaria de Agricultura; Instituto Ambiental do Paraná; Órgão de Assistência Técnica e Extensão Rural; Prefeituras Municipais; Comitê de Bacia Hidrográfica.

Abrangência Espacial

A espacialização deste subprograma deverá ocorrer em todas as sub-bacias.

Subprograma 1.F.3 | Turismo e Recursos Hídricos

Objetivo

- Apoiar a exploração e o desenvolvimento sustentável do turismo relacionado aos recursos hídricos na bacia.

Justificativa

O turismo é um setor de importância fundamental para o crescimento da economia do Estado do Paraná, pois contribui significativamente para o aumento do PIB. Agrega-se ao desenvolvimento do setor uma potencial capacidade de geração de trabalho, ocupação e renda que representa uma melhoria da qualidade de vida da população. Além disso, o turismo tem um importante papel na educação e na formação cultural da sociedade.

No caso da bacia do rio Tibagi é importante o Comitê da bacia apoiar a exploração e o desenvolvimento sustentável do turismo relacionado aos recursos hídricos, por conta dos reservatórios e das belezas naturais que são encontrados em toda sua extensão.

No âmbito do potencial turístico da bacia, os municípios de Fernandes Pinheiro, Arapongas e Londrina destacam-se pela presença de parques e paisagens como por exemplo a Floresta Nacional de Irati, a Mata dos Godoy e o Lago Igapó.

As atividades de ecoturismo também são relevantes em municípios como Ponta Grossa, Castro, Piraí do Sul e Tibagi com a existência da Cachoeira da Mariquinha, do Parque Lacustre, do Salto Santa Rosa, do Salto Puxa Nervos.

É importante que o desenvolvimento do turismo na região seja sustentado por uma gestão responsável, que realize um equilíbrio entre os aspectos ambientais, econômicos e socioculturais de modo a valorizar e proteger o patrimônio natural e cultural e respeitar as diversidades regionais.

Procedimentos

- **Ação 1:** Apoio a divulgação de ações que promovam o desenvolvimento sustentável do turismo associado aos recursos hídricos;
- **Ação 2:** Apoio a elaboração de planejamento que propicie a estruturação e a exploração do potencial de áreas turísticas.

Metas

- Apoiar institucionalmente 15 ações públicas e privadas que promovam o desenvolvimento sustentável do turismo associado aos recursos hídricos;
- Apoiar institucionalmente 9 ações governamentais de estruturação do setor de turismo.

Indicadores

- Número de ações apoiadas visando ao desenvolvimento sustentável do turismo associado aos recursos hídricos;
- Número de ações governamentais apoiadas de estruturação do setor de turismo.

Atores Envolvidos

Ministério do Turismo; Secretaria de Estado do Turismo - SETU; Prefeituras Municipais.

Abrangência Espacial

A espacialização deste subprograma deverá ocorrer em todas as sub-bacias.

Subprograma 1.F.4 | Aquicultura e Pesca

Objetivo

- Desenvolver a aquicultura e pesca de maneira sustentável em rios e reservatórios da bacia.

Justificativa

A aquicultura trata-se de uma atividade preponderantemente desenvolvida por pessoas com baixa escolaridade, renda ou qualificação profissional, todavia, se bem organizada, pode ser integrada a outros sistemas de produção, aumentando a produtividade econômica e, consequentemente, a qualificação profissional, além de agregar maior valor de mercado e aumentar a qualidade do produto.

A pesca é tida como tradicional fonte de obtenção de alimentos, renda e lazer. A prática do pesque-e-solte é realizada com mais frequência no trecho do Alto Tibagi, a montante do Salto Mauá. A pesca de subsistência, por sua vez, é feita por comunidades ribeirinhas. Na bacia do rio Tibagi, elas estão localizadas nos municípios de Telêmaco Borba e Ortigueira. (EPE, 2010).

A bacia apresenta, ainda, uma colônia de pescadores profissionais no município de Jataizinho denominada Colônia de Pescadores ï Z3. As atividades de pesca profissional acontecem no Médio e Baixo Tibagi, em Telêmaco Borba (EPE, 2010).

O Diagnóstico da Bacia do Rio Tibagi (2009) identificou cinco tanques de alevinos na área da bacia, ocupando uma área aproximada de 22 hectares. Adicionalmente, existem 94 hectares ocupados por 79 tanques de pesque-pague.

As informações de demanda do Instituto das Águas, por sua vez, mostram uma reduzida quantidade de outorgas cadastradas para esta finalidade. Os maiores requerimentos estão concentrados nos municípios de: Teixeira Soares, Londrina e Rancho Alegre.

Levando-se em consideração a condição atual de ambas atividades, verifica-se a possibilidade de desenvolver a aquicultura e a pesca de maneira sustentável nos rios e reservatórios da bacia rio Tibagi. Para isso, é necessário identificar o potencial das atividades associadas, por meio da elaboração de estudos que tenham como objetivo quantificar o potencial aquícola, o estoque pesqueiro e as modalidades de pesca praticadas na bacia.

Procedimentos

- **Ação 1:** Elaboração de estudos sobre o potencial aquícola em reservatórios;
- **Ação 2:** Elaboração de estudos sobre o estoque pesqueiro;
- **Ação 3:** Elaboração de estudos sobre as modalidades de pesca existentes e a sua produção;
- **Ação 4:** Apoio ao fortalecimento das cadeias produtivas da aquicultura e pesca.

Metas

- Elaborar 2 estudos para a determinação do potencial aquícola nos reservatórios da bacia;
- Elaborar 4 estudos para determinação do estoque pesqueiro da bacia;
- Elaborar 4 estudos para determinação das modalidades de pesca existentes na bacia e suas respectivas produções;
- Apoiar tecnicamente o fortalecimento das cadeias produtivas da aquicultura e pesca.

Indicadores

- 1) Número de estudos para determinação do potencial aquícola dos reservatórios na bacia;
- 2) Número de estudos para determinação do estoque pesqueiro na bacia;
- 3) Número de estudos para determinação das modalidades de pesca na bacia e suas produções;
- 4) Número de ações apoiadas para fortalecimento das cadeias produtivas da aquicultura e pesca.

Atores Envolvidos

Ministério da Pesca e Aquicultura; Prefeituras Municipais; Associações de Pesca; Comitê da bacia.

Abrangência Espacial

Em elaboração.

Subprograma 1.F.5 | Pagamento por Serviços Ambientais

Objetivo

- Desenvolver iniciativas que promovam a melhoria da qualidade das águas e o aumento da disponibilidade hídrica a partir da remuneração do agente por práticas e manejos conservacionistas.

Justificativa

O Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) consiste em oferecer incentivos econômicos para a conservação e recuperação ambiental, oferecendo alternativas para o uso sustentável da área. O PSA representa a transformação do conceito ecológico e purista de conservação ambiental para uma nova ótica, calcada na valoração econômica e geração de renda pela manutenção do serviço ambiental como mecanismo garantidor de sua perpetuidade. Para gestão de recursos hídricos o PSA representa uma oportunidade para criação, recuperação e manutenção de áreas estratégicas do ponto de vista hídrico.

A bacia do rio Tibagi possui algumas experiências de PSA que poderão servir de modelo para outras iniciativas na região. Destaca-se, no processo de criação de PSA, a importância da sustentabilidade do projeto que deve ser mantida por meio da construção de parcerias entre os atores locais. Dentre as ações de PSA em atividade na bacia destaca-se o Projeto Oásis, no município de Apucarana em parceria com a Fundação Grupo Boticário. As ações têm por objetivo a melhoria da qualidade de vida e o aumento da quantidade e qualidade das águas do município.

Em Londrina foi implementado o Programa de Recuperação da Vegetação Ciliar e Reserva Legal que remunera pequenos proprietários rurais por serviços ambientais prestados com a recuperação vegetal. O programa é administrado pela ONG MAE ï Meio Ambiente Equilibrado e recompensa os produtores desde Novembro de 2010.

É importante salientar que o proprietário rural deverá obedecer a legislação ambiental, inclusive o mínimo de 20% de Reserva Legal em imóvel rural estabelecido pelo Decreto nº 3.320/2004 que estabelece critérios e normas para o Sistema de Manutenção, Recuperação e Proteção da Reserva Florestal Legal e Áreas de Preservação Permanente - SISLEG.

Procedimento

- **Ação 1:** Apoio técnico e financeiro para estabelecimento de arranjos locais que viabilizem o pagamento por serviços ambientais.

Metas

- Elaborar 5 projetos de pagamento por serviços ambientais e mobilizar atores para implementação dos mesmos na área da bacia.

Indicadores

- Número de projetos de pagamento por serviços ambientais implementados.

Atores Envolvidos

AGUASPARANÁ; Instituto Ambiental do Paraná; Prefeituras Municipais; Secretarias e Conselhos de Meio Ambiente; ONG MAE.

Abrangência Espacial

A espacialização deste subprograma deverá ocorrer em todas as sub-bacias.

PROGRAMA 1.G | MOBILIZAÇÃO SOCIAL

A educação ambiental no âmbito da gestão dos recursos possui significativa importância posto que a Política Estadual de Recursos Hídricos fundamenta-se em uma gestão descentralizada que conta com a participação não somente do Poder Público, mas também de usuários e das comunidades.

Assim, as ações e projetos de educação ambiental formam conceitos e valores para que a comunidade participe da gestão das águas, possibilitando discussões de elevado teor e permitindo que a tomada de decisões seja participativa, consciente e responsável.

Adicionalmente, a Educação Ambiental auxilia o fortalecimento do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEGRH/PR) pois incentiva os atores a participarem da gestão das águas além de alertá-los sobre assuntos relacionados, tais como: a questão da pobreza, das doenças e da saúde, dos assentamentos humanos, das enchentes, da degradação das águas e solo, dos desafios climáticos, etc. É importante salientar que as atividades a serem desenvolvidas requerem a participação ativa do comitê de bacia posto que este é o órgão responsável pela promoção de debate das questões relacionadas a recursos hídricos e pela moderação de conflitos.

Ademais, as ações de educação ambiental não se limitam apenas à elaboração e divulgação de material didático. Esta representa uma etapa do processo, o qual é muito mais amplo e complexo.

Diante disto, considerando-se o caráter multidisciplinar e a diversidade das ações a serem implementadas pelo PBH-Tibagi, o Programa 1.G: Mobilização Social propõe o desenvolvimento de uma série de ações voltadas a mobilizar e contribuir para uma mudança de comportamento com vistas a preservação e manejo sustentável dos recursos hídricos.

Objetivos Gerais

- Desenvolver ações que fundamentem atividades contínuas e permanentes de capacitação técnica e educação ambiental na bacia do rio Tibagi;
- Apoiar e desenvolver a publicidade e o acompanhamento dos demais programas.

Subprogramas

- Subprograma 1.G.1: Educação Ambiental

- Subprograma 1.G.2: Comunicação Social

Orçamento do Programa

Em elaboração.

Subprograma 1.G.1 | Educação Ambiental

Objetivo

- Desenvolver ações de sensibilização e educação ambiental voltada aos recursos hídricos, de forma a mobilizar a sociedade civil, usuários e poder público para o uso racional e a proteção dos recursos hídricos em consonância com os objetivos do PBH-Tibagi.

Justificativa

É notório que o tema envolvendo a sustentabilidade da água vem ganhando cada vez mais espaço em todas as esferas da sociedade, muito por conta da falta de preservação da sua qualidade e pelo uso não sustentável por parte dos usuários. A necessidade de sensibilizar e mobilizar a sociedade civil, os usuários e o poder público na questão do uso racional da água é uma questão primordial na elaboração do PBH-Tibagi, pois com o apoio de todos os setores da sociedade sua implementação se tornará mais eficaz.

No Estado do Paraná, a Política Estadual foi recentemente estabelecida através da Lei Estadual nº 17.505, de 11 de janeiro de 2013. O artigo 2º dispõe sobre o entendimento de educação ambiental, a qual caracteriza-se como os processos contínuos e permanentes de aprendizagem que possibilitam ao indivíduo e à coletividade participarem e compartilharem informações, conceitos, atitudes, práticas, experiências e conhecimentos orientados para que comprometam-se com a preservação, conservação, recuperação e melhoria do meio ambiente e da qualidade de vida, para todas as espécies.

Tendo em vista o estabelecimento da Política Estadual de Educação Ambiental, com seus princípios e objetivos em conformidade com a Política Nacional, o Estado do Paraná está realizando ações para inclusão da educação ambiental na grade curricular de escolas públicas e privadas do Estado.

Esta é uma proposta muito interessante posto que é uma forma de desenvolver valores, atitudes e mentalidades ambientalmente responsáveis em toda a formação escolar. Isto significa que desde a educação básica as crianças serão orientadas para a preservação e conservação do meio ambiente permitindo, assim, que as próximas gerações estejam aptas para decisões ambientalmente conscientes. Além disso, a inclusão da educação ambiental em instituições de ensino representa uma das linhas de ação do Programa Nacional de Educação Ambiental.

A educação ambiental depende de atividades distintas e, muitas vezes, concomitantes. O planejamento das atividades relacionadas depende de uma breve investigação caracterizando o público participante e a região envolvida. Em seguida, é necessário mobilizar a comunidade, os interessados e aqueles que influenciam os ecossistemas da bacia em questão. A prévia caracterização apontará a melhor forma de abordá-los e

convocá-los. As pessoas mobilizadas serão orientadas e estimuladas a capacitar outras, replicando as atividades.

Assim, o presente subprograma visa o aprimoramento da gestão de recursos hídricos na bacia do rio Tibagi por meio da capacitação e instrução da comunidade em geral, incluindo as comunidades indígenas, para possibilitar a solução de problemas ambientais de forma participativa.

É muito importante que o processo de educação ambiental seja contínuo e permanente tal como preconiza a Lei Estadual nº 17.505/2013. Assim, sugere-se que os procedimentos deste subprograma sejam atualizados e avaliados na revisão do Plano de bacia.

Procedimentos

- **Ação 1:** Elaborar a proposta e material pedagógico sobre os temas do PBH-Tibagi;
- **Ação 2:** Formar e capacitar recursos humanos (professores, técnicos, multiplicadores, entre outros);
- **Ação 3:** Apoiar iniciativas de educação ambiental.

Metas

- Elaborar 01 (uma) Proposta Pedagógica (Plano de Educação Ambiental) que deverá subsidiar o Estado na condução das ações voltadas para PBH-Tibagi, respeitando as suas particularidades. A proposta deverá conter, necessariamente as demais ações previstas neste Subprograma;
- Capacitar, através da realização de oficinas técnicas, 2.000 professores de ensino médio e fundamental da rede pública de ensino, 500 professores universitários, 20 professores das escolas indígenas e 40 membros do comitê de bacia, sobre proteção dos recursos hídricos, num horizonte de 20 anos;
- Apoiar institucionalmente programas de educação ambiental já existentes na bacia por meio da elaboração e impressão de material educativo contendo informações sobre o uso sustentável dos recursos hídricos.

Indicadores

- Número de professores de ensino médio, escolas indígenas e de universidades e membros de comitê capacitados por ano;
- Número de programas de educação ambiental com foco em recursos hídricos existentes apoiados por ano.

Atores Envolvidos

ÁGUASPARANÁ, Comitê da bacia do rio Tibagi, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMA), Secretaria da Educação do Estado do Paraná, Funai e Instituto Ambiental do Paraná.

Abrangência Espacial

Toda a bacia será contemplada por este subprograma.

Subprograma 1.G.2 | Comunicação Social

Objetivo

- Divulgar as ações do Comitê da bacia e a implementação do PBH-Tibagi, informando e mobilizando a sociedade para participar da gestão da água.

Justificativa

A comunicação no processo de gestão de recursos hídricos é uma ferramenta fundamental para integração entre os agentes técnicos e políticos, de diferentes entidades e para incorporação da comunidade e atores relevantes no processo.

Os canais de comunicação devem permitir a troca de informações entre os agentes envolvidos, publicação atualizada dos planos, projetos e ações intervenientes na gestão de recursos hídricos e a divulgação do tema para sociedade, com fins participativos e educacionais. Os diversos meios de comunicação também devem ser utilizados para atentar a população sobre o nível de água dos reservatórios e regiões com ocorrência de cheias e secas.

É preciso aprimorar os canais de comunicação, de forma a atingir um número maior de usuários, interessados no processo de gestão de recursos hídricos. A elaboração de um Plano de Comunicação, com intuito de divulgar, identificar e utilizar novos meios de veiculação de notícias relacionadas ao comitê da bacia, representa uma iniciativa que deverá render resultados satisfatórios nesta troca de informações entre os agentes envolvidos.

Procedimentos

- **Ação 1:** Desenvolver uma página eletrônica e conteúdos para o Comitê da bacia do rio Tibagi;
- **Ação 2:** Estabelecer canais de comunicação para divulgar ações do Comitê da bacia e do PBH-Tibagi.

Metas

- Criar a página eletrônica do CBH-Tibagi e promover sua atualização, periodicamente, durante o horizonte do Plano (2030). A criação e, consequentemente, a atualização dos conteúdos da página eletrônica visa manter um canal permanente de comunicação que garanta o acesso à informação por parte dos usuários de água;
- Estabelecer Plano de Comunicação para o Comitê com o objetivo de divulgar as ações do PBH-Tibagi e mobilizar/sensibilizar a sociedade para uso sustentável dos recursos hídricos. Avaliar a veiculação das ações do PBH-Tibagi em canais de comunicação alternativos, como por exemplo as redes sociais Twitter e Facebook.

Indicadores

- Criação da página eletrônica do Comitê;
- Atualização semanal e/ou mensal da página eletrônica do Comitê;
- Elaboração ou atualização do plano de comunicação do Comitê;
- Avaliação anual da veiculação das ações associadas ao Comitê e ao PBH-Tibagi na mídia.

Atores Envolvidos

ÁGUASPARANÁ; Instituições de Ensino e Pesquisa; Prefeituras.

Abrangência Espacial

Toda a bacia será contemplada por este subprograma.

Componente 2: Gestão Ambiental

PROGRAMA 2.A | SANEAMENTO BÁSICO

As questões relacionadas ao saneamento ambiental têm importância significativa no Plano de Recursos Hídricos, pois grande parte das ações direcionadas à preservação das águas está diretamente relacionada à infraestrutura de saneamento dos municípios. Apesar da sua importância, os indicadores de saneamento ambiental apresentados nas pesquisas recentes realizadas nesta área, como o Atlas do Abastecimento Urbano de Água (ANA, 2010) e a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2011), nem sempre atingem os níveis desejáveis.

A bacia do rio Tibagi é composta por 49 municípios. Possui uma população total de aproximadamente 1.609.097 habitantes (Censo 2010), sendo que 51% da população total está concentrada em apenas 2 municípios com população maior que 100 mil habitantes (Londrina e Ponta Grossa). Isso significa dizer que aproximadamente 793.099 dos habitantes da bacia estão distribuídos em 47 municípios de pequeno e médio porte que também necessitam de uma infraestrutura de saneamento adequada.

A Lei n° 11.445/07 estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, onde entre os princípios fundamentais destacam-se a universalização do acesso e a prestação dos serviços relacionados ao abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos de forma adequada à saúde pública. Na prática, estes princípios estão longe de serem atingidos, pois de acordo com os dados levantados na elaboração do Diagnóstico verificou-se que diversos municípios da bacia não possuem serviços relacionados a esgotamento sanitário e manejo adequado de resíduos sólidos, por exemplo.

No iniciou-se em 2008 o processo participativo para elaboração do Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB e em 2011 foi lançado o ïPanorama do Saneamento Básico no Brasilò O desafio da universalização dos serviços de saneamento básico está posto para o abastecimento de água potável e de coleta de resíduos domiciliares em todas as áreas urbanas, em 2020 e 2030, respectivamente. Quanto ao esgotamento sanitário, as metas preveem uma redução significativa da quantidade de domicílios não servidos por rede

coletora ou fossa séptica, além de um aumento considerável do percentual de tratamento do esgoto coletado. Além disso, está contemplada a questão da erradicação dos lixões no País até 2014, em atendimento à Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2011b).

Em termos de abastecimento de água, o índice médio de atendimento da bacia é de 99,9%, valor considerado satisfatório e superior à média nacional. Quando analisamos a questão do esgotamento sanitário os valores levantados não são tão positivos, pois 21 municípios não apresentam serviços de coleta de esgoto.

Sobre os resíduos sólidos, o lixão (vazadouro a céu aberto) é a disposição final de 17 municípios da bacia sendo que a disposição final de 39 municípios é considerada inadequada. Em relação à drenagem urbana, o levantamento realizado mostrou que nenhum município da bacia possui o Plano de Drenagem Municipal elaborado e implementado.

Ressalta-se também a ausência generalizada de Planos Municipais de Saneamento, exigidos pela Lei n° 11.445/07. Apenas 08 municípios apresentam o seu Plano concluído.

Com base nas informações do Diagnóstico e do conhecimento geral das questões que envolvem o saneamento em todo o País, principalmente levando-se em consideração as metas do PLANSAB, o Programa de Intervenções do PBH-Tibagi foi elaborado com intuito de promover melhorias nos sistemas atuais identificados na bacia como deficitários. A realização de ações para os setores de abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana estão diretamente associados uns aos outros, ou seja, é possível elaborar ações integradas entre estes setores.

A implementação deste Programa de Gestão Ambiental deve ser tratada de maneira prioritária pelo AGUASPARANÁ, comitê da bacia, agentes municipais, entre outros, de modo a atender as diretrizes preconizadas pela Lei n° 11.445/07 e também contribuir com a preservação dos recursos hídricos desta bacia, melhorar a qualidade de vida da população e aumentar a oferta quali-quantitativa de água.

Objetivo Geral

- Promover o saneamento integrado, de forma a perseguir a meta da universalização do acesso e a prestação dos serviços relacionados ao abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, assim como adequar soluções de drenagem urbana para a realidade local.

Subprogramas

- *Subprograma 2.A.1: Abastecimento de Água Potável*
- *Subprograma 2.A.2: Esgotamento Sanitário*
- *Subprograma 2.A.3: Resíduos Sólidos*
- *Subprograma 2.A.4: Drenagem Urbana*
- *Subprograma 2.A.5: Saneamento Rural*

Subprograma 2.A.1 | Abastecimento de Água Potável

Objetivos

- Garantir o abastecimento da população urbana da bacia do rio Tibagi com água potável em termos de quantidade e qualidade;
- Melhorar a qualidade de vida da população, reduzindo a ocorrência de doenças de veiculação hídrica.

Justificativa

De acordo com os dados levantados durante a elaboração do *P03 - Cenários Alternativos*, a maioria dos municípios possui atendimento global de água, resultando em uma média de 99,5% de abastecimento de água. Com isso, o déficit em 2010 de população urbana na bacia sem sistema de abastecimento de água é de apenas 1.760 habitantes, o que representa cerca de 0,1% da população urbana da bacia.

Apesar de ser um dado significativo, o índice de atendimento não reflete se a distribuição de água está ocorrendo de maneira intermitente e com a qualidade desejada, ou ainda, se o Sistema de Abastecimento de Água (SAA) está operando de maneira adequada para atender a população de determinado município.

Ao avaliar os Sistemas de Abastecimento de Água diversos aspectos devem ser levados em consideração, pois sua análise abrange desde a captação (tipo de manancial e capacidade máxima), passando pela produção e tratamento (tipo de tratamento, vazão de projeto, capacidade de ampliação) até chegar à distribuição (percentual de atendimento, índices de perda).

O Atlas Brasil - Abastecimento Urbano de Água (ANA, 2010) diagnosticou todos os SAAs do Brasil com base em informações fornecidas pelos usuários, sejam eles as companhias estaduais ou as prefeituras. O estudo analisou também as questões relacionadas à disponibilidade hídrica, à captação e à produção de água. Com isso, este estudo será utilizado como ferramenta de auxílio à elaboração deste subprograma, quando o problema analisado estiver relacionado com o manancial de captação (atual e futuros) e ao tratamento (ampliação do sistema, construção de novas adutoras, elevatórias de água bruta, construção de novas ETAs, etc.).

A questão da ampliação dos sistemas de distribuição da água implica também em estimar custos para melhorias das redes existentes, instalação e modernização de equipamentos, assim como trabalhos de setorização da distribuição de água, o que leva diretamente ao combate das perdas físicas nos sistemas.

As medidas de controle em relação à qualidade das águas que abastecem a população da bacia do rio Tibagi devem estar em conformidade com a Portaria do Ministério da Saúde n° 2.914/11.

Procedimentos

- **Ação 1:** Ampliação e melhoria dos Sistemas de Abastecimento de Água (SAAs); incluindo investimentos para o controle de perdas de água e para melhora do

monitoramento da qualidade das águas para atendimento dos padrões de potabilidade da Portaria do Ministério da Saúde n° 2.914/11.

- **Ação 2:** Implantação de Unidades de Tratamento de Resíduos nas ETAs.

Metas

O Subprograma 2.A.1 de Ampliação do Abastecimento de Água Urbano visa atender as obras previstas no Atlas Brasil - Abastecimento Urbano de Água (ANA, 2010) e o planejamento da SANEPAR para os municípios da bacia do rio Tibagi (Sistema de Produção).

1. Implantar, ampliar e melhorar a cobertura de sistemas de abastecimento de água, sendo 100% até 2033 (meta PLANSAB para bacia do Paraná);

2. Reduzir perdas na distribuição de água, até 2033, para 30% (meta PLANSAB);

3. Reduzir, até 2033, em 50% o atual número de municípios em desconformidade das análises de coliformes totais no ano, por meio da ampliação de redes e melhorias em laboratórios e eficiência de estações de tratamento de água (meta PLANSAB).

4. Implantar Unidades de Tratamento de Resíduos em todas as ETAs da Bacia que possuem tratamento convencional.

Indicadores

- Número de municípios com Índice de cobertura de sistemas de abastecimento de acordo com a meta sobre o número de municípios totais da bacia;
- Número de municípios com Índice de perdas na distribuição de água de acordo com a meta sobre o número de municípios totais da bacia;
- Número de municípios em desconformidade das análises de coliformes totais identificados sobre o número de municípios em desconformidade no ano anterior ao ano de início de Plano;
- Número de Unidades de Tratamento de Resíduos implantadas sobre o número de ETAs com tratamento convencional existentes.

Atores Envolvidos

Ministério das Cidades, Ministério da Saúde (FUNASA) e prestadoras de serviços de saneamento.

Fontes de Recursos

Orçamento da União, orçamento do Governo Estadual, financiamentos de Bancos Nacionais, financiamentos internacionais e tarifas de serviços.

Abrangência Espacial

A espacialização deste subprograma deverá ocorrer nas sedes municipais da bacia do Tibagi.

Subprograma 2.A.2 | Esgotamento Sanitário

Objetivos

- Reduzir a carga poluidora e melhorar a qualidade da água dos corpos hídricos superficiais e subterrâneos;
- Melhorar a qualidade de vida da população, reduzindo a ocorrência de doenças de veiculação hídrica.

Justificativa

A deficiência no sistema de coleta e tratamento de esgoto é um problema recorrente em todo o território nacional, onde apenas 50% da população urbana são atendidos por este tipo de serviço. As maiores ausências de sistemas de esgotamento sanitário estão concentradas nos municípios de pequeno e médio porte, que possuem menos infraestrutura administrativa para viabilizar obras referentes à coleta e tratamento de esgoto. Este fato representa um impacto negativo sobre os recursos hídricos, já que os lançamentos de efluentes *in natura* contribuem com a diminuição da biota aquática e tornam o ambiente propício para o desenvolvimento de vetores patogênicos que afetam diretamente a saúde da população local.

De acordo com os dados levantados no *P03 - Cenários Alternativos*, a bacia do rio Tibagi não apresenta uma situação favorável em relação ao esgotamento sanitário, já que cerca de 43% dos municípios não possuem serviço de coleta e tratamento de esgoto, fato que representa grande ameaça à preservação dos recursos hídricos da bacia. Em 2010, 27% da população urbana não possuíam coleta e tratamento de esgoto.

Analisando os dados atuais de esgotamento sanitário, verifica-se a importância da introdução de sistemas de coleta e tratamento de esgoto sanitário adequados no Programa de Investimentos do PBH-Tibagi. O alcance das metas estabelecidas trará uma maior proteção dos recursos hídricos contra a eutrofização, impulsionando o atendimento às metas de enquadramento e de qualidade da água, além de conter o desenvolvimento de vetores patogênicos nocivos à saúde humana.

Ressalta-se que a implementação integral deste subprograma está diretamente relacionado com a efetivação do programa de enquadramento dos corpos hídricos da bacia.

Procedimentos

- **Ação 1:** Implantação, ampliação e melhorias de redes de esgotamento sanitário nas áreas urbanas dos municípios;
- **Ação 2:** Implantação, ampliação e melhorias de Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs);
- **Ação 3:** Implantação de fossas sépticas ou outras alternativas viáveis em áreas urbanas onde não for implantada a rede coletora;
- **Ação 4:** Investimento suplementar em ETEs novas e ETEs existentes para se atingir o Programa de Efetivação do Enquadramento.

Metas

Dos 49 municípios da bacia, 18 estão com os PMSB concluídos. Desse grupo, apenas 8 possuem informações quanto à meta da cobertura de coleta de esgoto definidas pela SANEPAR, são eles: Apucarana; Leópolis; Londrina; Nova América da Colina; Palmeira; Piraí do Sul; Primeiro de Maio; e São Sebastião da Amoreira. Diante da informação disponível, a meta do índice de coleta para os demais municípios foi estabelecida como sendo a média dos índices dos municípios com valores definidos no nível de microrregião. Por exemplo, para a microrregião de Apucarana, é sabido que o município de Arapongas possui meta de 65% na cobertura de coleta, portanto, os municípios de Apucarana, Califórnia, Marilândia do Sul e Mauá da Serra seguem a mesma referência. Quando o valor de referência é menor que a cobertura atual, o valor atual permanece. Quando não há informação em nenhum dos municípios da microrregião, considerou-se uma cobertura de coleta de 69%, que é a média das metas dos 8 municípios com informações disponíveis. Na composição de custos, além de investimentos previstos para ampliação de redes de coleta, serão previstos recursos para melhorias em redes existentes e reposição de redes danificadas.

Em relação aos índices de tratamento de esgoto, o Programa prevê que todo esgoto coletado seja tratado, ou seja, que todos os municípios devam ter 100% de tratamento de esgoto até 2033 (meta estabelecida além do estipulado pelo PLANSAB). Na composição de custos, além de investimentos previstos para implantação de ETEs, também serão considerados investimentos para melhorias em ETEs existentes.

Sobre a eficiência de tratamento foi definido que o nível de tratamento secundário deverá ser aplicado a todos os municípios.

Para a população urbana não contemplada por coleta de esgoto, o Programa de Investimentos prevê a implantação de fossas sépticas, ou outro método de tratamento simplificado de esgoto, até 2033.

Indicadores

- Número de municípios com Índice de cobertura por sistema de esgotamento sanitário de acordo com a meta sobre o número de municípios totais;
- Número de municípios com 100% de Índice de cobertura de tratamento de esgoto sobre o número de municípios totais;
- Número de domicílios com sistema simplificado para o esgoto sanitário em áreas urbanas sobre o número de domicílios não atendidos por rede coletora;
- Número de municípios com melhoras da eficiência do tratamento de esgoto sobre o número de municípios necessários para melhora da eficiência para se atingir o enquadramento.

Atores Envolvidos

Ministério das Cidades, Ministério da Saúde (FUNASA), Agência Nacional de Águas (ANA) e prestadoras de serviços de saneamento.

Fontes de Recursos

Orçamento da União, orçamentos do Governo Estadual, financiamentos nacionais, financiamentos internacionais, tarifas de serviços.

Abrangência Espacial

A espacialização deste subprograma deverá ocorrer nas sedes municipais da bacia do rio Tibagi.

Subprograma 2.A.3 | Resíduos Sólidos

Objetivos

- Eliminar a carga poluidora proveniente da disposição inadequada dos resíduos sólidos urbanos e promover a melhoria da qualidade da água dos corpos hídricos superficiais e subterrâneos;
- Melhorar a qualidade de vida da população, reduzindo a ocorrência de doenças de veiculação hídrica.

Justificativa

Os resíduos sólidos urbanos, assim como os sistemas de esgotamento sanitário, têm relação direta com a preservação dos recursos hídricos, isso porque a disposição inadequada dos resíduos pode acarretar inúmeras consequências à qualidade das águas superficiais e subterrâneas de uma bacia hidrográfica, como por exemplo, o assoreamento de rios e a contaminação do lençol freático por componentes químicos e biológicos.

A gestão de resíduos sólidos no Estado do Paraná está a cargo da Secretaria Estadual de Meio Ambiente - SEMA, por meio da Coordenadoria de Resíduos Sólidos ï CRES que tem como atribuição estabelecer premissas para formulação de políticas, normas, programas, projetos e ações em consonância com os interesses da sociedade e da Política Nacional de Resíduos. A CRES efetiva sua atuação com as demais coordenadorias da SEMA (Gestão territorial, Biodiversidade e Recursos Hídricos), com o Instituto Ambiental do Paraná ï IAP e com o AGUASPARANÁ, Autarquias vinculadas a SEMA.

Para garantir a segurança e o zelo com o meio ambiente do Estado, a CRES formulou a Política Estadual de Resíduos Sólidos, tendo como balizadores a Agenda XXI e a Educação Ambiental. A Política Estadual de Resíduos Sólidos foi implementada pelo Programa Desperdício Zero e tem como premissa básica a soma de esforços institucionais e da sociedade com a efetiva discussão temática sobre a questão dos resíduos.

A Política Estadual de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei 12.493 de 1.999, estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios para a gestão de resíduos sólidos no estado do Paraná visando à minimização de impactos ambientais. Essa política leva em conta todas as etapas existentes entre a geração e a destinação final do resíduo sólido, abrangendo, portanto, o acondicionamento, o armazenamento, a coleta, o transporte e o tratamento e tem como princípio preliminar a não geração. No que se refere à disposição final, fica proibido fazê-la a céu aberto e quando for realizada sobre o solo, deverão ser atendidas as normas estabelecidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Ainda de acordo com a lei, os municípios são responsáveis pela gestão dos resíduos sólidos urbanos provenientes de residências, estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços e também dos oriundos da limpeza pública. Desta forma, devem disponibilizar áreas e/ou reservar áreas futuras para a destinação final adequada dos resíduos sólidos urbanos.

Como ferramentas para o atendimento à Política Estadual de Resíduos Sólidos e da própria Lei Nacional existem dois programas do governo: *Programa Desperdício Zero* e *Programa Paraná Sem Lixões*. Ambos têm como objetivo comum eliminar os lixões ainda existentes nas cidades do Paraná e transformá-los em aterros sanitários, o último programa, lançado mais recentemente tem a meta de alcançar esse objetivo até o ano de 2014 e estimula a formação de consórcios municipais. O *Programa Desperdício Zero* tem ainda o ideal de reduzir em 30% a quantidade de resíduos sólidos produzidos no estado nos próximos 10 anos. A ideia dos dois programas é mobilizar toda a sociedade para uma mudança de atitude em relação aos resíduos sólidos, através de parcerias entre o setor público e privado.

O depósito de resíduos sólidos a céu aberto, ou lixão, é uma forma de deposição desordenada sem compactação ou cobertura dos resíduos, o que propicia a poluição do solo, ar e água, bem como a proliferação de vetores de doenças. Mesmo com estes passivos associados, este tipo de disposição é muito utilizado pelos municípios da bacia do Tibagi: dos 49 municípios pertencentes à Bacia do Tibagi, 39 deles dispõem de forma inadequada seus resíduos, em 17 cidades são utilizados lixões, 21 aterros sanitários operados inadequadamente e em um aterro controlado também de forma inadequada (*Quadro 21.4*).

Quadro 21.4 – Disposição de Resíduos Sólidos

Município	Disposição de Resíduos Sólidos
Ponta Grossa	Aterro Controlado Adequado
Londrina	Aterro Controlado Inadequado
Apucarana, Arapongas, Carambeí, Castro, Fernandes Pinheiro, Ibiporã, Primeiro de Maio	Aterro Sanitário Adequado
Bela Vista do Paraíso, Congoinhas, Cornélio Procópio, Guamiranga, Imbituva, Ipiranga, Irati, Jataizinho, Leópolis, Marilândia do Sul, Nova Fátima, Nova Santa Bárbara, Ortigueira, Rancho Alegre, Rolândia, Santa Cecília do Pavão, São Jerônimo da Serra, Sertanópolis, Teixeira Soares, Telêmaco Borba.	Aterro Sanitário Inadequado
Assaí, Califórnia, Cambé, Curiúva, Ivaí, Mauá da Serra, Nova América da Colina, Palmeira, Reserva, Santo Antônio do Paraíso, São Sebastião da Amoreira, Sapopema, Setaneja, Tamarana, Tibagi, Uraí, Ventania	Lixão
Imbaú	A S - Telêmaco Borba (Inadequado)
Piraí do Sul	A S - Castro (Adequado)
Porto Amazonas	A S - Petrosix (Adequado)

Fonte: Diagnóstico da Bacia do Tibagi (2009)

Uma forma eficaz de potencializar rapidamente a utilização de Aterros Sanitários nos municípios da bacia é promover consórcios entre eles como forma de buscar a solução coletiva para tal deficiência. Compreendendo vários municípios ao seu redor, a implementação dos aterros sanitários apresenta a melhor estratégia para a cobertura integral da área da bacia, quanto à correta disposição dos resíduos sólidos gerados, e também como solução econômica, uma vez que a utilização integrada dos aterros rateia os custos de implantação e manutenção, assim como viabiliza a reciclagem.

Iniciativas que promovam a coleta seletiva devem ser sempre consideradas, pois a criação de centros de triagem e reciclagem de resíduos reduz substancialmente a poluição dos recursos hídricos superficiais e, paralelamente, se constitui uma ótima oportunidade de geração de emprego e renda para as comunidades que atualmente tiram seu sustento de atividades relacionadas ao lixo, tirando-os da informalidade, através de treinamento e profissionalização.

Procedimentos

- **Ação 1:** Implantação e adequação dos aterros sanitários;
- **Ação 2:** Desativação dos lixões existentes e recuperação das áreas degradadas pela disposição inadequada de resíduos.

Metas

O PBH-Tibagi adotou para este subprograma as metas apresentadas no PLANSAB. Assim, deverá haver 100% de erradicação de lixões ou vazadouros e recuperação das áreas degradadas, e atendimento de 100% dos domicílios com coleta de resíduos sólidos até 2030.

Indicadores

- Número de municípios atendidos por aterro sanitário sobre o numero de municípios totais;
- Número de lixões ou vazadouros erradicados e áreas recuperadas sobre o número de lixões existentes.

Atores Envolvidos

Ministério do Meio Ambiente, Ministério da Saúde (FUNASA), Ministério das Cidades, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Prefeituras.

Fontes de Recursos

Orçamento da União, orçamento do Governo Estadual, SEMA, financiamentos nacionais e financiamentos internacionais.

Abrangência Espacial

Em elaboração.

Subprograma 2.A.4 | Drenagem Urbana

Objetivos

- Melhorar, recuperar e manter a infraestrutura de drenagem urbana de modo a diminuir a vulnerabilidade dos municípios às inundações;

- Melhorar a qualidade de vida da população, reduzindo a ocorrência de doenças de veiculação hídrica.

Justificativa

O sistema de drenagem urbana das águas pluviais é essencial na manutenção do saneamento adequado de um município e contribui significativamente na qualidade de vida quando é eficiente, pois visa à coleta da água proveniente do escoamento superficial, aumentado pela incapacidade do solo de absorção devido à sua impermeabilização, evitando assim danos humanos, ambientais e materiais causados por enchentes.

Quando não há a perfeita funcionalidade do sistema, a probabilidade da ocorrência de enchentes e alagamentos em áreas urbanas aumenta consideravelmente numa hipótese de chuvas acima da capacidade de suporte da drenagem existente. Tais eventos trazem consequências ao comércio e principalmente à população de baixa renda, que fica susceptível a doenças, onde se propagam os vetores patogênicos de veiculação hídrica, além de causar a perda de bens materiais. As informações do Ministério da Saúde indicam a ocorrência de doenças como cólera e amebíase, assim como o aumento da incidência de situações de internação por diarreia e dengue em localidades atingidas por enchentes.

Na bacia hidrográfica do rio Tibagi, 11 municípios com sedes inseridas na bacia sofreram inundações ou enchentes entre os anos de 2003 e 2012, segundo o Sistema de Controle da Defesa Civil do estado do Paraná, podendo-se citar Apucarana, Londrina e Ponta Grossa. Entre esses 11 municípios, 7 possuem população maior que 20 mil habitantes.

As principais causas destes acontecimentos são: (i) a ocupação intensa e desordenada do solo; (ii) obstrução de bueiros e bocas de lobo; (iii) lançamento inadequado de resíduos sólidos; (iv) dimensionamento inadequado do projeto; e (v) obras inadequadas. Nota-se, portanto, a relação tanto com problemas no sistema de drenagem, quanto na disposição final de resíduos sólidos.

Do universo de sedes municipais inseridas na bacia sujeitas a inundações, podemos considerar 2 como sendo de grande porte (com população maior que 300 mil habitantes) e 5 são considerados como de médio porte (com população entre 20 mil e 300 mil habitantes).

Procedimento

- **Ação 1:** Criação de fundo competitivo com recursos para seleção e execução de obras de drenagem prioritariamente em municípios com registro de ocorrência de inundações.

Metas

Como resultado do subprograma, espera-se que prioritariamente os 11 municípios que sofreram enchentes ou inundações e que possuem mais de 20 mil habitantes nos últimos anos elaborem ou ampliem o seu sistema de drenagem urbana, baseados em estudos de previsão do regime hidrológico local, no plano diretor e em estudos de planejamento territorial. No entanto, outros municípios com necessidades menos urgentes devem investir também em drenagem urbana.

Este montante deverá ser distribuído com base no mérito, nas qualidades dos projetos, contrapartidas oferecidas e capacidade gerencial demonstrada pelos candidatos.

Indicadores

- Número de obras de drenagem urbana implantadas sobre o número de municípios com população maior que 20 mil que sofrem inundações.

Atores Envolvidos

Ministério da Integração Nacional, Ministério das Cidades e Prefeituras.

Fontes de Recursos

Recursos provenientes do Fundo Competitivo criado no âmbito do Ministério das Cidades e da FUNASA, destinado exclusivamente à execução de obras de drenagem urbana.

Abrangência Espacial

A espacialização deste subprograma deverá ocorrer nas sedes municipais da bacia do Tibagi com população superior a 20 mil habitantes e com recorrência de inundações.

Subprograma 2.A.5 | Saneamento Rural

Objetivos

- Melhorar a qualidade de vida da população, reduzindo a ocorrência de doenças de veiculação hídrica;
- Melhorar os serviços de saneamento básico - água, esgoto e resíduos sólidos - nas áreas rurais.

Justificativa

O Saneamento Rural visa universalizar o acesso às ações de saneamento básico nas áreas rurais, abrangendo ações para abastecimento de água, esgotamento sanitário, melhorias sanitárias domiciliares, manejo de resíduos sólidos, educação e mobilização social.

Embora a totalidade da população rural da bacia tenha decrescido pouco mais de 50% nos últimos 30 anos, os impactos negativos gerados pelos usos da água no meio rural são significativos, motivo pelo qual se faz necessária a ampliação das infraestruturas de saneamento que atendem a população rural da bacia.

O atendimento da população por abastecimento de água tratada é necessário para evitar, dentre outros, a contaminação por doenças de veiculação hídrica. Outra ação necessária refere-se ao tratamento de efluentes, pois as fontes de poluição, pontual e difusa, em áreas rurais contribuem de maneira significativa com a deterioração dos recursos hídricos. A correta deposição dos resíduos sólidos também deve ser preconizada, mesmo sabendo que nem sempre os sistemas de saneamento ambiental usuais poderão ser empregados em áreas rurais. A contaminação do lençol freático por componentes orgânicos e inorgânicos

gerados pela decomposição do lixo prejudica a utilização dos poços artesianos, tipo de captação mais utilizada pela população rural para o abastecimento de água.

A realização do saneamento rural deve contemplar também a utilização de tecnologias alternativas e não convencionais para atender as necessidades básicas diárias de suprimento de água potável e para disposição final dos efluentes. Observa-se que, por se tratar de questões de saneamento onde ocorre população dispersa na bacia e que necessitam de ações não convencionais para se atingir as metas estabelecidas, as questões relativas à educação sanitária tornam-se relevantes para beneficiar a população.

Tendo em vista a agricultura como uma atividade potencial na Bacia e a crescente utilização de agrotóxicos e notadamente de fertilizantes, a destinação das embalagens desses produtos torna-se também um aspecto relevante. Existe no Brasil uma entidade sem fins lucrativos, o Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (inpEV), criada pela indústria fabricante de defensivos agrícolas para realizar a gestão pós-consumo das embalagens vazias de seus produtos. A inpEV possui mais de 420 unidades de recebimento em todo o país para encaminhamento à destinação adequada. Essas unidades são geridas por associação de distribuidores e por cooperativas.

Procedimentos

- **Ação 1:** Implantação ou ampliação da oferta de água de boa qualidade;
- **Ação 2:** Implantação ou ampliação da destinação final do esgotamento sanitário;
- **Ação 3:** Apoio a iniciativas de coleta das embalagens de produtos de uso agropecuário.

Metas

- A população rural abastecida adequadamente pelo sistema de abastecimento público deve ser de 100% até 2030 (meta PLANSAB).
- O sistema de esgotamento sanitário deve atender a população com soluções alternativas e com fossas sépticas. O serviço deverá atingir a cobertura de 95% até 2030 (meta PLANSAB).
- Acerca das embalagens de produtos de uso agropecuário, as mesmas devem ser 100% recolhidas e reaproveitadas até 2030.

Indicadores

- População rural com cobertura em serviços de abastecimento de água de acordo com a meta sobre a população rural total da bacia;
- População rural com cobertura em serviços de esgotamento sanitário de acordo com a meta sobre a população rural total da bacia;
- Número de embalagens recolhidas sobre o numero de embalagens descartadas.

Atores Envolvidos

Ministério da Saúde (FUNASA), Ministério do Meio Ambiente, Prefeituras e prestadoras de serviços de saneamento.

Fontes de Recursos

Orçamento da União, orçamento do Governo Estadual.

Abrangência Espacial

A aplicação deste subprograma deverá ocorrer em todas as Sub-bacias hidrográficas do Tibagi.

Componente 3: Bases para a Gestão

PROGRAMA 3.A | ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

As águas subterrâneas representam uma importante parcela da água disponível para o consumo. Geralmente, por estarem confinadas, a qualidade desta água tende a ser boa, o que dispensaria o tratamento sofisticado para tornar-se apta para o consumo humano, por exemplo. O grande problema relacionado às águas subterrâneas diz respeito ao uso atual e ao volume potencialmente explotável das reservas hídricas. Neste quesito, destaca-se a importância da ampliação das redes de monitoramento das águas subterrâneas, que deverão subsidiar o aumento do conhecimento sobre as informações de volume atualmente explotável e sobre a qualidade das águas.

A bacia hidrográfica do rio Tibagi é composta por oito Unidades Aquíferas: i) Unidade Pré-Cambriana, ii) Unidade Karst; iii) Unidade Paleozóica Inferior, iv) Unidade Paleozóica Média-Superior, v) Unidade Paleozóica Superior, vi) Unidade Guarani, vii) Unidade Serra Geral Norte, viii) Unidade Caiuá. Estes principais sistemas aquíferos possuem diferentes graus de porosidade, que contribuem significativamente à determinação do potencial de cada um, podendo ainda ser classificados pela sua tipologia: fraturado, cárstico ou poroso.

O melhor conhecimento da hidrogeologia se faz de vital importância à eficiente gestão dos recursos hídricos nela presentes, sejam eles superficiais ou subterrâneos, já que ambos se inter-relacionam segundo diversos eventos vinculados ao ciclo hidrológico, como por exemplo, através da recarga subterrânea gerada pela infiltração da precipitação e dos rios influentes, ou através da descarga subterrânea, que proporciona por sua vez a manutenção dos níveis de base dos rios em períodos de estiagem.

Objetivos Gerais

- Realizar estudos que ampliem o conhecimento hidrogeológico, a fim de subsidiar a gestão dos recursos especialmente em relação à outorga de água subterrânea.
- Construir uma metodologia para determinação de prioridades na alocação de recursos para estudos específicos sobre águas subterrâneas, considerando as particularidades das Áreas Estratégicas de Gestão e as demandas oriundas de outros instrumentos de planejamento do Estado.

Subprogramas

- *Subprograma 3.A.1: Caracterização Hidrogeológica.*

Orçamento do Programa

Em elaboração.

Subprograma 3.A.1 | Caracterização Hidrogeológica

Objetivo

- Caracterizar a qualidade natural das águas subterrâneas;
- Estabelecer um padrão de referência de qualidade das águas, por aquífero;
- Identificar áreas com possíveis alterações da qualidade;
- Subsidiar as ações para prevenção e controle da poluição do solo e das águas subterrâneas;
- Ampliar o conhecimento dos sistemas aquíferos como subsídio para a gestão do recurso hídrico, inclusive para fundamentar a outorga de águas subterrâneas.

Justificativa

O conhecimento hidrogeológico de uma bacia hidrográfica é de suma importância para a eficiente gestão dos recursos hídricos. Um estudo hidrogeológico que apresente informações como extensão, área de recarga, espessura, profundidade do nível de água, qualidade das águas, parâmetros hidrodinâmicos, entre outras é indispensável para avaliar a vulnerabilidade original de um aquífero (ANA, 2007).

A informação sobre a qualidade da água subterrânea é escassa e às vezes inexistente em algumas bacias do país. De acordo com o Panorama de Qualidade das Águas Subterrâneas no Brasil (ANA, 2007), são poucas as unidades da federação que possuem redes de monitoramento; dentre as existentes, a maior parte opera há pouco tempo.

O estudo aprofundado de aquíferos de destaque na bacia do rio Tibagi é indispensável para consolidar uma base de conhecimentos que visam subsidiar a definição de diretrizes para a gestão das águas subterrâneas incluindo a aplicação de instrumentos de gestão, tal como a outorga.

Destaca-se que o aproveitamento das águas subterrâneas da bacia é realizado sem critérios definidos, o que refletirá negativamente na disponibilidade deste recurso. O estudo dos sistemas aquíferos, baseados na geração de informações específicas, é uma forma de evitar possíveis e futuras situações de estresse hídrico. Ademais, deverá haver uma rede de monitoramento constante para a preservação dos aquíferos da bacia.

A qualidade da água subterrânea é controlada por fatores naturais - principalmente, geológicos e climáticos - e antrópicos.

O fator antrópico pode modificar de forma negativa a qualidade natural da água subterrânea, seja pela infiltração de substâncias poluentes sobrepostas nas zonas de recarga devido a vazamentos de tanques aéreos ou subterrâneos de armazenamento de substâncias potencialmente nocivas, lixões e aterros sanitários, entre outros.

A perfuração de poços para exploração destes aquíferos de forma desordenada, que muitas vezes alimentam demandas muito superiores ao que deveriam, pode resultar em graves problemas geotécnicos como solapamentos do terreno e subsidências, além da alteração das linhas de fluxo normais do aquífero e redução da sua capacidade.

Por esta vulnerabilidade, a explotação de águas subterrâneas exige cuidados especiais como estudos hidrogeológicos locais, com envolvimento de especialistas na locação de poços, elaboração de projetos, acompanhamento das obras e definição do dimensionamento e do regime de exploração.

Esses riscos, no entanto, podem ser minimizados, através de uma mudança no critério de locação de poços, passando a priorizar áreas rurais, com baixa densidade habitacional. Esse fator aliado a um gerenciamento da explotação da água, com monitoramento contínuo da recarga e do nível da água no aquífero, viabilizaria o aproveitamento seguro e sustentável do mesmo.

Procedimentos

- **Ação 1:** Caracterização (geometria, produtividade, reservas hídricas, volumes explotados, regime de exploração, dimensionamento e proposição de rede de monitoramento) dos sistemas aquíferos da bacia do rio Tibagi.

Metas

- Elaboração de estudo, a partir de dados primários e secundários, de caracterização da geometria, produtividade, reservas hídricas, volumes explotados, regime de exploração, dimensionamento e de produção de rede de monitoramento dos sistemas aquíferos da bacia.

Indicadores

Em elaboração.

Atores Envolvidos

Serviço Geológico do Brasil (CPRM), Agência Nacional de Águas (ANA), ONS, ANEEL, INMET, AGUASPARANÁ, COPEL, SANEPAR, SIMEPAR, além de Universidades e Faculdades.

PROGRAMA 3.B | VULNERABILIDADES

A prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos, sejam de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais, representa um dos objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos (art. 2º, III, Lei nº 9.433/97). Em concordância com esta, a Política Estadual de Recursos Hídricos do Paraná também possui esse objetivo em comum.

As questões envolvendo os eventos críticos vêm ganhando cada vez mais espaço, principalmente devido à correlação investigativa da quantidade de precipitação com as concentrações de aerossóis e gases de efeito estufa na atmosfera, os quais se relacionam com a capacidade de retenção de calor na Terra, favorecendo a elevação da temperatura ambiente. As variações da precipitação e da temperatura e a interação entre elas determinam a disponibilidade de água no cálculo do balanço hídrico de uma bacia hidrográfica ao longo do tempo.

No Brasil, onde grande parte da energia elétrica produzida depende dos recursos hídricos disponíveis nas bacias hidrográficas e a qualidade dos corpos hídricos é uma exigência para atender os usos da água preponderantes, têm-se observado a crescente preocupação quanto ao tema de eventos críticos.

Ressalta-se a necessidade de avanço no conhecimento sobre os impactos dos eventos críticos e dos modelos de simulação associados para definição com segurança de medidas adaptativas e ações adaptativas a serem implementadas na bacia.

Objetivo Geral

- Desenvolver pesquisas contínuas específicas sobre a ocorrência de eventos críticos na bacia do rio Tibagi, de modo que sejam gerados subsídios para a definição das ações necessárias para a definição de medidas adaptativas.

Subprogramas

- *Subprograma 3.B.1: Eventos Críticos*

Orçamento do Programa

Em elaboração.

Subprograma 3.B.1 | Eventos Hidrológicos Críticos

Objetivo

- Aprimorar a identificação de possíveis eventos críticos e amenizar os efeitos resultantes.

Justificativa

Os eventos críticos caracterizam-se por ocorrências de extremos produzidos pela natureza, tais como inundações e secas. São acontecimentos com grau de força superior aos que as condições naturais da bacia podem suportar. Estão relacionados às fragilidades e características físicas do local, podendo ter seus efeitos minimizados através de medidas e ações específicas.

Conforme o Plano Estadual de Recursos Hídricos, os eventos de cheias classificam-se em:

- Alagamento: água acumulada no leito das ruas e no perímetro urbano por fortes precipitações, em cidades com sistemas de drenagem deficientes;

- Enxurrada: volume de água que escoa na superfície do terreno, com grande velocidade, resultante de fortes chuvas;

- Enchente: elevação do nível de água de um rio, acima da vazão normal;

- Inundação: transbordamento de água da calha normal de rios, mares, lagos e açudes ou acumulação de água por drenagem deficiente, em áreas não habitualmente submersas.

Tratando-se de escassez hídrica, tem-se:

- Secas: Período de tempo seco, suficientemente prolongado, para que a falta de precipitação provoque grave desequilíbrio hidrológico. Do ponto de vista meteorológico, a seca é uma estiagem prolongada, caracterizada por provocar uma redução sustentada das reservas hídricas existentes.

- Estiagens: Período prolongado de baixa pluviosidade ou sua ausência, em que a perda de umidade do solo é superior à sua reposição.

Na bacia do rio Tibagi foram identificados eventos de cheias e de escassez hídrica. No primeiro caso, 22 municípios da bacia apresentaram ocorrência entre 2002 e 2012. Para o segundo caso, 12 municípios foram afetados por secas ou estiagens (Defesa Civil Paraná).

O presente subprograma está diretamente relacionado com a Defesa Civil do Paraná, a qual corresponde ao conjunto de medidas permanentes que buscam evitar, prevenir ou minimizar as consequências dos eventos desastrosos, a socorrer e assistir as populações atingidas através de medidas preventivas, de socorro, assistenciais e recuperativas.

A Agência Nacional de Águas também está associada ao subprograma, já que é sua responsabilidade planejar e promover ações destinadas a prevenir ou minimizar os efeitos de secas e inundações, no âmbito do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, em articulação com o órgão central do Sistema Nacional de Defesa Civil, em apoio aos Estados e Municípios (Art. 4º, X, Lei nº 9.984/2000).

Procedimentos

- **Ação 1:** Elaboração de estudos para avaliação da ocorrência de eventos críticos na bacia;

- **Ação 2:** Seleção e aplicação de modelos de previsão climática para análise de vazões médias e extremas e disponibilidade hídrica;

- **Ação 3:** Elaboração de planos e programas que contemplem ações adaptativas.

Metas

- Elaborar 4 estudos que analisem o comportamento das vazões médias, extremas e mínimas (disponibilidade hídrica) a partir dos resultados de modelos de previsão climática. Estes estudos terão duração de 5 meses cada e periodicidade de 5 anos;

- Elaborar 4 estudos que utilizem modelos de previsão climática, com duração de 3 meses e periodicidade de 5 anos;

- Elaboração de 2 planos/programas com ações adaptativas.

Indicadores

- Quantidade de estudos concluídos;
- Quantidade de planos/programas implementados.

Atores Envolvidos

Ministério da Ciência e Tecnologia; Agência Nacional de Águas; AGUASPARANÁ; Defesa Civil do Paraná; Instituições de Ensino e Pesquisa; Comitê da Bacia Hidrográfica.

Abrangência Espacial

A espacialização deste subprograma deverá ocorrer em todas as sub-bacias.

PROGRAMA 3.C | MEIO BIÓTICO

Os ecossistemas aquáticos continentais brasileiros têm sido usualmente agrupados dentro de unidades homogêneas, nomeadas províncias ou domínios biogeográficos. Esta compartimentação do espaço nacional em função de características biológicas se aplica em especial aos estudos ambientais pelo fato de que cada unidade reconhecida representa complexos relativamente diferenciados, tanto no que se refere às suas características biológicas quanto a sua estrutura e seu funcionamento geral.

Os ecossistemas aquáticos e terrestres estão interligados por processos biológicos e físicos estando à integridade / estado de conservação de um dependente da integridade do outro. Ainda, a elaboração de estratégias de conservação aplicadas ao manejo de bacias hidrográficas deve ser efetuada considerando suas particularidades bióticas, físicas e histórico-evolutivas.

Devido à dinâmica imposta pelas correntezas existentes na bacia do Tibagi, os ecossistemas aquáticos da bacia não se apresentam comprometidos, entretanto, as pressões antrópicas já apontam alterações no grau de trofia das águas com o aumento de nutrientes, sobretudo próximo as grandes cidades da bacia, como Londrina e Ponta Grossa. Nos ambientes represados já é observado o aumento da população de algas e macrófitas típicas de ambientes ricos em nutrientes.

O Programa de Ecossistemas Aquáticos fundamenta-se na necessidade de ampliação do conhecimento da estrutura e dinâmica dos ecossistemas aquáticos, da qualidade da água, da limnologia e da ictiofauna, bem como no entendimento do papel social, econômico e ecológico das áreas úmidas da bacia do Tibagi, de modo a contribuir para a elaboração de estratégias de conservação aplicadas ao manejo.

Objetivos Gerais

- Conhecer e avaliar a estrutura e dinâmica dos ecossistemas aquáticos;
- Ampliar o conhecimento sobre a ictiofauna, bem como sobre a biologia de algumas espécies nativas com potencial para produção aquícola.

Subprogramas

- *Subprograma 3.C.1: Ecossistemas Aquáticos*

Orçamento do Programa

Em elaboração.

Subprograma 3.C.1 | Ecossistemas Aquáticos

Objetivos

- Ampliar o conhecimento da biodiversidade regional e das estruturas e dinâmica evolutiva e ecológica dos ecossistemas aquáticos visando sua preservação e recuperação;
- Estabelecer indicadores biológicos e físico-químicos de integridade dos ecossistemas aquáticos;
- Fornecer subsídios para o desenvolvimento da produção aquícola a partir do estudo de espécies nativas.

Justificativa

A relevância do presente subprograma reside na carência de informações básicas nos diferentes níveis de organização dos ecossistemas e da maneira com a qual eles se comportam frente às perturbações impostas pelos: represamentos, introdução de espécies exóticas, diminuição da qualidade da água e outros fatores que afetam o equilíbrio natural.

A introdução de animais exóticos também pode provocar mudanças profundas no ecossistema, resultando na predação e competição com as espécies nativas. Uma vez introduzidas e aclimatadas, espécies exóticas ou alóctones tendem a se mostrar de difícil controle e geram danos, muitas vezes irreversíveis ao ambiente constituindo-se assim em questão chave no processo de planejamento e conservação ambiental. A aquicultura é outra via de introdução importante de espécies exóticas, em consequência desta atividade agentes patógenos prejudiciais para as espécies locais podem entrar no ecossistema, além do problema ecológico de competição com outras espécies.

A fauna aquática é um importante bioindicador das condições ambientais dos ecossistemas aquáticos. Além disso, sua diversidade e comportamento são influenciados pela estrutura hidrodinâmica da bacia, o que permite sua diferenciação no curso principal e seus afluentes.

Procedimentos

- **Ação 1:** Consolidação de inventários biológicos realizados nos rios e reservatórios e apoio a novos estudos para identificação de áreas importantes para a preservação/conservação considerando a biodiversidade ou a existência de espécies raras ou endêmicas;
- **Ação 2:** Apoio a realização de estudos voltados ao estabelecimento de vazões ecológicas nos rios da bacia;

- **Ação 3:** Realização de estudos sobre indicadores biológicos e físico-químicos de integridade dos ecossistemas aquáticos;

- **Ação 4:** Ampliação do conhecimento sobre a biologia das espécies nativas para produção aquícola.

Metas

- Realizar reuniões anuais entre o comitê da bacia, o ÁGUASPARANÁ e o IAP com intuito de acompanhar e consolidar as informações e estudos sobre inventários biológicos realizados no âmbito da bacia;

- Apoiar, por meio de participação em reuniões e oficinas, a elaboração de estudos sobre a vazão ecológica para garantir as condições mínimas de manutenção de ecossistemas aquáticos nos rios da bacia;

- Elaborar 6 estudos, com duração de 18 meses, com objetivo de adaptar e/ou desenvolver índices biológicos visando a obtenção de um padrão de monitoramento biológico que permitisse verificar a integridade dos ecossistemas aquáticos;

- Apoiar, por meio da participação em reuniões e oficinas, estudos com intuito de ampliar o conhecimento sobre a biologia das espécies nativas para produção aquícola.

Indicadores

- Número de reuniões anuais realizadas entre o comitê, AGUASPARANÁ e IAP;

- Número de estudos apoiados sobre vazão ecológica;

- Número de estudos elaborados sobre indicadores biológicos e físico-químicos de integridade dos ecossistemas aquáticos;

- Número de estudos apoiados acerca da biologia das espécies nativas para a produção aquícola.

Atores Envolvidos

Ministério da Pesca e Aquicultura; Ministério da Ciência e Tecnologia; IAP; AGUASPARANÁ; Prefeituras Municipais; Instituições de Ensino e Pesquisa; Sociedade Civil e Fundos Setoriais e Constitucionais.

Abrangência Espacial

Toda a bacia será contemplada por este subprograma.

PROGRAMA 3.D | QUALIDADE DA ÁGUA

O presente Programa discute em especial a avaliação das cargas difusas de origem agrícola, pecuária e de mineração sob a qualidade dos corpos hídricos, já que a bacia hidrográfica do rio Tibagi possui uma parcela representativa de áreas agrícolas e pecuárias.

As cargas difusas diferem-se das cargas pontuais justamente por não apresentaram um atributo regular de lançamento no corpo hídrico, em virtude da intermitência do escoamento superficial na bacia de drenagem estar associada à duração, intensidade e frequência do evento de precipitação e às características físicas e químicas do solo e sua ocupação.

De um modo geral, o aporte de cargas de origem agrícola está associado ao carreamento de sedimentos, nutrientes como nitrogênio e fósforo, e defensivos agrícolas devido o escoamento superficial da bacia. As áreas de pecuária estão associadas aos sedimentos e os resíduos da criação de animais, como nutrientes, matéria orgânica e coliformes termotolerantes. As áreas urbanas, por sua vez, constituem em fonte de poluição mais complexa (de metais, óleos e sólidos) decorrente da impermeabilização do terreno, dos veículos em circulação e da limpeza pública da localidade.

De maneira geral, a bacia do rio Tibagi sofre com a deficiência de conhecimento sobre as cargas difusas, fato constatado na elaboração da atualização do diagnóstico, onde foi feita uma estimativa simplificada em decorrência da ausência de informações mais precisas das cargas.

Objetivo Geral

- Avaliar o aporte das cargas de origens agrícola e pecuária à bacia do rio Tibagi e o efeito das mesmas sobre a qualidade dos cursos dágua superficiais, de forma a subsidiar a adoção de medidas estruturais e não estruturais para controlar a poluição hídrica.

Subprogramas

- Subprograma 3.D.1: Poluição Difusa.

Subprograma 3.D.1 | Poluição Difusa

Objetivo

- Quantificar as cargas poluidoras da pecuária e agricultura que alcançam os corpos hídricos da bacia.

Justificativa

A qualidade de um corpo hídrico é influenciado essencialmente por suas características hidráulicas associada às cargas poluidoras de origem pontual e difusa que chegam ao curso dágua.

Nesse sentido, é necessário quantificar as cargas poluidoras que alcançam os corpos hídricos da bacia, de modo a identificar o efeito dos parâmetros associados às cargas na qualidade das águas superficiais. Esta informação é fundamental para assegurar os usos existentes e pretendidos pela bacia hidrográfica, assim como o balanço entre a disponibilidade e as demandas hídricas.

Para a estimativa de cargas poluidoras elaboradas nos cenários, foram consideradas as áreas de agricultura, pastagem e campos, e reflorestamento provenientes do uso e

ocupação do solo como fontes difusas. Além destas áreas, a quantidade de rebanhos da pecuária também eram fontes de cargas difusas.

A quantificação das cargas difusas agrícolas e pecuárias deverá ser realizada em áreas piloto, de modo a estabelecer padrões para toda bacia. Com o estabelecimento destes padrões, a quantificação das cargas poderá ser realizada em qualquer região da bacia a partir da aplicação dos mesmos.

Convém apontar que, durante a atualização do diagnóstico do PBH-Tibagi, foi identificada a ausência de estudos que permitissem avaliar, em escala regional, o aporte de cargas difusas, embora os dados de monitoramento indiquem que elas impactam a qualidade da água dos corpos hídricos da bacia. A realização de estudos neste tema é importante, pois preenche a lacuna de conhecimento e fornece subsídios para a definição de ações de controle necessárias para a redução das cargas e a melhoria da qualidade da água. Além disso, a experiência adquirida nos estudos propostos poderá orientar a estratégia de monitoramento da qualidade da água (frequência de coleta e parâmetros analisados) na bacia. As cargas estimadas na etapa de cenários podem indicar área prioritárias para os estudos, assim como a prioridade entre os setores usuários.

Os estudos de quantificação das cargas poluidoras difusas são fundamentais para a elaboração da revisão da proposta de enquadramento dos corpos hídricos, pois a atual prioriza as cargas urbanas domésticas. Uma vez superada a questão dos esgotos urbanos por meio do alcance das metas de enquadramento estabelecidas, o desafio da bacia será de melhorar a qualidade da água.

Procedimentos

- **Ação 1:** Seleção de áreas piloto e execução de estudos sobre o aporte de cargas difusas agrícolas e pecuárias para definição de padrões que possam ser utilizados na bacia.

Metas

- Elaboração de 3 estudos em sub-bacias pilotos, para monitorar e avaliar o aporte de cargas difusas da agricultura e pecuária sobre os corpos hídricos.

Indicadores

- Em elaboração.

Atores Envolvidos

AGUASPARANÁ; Institutos de Ensino e Pesquisa; Órgãos de Licenciamento Ambiental e Usuários do Setor de Agricultura e de Pecuária.

Fontes de Recursos

Ministério do Meio Ambiente, Órgãos de Licenciamento Ambiental, Agência Nacional de Águas e Instituto das Águas do Paraná (AGUASPARANÁ).

Abrangência Espacial

- Em elaboração.

PROGRAMA 3.E | PRÁTICAS AGRÍCOLAS

Os estudos prospectivos do PBH-Tibagi apontam a irrigação como uma das tendências de desenvolvimento mais significativas da bacia, com maior intensidade no norte da bacia devido a maior sazonalidade. A expansão que está sendo prevista no setor de irrigação agrícola nos cenários pode vir a ser um dos maiores consumidores de água da bacia, o que torna necessária a avaliação das alternativas de promover o desenvolvimento da atividade em bases sustentáveis.

O armazenamento de água, através da construção de reservatórios, é uma prática bastante comum pelos irrigantes, pois se trata de uma forma de garantir a irrigação da lavoura mesmo em épocas de estiagem. Para a Bacia do rio Tibagi, existe uma expansão nas áreas irrigadas em sua porção norte, principalmente pelo método de pivô central de irrigação. Para que o desenvolvimento da atividade ocorra em bases sustentáveis, é necessária a realização de estudos que avaliem diversos fatores intervenientes aos barramentos, de modo que sejam evitados o surgimento de conflitos na medida em que a construção das barragens podem restringir o acesso a água dos usuários localizados à jusante, fato que pode ocasionar em conflitos pelo uso da água.

Por último, é necessário que os barramentos construídos para a finalidade de irrigação respeitem uma série de critérios construtivos, de modo que os mesmos não apresentem nenhum perigo em termos de rompimento. Para isso é necessário capacitar técnicos para elaboração de estudos de viabilidade hídrica e para construção de pequenos e médios barramentos.

Objetivo Geral

- Promover o desenvolvimento das atividades do setor de irrigação em bases sustentáveis na bacia do rio Tibagi.

Subprograma

- *Subprograma 3.E.1: Irrigação*

Subprograma 3.E.1 | Irrigação

Objetivo

- Realizar estudos para ampliação da capacidade de acumulação e regularização de água para o desenvolvimento da irrigação em bases sustentáveis.

Justificativa

A bacia do rio Tibagi possui um perfil rural extensivo acentuado, por conta das áreas de reflorestamento e de agricultura, que predominam boa parte da área ocupada da bacia. No setor agrícola, especificamente, observa-se uma demanda crescente das áreas irrigadas. As projeções realizadas na etapa de cenários do PBH-Tibagi mostram que as áreas irrigadas

irão crescer de maneira significativa, gerando rebatimentos na questão do uso da água na bacia. Uma das formas de ampliar a oferta da água para o setor de irrigação é através da construção de barramentos para reservação de água. Esta prática já vem sendo utilizada pelos produtores rurais em outras regiões brasileiras com alto potencial agrícola, de modo a evitar a escassez de água para lavoura nos períodos de estiagem.

Apesar de ser uma alternativa viável para ampliação da reservação de água, a construção dessas barragens devem seguir alguns critérios construtivos importantes, de modo a evitar acidentes, por questões de erosão e da própria segurança do barramento. Outra questão importante para se avaliar antes da construção da barragem refere-se aos usuários de água localizados à jusante do barramento, pois podem haver impactos diretos associados a restrição do acesso à água ao longo do rio. Por estes motivos, a construção de barramentos exigem, além da outorga, a elaboração de estudos e projetos, envolvendo todos os critérios técnicos, como dimensionamento, estudos hidráulicos e hidrológicos, dentre outros. Para atender esta demanda, é necessário promover a capacitação de técnicos para elaboração de estudos de viabilidade hídrica e para a construção destes pequenos e médios barramentos.

Além dos estudos sobre barramentos ou reservatórios, existem incentivos para os produtores rurais em implantação ou expansão da agricultura irrigada. A titulo de exemplo, o Ministério da Integração Nacional possui o Plano Nacional da Irrigação, que incentiva a ampliação da área irrigada em bases ambientalmente sustentáveis, contribuindo para o aumento da oferta de alimentos e para a geração de emprego e renda. Além deste, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) possui o Programa de Incentivo à Irrigação e à Armazenagem ï Moderinfra, que tem por objetivo apoiar o desenvolvimento da agropecuária irrigada sustentável, econômica e ambientalmente, de forma a minimizar o risco na produção e aumentar a oferta de produtos agropecuários.

Exemplos de programas como estes podem vir a ser adotados para a Bacia do rio Tibagi, em suas devidas proporções e necessidades, incentivando e fornecendo suporte para as expansões de áreas irrigadas previstas pelos cenários, juntamente com o auxílio aos produtores rurais.

Procedimentos

- **Ação 1:** Elaboração de estudos para alocação de infraestrutura hídrica[14], compatibilizados com o PBH-Tibagi, nas áreas de uso mais intensivo de água de acordo com o balanço hídrico (demanda versus disponibilidade);
- **Ação 2:** Capacitação de técnicos para elaboração de estudos de viabilidade hídrica e construção de pequenos e médios barramentos.

Metas

- Elaborar de estudos para alocação de infraestrutura hídrica;
- Capacitar técnicos para elaboração de estudos e construção de pequenos e médios barramentos, através da realização de cursos.

[14] Estudos incluem locação e análise de viabilidade técnica, econômica e ambiental da construção de infraestruturas hídricas de uso comum (grandes barragens e estruturas associadas) e definição de limites de expansão da agricultura.

Indicadores

Em elaboração.

Atores Envolvidos

Em elaboração.

Fontes de Recursos

Em elaboração.

Abrangência Espacial

Em elaboração.

PROGRAMA 3.F | CARACTERIZAÇÃO HIDROLÓGICA

O presente Programa tem como intuito estabelecer o padrão de consumo de água dos diversos setores usuários dos recursos hídricos ï abastecimento urbano, agricultura, indústria, pecuária e mineração. Atualmente, a demanda pelo uso da água nestes setores é estimada através do cadastro de outorga do Estado, ou através de metodologias específicas, e nem sempre representam de maneira adequada o consumo de água do setor, pelo fato da quantidade usuários efetivamente cadastrados não representarem o universo total dos usuários da bacia.

Com a implementação deste Programa se espera estudar o padrão efetivo destes setores, incluindo a parte associada às áreas urbanas e à agroindústria, além das cargas poluidoras.

Objetivo Geral

- Determinar o padrão de consumo de água dos diversos setores usuários dos recursos hídricos e avaliar o aporte das cargas de origem industrial na bacia do rio Tibagi;
- Tornar mais efetivo o cadastramento e fiscalização dos usuários quanto à sua tipologia e o uso da água de acordo com o que lhe foi outorgado.

Subprogramas

- Subprograma 3.F.1: Padrões de Consumo.

Orçamento do Programa

Em elaboração.

Subprograma 3.F.1 | Padrões de Consumo

Objetivo

- Determinar padrões de consumo de água que possam ser utilizados como referência na elaboração de estudos que envolvam demandas pelo uso da água nos diversos setores usuários e sistematizar dados de licenciamento ambiental dos empreendimentos, sejam eles industriais ou voltados à agropecuária ou mineração, com vistas a quantificação das cargas poluidoras.

Justificativa

Tendo em vista a deficiência de informações contidas nos cadastros de outorgas, utilizados como referência para estimar seu consumo de água na elaboração do PBH-Tibagi, tanto a estimtiva de demanda de captação, quanto a estimativa de demanda de lançamento de efluentes (cargas), ficam subestimadas, já que não existe nenhum estudo realizado na área da bacia que determine uma metodologia precisa para determinação do consumo de água destes setores.

No que tange ao setor industrial, o consumo de água varia de acordo com a natureza da indústria, já as cargas industriais tem a mesma característica regular das cargas pontuais de origem doméstica, distinguindo-se pelas características físico-química e biológicas dos efluentes lançados.

O estabelecimento de padrões de consumo de água serão realizados a partir da elaboração de estudos que contemplarão a bacia do rio Tibagi e irão analisar as indústrias que estão em operação, destacando sua natureza, tecnologia, consumo e demais fatores que influenciam na demanda de água. Já a estimativa das cargas poluidoras poderá ser feita mediante a sistematização dos dados de licenciamento ambiental e de monitoramento dos empreendimentos industriais. Com estes dados consolidados, será possível avaliar a carga poluidora destes empreendimentos e seu impacto sobre a qualidade dos corpos hídricos, bem como propor ações para melhorar o monitoramento/controle ambiental realizados pelos empreendedores e órgãos ambientais.

Da mesma forma que o setor industrial, os setores de abastecimento urbano, pecuária e mineração serão objeto da realização de estudos específicos, de acordo com as características de cada setor, tanto na captação quanto na estimativa das cargas poluidoras.

Os estudos de quantificação das cargas poluidoras difusas e industriais são fundamentais para a elaboração da revisão da proposta de enquadramento dos corpos hídricos, pois a atual prioriza as cargas urbanas domésticas. Uma vez superada a questão dos esgotos urbanos por meio do alcance das metas de enquadramento estabelecidas, o desafio da bacia será de melhorar a qualidade da água.

Uma das formas de melhorar a qualidade da água para os setores usuários é realizando a verificação e atualização dos cadastros de outorgas da região e identificação da situação das indústrias com relação ao licenciamento; avaliação da situação atual quanto ao controle de efluentes líquidos; elaboração de um Plano Diretor de Resíduos Sólidos Industriais, com cadastramento e recadastramento completo de toda gama de empresas da bacia; programas continuados de capacitação e treinamento de um corpo técnico para fiscalização.

Com estas diretrizes, será possível elaborar um diagnóstico institucional das organizações existentes inseridas nos setores mais próximo da realidade da bacia.

Procedimentos

- **Ação 1:** Sistematização de dados de licenciamento ambiental e de monitoramento dos empreendimentos industriais para avaliação das cargas poluidoras que alcançam os corpos hídricos, além da quantificação e monitoramento das cargas poluidoras nos demais setores usuários;
- **Ação 2:** Caracterização do perfil de uso da água nos setores usuários dos recursos hídricos.

Metas

- Elaboração de estudo, com duração de 18 meses, para sistematização dos dados de licenciamento de monitoramento ambiental de indústrias e minerações na bacia e avaliação do aporte de cargas poluidoras aos corpos hídricos, juntamente com os demais setores usuários.
- Elaboração de 4 estudos, com duração de 18 meses, para definição de padrões de consumo de água dos setores usuários na bacia do rio Tibagi.

Indicadores

- Elaboração de estudo de sistematização dos dados de licenciamento ambiental por unidade de federação no prazo estabelecido.
- Número de estudos elaborados para determinação de padrões de consumo dos setores usuários.

Atores Envolvidos

AGUASPARANÁ; IAP; SEMA/PR, SANEPAR.

Fontes de Recursos

Ministério do Meio Ambiente, SEMA/PR, AGUASPARANÁ.

Abrangência Espacial

A espacialização deste subprograma deverá ocorrer em todas as Sub-bacias.

22. INTRODUÇÂO ÀS CONSULTAS PÚBLICAS

A Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei nº 9.433 no ano de 1997, estabelece que a água seja um bem de domínio público e que a gestão dos recursos hídricos deve privilegiar o uso múltiplo das águas. A gestão desses usos deve ser descentralizada e contar com a participação de usuários, da sociedade civil organizada e do Poder Público. Em 1999, baseada nessa lei, o estado do Paraná definiu sua Política Estadual de Recursos Hídricos, Lei nº 12.726, onde foram definidos instrumentos para orientar a implementação da Política Estadual e assim atingir os objetivos fixados pela mesma. Um dos instrumentos compreende os Planos de Recursos Hídricos, que são definidos como planos diretores e devem ser elaborados por Bacia Hidrográfica (Plano de Bacia). Dentre os responsáveis pelo acompanhamento da elaboração e execução desses Planos estão os Comitês de Bacias Hidrográficas que são o reflexo da proposição de gestão participativa, já que são formados por atores de diversos grupos de interesse na gestão da água e seus representantes são escolhidos através de eleição entre os próprios membros.

O Instituto das Águas do Paraná (AGUASPARANÁ), criado em 2009 com a finalidade de oferecer suporte técnico para a efetivação dos instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos está constantemente implementando programas e projetos para a gestão de recursos hídricos adequada aos usos múltiplos e apoiando as iniciativas voltadas para a instalação e o funcionamento dos comitês de bacia no estado. Entende-se que para que esta Política Pública Participativa seja implementada com sucesso faz-se necessário, além da educação e conscientização da população acerca da urgência de se utilizar a água com racionalidade, o estudo e a implantação de métodos eficientes de utilização e controle da água, para que tais objetivos sejam atingidos.

No caso do Rio Tibagi, estão avançadas as iniciativas de montar um sistema institucional de gestão participativa. Um comitê foi instalado em 2002 e o presente Plano De Recursos Hídricos vem sendo construído sobre uma base participativa sólida, integrando os atores por meio de processos que permitam compatibilizar critérios técnicos com diretrizes políticas (acordos sociais). É fundamental compreender, desde já, que o esforço institucional será significativo, pois a Bacia envolve vários municípios, com diferentes dinâmicas de uso e ocupação do solo, sendo ainda alguns deles de porte e importância regional expressivos.

Um aspecto altamente relevante do ponto de vista da equipe técnica da Proponente é a influência da organização do uso e ocupação do solo na temática de recursos hídricos com um dos aspectos fundamentais. Considera-se que os atores responsáveis por esta organização (municípios e seus órgãos de planejamento) possuem tanta influência quanto os órgãos gestores de recursos hídricos na capacidade efetiva de gestão da bacia hidrográfica.

Além da composição dos Comitês, a participação pública está prevista, através da Resolução nº 17/01 do Conselho Nacional do Meio Ambiente, nas etapas de elaboração do Plano de Recursos Hídricos por meio de consultas públicas, encontros técnicos e oficinas de trabalho. A convocação para esses eventos deverá ser realizada de forma ampla para que toda a comunidade fique sabendo desses encontros que deverão proporcionar discussões sobre a realidade da Bacia e das alternativas para solucionar problemas, colaborando assim para um plano mais eficiente.

A trajetória coerente e sustentável de um processo de desenvolvimento comunitário passa necessariamente pela participação ativa e funcional dos agentes envolvidos com o mesmo. A participação popular, assim como a descentralização das decisões, tem se mostrado como sendo o caminho mais apropriado para se enfrentar os inúmeros problemas com a comunidade. É, indubitavelmente, base para os processos produtivos de gestão do território. Da mesma forma a participação é o caminho para a motivação e o entusiasmo do indivíduo, ingredientes necessários para o desenvolvimento de um processo participativo. A participação não deve ser vista apenas como um instrumento necessário para a solução dos problemas e sim como uma necessidade do homem de se auto-afirmar, de interagir com a sociedade, de criar, de realizar, de contribuir.

Pode-se analisar a importância de um processo participativo sob dois enfoques:

- Instrumental: será sempre mais eficaz se for feito em conjunto;
- Afetivo: as pessoas se sentem mais confiantes trabalhando em sociedade.

Participar significa fazer parte de um grupo, tomar parte das decisões e ter parte do resultado. O importante não é o quanto se toma parte, mas o como se faz a participação. Assim, a participação comunitária é um processo mediante ao qual as diversas camadas sociais têm parte no planejamento, na produção, na gestão e no usufruto do benefício gerado com o Plano. Pode-se ainda analisar os diferentes níveis de participação:

- Conhecimento: os dirigentes informam os membros da organização sobre as decisões já tomadas.
- Consulta facultativa: os dirigentes solicitam opiniões, críticas, ideias para depois decidirem.
- Co-gestão: a administração é compartilhada mediante um colegiado, que também pode fazer deliberações.
- Autogestão: é o grau mais alto de participação, onde o grupo determina suas metas, escolhe os meios e controla sua execução. Nessa fase os membros tomam as decisões e assumem as responsabilidades.

Igualmente, o fortalecimento dos espaços deliberativos tem sido peça chave para a consolidação de uma gestão democrática, integrada e compartilhada. A ampliação destes espaços de participação cidadã promove um avanço qualitativo na capacidade de representação dos interesses e na qualidade e equidade do retorno público às demandas sociais.

23. METODOLOGIA PARA A CONDUÇÃO DO PROCESSO PARTICIPATIVO

A metodologia para condução do processo participativo de construção do Plano da Bacia do rio Tibagi será embasada na busca por plena abertura para a participação da sociedade civil organizada e da comunidade em geral, de forma a conformar resultados produtivos ao processo de planejamento.

A Mobilização Social tem sido desenvolvida baseada nos agentes multiplicadores identificados no processo de construção do diagnóstico da Dinâmica Social dos municípios da Bacia. Esses agentes serão convidados a participar dos eventos do Processo Participativo, assim como a sociedade civil organizada e a comunidade em geral. Para tanto, serão realizadas 2 (duas) consultas públicas, uma na Unidade Hidrográfica do Alto Tibagi e outra na Unidade Hidrográfica do Baixo Tibagi, nos municípios de Ponta Grossa e Londrina, respectivamente. Os eventos têm como objetivo tornar público o processo de planejamento, discutir alternativas técnicas e colher contribuições.

Conforme apresentado em "Indicadores ambientais e recursos hídricos", de Antônio Pereira Magalhães Júnior, pode-se classificar os tipos de participação popular em blocos genéricos relacionados aos níveis de relação e engajamento, de acordo com a Tabela a seguir:

De acordo com essa classificação, as consultas públicas têm como objetivo um engajamento bilateral e ativo de intervenção preventiva e provocada com o para se avaliar as reações e opiniões da população, definindo assim as necessidades da mesma que poderão ser levadas em conta na elaboração do Plano. Contudo, o processo proposto procura abranger a Concertação, que por intermédio dos debates e discussões finais busca o consenso entre todas as partes envolvidas.

Para que se chegue a esse passo, inicialmente é necessário estabelecer a relação unilateral e passiva, onde serão apresentados os resultados do plano, de forma a contextualizar, a explanar o mesmo aos presentes, em caráter informativo, educacional e comunicativo.

O quadro abaixo demonstra as tipologias envolvidas em processos participativos, onde se percebe a significativa abrangência das consultas públicas e sua importância.

Quadro 23.1 ï Tipologias de Processo de Participação

Tipos de participação					
Nível de relação e de engajamento	**Momento de intervenção**	**Origem da iniciativa**	**Grau de participação**	**Estruturas e meios**	**Objetivo**
Unilateral e ativo	Curativa	Espontânea	Contestação	Manifestação, reivindicação, denúncia, alarmismo, recursos judiciais	Retardar ou impedir uma ação
Unilateral e passivo	Preventiva	Provocada	Informação	Publicações obrigatórias, procedimentos formais	Pesquisa de aceitação social, justificativas de ação
			Educação	Formação, informação	Elevação do nível de conhecimento, esforços de persuasão; modificação de atitudes
			Comunicação	Campanha de sensibilização	Conscientização de problemas, busca de aceitação social
Bilateral e ativo	Preventiva	Provocada	Consultação	Audições formais e informais, sondagens, enquetes	Avaliação de reações e opiniões, definição de necessidades
			Concertação	Debates, audições públicas, grupos de trabalho	Busca de soluções consensuais
		Voluntária	Co-decisão	*Referendum* das decisões	Partilha de poderes
			Co-gestão	Organismo *ad hoc*	Planificação e gestão conjuntas ou delegadas

Fonte: Magalhães Júnior, A.P. (2007)[15]

[15] MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. **Indicadores Ambientais e Recursos Hídricos**: realidade e perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa. Rio de Janeiro, 2007.

24. AS CONSULTAS PÚBLICAS

A Consulta Pública tem o objetivo de apresentar informações sobre os estudos prospectivos e de coletar opiniões e sugestões para as propostas de enquadramento dos corpos dôágua e de intervenções na gestão, visando à legitimação das questões referentes ao Plano de Recursos Hídricos. A participação dos diferentes atores sociais na Consulta Pública é fundamental para que o Plano seja utilizado como instrumento de gestão, com intervenções adequadas para a gestão democrática e descentralizada dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Tibagi, conforme determina a Política Estadual de Recursos Hídricos, com base na Lei das Águas.

As Consultas Públicas do Plano da Bacia do rio Tibagi ocorrerão em duas reuniões, uma na Unidade Hidrográfica do Alto Tibagi e a outra na Unidade Hidrográfica do Baixo Tibagi, com sedes prováveis em Ponta Grossa e Londrina, respectivamente. O encontro terá uma Abertura Institucional e a Apresentação do Plano por meio de exposições técnicas cujo objetivo é ser um instrumento de legitimidade e transparência no processo de elaboração da Proposta.

O encontro será uma forma de participação e de controle popular da administração pública, propiciando a troca de informações entre sociedade e administrador, afirmando-se o exercício da cidadania e o respeito ao princípio do devido processo legal. Os encontros terão como principal qualidade a oralidade e o debate efetivo sobre a matéria em pauta, expondo informações que interferem diretamente em direitos coletivos.

24.1. Estratégia de Abordagem

Do ponto de vista técnico, a participação pública nos PRHs revela o protagonismo dos atores da bacia em relação à organização e validação de informações, bem como à tomada de decisão, subsequente ao reconhecimento do problema. Portanto, a estratégia a ser adotada durante a apresentação deverá atender os seguintes objetivos apresentados na figura abaixo, de maneira a cativar e aumentar o interesse dos participantes no processo de participação.

Figura 24.1 ï Estratégia de abordagem



Fonte: Elaborado pela Consultora

Demonstrar o conhecimento das perspectivas setoriais é de suma importância, salientando o melhor atendimento aos anseios da sociedade quanto à situação atual e ao futuro dos usos múltiplos das águas e da compatibilidade entre estas perspectivas, no âmbito da gestão das águas e da biodiversidade na bacia do rio Tibagi;

Outros aspectos são fundamentais no processo, como a apresentação da disposição para a integração e a articulação de esforços a fim de se garantir a gestão adequada dos recursos hídricos; expor a definição de metas previamente acordadas e as atribuições institucionais para seu cumprimento, explanando o embasamento técnico se questionado; apresentar a garantia da sustentabilidade político-institucional no cumprimento das diretivas através da apresentação; além de dar as respostas técnicas, institucionais e legais para os problemas diagnosticados na bacia.

24.2. Atores Participantes

Serão convidados a participar das consultas públicas todos os principais atores da bacia, cujas suas atuações estão envolvidas na elaboração do plano, e assumem papel relevante frente à sociedade na garantia de efetivação do mesmo. Abaixo é apresentada a lista dos principais atores inseridos na bacia hidrográfica do rio Tibagi, resumindo suas atuações e os municípios onde estão inseridos.

Quadro 24.1 ï Principais Atores da Bacia do Rio Tibagi

INSTITUIÇÃO	ATUAÇÃO	MUNCÍPIO
	PODER PÚBLICO	
AGUASPARANÁ	O Instituto das Águas é responsável pelo planejamento e execução de ações e projetos técnicos de proteção, conservação, recuperação e gestão de recursos hídricos superficiais e subterrâneos para preservar e restaurar aspectos quantitativos e qualitativos das águas; monitoramento da qualidade e quantidade dos recursos hídricos; execução de serviços técnicos de engenharia para controle de problemas de erosão, cheias e inundações, degradação de fundos de vales e poluição das águas; difusão de informações sobre recursos hídricos;, elaboração e implantação do plano estadual de recursos hídricos e planos de bacias hidrográficas e funcionamento dos comitês de bacias, além de gerir o fundo estadual de recursos hídricos.	-
SEAB - Secretaria de Agricultura e Abastecimento	A Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento – SEAB, é um órgão da administração direta do Estado do Paraná responsável pela execução das políticas públicas voltadas ao setor agropecuário, pesqueiro e de abastecimento.	-
Secretaria da Saúde	A Secretaria de Saúde é responsável direta pela saúde pública.	-

INSTITUIÇÃO	ATUAÇÃO	MUNCÍPIO
Fundação Nacional do Índio	Tem como função a melhorar a qualidade de vida das populações indígenas, promovendo a conservação dos seus recursos naturais por meio da demarcação participativa das terras indígenas.	-
Prefeitura Municipal de Ponta Grossa	Administração	-
Prefeitura Municipal de Telêmaco Borba	Administração	-
Prefeitura Municipal de Castro	Administração	-
Prefeitura Municipal de Ortigueira	Administração	-
Prefeitura Municipal de Imbituva	Administração	-
Prefeitura Municipal de Ibiporã	Administração	-
Prefeitura Municipal de Cornélio Procópio	Administração	-
Prefeitura Municipal de Santa Bárbara	Administração	-
Prefeitura Municipal de Londrina	Administração	-
	USUÁRIO	
SANEPAR	A Companhia de Saneamento do Paraná - Sanepar - presta serviços de fornecimento de água tratada, coleta e tratamento de esgoto sanitário e coleta e destinação de resíduos sólidos.	-
SAMAE Ibiporã	O SAMAE - Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto - é uma autarquia municipal criada na cidade de Ibiporã pela Lei Municipal nº 197 de 6 de Dezembro de 1968 com a finalidade de distribuir água tratada e efetuar coleta de esgoto assim como manter, operar e ampliar os sistemas de água e esgoto da cidade.	Ibiporã
SAMAE Nova Santa Bárbara	O SAMAE – Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto é uma Autarquia Municipal, dispondo de Autonomia Econômico-Financeira e Administrativa.	Nova Santa Bárbara
Drenagem e Resíduos - Prefeitura Municipal de Jataizinho	Drenagem e Resíduos	Jataizinho

INSTITUIÇÃO	ATUAÇÃO	MUNCÍPIO
Sanetran Ambiental S/A	A Sanetran Saneamento Ambiental S/A tem como objetivo, prestar serviços de engenharia sanitária.	-
COPEL	A Copel foi criada em outubro de 1954, é a maior empresa do Paraná e atua com tecnologia de ponta nas áreas de geração, transmissão e distribuição de energia, além de telecomunicações. Opera um abrangente e eficaz sistema elétrico com parque gerador próprio de usinas, linhas de transmissão, subestações, linhas e redes elétricas do sistema de distribuição e um moderno e poderoso sistema óptico de telecomunicações que integra as principais cidades do Estado.	-
COROL - Cooperativa Agropecuária Rolândia S.A	Cooperativa Agroindustrial	Rolândia
MILENIA AGROCIÊNCIAS S.A.	A Milenia Agrociências, indústria do segmento agroquímico, com mais de 40 anos de história no agronegócio, possui duas unidades industriais, sendo uma em Taquari/RS e outra em Londrina/PR, além de 12 Regionais de Vendas distribuída no Brasil que operam o sistema comercial da companhia.	Londrina
OCEPAR - Org. das Coop. Do Estado do Paraná	Cooperativismo.	-
FAEP - Feder. Da Agricultura do Estado do Paraná	A Federação da Agricultura do Estado do Paraná-FAEP tem como objetivo o estudo, a coordenação, defesa e representação legal da categoria econômica rural, tal como agricultura e pecuária, buscando soluções para as questões relacionadas aos interesses econômicos, sociais e ambientais do produtor.	-
Associação dos Aquicultores dos Campos Gerais - A.Aq.C.G	Associação	-
KLABIN	Produção de papéis e embalagens	Telêmaco Borba
KAISER	Indústria de bebidas	Ponta Grossa
Cia. Iguaçu de Café Solúvel	Indústria de café	Cornélio Procópio

INSTITUIÇÃO	ATUAÇÃO	MUNCÍPIO
	SOCIEDADE CIVIL	
Grupo Ecológico Vida Verde	Promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e conscientização pública para preservação do meio ambiente. Promover campanhas para alertar autoridades e a comunidade para manutenção do equilíbrio ambiental e o uso sustentável. Promover e executar pesquisas cientificas sobre assuntos ligados ao meio ambiente.	Cornélio Procópio
Meio Ambiente Equilibrado	É referência em questões urbano-ambientais na região. Suporte a agricultores e pequenos produtores rurais que se interessam em preservar e plantar matas ciliares nas propriedades.	Londrina
UNIFIL	Centro Universitário Filadélfia	Londrina
NUCLEAM/UEPG - Univ. Estadual de Ponta Grossa	Universidade Estadual de Ponta Grossa	Ponta Grossa
Univ. Tec. Federal do Paraná	Universidade Tecnológica Federal do Paraná	-
UEL - Universidade Estadual de Londrina	Universidade Estadual de Londrina	Londrina
ABES - Associação Bras. De Engenharia Sanitária	Desenvolver e aperfeiçoar as atividades relacionadas com a Engenharia Sanitária e Meio Ambiente, e fomentar a consciência social e as ações que atendam às demandas de conservação e melhoria do meio ambiente e da qualidade de vida da sociedade brasileira.	-
AEAPG - Assoc. dos Eng. E Arquitetos de Ponta Grossa	Defender os profissionais de engenharia no exercício de suas atividades, promovendo e fornecendo aos associados soluções práticas para o exercício profissional ético e qualitativo	Ponta Grossa
SENGE - Sind. Dos Eng. No Estado do Paraná	Representar os engenheiros, lutar por seus direitos e interesses	-
Conselho Indígena do Estado do Paraná		-

INSTITUIÇÃO	ATUAÇÃO	MUNCÍPIO
COPATI - Consórcio para Proteção Ambiental do Rio Tibagi	A preocupação com o dramático índice de degradação ambiental detectado no Rio Tibagi levou municípios, a Klabin e membros da Sociedade Civil Organizada a se unirem para criação de uma Instituição com o objetivo de desenvolver projetos direcionados à conscientização ambiental. Assim nasceu em 21 de setembro de 1989 o COPATI – Consórcio Intermunicipal para a Proteção Ambiental do Rio Tibagi, uma Instituição idealizada muito antes das discussões ambientais ganharem força em nosso país. O COPATI foi um dos primeiros Consórcios Intermunicipais de Bacia Hidrográfica criados no Brasil.	Londrina

Fonte: AGUASPARANÁ (2013), Paraná (2009).[16]

24.3. Mobilização Social para as Consultas Públicas

Para a mobilização social e divulgação das consultas públicas do Plano de Bacia do rio Tibagi serão utilizados como meios de comunicação: ofícios, convites eletrônicos, cartazes e faixas, prospectos, publicação em site, carros de som, mídia radiofônica e chamadas televisivas, buscando atingir todos os setores de usuários envolvidos no processo de planejamento da Bacia e o máximo de participantes para os eventos a serem realizados.

A mobilização da mídia local e as redes institucionais de educação, pesquisa e gestão deve contar com o apoio das instituições que compõem o arranjo institucional do Plano de Bacia, as quais poderão retransmitir as informações sobre o conteúdo e o calendário das Consultas Públicas. Será elaborado um quadro institucional de referência constando as lideranças setoriais de representação nos fóruns como órgãos colegiados e conselhos gestores.

As técnicas de Comunicação Social e Divulgação para as Consultas Públicas envolverão os seguintes procedimentos:

a) Informações na rede mundial de computadores

O termo ñinternetò se refere ao sistema de informação global com as seguintes características mínimas: (i) é logicamente ligado por um endereço único global baseado no Internet Protocol (IP) ou suas subsequentes extensões; (ii) é capaz de suportar comunicações usando o Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP) ou suas subsequentes extensões e/ou outros protocolos compatíveis ao IP; e (iii) provê, usa ou torna acessível, tanto publicamente como privadamente, serviços de mais alto nível produzidos na infraestrutura descrita.

[16] AGUASPARANÁ. **Membros do Comitê da Bacia do Rio Tibagi**. Disponível em: http://www.aguasparana.pr.gov.br/arquivos/File/membros_comite_tibagi___.pdf. Acesso em: 25/10/2013.

PARANÁ. Governo do Estado. **Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi ï Módulo 1 ï Diagnóstico.** Curitiba, 2009.

A Internet, como rede mundial de computadores interconectados, é o banco de informações acessíveis a qualquer pessoa que a acesse de qualquer parte do mundo. E um dos motivos que torna a Internet tão diferente das outras invenções humanas é o insignificante período de tempo em que ela precisou para ser usada por milhões de pessoas. A eletricidade (1873), por exemplo, atingiu 50 milhões de usuários depois de 46 anos de existência. O telefone (1876) levou 35 anos para atingir esta mesma marca. A Internet (1995), por sua vez, levou apenas 4 anos para atingir 50 milhões de usuários no mundo. A rede em questão tem revolucionado o mundo da comunicação como nenhuma invenção foi capaz de fazer antes. A Internet é, de uma vez e ao mesmo tempo, um mecanismo de disseminação da informação e divulgação mundial e um meio para colaboração e interação entre indivíduos e seus computadores, independentemente de suas localizações geográficas. Representa um dos mais bem sucedidos exemplos dos benefícios da manutenção do investimento e do compromisso com a pesquisa e o desenvolvimento de uma infraestrutura para a informação.

A história da rede envolve quatro aspectos distintos: (i) a evolução tecnológica que começou com as primeiras pesquisas sobre trocas de pacotes e onde pesquisa atual continua a expandir os horizontes da infraestrutura em várias dimensões como escala, desempenho e funcionalidade de mais alto nível; (ii) os aspectos funcionais e gerenciais de uma infraestrutura operacional complexa e global; (iii) o aspecto social que resultou numa larga comunidade de internautas trabalhando juntos para criar e evoluir com a tecnologia; e (iv) o aspecto de comercialização que resulta numa transição extremamente efetiva da pesquisa numa infraestrutura de informação disponível e utilizável.

A influência da Internet atinge não somente os campos técnicos das comunicações via computadores, mas toda a sociedade, na medida em que usamos cada vez mais ferramentas online para fazer comércio eletrônico, adquirir informação e operar em comunidade. O correio eletrônico (e-mail) foi a primeira aplicação da Internet e continua com um valor inestimável, permitindo a comunicação entre duas ou mais pessoas de uma forma extremamente fácil.

A web (ambiente multimídia da Internet) é outra grande aplicação, que mudou a forma de fazer marketing, a forma de atender aos clientes, a forma de fazer negócios, a forma de educar, a forma de aprender. Atendimento online com visualização online, vídeo de alta qualidade, tradução de conteúdo para outros idiomas, prontuário eletrônico de pacientes com acesso descentralizado pela Internet, ênfase na educação à distância a nível de treinamento de cargos ou tutoriais de classes, pesquisas e eleições interativas, são exemplos de serviços que encontraremos na Internet.

Feitas as considerações acima e validando a importância desse meio de comunicação para a sociedade moderna, o Plano de Bacia do rio Tibagi utilizará um canal eficiente na Rede com o objetivo de um alcance global da informação. Portanto, será criado um atalho para a página eletrônica do Plano da Bacia do rio Tibagi nas páginas dos Comitês, dos órgãos gestores e outorgantes e demais instituições gestoras do uso, pesquisa ou proteção. No site do Instituto das Águas, estarão disponíveis todos os produtos elaborados durante o processo de planejamento, permitindo que os participantes dos eventos tenham acesso à documentação parcial elaborada bem como saber com antecedência os temas que serão discutidos nos próximos eventos.

O site disponibilizado também terá função de permitir contribuições on-line, por meio de espaços específicos para perguntas, sugestões e outras manifestações que venham

enriquecer o processo de construção do Plano. Essa ferramenta estará disponível durante o processo de divulgação e após a realização dos eventos, de forma a colher o maior número de contribuições possíveis. A visita ao site também dará acesso a informações sobre a equipe de coordenação do Plano de Bacia do rio Tibagi, agenda e programação de eventos.

b) Ofício

Os atores sociais identificados no setor governamental serão convidados a participar dos eventos e atividades de suas respectivas áreas de planejamento mediante ofício assinado pela Secretaria Executiva do Comitê de Bacia do Tibagi, com no mínimo 20 dias de antecedência do evento.

Os atores sociais do setor governamental são considerados elementos-chave no processo de mobilização social por se tratarem de agentes identificados como multiplicadores, ou seja, com capacidade de ampliar o envolvimento de diversos segmentos da sociedade de forma significativamente abrangente e potencializada.

c) Convite Eletrônico

Em data próxima à realização dos eventos e atividades relacionadas ao Plano de Bacia do rio Tibagi, os atores sociais envolvidos terão sua convocação reforçada mediante envio de Convite Eletrônico como forma de enfatizar e confirmar a realização o evento.

d) Faixa e Cartaz

Serão produzidos cartazes e faixas de exposição ao ar-livre com informes de programação e agenda dos eventos, além da divulgação do site disponibilizado contendo informações mais detalhadas sobre o Plano de Bacia do rio Tibagi. Os cartazes serão encaminhados aos principais parceiros do Instituto das Águas na elaboração do Plano para serem fixados em locais estratégicos de divulgação.

e) Prospecto (Impresso Publicitário / Folder)

Os prospectos serão elaborados de forma a conter uma explicação sintética dos objetivos do Plano de Bacia do rio Tibagi, suas etapas de elaboração e a importância do processo participativo, além de mapas complementares para maior compreensão do tema. Assim como os cartazes, os prospectos conterão informes de programação, agenda de eventos e endereço do site de divulgação. Os impressos publicitários terão ampla distribuição, incluindo mesmos procedimentos adotados para distribuição dos cartazes.

f) Negociação de mídia gratuita em rádios locais, TVs locais (retransmissoras), jornais impressos de circulação regional e municipal;

Além disso, serão elaborados 300 kits a serem entregues no dia das consultas públicas com as informações das ações tomadas durante o diagnóstico e elaboração do Plano de Bacia do Rio Tibagi. Adicionalmente, serão confeccionados 3 banners de divulgação da elaboração dos Planos de Recursos Hídricos e das Propostas de Enquadramento.

Para um eficaz trabalho participativo, o uso de instrumentos e técnicas apropriadas para tal se torna imprescindível, como o uso de um moderador, da visualização móvel, da problematização, da avaliação. O uso desses instrumentos e técnicas em um processo participativo terá resultados propícios ao desenvolvimento da sociedade na medida em que

se tenham profissionais comprometidos, com postura adequada para orientar o processo junto à sociedade e compilar de forma objetiva os resultados alcançados.

24.4. Orientação Criativa

O diálogo visual aplicado às ações que serão desenvolvidas para as consultas públicas deverá ser padronizado conforme o apresentado no Plano, a fim de que se mantenha a identidade visual já adotada no processo de elaboração do Plano. Manter a tipografia, cores e a aplicação dos mesmos elementos gráficos preservará a ligação já iniciada para com a sociedade. Não desvincular essa identidade representa à continuidade do planejamento na visão da sociedade e não criará a falsa ideia da perda de um projeto antigo para a elaboração de um novo. A figura a seguir apresenta o material já elaborado para o Plano de Bacia Hidrográfica do rio Tibagi.

Figura 24.2 ï Exemplo de Identidade Visual do PBH Tibagi



Fonte: Elaborado pela Consultora

25. PROGRAMAÇÃO DO EVENTO

Nas consultas públicas pretende-se realizar dois momentos distintos: pela manhã serão realizadas as inscrições e na sequência a apresentação do conteúdo do Plano de Bacia do rio Tibagi. À tarde serão realizadas mesas redondas em que serão formados grupos de trabalho para discussão, questionamentos e formulação de propostas para o Plano. Cada grupo contará com a presença de um técnico para mediação e esclarecimentos além de membros representativos da sociedade quais sejam: setor governamental, sociedade civil e usuários. Após o intervalo será aberto o espaço para a apresentação das contribuições e iniciar-se-á o debate com contribuições, críticas e questionamentos. Como proposta preliminar para a programação do evento tem-se:

- Programação:
- 8h00: Inscrições
- 8h30: Abertura Institucional
- 9h00: Palestra Técnica (parte 1): Contextualização do conteúdo do Plano de Bacia do rio Tibagi
- 10h00: Café
- 10h30: Palestra Técnica (parte 2): Apresentação do conteúdo do Plano de Bacia do rio Tibagi pela COBRAPE
- 12h00: Almoço
- 13h00: Formação dos grupos de trabalho (mesa redonda)
- 13h30: Início das Atividades
- 15h30: Café
- 15h30: Debate: contribuições, críticas e questionamentos
- 17h00: Encerramento

a) Abertura Institucional: para a abertura do evento comporão a mesa e poderão fazer uso da palavra:

(i) um representante governamental de cada município envolvido no processo de planejamento;

(ii) pelo menos um representante do Comitê da Bacia envolvido no processo de planejamento;

(iii) o coordenador do processo de elaboração e Apresentação do conteúdo do Plano de Bacia do rio Tibagi, pelo Instituto das Águas; e,

(iv) um representante da COBRAPE.

b) Palestras Técnicas I e II: Serão ministradas duas palestras técnicas, com objetivo de contextualizar o processo de elaboração do Plano de Bacia do rio Tibagi. Dessa forma, serão apresentados:

   (i) relatório do processo de construção do Plano de Bacia do rio Tibagi; e,

   (ii) diagnóstico, cenários e proposições do Plano de Bacia do rio Tibagi.

O relatório do processo de construção do Plano de Bacia do rio Tibagi deverá ser apresentado conjuntamente por técnicos do Instituto das Águas e da COBRAPE; já o diagnóstico, os cenários e as proposições preliminares do Plano de Bacia do rio Tibagi deverão ser apresentados por técnicos da COBRAPE.

Ao final das palestras técnicas será aberto espaço para que os participantes se manifestem, façam ponderações e arguições. Essas contribuições serão consideradas para o fechamento do documento técnico final.

26. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAPAR ï Agência de Defesa Agropecuária do Paraná. **Cálculo de Fósforo de Origem Agropecuária a Montante da Usina de Mauá**. Apresentação *power point*. 09 de agosto de 2012.

ÁGUASPARANÁ. **Cadastro de Outorga de Lançamento de Efluentes**. Instituto das Águas do Paraná. Curitiba, Paraná, 2012.

ÁGUASPARANÁ. **Cadastro de Outorgas de Uso da Água Superficial**. Instituto das Águas do Paraná. Curitiba, Paraná, 2012.

ÁGUASPARANÁ. **Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi**. Instituto das Águas do Paraná. Curitiba, Paraná, 2009.

ÁGUASPARANÁ. **Finalização do Plano das Bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira**. Instituto das Águas do Paraná. Curitiba, Paraná, 2013.

ÁGUASPARANÁ. **Normas Gerais de Outorga.** Paraná, 2010. 06 p.

AGUASPARANÁ. **Vazões Outorgadas para Abastecimento Público**. Instituto de Águas do Paraná. 2009.

AGUASPARANÁ. **Vazões Outorgadas para Abastecimento Rural**. Instituto das Águas do Paraná. Curitiba, 2013.

AGUASPARANÁ. **Vazões Outorgadas para Demanda Industrial**. Instituto das Águas do Paraná. Curitiba, 2013.

ANA - Agência Nacional da Água. **Implementação do Enquadramento em Bacias Hidrográficas.** Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos ï SNIRH Arquitetura computacional e Sistemática. In: Caderno de Recursos Hídricos. vol. 6. Brasil. 2009.

ANA - Agência Nacional da Água. **Atlas de Abastecimento Urbano de Água**. 2010

ANA - Agência Nacional da Água. **Certificado de Avaliação da Sustentabilidade da Obra Hídrica ï CERTOH:** manual do usuário. Brasília, 2009. 49 p.

ANA - Agência Nacional da Água. **Diagnóstico da Bacia do Rio Paranaíba ï TOMO II**. *In*: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Paranaíba ï PRH-Paranaíba. Março de 2013.

ANA - Agência Nacional da Água. **Implementação do Enquadramento em Bacias Hidrográficas**. Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos ï SNIRH Arquitetura computacional e Sistemática. In: Caderno de Recursos Hídricos. vol. 6. Brasil. 2009.

ANA - Agência Nacional da Água. **Panorama da Qualidade das águas Superficiais Brasil: 2012**. 2012.

ANA - Agência Nacional da Água. **TOMO V ï Programa de Efetivação do Enquadramento dos Corpos Hídricos Superficiais da Bacia do Rio Paranaíba**. In: Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paranaíba. Brasil. 2013.

ANA - Agência Nacional da Água. **Atlas BRASIL: Abastecimento Urbano de Água**. Brasília, 2010.

ANA - Agência Nacional da Água. **Diagnóstico da Bacia do Rio Paranaíba ï TOMO II. In: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Paranaíba ï PRH-Paranaíba**. Março de 2013.

ANA - Agência Nacional da Água. **Disponibilidade e Demandas de Recursos Hídricos no Brasil**. Brasília, 2005.

ANEEL ï Agência Nacional de Energia Elétrica. **Banco de Informações de Geração**. Disponível em: < http://www.aneel.gov.br/>. Acesso em: Fevereiro de 2013.

ANEEL ï Agência Nacional de Energia Elétrica. Banco de Informações de Geração. Disponível em: < http://www.aneel.gov.br/>. Acesso em: Fevereiro de 2013.

BOODY, G., VONDRACEK, B.; ANDOW, D. A.; KRINKE, M.; WESTRA, J.; ZIMMERMAN, J.; WELLE, P. Multifunctional Agriculture In The United States. BioScience, v. 55, p. 27-38. 2005.

BRABEC, E.; SCHULTE S.; RICHARDS, P. L. Impervious Surfaces And Water Quality: A Review Of Current Literature And Its Implications For Watershed Planning. Journal of Planning Literature, v. 16, n. 4. Maio 2002.

BRASIL. **Lei Federal nº 9.433/1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. 1997.

BRASIL. Lei Ordinária n° 12.651/2012. Novo Código Florestal de 2012.

BRASIL. **Resolução CNRH nº 91/2008.** Dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos. 2008.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 357/2005**. 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, e dá outras providências. 2005.

BRITES, A. P. Z. Enquadramento dos corpos de água e cobrança pelo uso da água na bacia do rio Pirapama ï PE. In: Revista Engenharia Sanitária e Ambiental. 2006

CENTRO DE HIDRÁULICA E HIDROLOGIA PROF. PARIGOT DE SOUZA. HG-64 - Avaliação do potencial hídrico da região metropolitana de Curitiba. 1990.

CENTRO DE HIDRÁULICA E HIDROLOGIA PROF. PARIGOT DE SOUZA. HG-68 - Regionalização de vazões em pequenas bacias hidrográficas no Estado de Santa Catarina. Curitiba, 1991.

CENTRO DE HIDRÁULICA E HIDROLOGIA PROF. PARIGOT DE SOUZA. HG-77 - Regionalização de vazões em pequenas bacias hidrográficas do Estado do Paraná, 1995.

COMITÊS PCJ. 2011. **Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí**. 2008

Consórcio Energético Cruzeiro do Sul. **Ficha Técnica UHE Mauá.** Disponível em: < http://www.consorciocruzeirodosul.com.br> . Acesso em: Fevereiro de 2013.

DERAL/SEAB. **Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná**. Disponível em: <http://www.seab.pr.gov.br/>. Acesso em: Março 2013.

DUCROS, C. M. J.; JOYCE, C. B. **Field-Based Evaluation Tool For Riparian Buffer Zones In Agricultural Catchments**. Environmental Management, v. 32, n. 2, p. 252-267. Setembro 2003.

EMATER. **Dados de Área Irrigada por tipo de irrigação**. Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural. Curitiba, 2005.

EMATER. **Dados de Área Irrigada por tipo de irrigação**. Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural. Curitiba, 2011.

FEPAM ï Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler ï Instituto de Licenciamento Ambiental do Rio Grande do Sul. **Programa de Lançamento de Efluentes**. Disponível em http://eta.fepam.rs.gov.br:81/documentacoes/uruguai/relatorio03/Cap%208.4%20e%208.5.pdf. Visitado em 04 de fevereiro de 2013.

GOMES, M. C. A. D. A.; PEREZ, L. S. N.; CURCIO, R. L. S. **Avaliação da poluição por fontes difusas afluentes ao reservatório Guarapiranga**. São Paulo: SMA ï Secretaria de Meio Ambiente de São Paulo, 1998.

IBGE. **Censo Demográfico de 1980**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasília, 1980. Disponível em: < http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv16863.pdf>. Acesso em: Março 2013.

IBGE**. Censo Demográfico de 2000**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasília, 2000. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/censo/>. Acesso em: Março 2013.

IBGE. **Censo Demográfico de 2010**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasília, 2010. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/>. Acesso em: Março 2013.

IBGE. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura, dados históricos de 1996 a 2011**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasília, 2011. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pevs/2011/>. Acesso em: Janeiro 2013.

IBGE. **Produção Pecuária Municipal**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasília, 2011.

Instituto Mineiro de Gestão das Águas. **Manual Técnico e Administrativo de Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos no Estado de MG**, Belo Horizonte, 2010. 105 p.

IPEADATA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/>. Acesso em: Dezembro de 2012.

KAVISKI, E.; KRÜGER, C. M.; ILLICH, I. (1993). **Regionalização de vazões médias em pequenas bacias hidrográficas do Estado de Santa Catarina**. In Anais do X Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Gramado, Nov. 1993.

KAVISKI, E.; KRÜGER, C. M.; ILLICH, I. (1994a). ***Computational Method For Regional Analysis Of Flows In Small Watersheds***. First International Conference on Hydroinformatics, Delft, Holanda.

KAVISKI, E.; KRÜGER, C. M.; ILLICH, I. (1994b). **Regionalização de vazões em pequenas bacias hidrográficas no Estado de Santa Catarina**. In Anais do XVI Congresso Latino Americano de Hidráulica, Santiago, Chile.

LANNA, A.E. **Estudo comparativo entre os modelos de cobrança pelos usos da água propostos e em execução atualmente no Brasil.** 2012.

MAXTED, J. R.; SHAVER, E. **The Use Of Retention Basins To Mitigate Stormwater Impacts To Aquatic Life**. Paper presented at the National Conference on Urban Retrofit Opportunities for Water Resources Protection in Urban Areas, Chicago, IL. 1998.

MCCOY, J.; JOHNSTON, K. (2002). **Using ArcGIS Spatial Analyst**. New York ï NY: ESRI, 2002. 232 p.

MMA. **Biodiversidade do Cerrado e Pantanal - áreas prioritárias para conservação: Ministério do Meio Ambiente**. Brasília: MMA, 2007.

NAHON, Iuri Machado. **Sistema de apoio à análise de outorga de lançamento de efluentes para a variável DBO.** Dissertação de Mestrado ï Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

OMERNIK, J. M. **Nonpoint source-stream nutrient level relationships: a nationwide study**. U.S. EPA Report Nº. EPA-600/3-77-105. U.S. Environmental Protection Agency. Corvallis. Oregon. 1977

ONS ï OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO**. Inventário de Dados Técnicos de Aproveitamentos Hidroelétricos.** Disponível em: <http://www.ons.org.br>. Acesso em: Fevereiro de 2013.

OSBORNE, L. L.; KOVACIC, D. A. Riparian Vegetated Buffer Strips In Water-Quality Restoration And Stream Management. Freshwater Biology, v. 29, n. 2, p. 243-258. 1993.

PACHECO, R. P. **Custos para Implementação de Sistemas de Esgotamento Sanitário**. Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental. Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2011.

PARANÁ. Casa Civil do Governo do Estado do Paraná de 1999. **Lei nº 12.726, publicada em Novembro de 1999**. Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos.

PARANÁ. Casa Civil do Governo do Estado do Paraná de 2001. **Decreto Estadual n° 4.646, publicado em Agosto de 2001**. Dispõe sobre o regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos e adota outras providências.

PARANÁ. **Portaria SUREHMA nº 003, de 21 de março de 1991**. Dispõe sobre o enquadramento dos cursos dágua da bacia do rio Tibagi. 1991.

PARANÁ. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Paraná**. Curitiba, 2007.

PARANÁ. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. **Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi**. Curitiba, 2009.

PARANÁ. Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMA). **Informações Vetoriais do Uso e Ocupação do Solo de 2005 da Bacia do rio Tibagi**, fornecido pelo AGUASPARANÁ, 2012.

PARANÁ. Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMA). **Unidades de Conservação**. Curitiba, 2006.

REBOUÇAS, A C.; Braga, B.P.F; Tundisi, J.G. **Águas Doces do Brasil** (Cap. 14). São Paulo, p. 475-508, 2002.

REED, T. & CARPENTER, S. R. **Comparisons Of P-Yield, Riparian Buffer Strips, And Land Cover In Six Agricultural Watersheds**. Ecosystems, v. 5, n. 6, p.568-577. Setembro, 2002.

SALAS, I. H.; MARTINO, P. **Metodologías Simplificadas para la Evaluacíon de Eutroficacion em Lagos Cálidos Tropicales**. Lima: CEPIS ï Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y ciências del Ambiente. OPS/CEPIS/PUB/01. 63p. 2001.

SANEPAR. **Listagem das Estações de Tratamento de Esgoto na Bacia hidrográfica do rio Tibagi**. Material disponibilizado pela Companhia de Saneamento do Paraná. 2012.

SANEPAR. **Vazões Captadas para o Abastecimento Urbano**. Companhia de Saneamento do Paraná. Curitiba, 2011.

SEMA. Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Unidades de Conservação na Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi**. Material digital ï shapefiles. 2006.

SILVA, Luciano Meneses Cardoso da; MONTEIRO, Roberto Alves. **Outorga de direito de uso de recursos hídricos: uma das possíveis abordagens.** Brasília, [2001?]. 42 p.

SNIS ï Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. PMSS ï Programa de Modernização do Setor Saneamento. 2010. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/>. Acesso em: Outubro 2010.

SNIS ï Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto**. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. 2010.

SUDENE. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. **Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste**. Recife, 1980.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias**. Departamento deEngenharia Sanitária e Ambiental. Belo Horizonte. Minas Gerais, 2005.