REV.	DATA	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
0	22/12/2016	Emissão Inicial		

ELABORAÇÃO DO PLANO DAS BACIAS: PIRAPÓ E PARANAPANEMA 3 E 4

Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos Piraponema

PRODUTO 09: RELATÓRIO TÉCNICO FINAL TOMO I

ELABORADO: B.M.R.		APROVADO: Aída Maria Pereira Andreazza ART Nº 92221220140680318 CREA Nº 5061339738-SP		
VERIFICADO: J.M.J		COORDENADOR GERAL: Danny Dalberson de Oliveira ART Nº 92221220141097591 CREA Nº 0600495622-SP		
Nº (CLIENTE):		DATA:	22/12/2016	FOLHA:
Nº ENGECORPS:	1261-IAP-31-GL-RT-0009-R0	REVISÃO:	R0	1/255

INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ

AGUASPARANÁ

Elaboração do Plano das Bacias: Pirapó e Paranapanema 3 e 4

Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos Piraponema

PRODUTO 09: RELATÓRIO TÉCNICO FINAL

TOMO I

PLANO DAS BACIAS: PIRAPÓ E PARANAPANEMA 3 E 4

ENGECORPS ENGENHARIA S.A.

1261-IAP-31-GL-RT-0009-R0

Dezembro / 2016

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEG – Área Estratégica de Gestão

AGUASPARANÁ – Instituto das Águas do Paraná

ANA – Agencia Nacional de Águas

AMUSEP – Associação dos Municípios do Setentrião Paranense

AMUNPAR – Associação dos Municípios do Noroeste Paranense

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

COPEL – Companhia Paranaense de Energia Elétrica

CTPLAN – Comissão Técnica do Comitê de Bacias

IAP – Instituto Ambiental do Paraná

IAPAR – Instituto Agronômico do Paraná

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social

ITCG – Instituto de Terras Cartografia e Geociências do Paraná

PLERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos

PROBIO - Projeto Nacional de Ações Integradas Público Privadas para Biodiversidade

RPPN – Reserva Particulares do Patrimônio Natural

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação

UC – Unidades de Conservação

UGRHI – Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SANEPAR – Companhia de Saneamento do Paraná

SEMA – Secretaria Estadual de Meio Ambiente

ÍNDICE

PÁG.

APRESENTAÇÃO 9
1. INTRODUÇÃO 11
2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DAS BACIAS DA UGRHI PIRAPONEMA 14
2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA UGRHI E DAS AEGS 14
2.2 MEIO FÍSICO 22
2.2.1 Aspectos Climáticos 22
2.2.2 Relevo 23
2.2.3 Recursos Hídricos Superficiais 26
2.2.4 Recursos Hídricos Subterrâneos 27
2.2.5 Qualidade das Águas 31
2.2.6 Eventos Críticos 40
2.3 MEIO BIÓTICO 46
2.3.1 Unidades de Conservação 46
2.4 MEIO SOCIOECONÔMICO 52
2.4.1 Dinâmica Socioespacial 52
2.4.2 Dinâmica Populacional 53
2.4.3 Dinâmica Econômica 58
2.4.4 Saneamento Básico 60
2.5 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO - ATUAL 62
2.6 USOS NÃO CONSUNTIVOS DOS RECURSOS HÍDRICOS 64
2.6.1 Geração de Energia Hidrelétrica 64
2.6.2 Navegação 67
2.6.3 Lazer 69
2.6.4 Mineração 69
3. DISPONIBILIDADES HÍDRICAS 72
3.1 RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS 72
3.2 RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS 79

4. DEMANDAS DE USOS CONSUNTIVOS ATUAIS 82
4.1 DEMANDAS SUPERFICIAIS 82
4.1.1 Abastecimento Urbano 82
4.1.2 Abastecimento da População Rural 83
4.1.3 Dessedentação Animal 85
4.1.4 Abastecimento Industrial 85
4.1.5 Irrigação 85
4.1.6 Aquicultura 88
4.1.7 Comércio e Serviço 88
4.1.8 Síntese das Demandas de Recursos Hìdricos Superficiais 91
4.2 DEMANDAS SUBTERRÂNEAS 93
4.2.1 Abastecimento Público Urbano 93
4.2.2 Abastecimento da População Rural 93
4.2.3 Outros Usos Consuntivos dos Recursos Hídricos Subterrâneos 95
4.2.4 Síntese das Demandas de Recursos Hídricos Subterrâneos 97
4.3 TOTALIZAÇÃO DAS DEMANDAS DE USOS CONSUNTIVOS DOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEOS 98
5. BALANÇO ENTRE DISPONIBILIDADES HÍDRICAS E DEMANDAS ATUAIS 100
5.1 BALANÇO HÍDRICO DE ÁGUAS SUPERFICIAIS 103
5.2 BALANÇO HÍDRICO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS 110
6. ANÁLISE QUALITATIVA ATUAL DA UGRHI PIRAPONEMA 112
6.1 CARGAS POLUENTES GERADAS E REMANESCENTES NO CENÁRIO ATUAL 113
6.1.1 Carga Potencial Doméstica Gerada/Remanescente da População Urbana e Rural 113
6.1.2 Carga Potencial Gerada/Remanescente dos Rebanhos Animais 113
6.1.3 Carga Potencial de Fósforo Gerada/Remanescente por Áreas Agrícolas, Pastagens e Reflorestamento/Vegetação Nativa 114
6.1.4 Carga Potencial de DBO Gerada/Remanescente por Atividades Industriais 115
6.1.5 Totalização das Cargas Poluentes por AEG e Bacia Hidrográfica 115
6.2 BALANÇO HÍDRICO QUALITATIVO ATUAL 117

7. COMPOSIÇÃO DOS CENÁRIOS FUTUROS ALTERNATIVOS 122
7.1 METODOLOGIA PARA A ESTRUTURAÇÃO DOS CENÁRIOS ALTERNATIVOS DE DEMANDAS 122
7.2 PROJEÇÕES DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO 125
7.2.1 Critérios e Procedimentos Adotados para as Projeções 125
7.2.2 Síntese da Estruturação dos Cenários 138
8. DEMANDAS DE USOS CONSUNTIVOS NOS CENÁRIOS FUTUROS ALTERNATIVOS 140
8.1 DEMANDAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS 140
8.1.1 Abastecimento Público Urbano 140
8.1.2 Abastecimento da População Rural 140
8.1.3 Irrigação 140
8.1.4 Abastecimento Industrial 141
8.1.5 Dessedentação Animal 141
8.1.6 Aquicultura 141
8.1.7 Comércio, Serviços e Administração Pública 142
8.1.8 Saneamento Básico 142
8.1.9 Síntese das Demandas de Recursos Hídricos Superficiais 142
8.1.10 Síntese das Demandas de Recursos Hídricos Subterrâneos 147
8.2 TOTALIZAÇÃO DAS DEMANDAS DE USOS CONSUNTIVOS DOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEOS 151
9. BALANÇO ENTRE DISPONIBILIDADES HÍDRICAS E DEMANDAS FUTURAS 153
9.1 BALANÇO HÍDRICO DE ÁGUAS SUPERFICIAIS 153
9.2 BALANÇO HÍDRICO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS 178
10. ANÁLISE QUALITATIVA DA UGRHI PIRAPONEMA NOS CENÁRIOS FUTUROS ALTERNATIVOS 181
10.1 CARGAS POLUENTES GERADAS/REMANESCENTES NOS CENÁRIOS FUTUROS ALTERNATIVOS 181
10.1.1 Carga Potencial Doméstica Gerada/Remanescente da População Urbana e Rural 181
10.1.2 Carga Potencial Gerada/Remanescente dos Rebanhos de Animais 181
10.1.3 Carga Potencial de Fósforo Gerada por Áreas Agrícolas, Pastagens e Reflorestamento / Vegetação Nativa 182
10.1.4 Carga Potencial de DBO Gerada por Atividades Industriais, Comércio e Serviços 183

10.1.5 Totalização das Cargas Poluentes por AEG e Bacia Hidrográfica 183

10.2 Balanço Hídrico Qualitativo nos Cenários Futuros Alternativos 191

11. EFETIVAÇÃO DO REENQUADRAMENTO 198

11.1 Enquadramento Atual dos Corpos d'Água da UGRHI Piraponema 199

11.2 O Processo para Atualização do Enquadramento 203

11.3 Estabelecimento de Critérios para Reenquadramento dos Corpos d'Água 203

11.3.1 Vazão de Referência 204

11.3.2 Parâmetro Prioritário para o Enquadramento 204

11.3.3 Horizonte Temporal do Reenquadramento 204

11.4 Determinação dos Usos Preponderantes e Mais Restritivos dos Recursos Hídricos Atuais e Futuros 205

11.5 Qualidade futura das Águas da UGRHI Piraponema 206

11.6 Proposta de Reenquadramento Dos Corpos d'água Da UGRHI Piraponema 208

11.7 Plano de Efetivação Do Enquadramento 213

11.7.1 Definição de Metas Progressivas 213

11.7.2 Ações e Medidas Necessárias para Efetivação do Enquadramento 213

11.7.1 Estimativas dos Custos das Ações para Reenquadramento e Cronograma de Investimentos 221

12. PLANO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DA UGRHI PIRAPONEMA 224

12.1 Definição das Metas do Plano de Bacias 224

12.2 Pré-Seleção de Estudos, Projetos e Programas 227

12.3 Estimativas de Investimentos 229

12.4 Cronograma Físico-Financeiro 229

12.5 Avaliação e Monitoramento do Plano 231

12.6 Indicadores de Avaliação 232

13. ESTUDOS ESPECÍFICOS 235

13.1 Cobrança Pelo Uso dos Recursos Hídricos 235

13.1.1 Finalidades da Cobrança 235

13.1.2 Critérios de cobrança 237

13.1.3 Aplicação dos Recursos da Cobrança 238

13.1.4 Estimativa de Valores Arrecadados com a Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos . 239

13.1.5 Comparação Entre Estimativa de Valores Arrecadados com a Cobrança e Investimentos Propostos 243

13.1.6 Impacto da Cobrança sobre os Usuários 244

13.1.7 Fases de Implantação da Cobrança 245

13.2 OUTORGA DE DIREITO DE USO DOS RECURSOS HÍDRICOS 247

13.2.1 O Processo de Outorga 247

13.2.2 Usos Sujeitos à Outorga 248

13.2.3 Critérios Técnicos para a Concessão das Outorgas 249

13.2.4 Cadastramento de Usos, Obtenção e Regularização das Outorgas 255

APRESENTAÇÃO

Este relatório constitui o Tomo I do Produto 09 - Relatório Técnico Final dos estudos integrantes do contrato nº 08/2014, referente à elaboração do Plano das Bacias do Pirapó e Paranapanema 3 e 4 (Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI – Piraponema), adjudicado pelo Instituto das Águas do Paraná – AGUASPARANA – à ENGECORPS Engenharia S.A., com Ordem de Serviço emitida pelo AGUASPARANÁ em 16 de junho de 2014.

O Relatório Técnico Final integra o conteúdo da Etapa 4 – Consolidação do Plano, representando o conjunto de ações e propostas do Plano de Bacias do Pirapó e Paranapanema 3 e 4, como fruto das conclusões e resultados obtidos em todas as etapas anteriores, consubstanciadas em um conjunto de 8 relatórios já apresentados à ÁGUASPARANÁ.

Atendendo ao que determina o Termo de Referência (TdR) que orienta a elaboração dos estudos, este produto tem como objetivo, além de reunir e apresentar todos os resultados obtidos, possibilitar a posterior elaboração do Produto 10: Relatório Síntese.

Para tanto, os estudos desenvolvidos nas etapas anteriores foram reunidos, e seus conteúdos foram estruturados na forma de Tomos, da seguinte forma:

- **Tomo I – Plano das Bacias: Pirapó e Paranapanema 3 e 4**, apresenta, de forma sucinta, todos os resultados obtidos nas etapas de elaboração do Plano;
- **Tomo II – Caracterização da UGRHI Piraponema**
  - **Volume I – Textos,** apresenta os aspectos relativos aos meios físico, biótico e socioeconômico das bacias do Pirapó e Paranapanema 3 e 4, dirigidos ao conhecimento dos temas relacionados com os recursos hídricos e seus usos não consuntivos. Aborda também a distribuição geográfica das diferentes tipologias de uso do solo na UGRHI Piraponema.
  - **Volume II – Anexos,** apresenta os dados utilizados para subsidiar a caracterização da UGRHI Piraponema.
- **Tomo III – Disponibilidades Hídricas, Demandas e Balanço Hídrico Atual**

- **Volume I – Textos,** apresenta o diagnóstico das disponibilidades hídricas e das demandas atuais, e os resultados do balanço hídrico entre disponibilidades e demandas, considerando águas superficiais e subterrâneas. Aborda também as cargas poluentes e o balanço hídrico qualitativo atual da UGRHI Piraponema.
- **Volume II – Anexos,** apresenta os dados utilizados para subsidiar o diagnóstico do cenário atual da UGRHI Piraponema.

- **Tomo IV – Demandas e Balanço Hídrico nos Cenários Alternativos,** apresenta os cenários alternativos de demandas futuras, e a realização do balanço hídrico entre disponibilidades e demandas projetadas para o horizonte de planejamento do ano de 2030, considerando águas superficiais e subterrâneas. Aborda também as cargas poluentes e o balanço hídrico qualitativo UGRHI Piraponema nos cenários futuros alternativos.

- **Tomo V – Efetivação do Reenquadramento,** mostra o enquadramento atual dos cursos d´água, a verificação de atendimento ao enquadramento atual em função das cargas atual e futuras, os estudos para o Reenquadramento de Corpos D'água, e o Plano para Efetivação do Reenquadramento, com a proposição de redução de cargas poluentes para o cenário proposto, que tornem o reenquadramento efetivo.

- **Tomo VI – Plano das Bacias Hidrográficas da UGRHI Piraponema,** reúne as propostas de ações e intervenções do Plano das Bacias da UGRHI Piraponema, o Plano de Investimentos e Indicadores de Avaliação e do Monitoramento das Ações do Plano das Bacias.

- **Tomo VII – Estudos Específicos** apresenta os estudos para as Prioridades para Outorga de Direitos de Uso dos Recursos Hídricos, e as Diretrizes e Critérios para Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos.

1. INTRODUÇÃO

O Estado do Paraná se caracteriza como um dos mais importantes do País em relação à produção agrícola e industrial, apresentando a sexta maior população do País. Destaca-se na produção de energia hidrelétrica e apresenta uma ampla rede de Unidades de Conservação. Neste contexto, os recursos hídricos se configuram como elemento fundamental no processo produtivo multissetorial, no abastecimento humano e animal e na manutenção de ambientes protegidos, influenciando o desenvolvimento das regiões que compõem o Estado.

Sendo assim, é necessário implementar mecanismos que auxiliem na gestão dos recursos hídricos visando minimizar problemas e garantir a manutenção da sua quantidade e qualidade. O Plano de Bacia Hidrográfica é o instrumento de gestão territorial que visa identificar o cenário atual de demandas e disponibilidades hídricas da bacia, em função das condicionantes socioeconômicas e ambientais. A partir disso, elabora projeções, visando auxiliar o estabelecimento de diretrizes e programas a serem implantados, tendo como suporte os demais instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos previstos em legislação – outorga, cobrança, enquadramento dos corpos d'água, sistema de informações e monitoramento.

As bacias hidrográficas se caracterizam como o recorte territorial no qual os usos e os conflitos relacionados à água se espacializam, em que as demandas e as disponibilidades hídricas se apresentam e devem ser avaliadas, sendo a gestão dos recursos hídricos o condicionante básico para a manutenção da qualidade ambiental e para o desenvolvimento econômico e social.

O presente relatório, Tomo I - Plano das Bacias: Pirapó e Paranapanema 3 e 4, está estruturado nos seguintes capítulos:

- **Capítulo 2 - Caracterização Geral das Bacias da UGRHI Piraponema**, que descreve os aspectos relativos aos meios físico, biótico e socioeconômico. No âmbito do meio físico, foram descritos: geologia, hidrogeologia, hidrologia e pedologia. Para a caracterização do meio biótico foram abordados: cobertura vegetal, Unidades de Conservação e Áreas Prioritárias para Conservação. O meio socioeconômico foi descrito, por sua vez, a partir dos seguintes temas: população e dinâmica

demográfica; distribuição territorial da população e grau de urbanização; comunidades tradicionais (indígenas e quilombolas); atividades econômicas; infraestrutura regional; infraestrutura hídrica existente e saneamento básico. Aborda a gestão na UGRHI, sua divisão em Àreas Estratégicas de Gestão (AEGs); apresenta composição de uso e ocupação do solo por AEG considerando o cenário atual da UGRHI; e apresenta os usos não consuntivos dos recursos hídricos na UGRHI, tais como lazer, geração de energia elétrica, mineração e navegação.

- **Capítulo 3 - Disponibilidades Hídricas**, apresenta os resultados da disponibilidade hídrica , tanto para os recursos hídricos superficiais quanto subterrâneos. Os dados de disponibilidade serão utilizados na composição dos balanços hídricos para a situação atual e nos cenários alternativos futuros.

- **Capítulo 4 - Demandas de Usos Consuntivos Atuais,** trata do cálculo das demandas de usos consuntivos dos recursos hídricos, no cenário atual da UGRHI Piraponema. As demandas são apresentadas em função da fonte de captação, superficial ou subterrânea.

- **Capítulo 5 - Balanço entre Disponibilidades Hídricas e Demandas Atuais**, que apresenta os resultados da relação demandas/disponibilidades para as águas superficiais e subterrâneas da UGRHI, identificando os corpos d'água com maior criticidade no resultado do balanço hídrico.

- **Capítulo 6 – Análise Qualitativa Atual da UGRHI Piraponema,** apresenta as estimativas para as cargas aportantes aos corpos hídricos da UGRHI no cenário atual, e o resultado do balanço hídrico qualitativo.

- **Capítulo 7 - Composição dos Cenários Futuros Alternativos**, trata dos critérios adotados na composição dos cenários alternativos futuros: tendencial, exploratório e normativo em função das projeções de evolução da cobertura dos diferentes tipos de uso e ocupação do solo na UGRHI.

- **Capítulo 8 - Demandas de Usos Consuntivos nos Cenários Futuros Alternativos,** que mostra os resultados das demandas de usos consuntivos dos recursos hídricos,

para os três cenários alternativos futuros da UGRHI . As demandas são apresentadas em função da fonte de captação, superficial ou subterrânea.

- **Capítulo 9 - Balanço entre Disponibilidade Hídrica e Demandas Futuras**, que apresenta os resultados da relação demandas/disponibilidades para as águas superficiais e subterrâneas da UGRHI, nos três cenários alternativos considerados, identificando os corpos d'água com maior criticidade no resultado do balanço hídrico.

- **Capítulo 10 – Análise Qualitativa da UGRHI Piraponema nos Cenários Futuros Alternativos,** apresenta as estimativas para as cargas aportantes aos corpos hídricos da UGRHI nos cenários futuros, e o resultado do balanço hídrico qualitativo.

- **Capítulo 11 - Efetivação do Reenquadramento**, contemplando a proposição de novas classes de usos, a análise para os cenários tendencial e proposto, e a identificação de ações para efetivar o reenquadramento no cenário de 2030 do plano.

- **Capítulo 12 - Plano das Bacias Hidrográficas da UGRHI Piraponema**, com a apresentação das propostas de ações e intervenções e do plano de investimentos do Plano das Bacias da UGRHI Piraponema.

- **Capítulo 13 - Estudos Específicos**, que trata dos instrumentos para efetivação da Política de Gestão dos Recursos Hídricos, descrevendo os processos e metas relacionados à outorga de direito de uso dos recursos hídricos e à cobrança sobre o uso dos recursos hídricos. Com relação a este último, apresenta a estimativa de arrecadação com a cobrança.

2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DAS BACIAS DA UGRHI PIRAPONEMA

O presente capítulo aborda sucintamente os aspectos físico, biótico, socioeconômico e institucional das bacias do Pirapó e Paranapanema 3 e 4, destacando aqueles de maior relevância ao contexto dos recursos hídricos. A caracterização completa das bacias da Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHI Piraponema pode ser consultada no Tomo II - Caracterização da UGRHI Piraponema.

2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA UGRHI E DAS AEGS

O estado do Paraná é drenado por dezesseis bacias hidrográficas e doze Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI´s) para fins de planejamento e administração dos recursos hídricos.

As dezesseis bacias do estado são listadas no Quadro 2.1, sendo destacadas em negrito as que são objeto do presente Plano:

QUADRO 2.1 - BACIAS HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DO PARANÁ

Bacias Hidrográficas do Estado do Paraná		
Cinzas	**Pirapó**	Iguaçu
Itararé	**Paranapanema 3**	Ivaí
Paranapanema 1	**Paranapanema 4**	Litorânea
Paranapanema 2	Piquiri	Ribeira
-	Paraná 1, 2 e 3	Tibagi

A Resolução n.º 49/2006 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos definiu doze Unidades Hidrográficas de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (UGRHI´s), cuja abrangência pode ser a bacia hidrográfica na sua totalidade, um conjunto de bacias hidrográficas ou parte de bacias hidrográficas. As doze Unidades Hidrográficas no território paranaense são apresentadas no Quadro 2.2.

QUADRO 2.2 - UNIDADES HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DO PARANÁ

Unidades Hidrográficas do Estado do Paraná		
Cinzas/Itararé/ Paranapanema 1 e 2	Alto Ivaí	Alto Iguaçu/Ribeira
Pirapó / Paranapanema 3 e 4	Baixo Ivaí / Paraná 1	Médio Iguaçu
Litorânea	Alto Tibagi	Baixo Iguaçu
Paraná 3	Baixo Tibagi	Piquri/ Paraná 2

A área objeto deste Plano é a Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI Piraponema, que agrupa três bacias hidrográficas: do rio Pirapó, e Paranapanema 1 e 2. A UGRHI abrange uma área de 13.147 km², onde vive, segundo dados do Censo Demográfico de 2010 do IBGE, uma população de aproximadamente 830 mil habitantes.

QUADRO 2.3 - ÁREA DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DESTE ESTUDO EM RELAÇÃO AO TERRITÓRIO PARANAENSE

Bacia	km²	%
Paranapanema 3	3.784,10	1,93
Paranapanema 4	4.265,02	2,17
Pirapó	5.098,92	2,60
Unidade Hidrográfica Piraponema	13.147,33*	6,69
Estado do Paraná	196.490,10	100

A Figura 2.1 ilustra as doze Unidades Hidrográficas do estado, destacando a unidade em estudo (6), apresentada em cor amarela, situada no quadrante nordeste, na divisa com o estado de São Paulo.

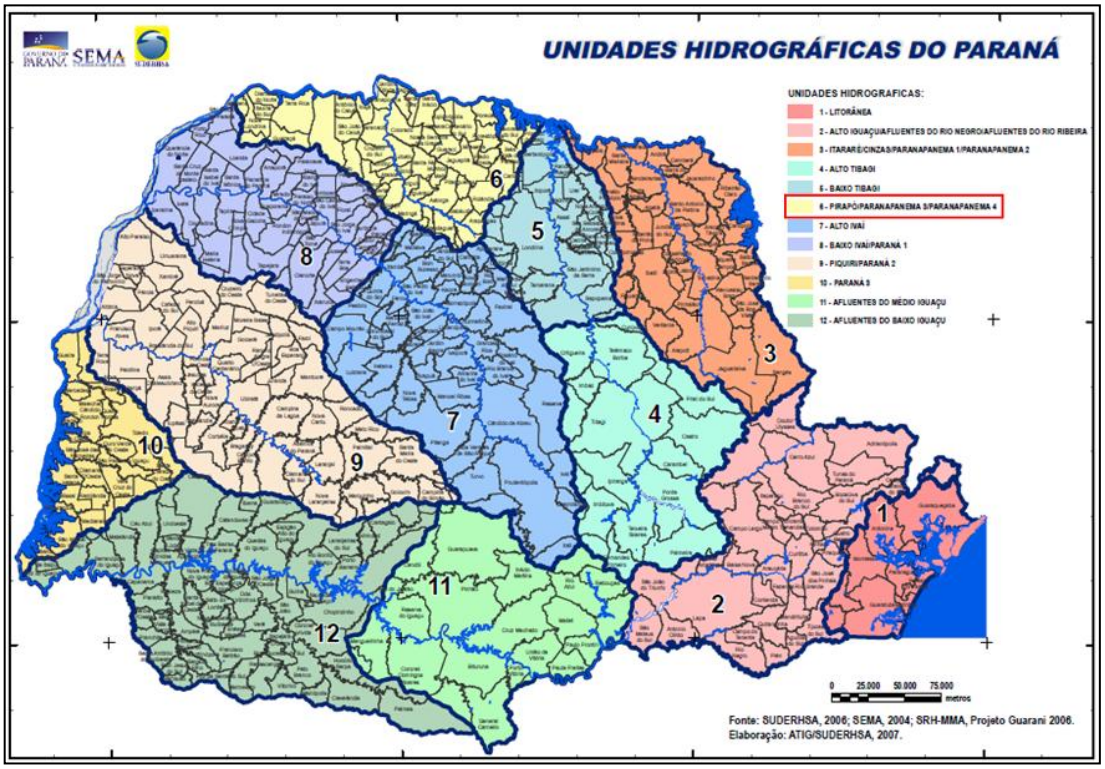


Figura 2.1 - Mapa das Unidades Hidrográficas do estado destacando a área de estudo.

A UGHRI Piraponema, agrupada a mais duas Unidades Hidrográficas do Paraná, drenam a vertente esquerda do rio Paranapanema. Juntamente com mais três Unidades do estado de São Paulo formam a bacia do Paranapanema, que drena o norte do Paraná e o sul de São Paulo, integrando a bacia do rio Paraná.

O estado do Paraná representa 21% da área drenada pelo rio homônimo, sendo que a Unidade Hidrográfica do Piraponema representa 1,5% da bacia do rio Paraná e aproximadamente 7% do território estadual do Paraná.

Conforme Figura 2.2 a Unidade estudada localiza-se na porção oeste da bacia do Paranapanema e contribui para o baixo curso deste rio, que é um dos principais afluentes do rio Paraná.

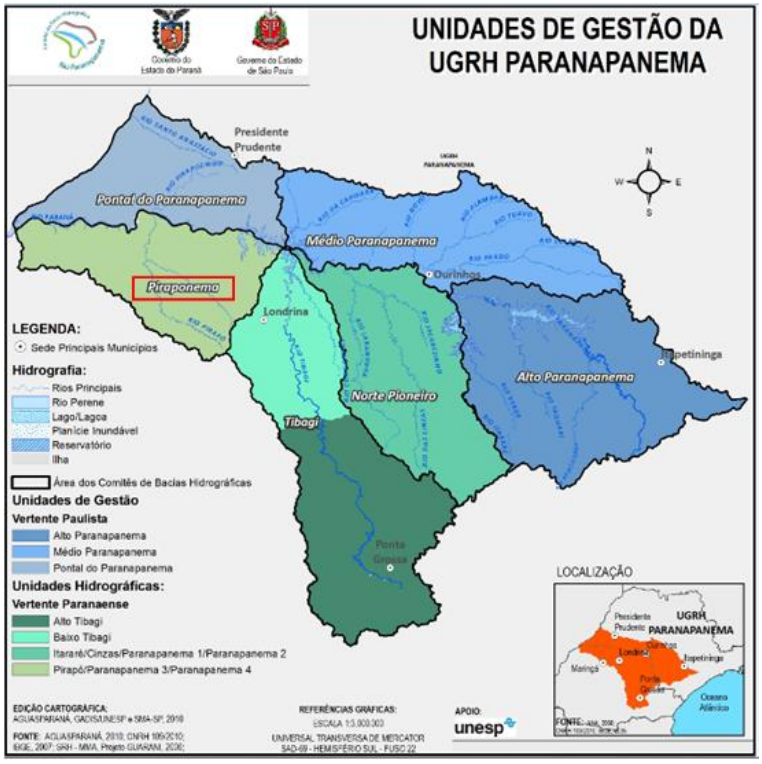


Figura 2.2 - Unidade Hidrográfica Piraponema inserida na bacia do Paranapanema

A seguir, apresentam-se o mapa de Localização e Acessos da UGRHI Piraponema (Figura 2.3), mostrando também as bacias hidrográficas que a compõem.

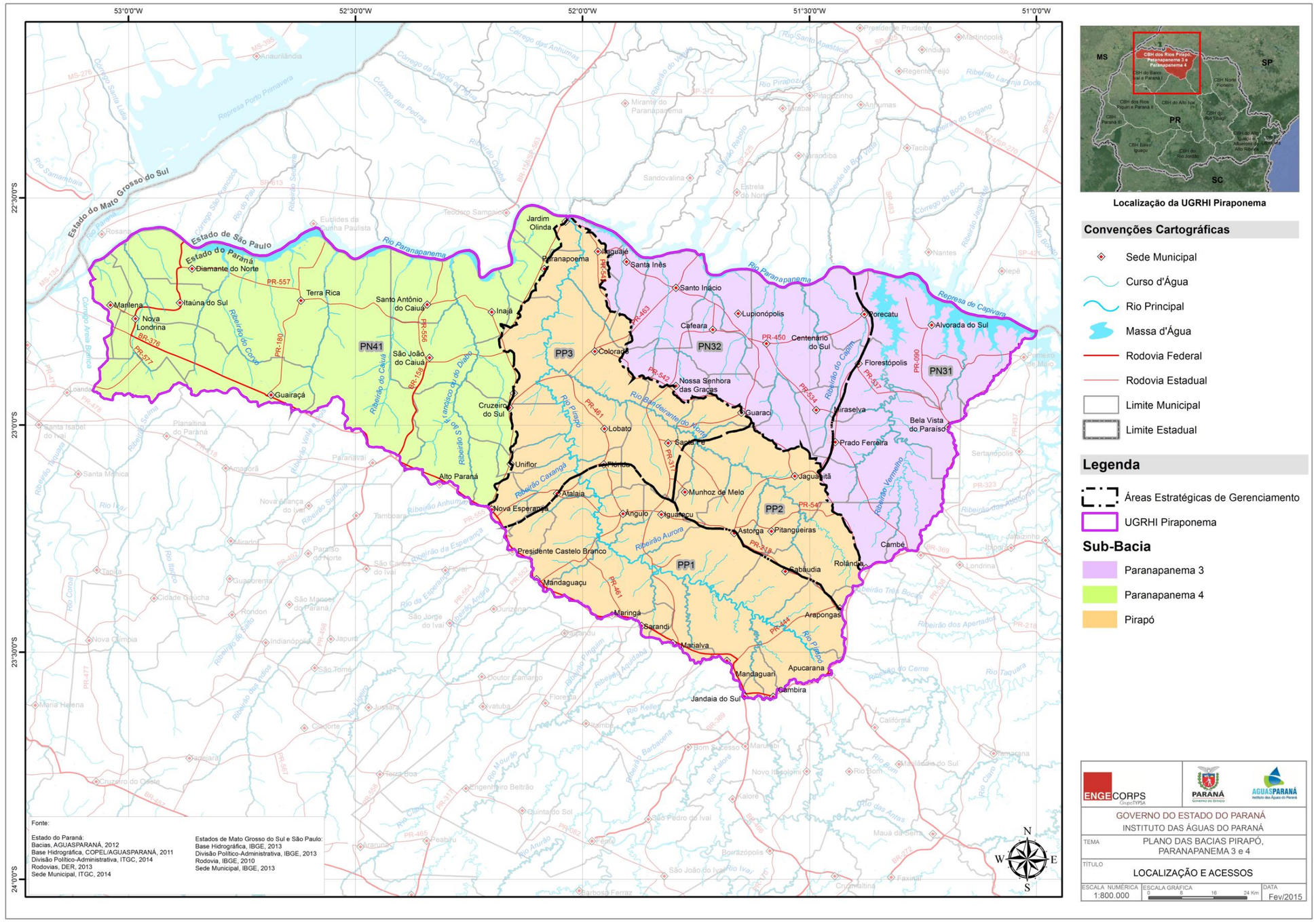


Figura 2.3 - Mapa de Localização e Acessos da UGRHI Piraponema

O Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Paraná (PLERH) propôs Áreas Estratégicas de Gestão (AEGs), subdividindo as bacias hidrográficas do estado a partir de critérios diferenciadores, visando otimizar o monitoramento dos recursos hídricos. Para definição das AEGs foram consideradas as principais condicionantes ambientais e antrópicas, como os mananciais de abastecimento de água, aquíferos subterrâneos, grandes indústrias ou os aglomerados industriais, usinas hidrelétricas, demanda por abastecimento público e rede de monitoramento. A descrição completa da metodologia para a divisão da UGRHI por AEGs pode ser consultada no Tomo II - Caracterização da UGRHI Piraponema.

Dentre os objetivos das AEGs, destacam-se:

- homogeneizar o recorte territorial de gestão, o que facilita o controle da informação, a padronização dos planos de bacia a gestão integrada dos recursos hídricos;
- monitorar os efeitos das ações previstas no Plano Estadual na quantidade e qualidade dos recursos hídricos;
- servir como elemento de entrada para os recortes territoriais dos planos de bacia, podendo ser criadas outras escalas mais detalhadas de análise dentro deste recorte espacial;
- subsidiar a emissão de outorgas, fornecendo os limites máximos de vazões outorgáveis nessas sub-bacias.

Na Unidade Hidrográfica do Piraponema, o PLERH delimitou seis AEGs, sendo que a bacia do Paranapanema 3 apresenta duas áreas e a do Paranapanema 4, apenas uma. Já a bacia do Pirapó foi subdividida em três AEGs, ilustradas no mapa da Figura 2.4.

Figura 2.4 - Mapa da Unidade Hidrográfica Piraponema

A divisão atual da bacia do Pirapó segmenta a bacia em três áreas, sendo uma no baixo vale e duas no alto vale, que seguem das cabeceiras para o sul, até o médio vale, passando por áreas com relevo, geologia, usos e diversos outros componentes ambientais e antrópicos distintos da região norte da bacia.

Como o presente Plano de Bacias avaliou os aspectos ambientais e antrópicos da UGRHI numa escala mais detalhada que a do Plano Estadual, os estudos realizados possibilitaram a avaliação da proposição de novas divisões territoriais a partir dos critérios estabelecidos pelo Plano Estadual. A partir dos resultados e da discussão realizada com a CTPlan do Comitê do Piraponema, foram delimitadas 22 AEGs, tomando como base as seis preexistentes definidas pelo PLERH. A bacia do Paranapanema 3 contará com seis (06) áreas, a bacia do Paranapanema 4 com cinco (05) e a bacia do Pirapó com onze (11), como mostrado no Quadro 2.4. No Tomo II é apresentada a metodologia e os critérios aplicados para essa divisão.

QUADRO 2.4 - AEGs NA UGRHI PIRAPONEMA

Bacia	AEGs Atuais	AEGs Propostas
Paranapanema 3	Paranapanema 3 - 01	PN 31
	Paranapanema 3 - 02	PN 32
	Paranapanema 3 - 03	PN 33
		PN 34
		PN 35
		PN 36
Paranapanema 4	Paranapanema 4 - 01	PN 41
		PN 42
		PN 43
		PN 44
		PN 45
Pirapó	Pirapó – 01	PP 01
		PP 02
		PP 03
		PP 04
		PP 05
		PP 06
		PP 07
		PP 08
		PP 09
		PP 10
		PP 11

A seguir, na Figura 2.5 são ilustradas as AEGs propostas.

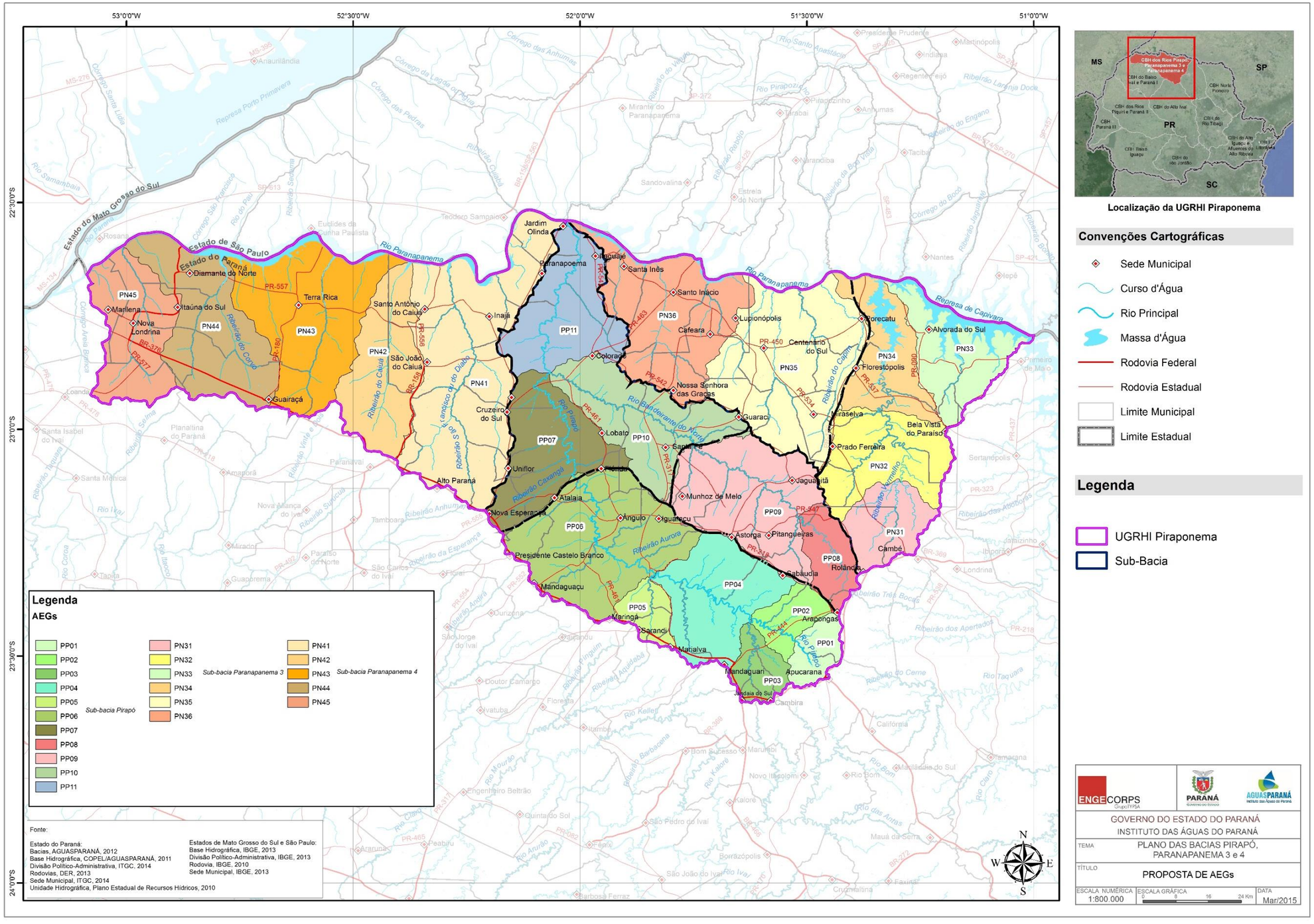


Figura 2.5 - Mapa das Propostas de AEGs para a UGRHI Piraponema

2.2 MEIO FÍSICO

2.2.1 Aspectos Climáticos

Como a área foco do Plano situa-se entre as latitudes 22^0 e 24^0 sul, caracteriza-se por um clima subtropical típico, havendo uma estação seca nos meses de inverno, que apresenta o trimestre mais seco entre junho e agosto, sendo a época mais úmida o verão (IAPAR, 2000). As temperaturas médias da região noroeste do Paraná oscilam entre valores inferiores a 18^0 C (temperatura média do mês mais frio) e valores superiores a 22^0 C (temperatura média do mês mais quente), sendo o clima classificado como Subtropical Úmido Mesotérmico, com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões quentes (Cfa).

A precipitação média anual na maior parte da UGRHI varia entre 1.400 e 1.600 mm, sendo a bacia do Paranapanema 4, situada mais a oeste, um pouco mais seca. No trimestre mais úmido, indicado na figura da esquerda, a chuva é bem distribuída pela Unidade, concentrando em média 600 mm, o que equivale a 40% da precipitação anual. No trimestre mais seco, indicado na figura da direita, a precipitação é menor do sul para o norte da bacia, podendo chegar 150 mm na divisa com São Paulo (Figura 2.6).

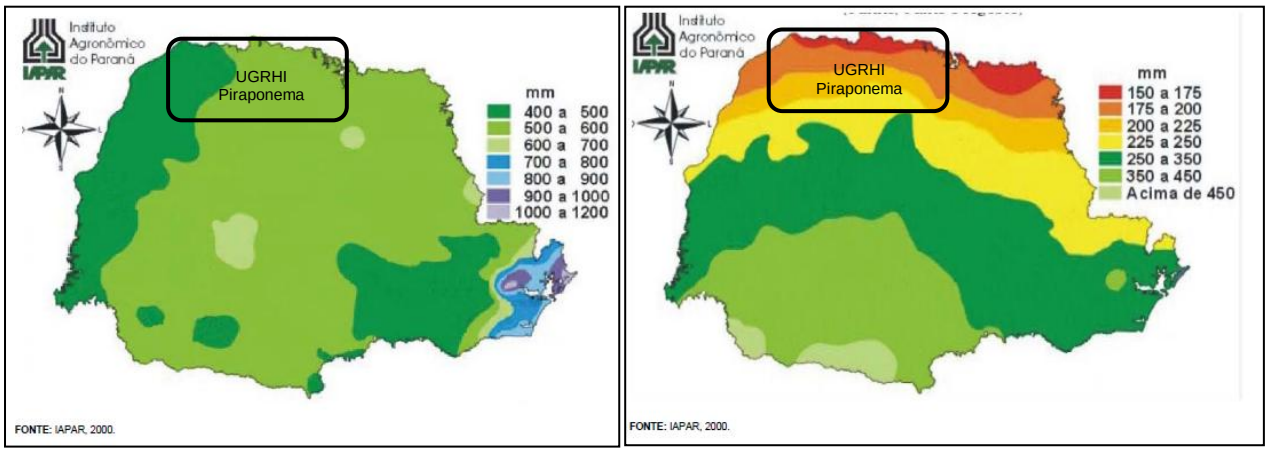


Figura 2.6 - Distribuição da precipitação no trimestre mais úmido e mais seco no estado do Paraná destacando a UGRHI Piraponema.

2.2.2 Relevo

O relevo da UGRHI Piraponema apresenta desnível máximo de 600 m, sendo a porção sul mais elevada, atingindo 880 m na região de Arapongas e Apucarana, nas cabeceiras do rio Pirapó e no setor sul do rio Paranapanema 3. As cotas vão diminuindo em direção ao norte, até a divisa com São Paulo, onde não ultrapassam 240 m, na borda do Paranapanema. A Figura 2.7 apresenta a altimetria da UGRHI.

A Figura 2.8 apresenta o mapa de declividades da UGRHI, verificando-se o predomínio de relevo suave e ondulado, com declividades, em geral, não maiores que 20%. As áreas de jusante, mais próximas do rio Paranapanema, são mais planas, com declividades em torno de 3%, sendo a maior parte das bacias constituída de relevo suavemente ondulado, com até 8% de declividade, aumentando em direção às cabeceiras, em que existem pontos com declividade superior a 20%. As maiores declividades estão nas cabeceiras do Pirapó e na porção leste da bacia do Paranapanema 3.

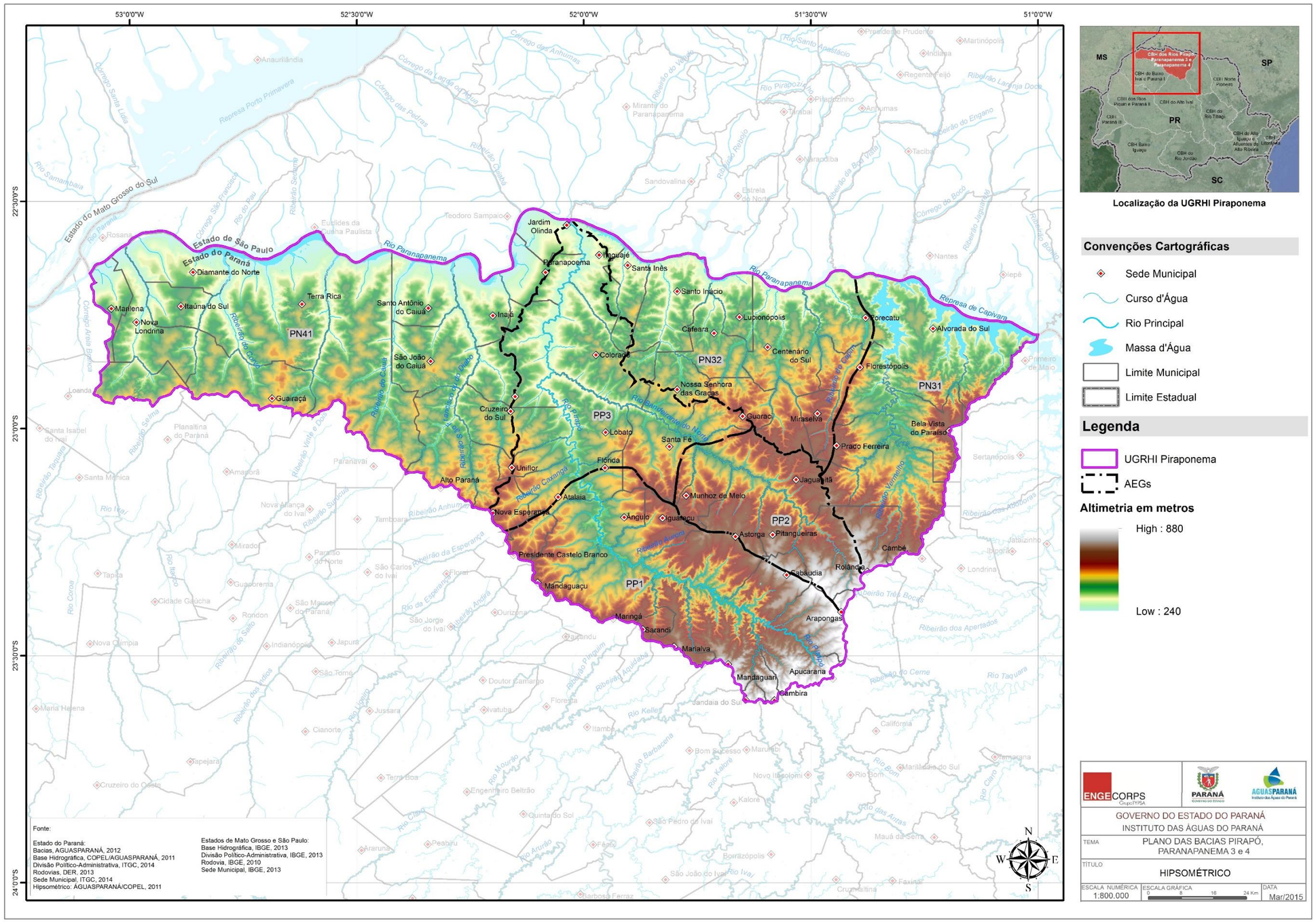


Figura 2.7 - Mapa de Altimetria da UGRHI Piraponema

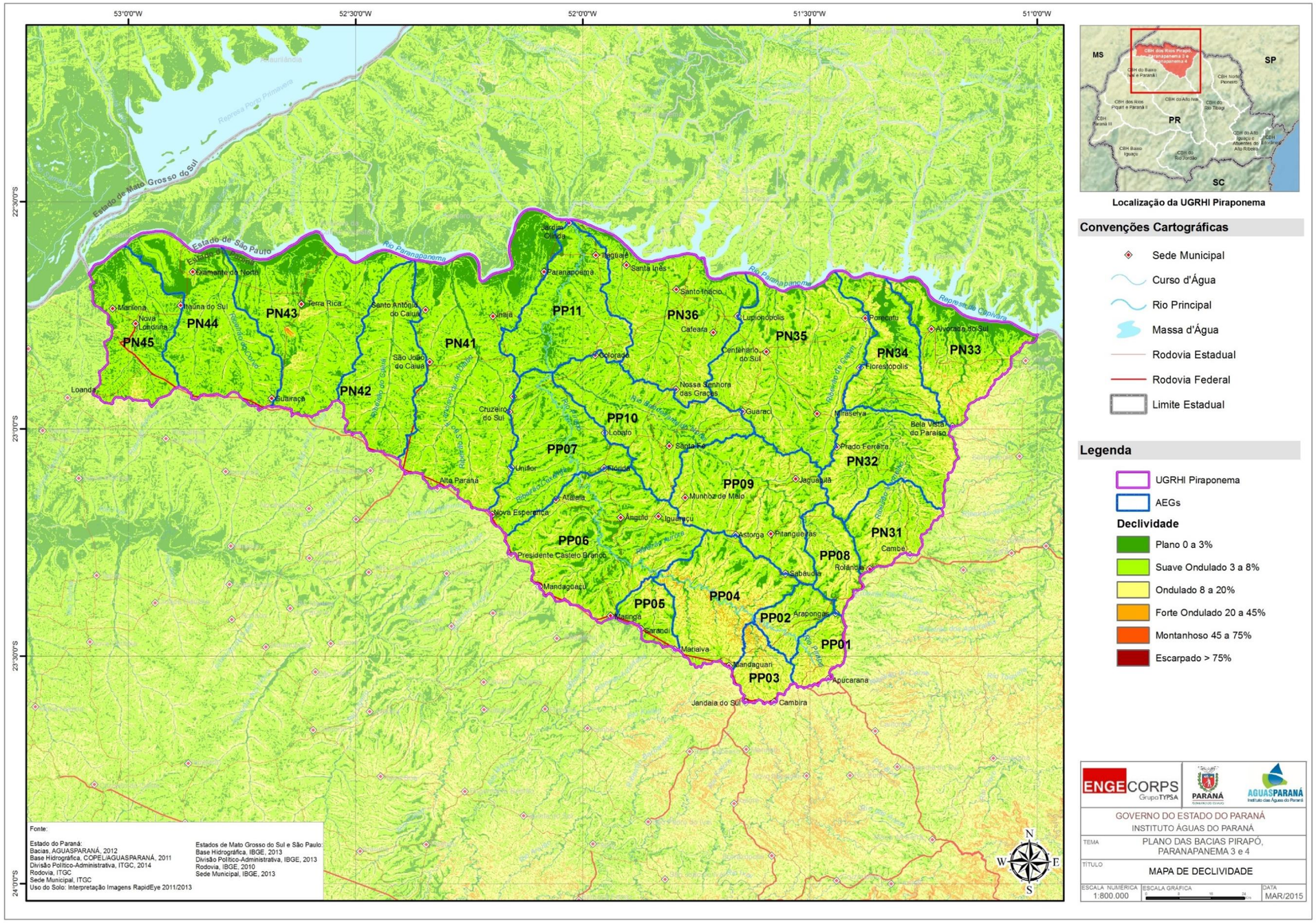


Figura 2.8 – Mapa de Declividade da UGHRI Piraponema

2.2.3 Recursos Hídricos Superficiais

A UGRHI Piraponema abrange, como já foi comentado, as bacias dos seguintes rios: Piarapó, Paranapanema 3 e Paranapanema 4, que são também visualizados na Figura 2.7. A UGRHI tem limites a oeste com a bacia hidrográfica do rio Ivaí, a leste com a bacia hidrográfica do rio Tibagi e com as áreas de contribuição da margem direita da bacia do Paranapanema localizadas no estado de São Paulo.

- **Bacia do Rio Pirapó**, que nasce em Apucarana a 1.000 m de altitude, seguindo por 168 km para o norte, desaguando a 300 m de altitude no rio Paranapanema, no município de Jardim Olinda. A bacia drena 33 municípios de diversos portes, com diversas atividades agropecuárias e indústrias.

- **Bacia do Rio Paranapanema 3**, situada no quadrante leste da Unidade Hidrográfica, é a menor das três bacias que a compõem. Sua foz se localiza próximo à foz do Pirapó e próximo do lago da Usina Hidrelétrica de Capivara.

- **Bacia do Paranapanema 4,** situada a oeste da bacia do rio Pirapó, conta com 15 afluentes principais e extensas áreas de proteção da biodiversidade.

Segundo codificação da ANA, as bacias estão inseridas na bacia do Paraná (6), sub-bacia 64 e os rios possuem a seguinte codificação: 6417800 (rio Pirapó) e 64100000 (rio Paranapanema).

No trecho do Paranapanema (rio federal) drenado pela UGRHI estão localizados reservatórios de três hidrelétricas (Capivara, Taquaruçu e Rosana) que ocupam áreas de diversos municípios, e estão entre as maiores do estado. A Usina Capivara possui um reservatório de 576 km², que representa 33% do armazenamento do Paranapanema (ONS, 2013). A geração de energia em Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), que são usinas a fio d'água, está em expansão na UGHRI, havendo a previsão de instalação de novas usinas.

Cabe salientar que os reservatórios dos rios federais, como o Parapanema (onde existem as hidrelétricas) não estão inseridos no escopo do presente Plano, por se situarem em cursos d'água de domínio da União.

2.2.4 Recursos Hídricos Subterrâneos

No estado do Paraná são identificadas dez Unidades Aquíferas. Na UGRHI Piraponema, três dessas unidades estão presentes, conforme ilustrado na Figura 2.9, podendo apresentar porções aflorantes, o que configura aquíferos livres, ou porções sobrepostas por unidades menos permeáveis, como os basaltos da Serra Geral, configurando aquíferos confinados.

No Tomo II - Caracterização da UGRHI Piraponema pode ser consultada uma descrição mais detalhada das unidades aquíferas presentes na UGRHI, que são apresentadas sucintamente na sequência:

- ***Unidade Serra Geral Norte***

O aquífero Serra Geral Norte ocorre no alto vale do Pirapó e ao longo da calha dos rios principais, além da porção leste da bacia do Paranapanema 3, sendo a segunda unidade aquífera mais expressiva da UGRHI. Admite-se para esta unidade um potencial hidrogeológico de 4,2 L/s/km².

- ***Unidade Aquífera Guarani***

Esta Unidade situa-se em uma pequena porção da Unidade, no extremo leste da Bacia do Paraná, na continuidade do contato entre a Serra Geral Norte e o Paleozóico Superior, sendo um aquífero do tipo regional confinado, pois está recoberto pelos espessos derrames de lavas basálticas da Formação Serra Geral. No estado do Paraná, os poços perfurados nesse aquífero podem apresentar grandes vazões, da ordem de 1.000 m³/hora.

- ***Unidade Aquífera Caiuá***

Esta unidade ocupa a maior parte de UGRHI, dominando totalmente o território do Paranapanema 4, boa parte do Paranapanema 3 e o baixo vale do Pirapó. Admite-se para esta unidade um potencial hidrogeológico de 4,2 L/s/km².

- ***Áreas de Recarga e Descarga***

As unidades aquíferas têm associação direta com a geologia e com os recursos hídricos superficiais, devido à sua capacidade de percolação e consequente reservação de água.

Na área de recarga, os aquíferos confinados são abastecidos, e ocorre a infiltração de água a partir da superfície do terreno até a zona saturada. A fonte primária de recarga natural para a maioria dos aquíferos é a precipitação atmosférica, mas outras possibilidades incluem aportes não naturais como vazamentos das tubulações de sistemas de abastecimento de água, ou excessos na irrigação de diferentes culturas.

As áreas de descarga, por sua vez, são locais onde as águas saem do aquífero, voltando à superfície do terreno em forma de nascentes ou alimentando os córregos, rios e lagos. A delimitação de áreas de recarga e descarga depende de fatores diversos, incluindo a orientação física dos aquíferos, a superfície topográfica, a pluviometria, o tipo de solo e a cobertura vegetal, entre outros.

Os resultados das áreas delimitadas de recarga e descarga estão ilustrados na Figura 2.10, podendo ser consultadas mais informações no Tomo II. Os resultados indicam que a área de recarga corresponde a 78,3% e a de descarga 21,7% da área total da UGRHI Piraponema (13.147,33 km^2). As maiores áreas de recarga se encontram nas bacias do Pirapó (29,48%) e Paranapanema 4 (29,19%).

As unidades aquíferas com áreas de recarga com maior extensão são Serra Geral Norte (67,5 km^2) e Caiuá (32,5 km^2).

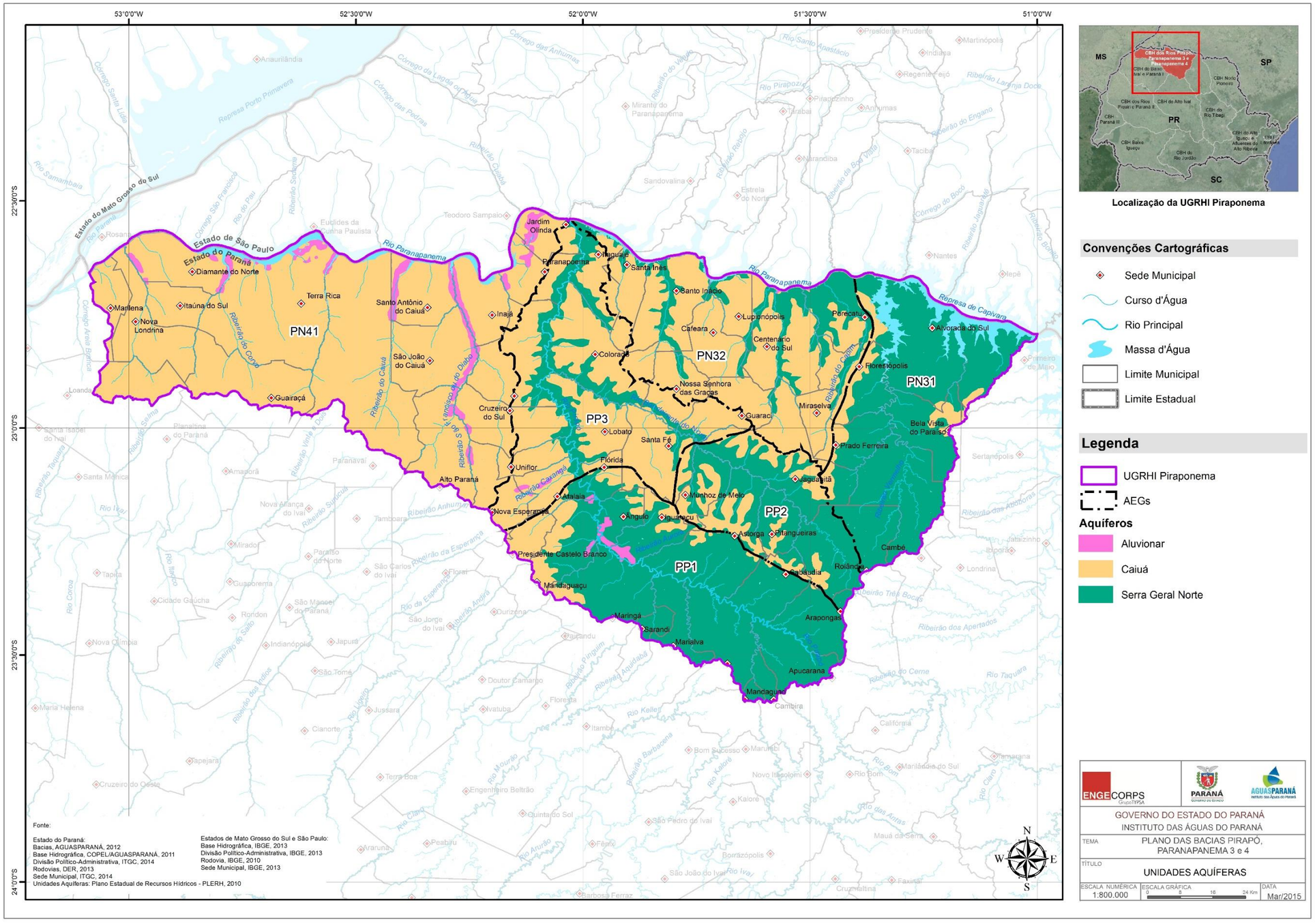


Figura 2.9 - Mapa das Unidades Aquíferas da UGRHI Piraponema

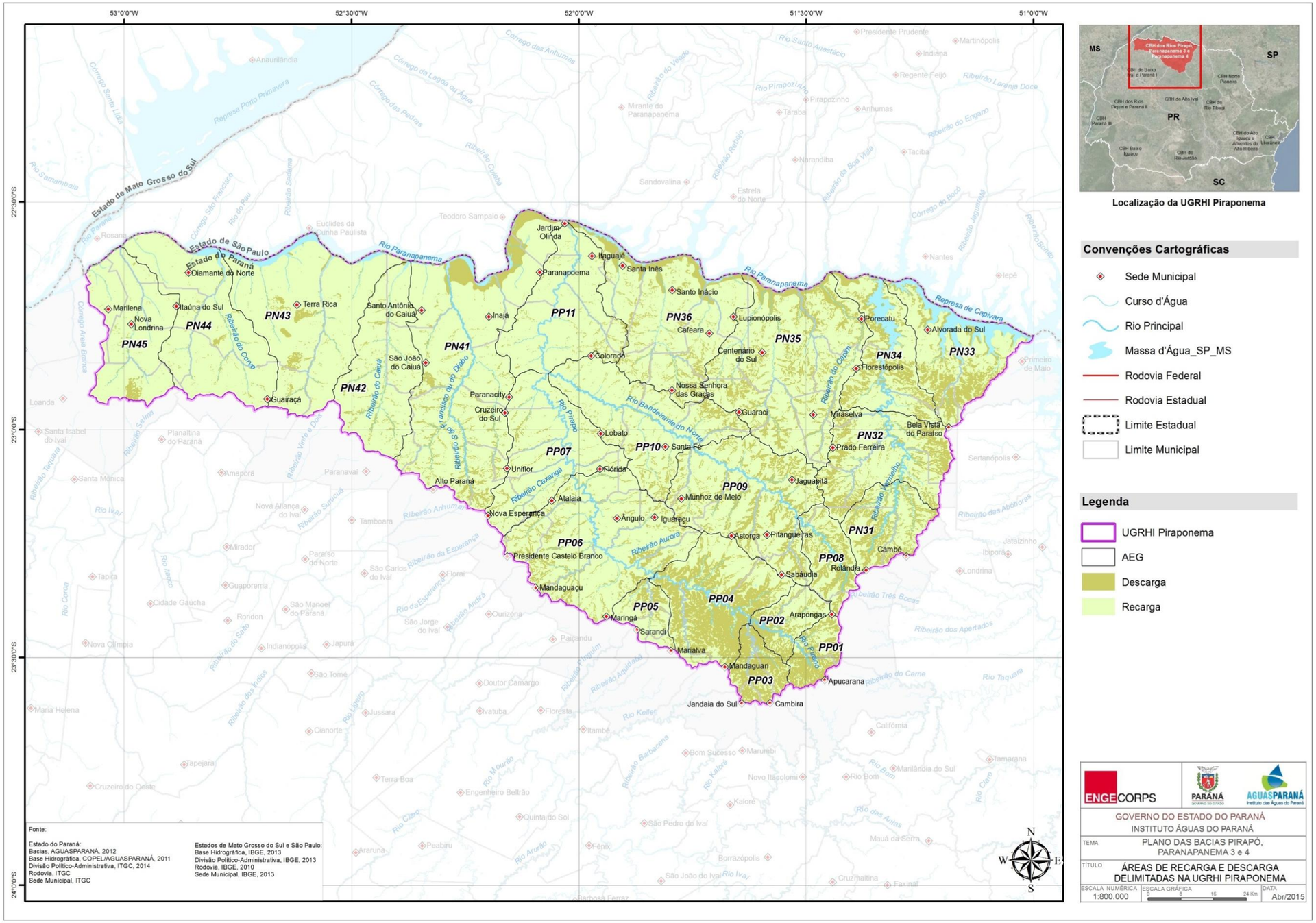


Figura 2.10 – Áreas de Recarga e Descarga Delimitadas na UGRHI Piraponema

2.2.5 Qualidade das Águas

- **Qualidade das águas Superficiais**

Para o estudo de qualidade das águas da UGRHI Piraponema foram avaliados os dados das estações de monitoramento da qualidade das águas do ÁGUASPARANÁ e dos pontos de monitoramento da SANEPAR localizados junto às captações de água e aos lançamentos de esgotos dos sistemas de saneamento básico operados pela concessionária.

Como a frequência das amostragens e os parâmetros amostrados variam entre as estações, a quantidade de amostras de cada parâmetro disponível em cada ponto também é variável, tornando o processo da análise de qualidade da água mais oneroso, dada a impossibilidade de manutenção de um padrão único de controle dos resultados. Por isso, os métodos de análise foram diferenciados entre grupos de estações, possibilitando apresentar uma avaliação mais detalhada daquelas com maior disponibilidade de dados, ou seja, compatível com as informações disponíveis. Assim, as estações foram divididas em 4 grupos, mediante critérios que podem ser consultados no Tomo II - Caracterização da UGRHI Piraponema.

- *Grupo I - Estações Selecionadas do ÁGUASPARANÁ;*
- *Grupo II - Estações Complementares do ÁGUASPARANÁ;*
- *Grupo III - Estações nos pontos de captação de água das ETAs da SANEPAR;*
- *Grupo IV - Estações nos pontos de lançamento das ETEs da SANEPAR.*

A Figura 2.11 mostra a localização dos pontos da rede de monitoramento da qualidade das águas do ÁGUASPARANÁ, com destaque para os postos selecionados desta rede, além das estações da SANEPAR nos locais de captação de água das ETAs e lançamento de efluentes das ETEs.

A avaliação completa dos parâmetros de qualidade da água nestes pontos de monitoramento pode ser consultada no Tomo II, sendo aqui apresentados sucintamente os resultados para os parâmetros: Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Fósforo Total, em razão e sua utilização nos critérios de concessão de outorgas.

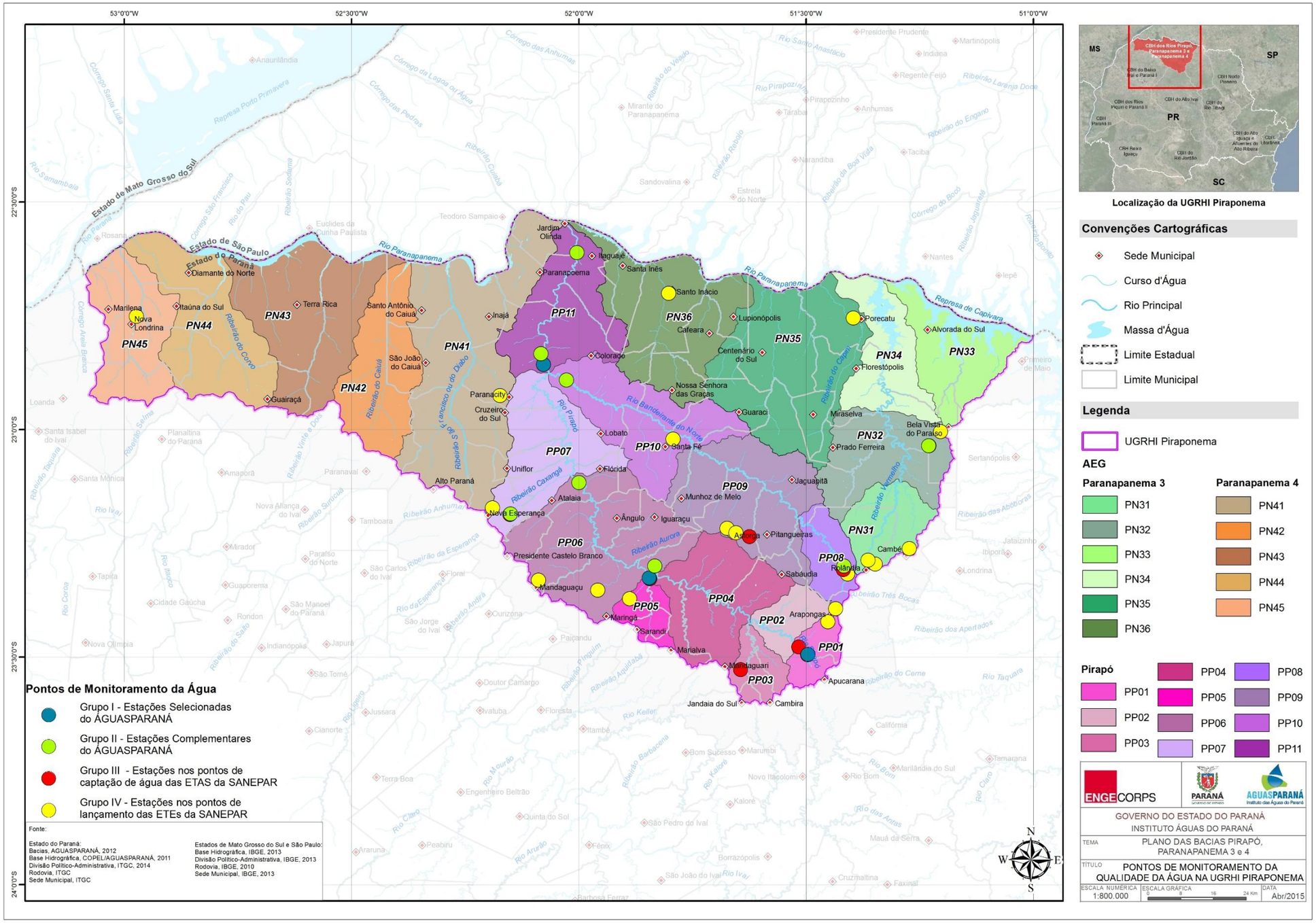


Figura 2.11 - Pontos de Monitoramento da Qualidade da Água na UGRHI Piraponema

A comparação entre os dados de qualidade da água obtidos nas amostragens nas estações de monitoramento e os limites apresentados na Resolução CONAMA nº 357/05 possibilita a identificação de áreas que exigem intervenções mais vigorosas dos atores envolvidos para a recuperação, a conservação e o controle dos recursos hídricos, de forma que a qualidade das águas esteja compatível com o enquadramento proposto.

Para o Grupo I, foram selecionadas três estações de monitoramento, das onze, do ÁGUASPARANÁ, com dados disponíveis. Essas estações possuem maior período de dados disponível e maior quantidade de amostras, permitindo, portanto, análises estatísticas mais detalhadas. Os estudos foram divididos em duas etapas: análise do IQA – Índice de Qualidade da Água; e análise estatística por parâmetro amostrado, incluindo a geração de gráficos Box-Plot, curvas de permanência com base na quantidade de amostras e por regime fluviométrico, além da análise da série temporal. Os parâmetros escolhidos foram: Oxigênio Dissolvido (OD), Coliformes Fecais, pH, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Nitrogênio Total, Fósforo Total, Turbidez e Sólidos Totais, de acordo com a disponibilidade de informações fornecidas pelo ÁGUASPARANÁ.

Para o parâmetro DBO, os valores obtidos nas estações do Grupo I são considerados baixos, tendo em vista que 75% das amostras não superam concentrações de 3 mg/L. Os máximos chegam a 5 mg/L, em duas estações e 9 mg/na terceira, acima do limite da classe 2, de 5 mg/L. O parâmetro Fósforo Total está relacionado, principalmente, às cargas domésticas e à adubação de áreas agricolas com fertilizantes ricos em nutrientes (NPK). Na bacia do rio Caviúna foram observadas as concentrações mais baixas, enquanto nas estações no rio Pirapó, o limite do 3º quartil (75% das amostras) supera o limite das classes 1 e 2 de 0,1 mg/L, mostrando uma maior interferência antrópica nas condições naturais desses cursos d'água.

Os estudos complementares dos dados das séries temporais foram realizados para as oito estações de monitoramento do ÁGUASPARANÁ restantes, localizadas em cursos d'água da UGRHI Piraponema, que compõem o Grupo II. Vale lembrar que essas estações não foram incluídas no Grupo I devido à menor disponibilidade de dados da série histórica, o que tornaria as análises estatísticas pouco representativas dos locais monitorados, e que em alguns casos existem dados apenas da década de 80 e 90, que

podem ser pouco representativos da condição atual da qualidade da água dos rios em análise.

Na grande maioria das amostragens do Grupo II, os parâmetros DBO e Fósforo Total estiveram em conformidade com os limites da Resolução CONAMA nº 357/2005 para rios de Classe 2, sendo registradas concentrações acima das permitidas para os parâmetros Coliformes Fecais, em duas estações, e Fósforo Total, na estação mais a jusante. Destaca-se que para o parâmetro DBO não haviam sido registradas amostras com concentrações acima do limite da classe 2 (5 mg/L) nas décadas de 1980 e 1990, porém, esse limite foi superado por diversas vezes após esse período até as amostragens mais recentes. As principais fontes desses poluentes são os lançamentos de esgotos sanitários in natura ou com sistema de tratamento deficiente, e o carreamento pelo escoamento superficial durante eventos pluviométricos de excrementos de animais, em quantidade mais expressiva em áreas destinadas à atividade pecuária.

A SANEPAR disponibilizou dados de monitoramento de qualidade da água em pontos de captação de água para abastecimento público de sistemas sob sua operação para o período de 2010 a 2014. Para a UGRHI Piraponema foram identificados oito locais de interesse, que compõem o Grupo III.

Para o parâmetro DBO poucas amostras apresentam valores acima dos limites para as classes 1 e 2. As concentrações de DBO foram frequentemente nulas - situação que até é comum em águas para abastecimento humano com alta disponibilidade de OD, porém, foi informado pela Unidade de Serviços de Avaliação de Conformidade (USAV) da SANEPAR que são atribuídos valores zero no banco de dados para todas as amostragens com concentrações inferiores a 5 mg/L.

Nos locais de captação de água da SANEPAR, os cursos d'água apresentam predominantemente qualidade compatível com a sua classe de enquadramento. Contudo, devido ao não atendimento dos limites em algumas amostragens, avalia-se que os rios estão vulneráveis a alterações no aporte de cargas ou da disponibilidade hídrica, sendo necessário um maior controle das fontes de poluição para preservação desses mananciais de abastecimento.

Por fim, foram identificados 19 pontos de lançamento na UGRHI Piraponema, para composição do Grupo IV de estações de monitoramento, para os quais a SANEPAR disponibilizou dados de monitoramento de qualidade da água do corpo receptor, a montante e a jusante dos pontos de lançamento das ETEs sob sua operação, para o período de 2010 a 2014.

As ETEs normalmente estão situadas a jusante das cidades e, em muitos casos, a qualidade da água dos cursos d'água que as atravessam já se encontra prejudicada mesmo a montante do lançamento dos esgotos tratados devido às contribuiçãoes de poluentes da área urbana, especialmente, os esgotos domésticos in natura e as cargas difusas carreadas pelo escoamento superficial.

De acordo com os dados analisados do Grupo IV, os lançamentos das ETEs das cidades de Astorga, Maringá e Nova Esperança são responsáveis por uma piora da qualidade dos respectivos corpos receptores, pois, na grande maioria das amostras, as concentrações dos parâmetros poluentes a montante dos lançamentos atendem ao limite da classe do corpo receptor, enquanto a jusante, observam-se quedas bruscas da disponibilidade de oxigênio nas águas.

Nos demais pontos de monitoramento, algumas amostras apresentaram concentrações de DBO inadequadas, mesmo antes das contribuições das ETEs, como em Santo Inácio e Rolândia, sugerindo a degradação da qualidade da água por aportes de cargas orgânicas geradas nas bacias de drenagem a montante. Essa condição indica a necessidade de um maior controle das fontes de poluição urbanas e rurais, além do aumento dos índices de coleta e tratamento dos efluentes urbanos, para melhoria da qualidade da água dos cursos d'água analisados.

- ***Qualidade das Águas dos Reservatórios***

O monitoramento da qualidade das águas dos reservatórios existentes no estado do Paraná é realizado pelo Instituto Ambiental do Paraná - IAP que, sistematicamente, divulga os níveis de eutrofização, analisados em conjunto com outros parâmetros físicos, químicos, biológicos, morfométricos e hidrológicos. A finalidade desses procedimentos é demonstrar a situação atual, apresentar os níveis de comprometimento dos corpos d'água

e, se necessário, indicar medidas de saneamento e manejo, com vistas à conservação e/ou recuperação da qualidade das águas.

Os 24 reservatórios monitorados pelo IAP contemplam reservatórios de abastecimento público, reservatórios para fins industriais e para geração de energia. Contudo, nenhum deles está localizado nas bacias da UGRHI Piraponema.

Na bacia do Pirapó estão previstas Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs). Por operarem a fio d'água, o tempo de residência dos reservatórios é reduzido, minimizando riscos de eutrofização, dada a constante renovação das águas. O contrário ocorre nas grandes usinas hidrelétricas (UHEs), que possuem reservatórios que ocupam áreas expressivas, com grandes tempos de residência, nos quais se estabelecem mudanças na temperatura da coluna d'água e na sua composição química, com consequências diretas sobre a qualidade da água. As UHEs existentes na região da UGRHI Piraponema (Capivara, Taquaruçu e Rosana) estão localizadas no rio Paranapanema, de domínio federal, não sendo, portanto, foco do presente Plano.

- ***Qualidade das Águas Subterrâneas***

A avaliação da qualidade da água consistiu da classificação hidrogeoquímica com base em diagrama de Piper, comparação com os padrões de qualidade da água para consumo humano indicados na Portaria n° 2914 do Ministério da Saúde, e por fim, uma avaliação da qualidade da água para usos em irrigação com base em diagrama de Wilcox.

Os resultados dos laudos analíticos apresentam os parâmetros Condutividade Elétrica, Temperatura, pH, Alcalinidade, Dureza, Sólidos Totais Dissolvidos (STD), Sílica, Bicarbonato, Carbonato, Cloreto, Fluoreto, Fosfato, Sulfato, Cálcio, Magnésio, Sódio, Potássio, Ferro, Nitrato e Nitrito.

A classificação hidrogeoquímica foi feita pelo diagrama de Piper considerando as concentrações relativas dos cátions Ca2+, Mg2+, Na+ + K+ e de ânions HCO3-+CO32-, Cl- e SO42.A Figura 2.12 apresenta o diagrama de Piper para as amostras de água das unidades aquíferas da UGRHI Piraponema. O Quadro 2.5 apresenta o resumo da caracterização hidrogeoquímica dos aquíferos presentes na UGRHI com base no diagrama de Piper.

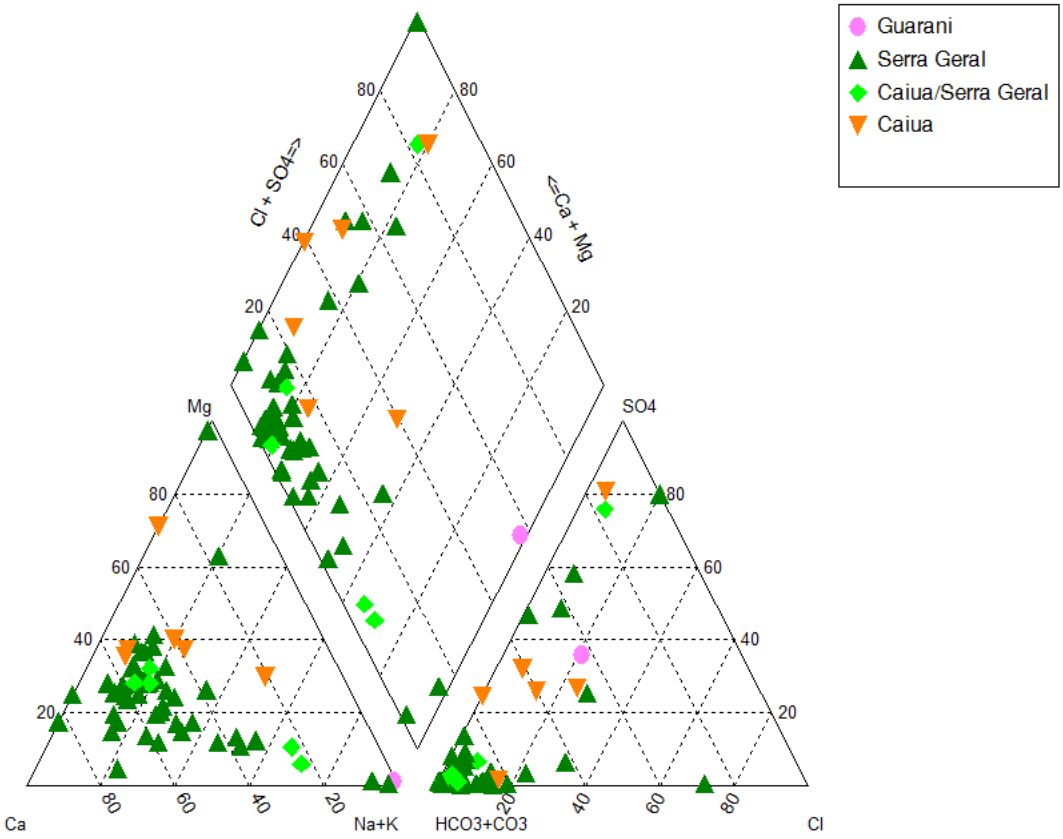


Figura 2.12 – Diagrama de Piper para amostras de água dos aquíferos presentes na UGRHI Piraponema

QUADRO 2.5 – RESUMO DA CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOQUÍMICA DOS AQUÍFEROS PRESENTES NA UGRHI PIRAPONEMA

◆ Classificação hidroquímica	Unidades aquíferas			
	Guarani	Serra Geral Norte	Caiuá/Serra Geral	Caiuá
Águas sulfatadas ou cloretadas, cálcicas ou magnesianas	×	●	○	○
Águas bicarbonatadas cálcicas ou magnesianas	×	●	○	●
Águas sulfatadas ou cloretadas sódicas	○	×	×	×
Águas bicarbonatadas sódicas	×	●	○	×
Águas magnesianas	×	○	×	○
Águas cálcicas	×	●	●	○
Águas sódicas	×	○	○	×
Águas mistas (magnesianas, cálcicas e sódicas)	○	●	×	●
Águas sulfetadas	×	○	○	○
Águas bicarbonatadas	×	●	●	●
Águas cloretadas	×	○	×	○
Águas mistas (sulfatadas, bicarbonatadas e cloradas)	○	○	×	×

Legenda: "—" quantidade de dados insuficientes para avaliação, "●" quantidades relevantes, "○" quantidades pouco relevantes e " **x** " ausência

Qualidade da Água para Consumo Humano

Para avaliação da qualidade da água para consumo humano os valores de análises químicas foram comparados com Valores Máximos Permitidos (VMP) estabelecidos pela Portaria n° 2914 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde.

O Quadro 2.6 resume os valores de análises químicas nos aquíferos presentes na UHGRHI Piraponema superiores aos VMP. De acordo com os valores do quadro acima verifica-se que as análises de nitrato na unidade aquífera Serra Geral Norte, Caiuá, e análises de Ferro na Serra Geral Norte apresentaram quantidades relevantes de número de análises acima dos valores máximos permitidos.

QUADRO 2.6 – RESUMOS DOS RESULTADOS ANALÍTICOS SUPERIORES AO VMP DA PORTARIA N° 2914 DO MINISTÉRIO DA SAÚDE

Parâmetro	VMP1	Unidade Aquífera	Total de análises	N° análises acima do VMP1
Fluoreto	1,5 mg/L	Guarani	6	1
		Serra Geral norte	332	5
Nitrato	10 mg/L	Serra Geral norte	596	58
		Caiuá/Serra Geral norte	47	3
		Caiuá	179	17
Nitrito	1 mg/L	Serra Geral norte	636	3
Cloreto	250 mg/L	Serra Geral norte	810	1
Dureza total	500 mg/L	Guarani	13	1
		Serra Geral norte	689	1
Ferro	0,3 mg/L	Guarani	9	2
		Serra Geral norte	372	23
		Caiuá/Serra Geral norte	36	1
		Caiuá	137	2
Sódio	200 mg/L	Guarani	4	1
Sólidos Totais Dissolvidos	1000 mg/L	Serra Geral norte	260	1

Nota: Valor Máximo Permitido para Consumo Humano

Qualidade da Água para Irrigação

Para a classificação foi utilizado o diagrama de Wilcox, que combina o risco de salinidade, medido em função da condutividade elétrica e o risco de sodificação, medido em função da relação de adsorção de sódio (RAS) e que expressa a atividade relativa dos íons de sódio nas reações de troca catiônica no solo.

A Figura 2.13 apresenta o diagrama de Wilcox para as amostras de água das unidades aquíferas da UGRHI Piraponema. Para a unidade aquífera Guarani, não foram obtidos dados suficientes para a classificação com utilização do diagrama.

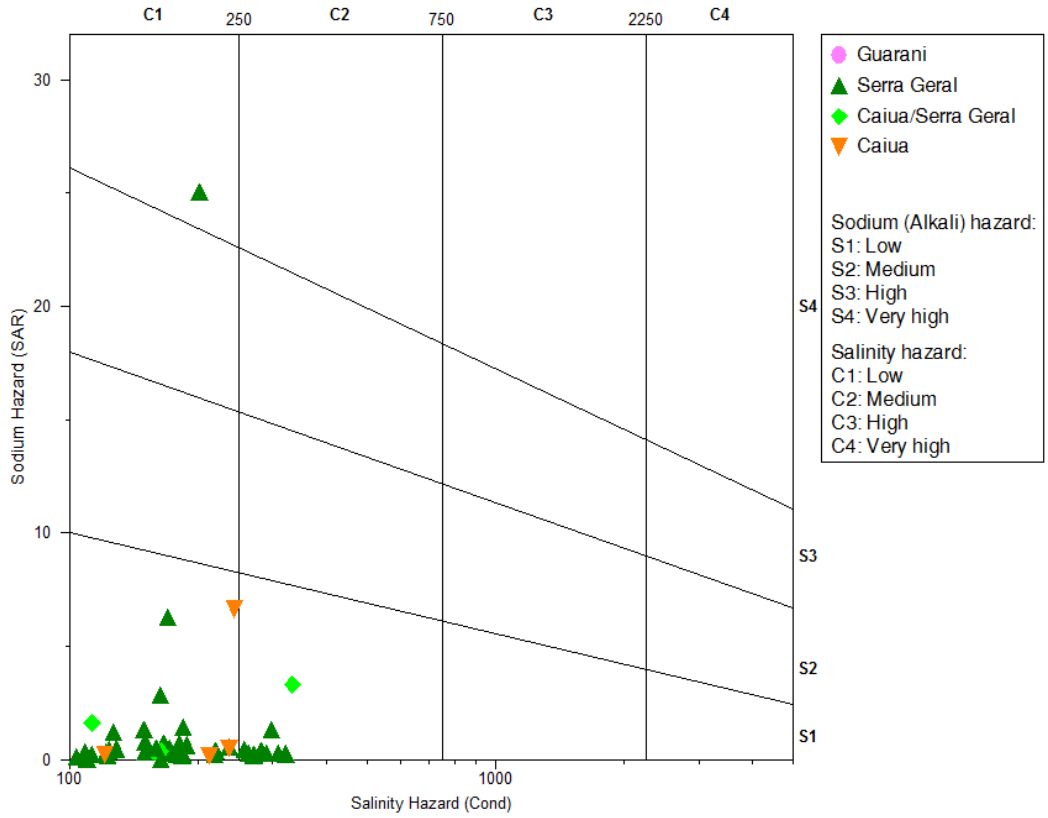


Figura 2.13 – Diagrama de Wilcox para Amostras de Água dos Aquíferos Presentes na UGRHI Piraponema

No diagrama, é possível combinar quatro classes em cada coordenada. Analisando o diagrama de Wilcox verifica-se que as águas subterrâneas encontram-se dominantemente nos campos C1S1 (salinidade baixa e baixo teor de sódio) e C2S1 (salinidade média e baixo teor de sódio).

Apenas uma amostra da unidade aquífera Serra Geral Norte indicou uso restrito na irrigação, com perigo de sodificação na classe S4. A descrição das classes está resumida no Quadro 2.7.

QUADRO 2.7 - RESUMO DE CLASSES DE PERIGO DE SALINIZAÇÃO E SODIFICAÇÃO PRESENTES NO DIAGRAMA DE WILCOX

Parâmetro	Classe	Uso na irrigação 1
Perigo de salinização	C1 – baixa salinidade	Pode ser utilizada para irrigação na maior parte dos cultivos, em quase todos os tipos de solo. Pouco perigo de desenvolvimento de problemas de salinidade.
	C2 – média salinidade	Pode ser usado sempre que houver um grau moderado de lixiviação. Plantas com moderada tolerância aos sais podem ser cultivadas, em geral sem necessidade de práticas especiais de controle de salinidade.
	C3 – alta salinidade	Não pode ser utilizada em solos com drenagem deficiente. Mesmo com drenagem adequada, podem ser necessárias práticas especiais para controle de salinidade. Só deve ser aplicada para irrigação de plantas tolerantes aos sais.
	C4 – muito alta salinidade	Não pode ser usada em condições normais. Uso em circunstâncias especiais como solos muito permeáveis e plantas altamente tolerantes aos sais.
Perigo de sodificação	S1 – baixo teor de sódio	Pode ser usada para irrigação em quase todos os solos. Pouco perigo de sodificação.
	S2 – médio teor de sódio	Pode ser usada em solos com textura arenosa ou solos orgânicos de boa permeabilidade.
	S3 – alto teor de sódio	Pode produzir níveis tóxicos de sódio trocável na maior parte dos solos. Necessita de práticas especiais de manejo, tais como: drenagem, fácil lavagem e aplicação de matéria orgânica.
	S4 – muito alto teor de sódio	É em geral inadequada para irrigação, exceto quando a salinidade for baixa ou média, ou utilizar corretivos.

2.2.6 Eventos Críticos

Os eventos hidrológicos críticos podem provocar danos ambientais e perdas econômicas, além de constituírem um risco socioambiental, pois podem ocorrer de forma súbita e gerar efeitos inesperados. Fatores que tendem a aumentar o impacto dos eventos estão vinculados à urbanização, à expansão agrícola, ao desmatamento e ao represamento das águas, alterando a dinâmica natural da bacia hidrográfica.

Por associarem eventos climáticos, à dinâmica da rede hídrica, ao relevo e ao tipo de uso do solo de um determinado ponto da bacia hidrográfica, os eventos hidrológicos críticos precisam ser conhecidos para que tenham menos chance de causar danos. A descrição completa dos aspectos metodológicos para o levantamento e a análise desses eventos na UGRHI pode ser consultada no Tomo II - Caracterização da UGRHI Piraponema, sendo expostos na sequência apenas os resultados mais relevantes.

- ***Cheias e Inundações***

As cheias e inundações podem ocorrer devido à elevada precipitação ou a problemas de escoamento da água provocados pelo assoreamento, relacionado à erosão, ao estrangulamento de canais por pontes ou elementos naturais e ainda, em função do subdimensionamento de galerias pluviais em áreas urbanas. Esses eventos podem causar impactos ambientais, econômicos e sociais, inclusive pondo em risco populações situadas em áreas de risco.

Com base em dados da Defesa Civil do Paraná e da própria ANA, publicados na Nota Técnica 01 do Comitê do Paranapanema, de 2014, nota-se que os eventos críticos relacionados a cheias dos rios são pouco frequentes e dispersos na bacia, além de não ocorrerem com frequência nas áreas mais populosas (Figura 2.14).

A base de dados da Defesa Civil Estadual, mostra os municípios que, na última década, sofreram com a ocorrência de alagamentos urbanos, como Apucarana, Arapongas, Mandaguari, Marialva, Nova Esperança, Maringá e Sarandi, ambos situados na cabeceira da bacia do Pirapó. As ocorrências estiveram relacionadas a precipitação intensa, associada às condições deficientes de micro e macrodrenagem urbana, e as áreas afetadas, em geral são pequenas, ocorrendo em áreas rurais, resultantes da presença de pontes que reduzem a seção fluvial; ou em áreas urbanas, que possuem aspectos favoráveis ao acúmulo de água e, na maioria dos casos, ocupação residencial suscetível ao risco.

Figura 2.14 – Eventos de Cheias da Bacia do Rio Paranapanema destacando a UGRHI Piraponema

- ***Estiagem***

A estiagem é caracterizada por um período prolongado de baixa pluviosidade ou sua ausência, em que a perda de umidade do solo é superior à sua reposição. A seca se caracteriza pela ausência prolongada, deficiência acentuada ou fraca distribuição de precipitação. Do ponto de vista meteorológico, a seca é uma estiagem prolongada, caracterizada por provocar uma redução sustentada das reservas hídricas existentes. Numa visão socioeconômica, a seca depende muito mais das vulnerabilidades dos grupos sociais afetados que das condições climáticas.

O fato de haver uma ampla rede hídrica superficial e marcante utilização de água subterrânea na área de estudo ameniza os efeitos de estiagens menos significativas no que se refere aos usos dos recursos hídricos. Portanto, a região do Piraponema não se caracteriza como uma área fortemente afetada por este fenômeno climático, de forma regular. Apesar disso, existem registros recentes de eventos que foram mais intensos e afetaram partes da UGRHI de forma distinta, sendo em alguns pontos, foi afetado o abastecimento público e, em outros, a lavoura.

Em 2006, ocorreu uma forte estiagem que gerou danos na produção agrícola e afetou o abastecimento de água em alguns municípios da UGRHI. A produção de soja na bacia do Paranapanema 4 e no baixo vale do Pirapó foi afetada em mais de 30%. Entre os

municípios que tiveram seu abastecimento de água afetado pela estiagem de 2006, estes situam-se nas cabeceiras da bacia do Pirapó, sendo destacada a situação de Apucarana e Arapongas. Segundo a Defesa Civil, outros municípios apresentaram problemas relacionados à estiagem, sobretudo o abastecimento em comunidades desprovidas de rede de distribuição ou supridas por mananciais de menor disponibilidade hídrica.

- ***Eutrofização***

A eutrofização é caracterizada pelo crescimento excessivo das plantas aquáticas a níveis que sejam causadores de interferências com os usos desejáveis do corpo d'água. O principal fator de estímulo é um nível excessivo de nutrientes no corpo d'água, principalmente nitrogênio e fósforo, tendo como consequência o aumento da produção de algas.

Os reservatórios de usinas hidrelétricas são suscetíveis a eutrofização de acordo com a qualidade da água, o volume e o tempo de residência do reservatório. Os reservatórios das três hidrelétricas em operação no trecho do rio Paranapanema drenado pela UGRHI Piraponema (Capivara, Taquaruçu e Rosana) não estão inseridos no escopo do presente Plano, por se situarem em cursos d'água de domínio da União. A geração de energia em Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) está em expansão na UGHRI, havendo a previsão de instalação de novas usinas. Em relação às PCHs, por operarem a fio d'água e com tempo de residência dos reservatórios muito baixo, o risco de eutrofização é reduzido.

- ***Erosão***

A erosão é um processo natural de degradação provocado pelo intemperismo (chuva, vento, calor, frio) que molda o relevo ao longo do tempo. A principal causa da degradação do solo em ambientes tropicais e subtropicais é a erosão hídrica. Porém, a intensidade e a taxa dessa erosão são muito ampliadas pelas ações antrópicas, especialmente, por meio do uso e manejo incorretos da terra, que expõem o solo ao sol, ao vento e à chuva, levando à sua degradação.

A erosão do solo constitui um dos maiores problemas causados pela agricultura tanto em relação aos efeitos ambientais quanto à própria perda na produção agrícola. A perda de

solo provocada pela erosão reduz a produtividade da terra, devido à perda de nutrientes e à degradação de sua estrutura física, sendo que a diminuição de nutrientes e matéria orgânica provoca alterações na textura, estrutura e nas taxas de infiltração e retenção de água.

A região com maior susceptibilidade à erosão no estado do Paraná situa-se justamente no noroeste, onde o Arenito Caiuá domina a geologia regional. A formação composta de arenitos de origem eólica (dunas), é altamente degradável, ocupando toda a bacia do Paranapanema 4, o médio e o baixo vale do Pirapó, tendo como limite norte o rio Paranapanema, a oeste o rio Paraná, ao sul o rio Piquiri e a leste a cidade de Maringá.

As áreas mais suscetíveis à erosão na UGRHI estudada se constituem das áreas inseridas no domínio geológico citado, principalmente nas áreas de maior declividade e com maior densidade de drenagem, como pode ser observado na Figura 2.15, que ilustra as vertentes dos vales como áreas de maior potencial erosivo.

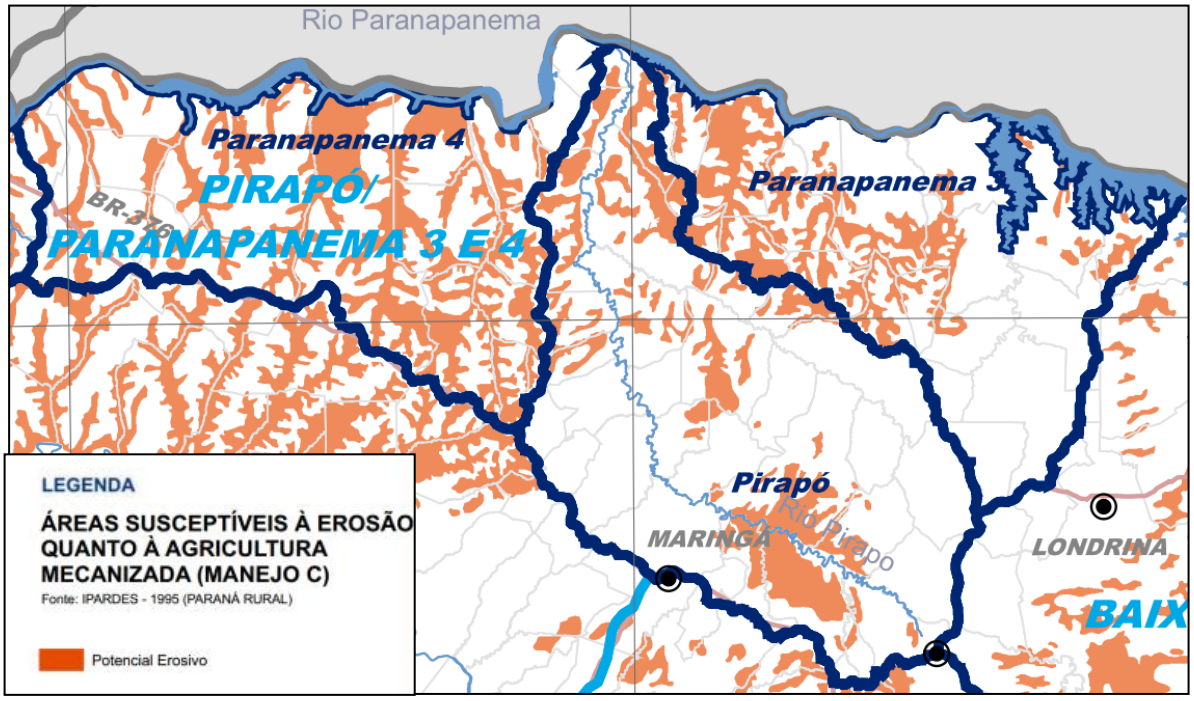


Figura 2.15 – Áreas suscetíveis à erosão na UGRHI Piraponema

- ***Acidentes Ambientais***

Os acidentes ambientais são acontecimentos inesperados que podem causar, direta ou indiretamente, danos ao meio ambiente e à saúde. Esses acontecimentos perturbam o equilíbrio da natureza e causam prejuízos econômicos, podendo ser causados pela própria natureza, como é o caso dos raios, ciclones etc. Porém, na maioria das vezes, são causados por ações humanas, em geral associadas a acidentes tecnológicos, envolvendo produtos químicos que geram alguma forma de contaminação.

A presença de indústrias que manuseiam produtos perigosos e rodovias que transportam insumos químicos são pontos delicados quando próximos de drenagens superficiais ou em áreas de mananciais de captação para abastecimento público. Estas áreas devem ter atenção especial dos órgãos ambientais no que se refere ao controle e aos cuidados necessários à prevenção de acidentes. As cabeceiras da bacia do Pirapó concentram a maior parte das indústrias da região, no arco que inicia em Maringá, passando por Sarandi, Marialva, Mandaguari, Cambira, Apucarana, Arapongas, se estendendo até Rolândia e Cambé, já na cabeceira do Paranapanema 3. Existem outras áreas industriais nas bacias, como no médio vale do Pirapó, mas nas cabeceiras, onde estão as maiores cidades, este adensamento é maior.

A existência de sistemas de captação para abastecimento público e a presença de indústrias, ambos próximos das áreas urbanas, é um fator de risco aos mananciais. A associação desses dois fatores gera um risco de contaminação pelos efluentes ou por vazamentos e acidentes em unidades industriais. Soma-se a este risco, o fato de que várias rodovias importantes que servem para o transporte de carga perigosa, como a PR 444 (Arapongas), PR 461 (Maringá), PR 218 (Astorga), BR 158 (São João do Caiuá), BR 537 (Bela Vista do Paraíso) e BR 376 (acompanha a cabeceira da bacia), cruzam as áreas elevadas da bacia, passando por diversas drenagens e áreas de mananciais de abastecimento, gerando um risco associado aos acidentes rodoviários e consequentes derramamentos de cargas perigosas nestes trechos.

Existem três ocorrências de acidentes ambientais registrados na última década pela Defesa Civil na UGRHI, sendo dois justamente na região de montante do Pirapó e outro na bacia do Paranapanema 4, o que indica que o risco existe não só na área de maior

concentração de indústrias, rodovias e mananciais de abastecimento público, apesar desse trecho ser mais vulnerável.

2.3 MEIO BIÓTICO

2.3.1 Unidades de Conservação

A Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), definiu as Unidade de Conservação (UC) dividindo-as em dois grupos, Unidades de Uso Sustentável e Unidades de Proteção Integral. As Unidades de Proteção Integral têm como objetivo básico preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais. As Unidades de Uso Sustentável têm como objetivo básico compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais para o desenvolvimento.

Segundo dados de 2013 do Departamento de Unidades de Conservação do IAP, na UGRHI Piraponema existem duas Unidades de Uso Sustentável (Quadro 2.8).

QUADRO 2.8 - UNIDADES DE USO SUSTENTÁVEL NA UGRHI PIRAPONEMA

Denominação	Município	Área (ha)
APA das Ilhas e Várzeas do Rio Paraná	Diamante do Note, Marilena, Nova Londrina, Porto Rico, Querência do Norte, São Pedro do Paraná	1.003.059,00
Horto Florestal de Mandaguari (a ser recategorizado)	Mandaguari	21,53
Total		**1.003.080,53**

Na UGRHI Piraponema existem 13 UCs de Proteção Integral municipais e duas estaduais, o que totaliza uma área de 2.498,88 ha. Devido à sua área destacam-se as Unidades: Estação Ecológica do Caiuá e Parque Estadual de Ibicatu, com áreas, respectivamente, de 1.449,48 e 302,74 ha, conforme apresentado no Quadro 2.9.

QUADRO 2.9 - UNIDADES DE PROTEÇÃO INTEGRAL NA UGRHI PIRAPONEMA

Domínio	Denominação	Município	Área (ha)
Municipal	Parque Municipal da Colônia Mineira	Apucarana	53,07
	Parque Municipal da Raposa		290,00
	Parque Municipal Bosque dos Pássaros	Arapongas	3,58
	Parque Municipal Danziger Hof	Cambé	9,00
	Parque Municipal do Cinquentenário 1 e 2	Maringá	11,81
	Parque Municipal Borba Gato		7,65
	Parque Municipal Guayapo		1,62
	Parque do Ingá		47,30
	Parque Municipal das Palmeiras		6,11
	Parque Municipal das Perobas		26,34
	Parque Municipal dos Pioneiros		57,31
	Parque Municipal do Sabiá		8,20
	Monumento Natural Municipal	Terra Rica	224,67
	Área total nos municípios		746,66
Estadual	Estação Ecológica do Caiuá	Diamante do Norte	1.449,48
	Parque Estadual de Ibicatu	Centenário do Sul	302,74
	Área total no Estado		1.752,22
Federal	-	-	-
Total			**2.498,88**

Existem 26 Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN's) na UGRHI, abrangendo 3.954 ha, sendo que a maioria se encontra no município de Loanda, abrangendo 607,94 ha, seguida de Lobato com 588,50 ha. As RPPN's são UCs criadas pela vontade do proprietário rural, ou seja, sem desapropriação de terra. No momento que decide criar uma RPPN, o proprietário assume compromisso com a conservação da natureza, sendo estas áreas listadas no Quadro 2.10.

QUADRO 2.10 - RESERVAS PARTICULARES DO PATRIMÔNIO NATURAL NA UGRHI PIRAPONEMA

Denominação	Ano de Criação	Município	Área (ha)
RPPN Fazenda Bararuba	2001	Alto Paraná	359,34
RPPN Fazenda Leonora	1997		25,23
RPPN Fazenda São José II	1997		66,63
RPPN Matas do Cici	2006	Alvorada do Sul	211,36
RPPN Fazenda Santa América	2006		92,89
RPPN Fazenda Cachoeira	2004	Cruzeiro do Sul	57,01
RPPN Fazenda Duas Fontes	2002		43,00
RPPN Fazenda Itabera	2006		36,55
RPPN Fazenda Cascatinha	2007	Florestópolis	325,63
RPPN Fazenda Paradão	2002	Jardim Olinda	243,79
RPPN Fazenda Nova Paranapanema	2000		159,70
RPPN Fazenda Matão	1997	Loanda	607,94
RPPN Fazenda da Barra	1997	Lobato	588,50
RPPN Major Ariovaldo Villela	2001	Lupionópolis	89,96
RPPN Mata São Pedro	1999		429,22
RPPN José Manzano	2008	Itaguajé	10,16
RPPN Mata Morena	2008		29,04
RPPN Fazenda Kondo I	1998	Nova Londrina	62,76
RPPN Fazenda Kondo II	1998		86,99
RPPN Sitio São Sebastião	2003	Paranavaí	10,28
RPPN Sitio Avelar	2003		6,05
RPPN Fazenda Carambola	2003	Rolândia	129,14
RPPN Luz do Sol	2004		44,64
RPPN Recanto das Nascentes	2013	Sabaudia	60,56
RPPN Fazenda Santa Juliana	1997	Santa Fé	116,28
RPPN Fazenda Boa Vista	1997		62,32
Total			**3.954,97**

No estado do Paraná existem também áreas demarcadas de três diferentes grupos indígenas, Guarani, Kaingang e Xeta, havendo mais de 10 mil índios habitando 85.264 hectares de terra. Na UGRHI Piraponema existe uma área indígena da etnia Xetá ainda não demarcada em Maringá, próxima da rodovia estadual PR-461. Na UGRHI não estão registradas comunidades remanescentes de quilombolas. As áreas protegidas da UGRHI são detalhadas na Figura 2.16.

Um estudo recente do Ministério do Meio Ambiente (MMA) em parceria com a Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEMA), IAP e ITCG, por meio do Programa Probio, produziu o primeiro mapeamento apontando as áreas estratégicas que serão priorizadas na conservação e recuperação da biodiversidade no Paraná. As áreas incluem a recuperação das matas ciliares ao longo de grandes rios, como o Paranapanema que

serão interligadas por meio de corredores ecológicos que devem ser preservados no estado.

Na UGRHI foram definidos como áreas Estratégicas para Conservação, fragmentos florestais ao longo do rio Paranapanema, entre Marilena e Santo Antonio do Caiuá, continuando entre Itaguajé e Alvorada do Sul, além de uma área localizada no centro da bacia do Pirapó.

Como áreas Estratégicas para Restauração, considerou-se o trecho da margem do rio Paranapanema entre Santo Antônio do Caiuá e Itaguajé, e a retaguarda das áreas de Conservação ao longo da extensão do mesmo rio.

A Figura 2.16 a seguir mostra as Áreas Estratégicas para Conservação e para Restauração definidas na UGRHI Piraponema.

Figura 2.16 – Unidades de Conservação Existentes e Áreas Definidas pelo Probio para Conservação da Biodiversidade na UGRHI Piraponema

- ***Compensação Financeira***

O estado do Paraná é pioneiro no País em relação à compensação financeira para os municípios que abrigam mananciais de abastecimento público ou Unidades de Conservação da natureza. O chamado ICMS Ecológico foi criado na Constituição Estadual, em 1989, tendo sido regulamentado pela Lei Complementar nº 59 de 01/10/1991. Posteriormente, o Decreto n. 2.791 de 1996 estabeleceu os critérios de alocação dos recursos oriundos de tal compensação, que pode chegar a 25%.

O sistema de funcionamento do ICMS Ecológico no Paraná está baseado em dois critérios: áreas protegidas e mananciais de abastecimento, possuindo cada um 2,5%, inteirando os 5% do critério ecológico presente na lei. Os restantes 20% que o estado pode dispor está dividido entre: 8% para produção agropecuária; 6% para número de habitantes na zona rural; 2% segundo a área territorial do município; 2% como fator de distribuição igualitária; e 2% considerando o número de propriedades rurais.

O Quadro 2.11 a seguir indica os municípios da UGRHI que são contemplados em função da explotação de mananciais, com outras informações sobre os critérios aplicados aos municípios inseridos na compensação, bem como valores recebidos expostas no Tomo II - Caracterização da UGRHI Piraponema.

QUADRO 2.11 – MUNICÍPIOS DA UGRHI PIRAPONEMA QUE RECEBEM COMPENSAÇÃO FINANCEIRA - ICMS ECOLÓGICO

Município	Critério de participação ambiental no fator de Participação do município (%)
Apucarana	6,66
Arapongas	8,80
Astorga	15,08
Cambé	15,41
Cambira	15,02
Jandaia do Sul	2,17
Mandaguari	17,64
Marialva	5,80
Rolândia	12,07

2.4 MEIO SOCIOECONÔMICO

2.4.1 Dinâmica Socioespacial

A UGRHI Piraponema incorpora no sul, ou seja, nas cabeceiras da rede de drenagem, municípios que integram as regiões metropolitanas de Londrina e Maringá, este último, parcialmente inserido na bacia do rio Pirapó e com sede urbana localizada fora dos limites da bacia. Segundo a classificação do IPARDES, Figura 2.17, Londrina e Maringá se enquadram como capitais regionais classe B, ou seja, apenas um nível abaixo da metrópole estadual, Curitiba. Na UGRHI existem dois centros subregionais A, que são Apucarana e Paranavaí, três centros de zona A, Arapongas, Jandaia do Sul e Loanda, além de Nova Londrina e Paranacity, que são centros de zona B.

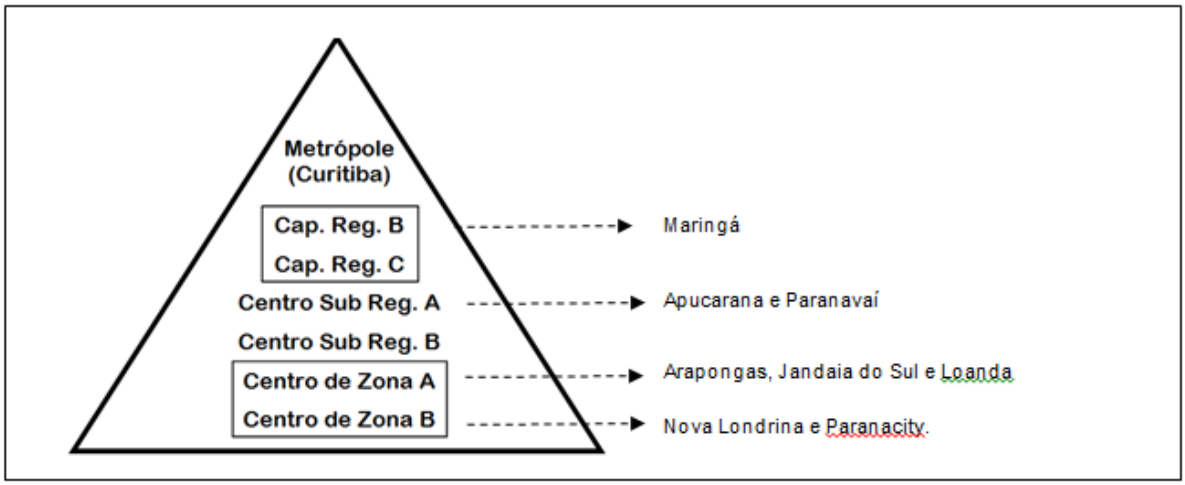


Figura 2.17 - Hierarquia urbana dos municípios da UGRHI Piraponema

Estas características apontam para uma concentração de pessoas nas áreas urbanas, associada a uma expressiva produção agrícola e considerável atividade industrial, que resulta em bons indicadores econômicos e sociais.

A região apresenta 10 municípios com PIB representativo em termos estaduais, com participação variando entre 1% e 7% no PIB estadual, sendo Londrina e Maringá os mais expressivos. Isso demonstra que a região tem uma grande concentração econômica e dois grandes polos estaduais. Em relação ao PIB per capita municipal, 10 municípios estão na segunda categoria, entre R$ 20.000,00 e R$ 40.000,00 ao ano, segundo o IPARDES (2011).

2.4.2 Dinâmica Populacional

Os municípios mais populosos da Unidade Hidrográfica situam-se no alto vale, onde se concentram estruturas ferroviárias, rodoviárias, bem como a produção industrial e a maior parte da atividade produtiva agrícola, principalmente próximo a Londrina e Maringá. Esses municípios têm crescido e atraído a população dos municípios de menor porte devido a sua dinâmica econômica, sendo percebida uma migração intrarregional, associando população rural migrando para áreas urbanizadas, seja dentro do próprio município ou para os centros estaduais próximos, como Londrina, Maringá, além de Curitiba.

A variação da população entre 2000 e 2010, demonstrada no Tomo II - Caracterização da UGRHI Piraponema, indica uma estabilização do crescimento vegetativo nos municípios integrantes da UGRHI, havendo um pequeno decréscimo populacional na maioria deles e um crescimento mais representativo apenas nos polos mais dinâmicos. Isso significa que municípios menores têm perdido população para municípios maiores da mesma região, ou próximos dela, devido a atração econômica exercida por esses últimos.

Dos 56 municípios da UGRHI, mais da metade (29) tem menos de 10 mil habitantes e sua população representa apenas 8% do total. Os municípios entre 10 e 20 mil habitantes (13) contribuem com mais 12% do total populacional. Cerca de 13% da população se encontra em municípios entre 20 e 50 mil habitantes e ¼ do total em municípios entre 50 e 100 mil habitantes. Apenas três municípios concentram quase metade dos 1,3 milhão dos habitantes dos municípios inseridos total ou parcialmente na UGRHI, tendo estes mais de 100 mil habitantes. A Figura 2.18 ilustra a distribuição da população total em relação a população dos municípios. A Figura 2.19 mostra o mapa de distribuição populacional da UGRHI.

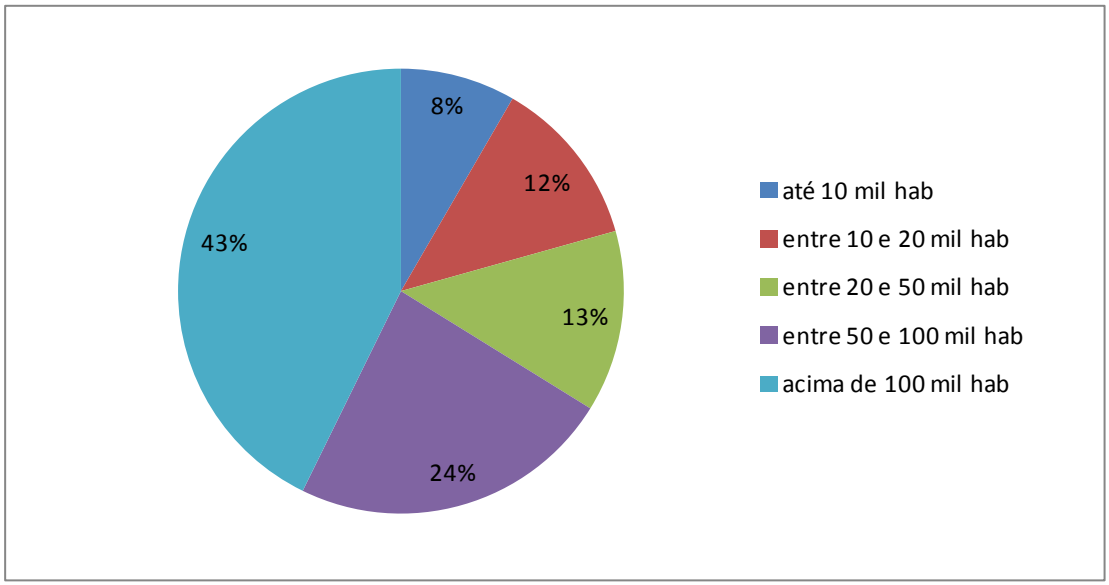


Figura 2.18 - Classes de população dos municípios da UGRHI Piraponema

Figura 2.19 - Mapa de Distribuição Populacional na UGRHI Piraponema

QUADRO 2.12 - MUNICÍPIOS SITUADOS NA BACIA DO RIO PIRAPÓ

Bacia do Pirapó						
Município	População			Área do Município	Área do Município na Bacia	% do Município na Bacia
	Rural	Urbana	Total			
ÂNGULO	601	2.246	2.847	403,43	105,58	26%
*APUCARANA	1.935	27.307	29.242	556,63	172,73	31%
*ARAPONGAS	994	67.616	68.610	382,27	194,62	51%
ASTORGA	2.127	22.513	24.640	435,89	435,89	100%
ATALAIA	566	3.345	3.911	137,18	137,18	100%
*CAMBIRA	393	5.473	5.866	163,23	42,92	26%
COLORADO	1.152	20.585	21.737	403,53	354,00	88%
CRUZEIRO DO SUL	342	1.902	2.244	258,73	116,10	45%
FLÓRIDA	221	2.313	2.534	83,77	83,77	100%
GUARACI	224	-	224	211,94	96,53	46%
IGUARAÇU	422	3.537	3.959	163,68	163,68	100%
ITAGUAJÉ	749	3.567	4.316	187,01	125,07	67%
JAGUAPITÃ	1.451	10.234	11.685	477,20	282,48	59%
*JANDAIA DO SUL	186	8.568	8.754	188,90	18,53	10%
JARDIM OLINDA	-	455	455	128,92	32,50	25%
LOBATO	296	4.091	4.387	240,45	240,45	100%
*MANDAGUAÇU	1.673	8.125	9.798	293,55	221,07	75%
*MANDAGUARI	1.121	19.174	20.295	335,23	242,74	72%
*MARIALVA	2.583	15.157	17.740	474,80	122,68	26%
*MARINGÁ	5.354	224.291	229.645	486,37	275,17	57%
MUNHOZ DE MELO	693	2.972	3.665	137,04	137,04	100%
NOSSA SENHORA DAS GRAÇAS	103	752	855	185,48	72,90	39%
NOVA ESPERANÇA	272	15.598	15.870	403,43	82,81	21%
PARANACITY	529	2.140	2.669	347,85	209,05	60%
PARANAPOEMA	61		61	177,56	71,93	41%
PITANGUEIRAS	774	2.040	2.814	123,14	123,44	100%
*PRESIDENTE CASTELO BRANCO	248	702	950	154,93	82,67	53%
*ROLÂNDIA	1.388	20.972	22.360	453,82	225,29	50%
SABÁUDIA	999	5.087	6.086	191,39	191,39	100%
SANTA FÉ	1.194	9.202	10.396	276,12	276,12	100%
SANTA INÊS	77		77	140,35	31,41	22%
*SARANDI	459	60.238	60.697	103,43	43,99	43%
UNIFLOR	479	14	493	94,84	76,33	80%

*município parcialmente inserido na bacia hidrográfica.

QUADRO 2.13 - MUNICÍPIOS SITUADOS NA BACIA DO RIO PARANAPANEMA 3

Bacia do Paranapanema 3						
Município	População			Área do Município	Área do Município na Bacia	% do Município na Bacia
	Rural	Urbana	Total			
ALVORADA DO SUL	2.945	7.305	10.250	427,10	427,10	100%
BELA VISTA DO PARAÍSO	752	14.115	14.867	245,41	220,22	90%
CAFEARA	500	2.195	2695	184,61	184,61	100%
*CAMBÉ	1.612	16.601	18.213	495,88	352,99	71%
CENTENÁRIO DO SUL	1.654	9.286	10.940	370,09	370,09	100%
COLORADO	173	294	467	403,53	49,53	12%
FLORESTÓPOLIS	678	10.535	11.213	246,65	246,65	100%
GUARACI	803	4.172	4.975	211,94	115,41	54%
ITAGUAJÉ	183	41	224	187,01	61,70	33%
JAGUAPITÃ	393	-	393	477,20	194,72	41%
LUPIONÓPOLIS	513	4.058	4.571	121,52	120,27	99%
MIRASELVA	430	1.430	1.860	89,92	89,92	100%
NOSSA SENHORA DAS GRAÇAS	551	2.427	2.978	185,48	112,58	61%
PORECATU	2.197	11.353	13.550	291,13	291,13	100%
PRADO FERREIRA	417	2.993	3.410	152,79	152,79	100%
*PRIMEIRO DE MAIO	400	974	1.374	411,00	223,69	54%
ROLÂNDIA	1.080	11.620	12.700	453,82	152,96	34%
SANTA INÊS	546	1.189	1.735	140,35	108,94	78%
SANTO INÁCIO	1.062	4.187	5.249	309,27	305,76	99%

*município parcialmente inserido na bacia hidrográfica.

QUADRO 2.14 - MUNICÍPIOS SITUADOS NA BACIA DO RIO PARANAPANEMA 4

Bacia do Paranapanema 4						
Município	População			Área do Município	Área do Município na Bacia	% do Município na Bacia
	Rural	Urbana	Total			
*ALTO PARANÁ	1.503	303	1.806	407,65	267,57	66%
CRUZEIRO DO SUL	812	1.490	2.302	258,73	142,63	55%
*DIAMANTE DO NORTE	948	4.547	5.495	242,31	241,76	12%
*GUAIRAÇÁ	716	4.935	5.651	495,77	309,35	62%
INAJÁ	227	2.758	2.985	193,77	192,48	99%
*ITAÚNA DO SUL	1.034	2.546	3.580	127,20	127,20	56%
JARDIM OLINDA	408	546	954	128,92	95,76	74%
*LOANDA	455	9.365	9.820	722,23	216,98	20%
*MARILENA	1.870	4.983	6.853	232,07	224,14	47%
*NOVA ESPERANÇA	579	3.173	3.752	403,43	93,00	23%
NOVA LONDRINA	1.032	11.972	13.004	270,62	270,28	100%
PARANACITY	252	7.309	7.561	347,85	138,80	40%
PARANAPOEMA	223	2.498	2.721	177,56	105,37	59%
*PARANAVAÍ	1.765	331	2.096	1.196,21	777,17	65%
SANTO ANTÔNIO DO CAIUÁ	604	2.121	2.725	226,59	220,34	97%
SÃO JOÃO DO CAIUÁ	863	5.013	5.876	305,28	305,28	100%
TERRA RICA	2.774	12.274	15.048	698,42	697,59	100%
UNIFLOR		1.967	1.967	94,84	18,51	20%

*município parcialmente inserido na bacia hidrográfica.

2.4.3 Dinâmica Econômica

A região hidrográfica do Piraponema apresenta produções agrícolas de larga escala, áreas com alta densidade de atividades industriais no sul da região e baixa densidade no norte, sendo as áreas mais populosas caracterizadas como centros multiplicadores do novo desenvolvimento estadual. Além disso, existem as represas para abastecimento e geração de energia, que têm grande expressão nas bacias (Figura 2.20).

Estes fatores são cruciais na elaboração do planejamento estratégico da bacia, pois as condicionantes ambientais e socioeconômicas precisam ser bem identificadas para uma eficiente programação de ações de curto, médio e longo prazo, que visem mitigar os impactos nos recursos hídricos e potencializar seu uso.

O alto vale das bacias do Pirapó, Paranapanema 3 e 4 integra as faixas de maior produção agrícola do estado. A maior parte da bacia do Pirapó é ocupada pela produção agrícola intensiva, havendo a jusante pastagens e a montante uso misto, caracterizado por áreas de cultivos variados devido a sua condição geográfica. A bacia do Paranapanema 3 possui condição semelhante, porém, distribuída de forma distinta, havendo uso misto na porção central e pastagens a jusante. Já a bacia do Paranapanema 4, tem predomínio de pastagens, havendo na porção central da bacia uso agrícola intensivo e cobertura florestal a jusante.

A região tem destacada posição em nível estadual em relação à agropecuária, contando com 11% dos rebanhos bovinos, equinos e de frangos, de acordo com os dados do censo agropecuário de 2003. Esta atividade impacta na quantidade e qualidade da água e os dados precisam ser atualizados e monitorados para fins de gerenciamento do uso da água. Além disso, a espacialização destas atividades é relevante na definição de estratégias e diretrizes deste Plano de Bacias.

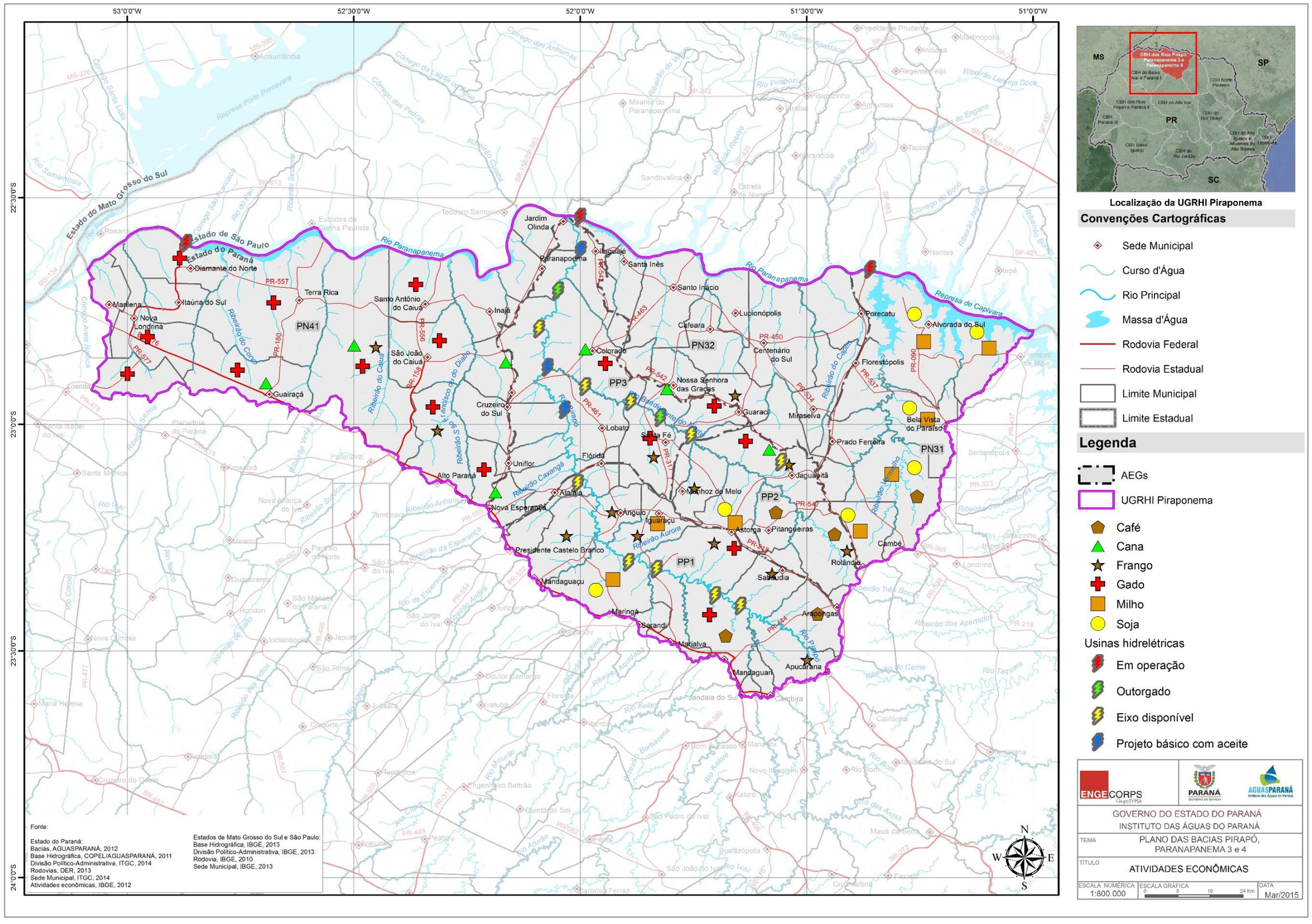


Figura 2.20 - Mapa das Atividades Econômicas na UGRHI Piraponema

2.4.4 Saneamento Básico

- ***Abastecimento de Água***

No Estado do Paraná o serviço de abastecimento público de água é feito em grande parte pela Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR, havendo também serviços municipais autônomos. Na UGRHI Piraponema, os municípios de Terra Rica, Paranapoema, Jardim Olinda, Colorado, Nossa Senhora das Graças, Lobato, Alvorada do Sul, Munhós de Melo, Jaguapitã, Miraselva, Prado Ferreira, Pitangueiras, Ângulo, Flórida, Marialva, Sarandi, Presidente Catelo Branco e Iguaraçu, são atendidos por serviços municipais de abastecimento, enquanto os demais são atendidos pela companhia estadual.

A maior parte da população dos municípios inseridos na UGRHI conta com abastecimento de água por meio de rede pública que disponibiliza água tratada, sendo o percentual deste tipo de abastecimento de 92,4% em 2010. O índice de cobertura de água tratada varia de acordo com o município, mas a maioria tem mais de 90% dos domicílios com água tratada, havendo poucos municípios com índices na faixa dos 85%.

Predomina no estado o abastecimento público proveniente de águas superficiais, havendo aproximadamente 1/3 de mananciais subterrâneos no estado, sendo a UGRHI Piraponema, uma das que possui menor volume total captado. Cerca de 7,4% dos domicílios da bacia captam água em poços ou nascentes.

Parte do volume captado para abastecimento público se perde na distribuição por vazamentos e ligações clandestinas, o que configura um problema em relação a manutenção dos mananciais, devendo ser levado em conta o volume total captado e o volume total consumido, avaliando-se formas de diminuir as perdas de água.

O volume total produzido pelas prestadoras de serviço de abastecimento na UGRHI, considerando as captações superficiais e subterrâneas, é de 1,2569 m³/s. Enquanto que o volume efetivamente consumido é 0,8598 m³/s, o que representa um índice médio de perdas brutas totais de 31,59%, conforme é apresentado no Quadro 2.16.

QUADRO 2.15 - VOLUMES MEDIDOS DE ÁGUA NA UGRHI PIRAPONEMA

Bacia	Produzido (m³/s)	Micromedido (m³/s)	Índice de perdas totais
Paranapanema 3	0,2033	0,1262	37,92%
Paranapanema 4	0,1301	0,0994	23,60%
Pirapó	0,9625	0,6862	28,71%
TOTAL	**1,2569**	**0,8598**	**31,59%**

- ***Esgotamento Sanitário***

Em relação à destinação do esgoto doméstico, em 2010 poucos municípios apresentavam índices superiores a 40% de cobertura da rede de tratamento de esgoto. Este tipo de destino de esgoto (tratamento) atende 48% dos domicílios dinseridos na bacia (210.881), sendo a fossa rudimentar bastante utilizada, abrangendo 42% dos domicílios (181.885). Este sistema é menos eficiente que a fossa séptica e traz maior risco de contaminação do freático ou das drenagens, sendo a fossa séptica mais adequada. Esta categoria abrange apenas 10% dos domicílios (43.025) enquanto os demais (1.050), que equivalem a 0,2% do total, não possuem esgoto a céu aberto, sendo os efluentes enviados para córregos etc.

- ***Resíduos Sólidos***

Quanto ao destino dos resíduos sólidos, os índices em 2010 eram mais elevados até que os de abastecimento de água, abrangendo com coleta domiciliar 95% dos domicílios (415.815). Como em áreas rurais é mais comum que haja apenas coleta ocasional de resíduos que podem ser armazenados por um tempo maior na propriedade, como plástico e vidro, o lixo diário é queimado em 4% das residências (16.958) e enterrado em 0,4%, sendo deixado a céu aberto nas demais.

Mais informações sobre a destinação dos resíduos sólidos na UGHRI podem ser consultadas no Tomo II - Caracterização da UGRHI Piraponema.

2.5 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO - ATUAL

Este capítulo apresenta o mapeamento do uso e ocupação do solo, indicando a distribuição geográfica das tipologias de uso, na área de abrangência das bacias dos rios Pirapó, Paranapanema 3 e 4, que compõem a UGRHI. A descrição completa dos aspectos metodológicos para o levantamento do Uso e da cobertura do solo, bem como a quantificação das parcelas de área ocupadas por cada um dos usos, podem ser consultados no Tomo II - Caracterização da UGRHI Piraponema.

Dentre as particularidades de cada local, pode-se dizer que o relevo é, sem dúvida, fator determinante na atividade exercida sobre o solo. Neste contexto a pastagem ocupa principalmente os solos de fertilidade natural mais baixa, além de áreas de relevo ondulado. Esses solos são em sua superfície granulometricamente compostos por maior parte de areia. Ao retirar a camada superior desse material, pode ser encontrada uma transição abrupta para um solo argiloso, característica que confere a esses solos a classificação de argissolo.

A camada superior, ao receber grande quantidade de chuvas satura-se facilmente, pois a fração argilosa absorve a umidade em velocidade menor. Quando essa situação é acompanhada de superfície desprovida de proteção vegetal ocorre o carreamento do solo pela água sob forma de escoamento superficial. Esses locais são, portanto, propensos a processos erosivos, que se tornaram ao longo dos anos, muito conhecidos no oeste da região, nas áreas de ocorrência do arenito Caiuá.

A Figura 2.21 apresenta o mapeamento de uso e ocupação da terra da UGRHI Piraponema por bacia hidrográfica, verificando-se a variedade de usos, com destaque às pastagens e culturas temporárias, e com usos urbanos dispersos em manchas isoladas conectadas pelas rodovias.

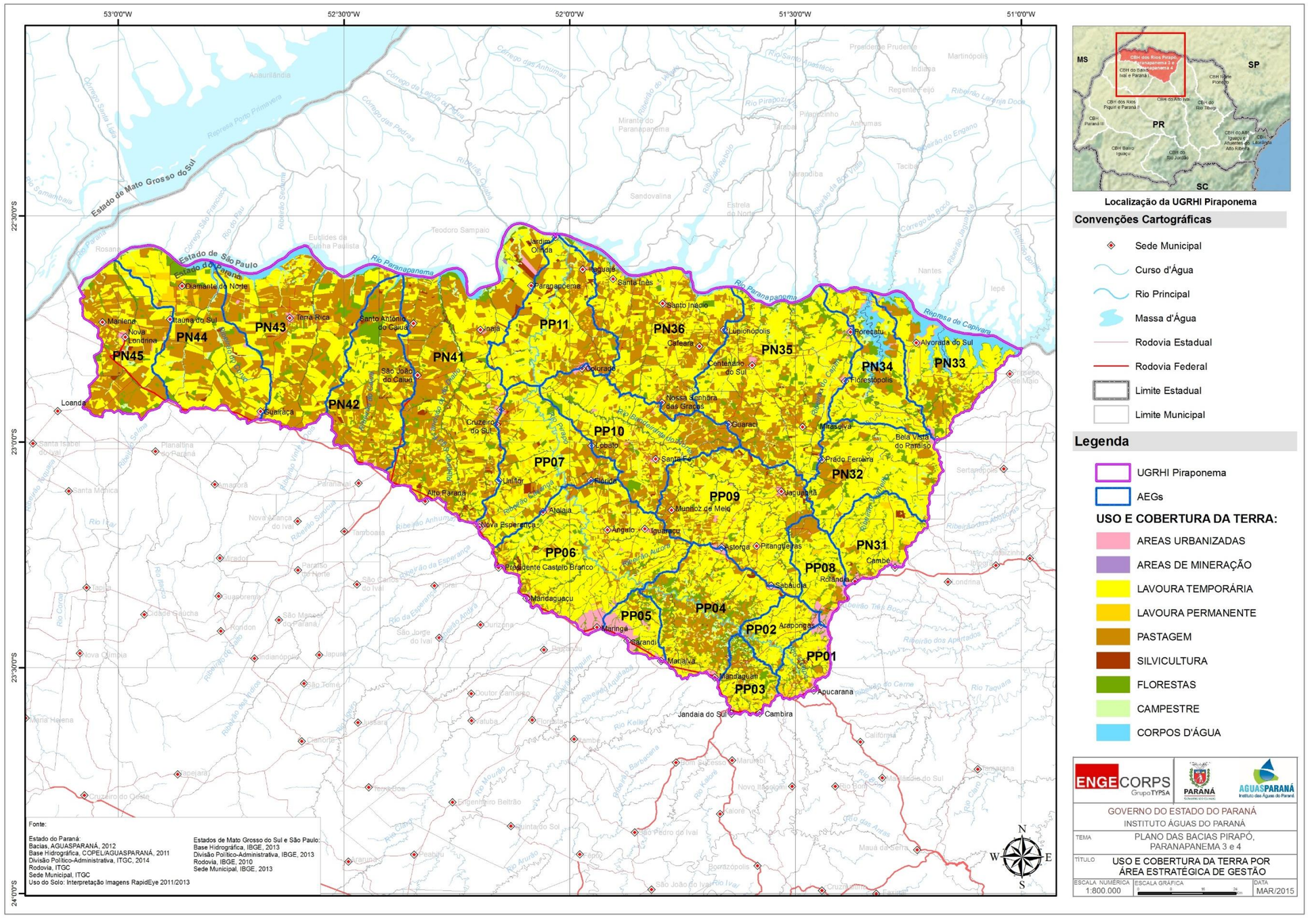


Figura 2.21 – Classificação do uso e ocupação do solo na UGRHI Piraponema

2.6 USOS NÃO CONSUNTIVOS DOS RECURSOS HÍDRICOS

2.6.1 Geração de Energia Hidrelétrica

Como apresentado no Quadro 2.18, as três usinas atualmente em operação na região da UGRHI estão localizadas no rio Paranapanema e que, portanto, não são considerados para o cálculo do potencial hidrelétrico da UGRHI Piraponema. Outras 15 Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCHs localizadas na UGRHI estão em fase de Projeto Básico com aceite, eixo disponível ou outorgada. O Quadro 2.17 apresenta o potencial hidrelétrico atual e futuro.

QUADRO 2.16 - POTENCIAL HIDRELÉTRICO – UGRHI PIRAPONEMA

Descrição	Potencial atual (MW)	Potencial Futuro (MW)		
	Em operação	PB com aceite	Eixo Disponível	Outorgada
Potência (MW)	0	14,90	26,03	14,20

A Figura 2.22 apresenta os empreendimentos hidrelétricos localizados na UGRHI Piraponema.

QUADRO 2.17 – USINAS HIDRELÉTRICAS EXISTENTES E PREVISTAS – UGRHI PIRAPONEMA

Nome	Proprietário	Rio	Bacia	Município UGRHI	Latitude	Longitude	Potência (KW)	Área Reservatório	Área Drenagem (km²)	Estágio Atual
Capivara	Duke Energy International, Geração Paranapanema S/A	Paranapanema (1)	Paranapanema 3	Porecatu	-22,66	-51,36	619.000	-	-	Em operação
Taquaruçu	Duke Energy International, Geração Paranapanema S/A	Paranapanema(1)	Paranapanema 3	Santa Inês	-22,54	-52,00	525.000	-	88.000	Em operação
Rosana	Duke Energy International, Geração Paranapanema S/A	Paranapanema(1)	Paranapanema 4	Diamante do Norte	-22,60	-52,87	354.000	-	-	Em operação
Água do Trigo	Welt Participações Ltda	Bandeirantes do Norte	Pirapó	Santa Fé	-22,95	-51,89	2.600	-	1.410	Eixo Disponível
Salto Bandeirantes	Santa Fé Energética S/A	Bandeirantes	Pirapó	Santa Fé - Nossa Sra das Graças	-22,99	-51,82	4.200	1	1.220	Outorgado
Foz do Interventor	Welt Participações Ltda	Bandeirantes do Norte	Pirapó	Santa Fé - Guaraci	-23,02	-51,76	3.050	-	1.007	Eixo Disponível
Foz do Fernão Dias	Welt Participações Ltda	Bandeirantes do Norte	Pirapó	Jaguapitã	-23,08	-51,56	1.150	-	720	Eixo Disponível
Maringá	Não identificado	Pirapó	Pirapó	Maringá	-23,30	-51,89	1.560	2	1.364	Eixo Disponível
Paranaguá	-	Pirapó	Pirapó	Astorga	-23,38	-51,70	1.100	1	730	Eixo Disponível
Tupinambá	Não identificado	Pirapó	Pirapó	Marialva	-23,32	-51,83	1.920	4	1.176	Eixo Disponível
Bom Progresso	Não identificado	Pirapó	Pirapó	Mandaguari	-23,40	-51,65	1.050	0	542	Eixo Disponível
Itaguajé	Santa Fé Energética Ltda	Pirapó	Pirapó	Itaguajé - Paranapoema	-22,62	-52,00	5.000	3	4.780	PB com aceite
Córrego Fundo	Itajuí Engenharia de Obras Ltda	Pirapó	Pirapó	Colorado - Paranapoema	-22,71	-52,05	10.000	2	4.760	Outorgado
Japonesa	Enerbios Consultoria em Energias Renováveis e Meio Ambiente Ltda	Pirapó	Pirapó	Paranacity - Colorado	-22,79	-52,09	8.400	13	4.505	Eixo Disponível
Flórida	Tucuruí Construtora de Obras Ltda	Pirapó	Pirapó	Atalaia	-23,13	-52,01	2.450	6	2.164	Eixo Disponível
Foz dos Bandeirantes	Voltalia Energia do Brasil Ltda	Pirapó	Pirapó	Paranacity - Colorado	-22,87	-52,07	4.700	2	4.470	PB com aceite
Salto Grande	Santa Fé Energética Ltda	Pirapó	Pirapó	Lobato - Cruzeiro do Sul	-22,97	-52,03	5.200	1	2.636	PB com aceite
Fazenda Junqueira	Welt Participações Ltda	Bandeirantes do Norte	Pirapó	Colorado - Lobato	-22,92	-51,99	2.750	2	1.550	Eixo Disponível

Nota (1): Rio Federal

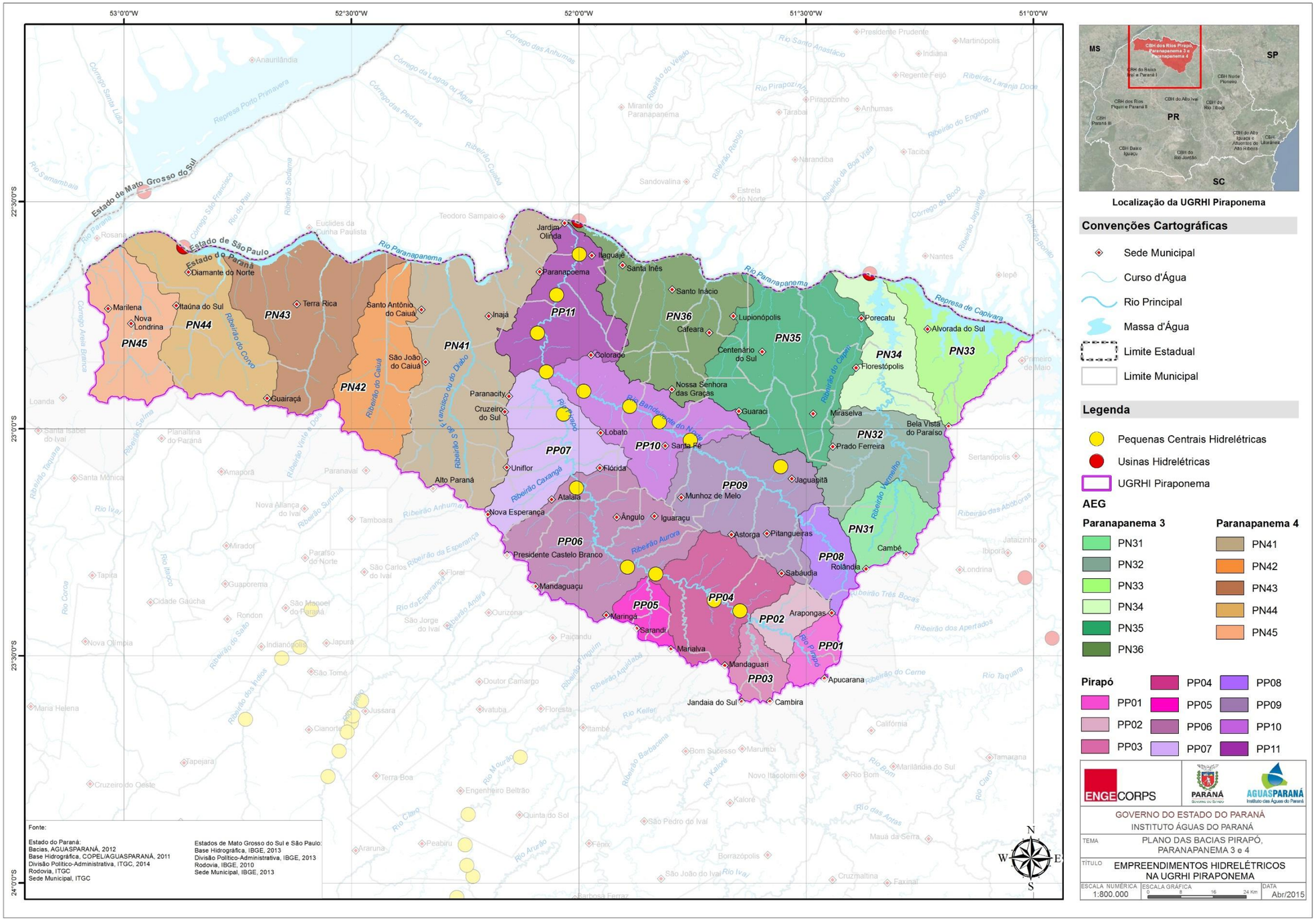


Figura 2.22 - Empreendimentos Hidrelétricos na UGRHI Piraponema

2.6.2 Navegação

A navegação no Estado do Paraná ocorre no rio Paraná e seus afluentes, que fazem parte da Hidrovia Paraná-Tietê e são administrados pela Administração da Hidrovia do Paraná - AHRANA.

Dentre os afluentes do rio Paraná que são navegáveis está o rio Paranapanema que possui seis barragens sem eclusas, tendo como consequência um potencial pouco utilizado e pouco expressivo. Segundo o Plano Nacional de Integração Hidroviária publicado pela ANTAQ em 2013, a previsão de navegação considera apenas o rio Paranapanema, portanto, seus afluentes que estão incluídos na UGRHI não estão previstos para navegação.

Porém, a partir dos rios pertencentes à circunscrição da AHRANA e do Departamento Hidroviário, vinculado à Secretaria dos Negócios dos Transportes do Estado de São Paulo, foi definida a área de influência direta da Hidrovia Paraná-Tietê, composta pelas suas microrregiões lindeiras. A UGRHI Piraponema pertence a três microrregiões lindeiras, Porecatu, Astorga e Paranavaí. Os municípios do estado do Paraná inseridos na área de influência direta da Hidrovia e na área da UGRHI Piraponema estão apresentados na Figura 2.23.

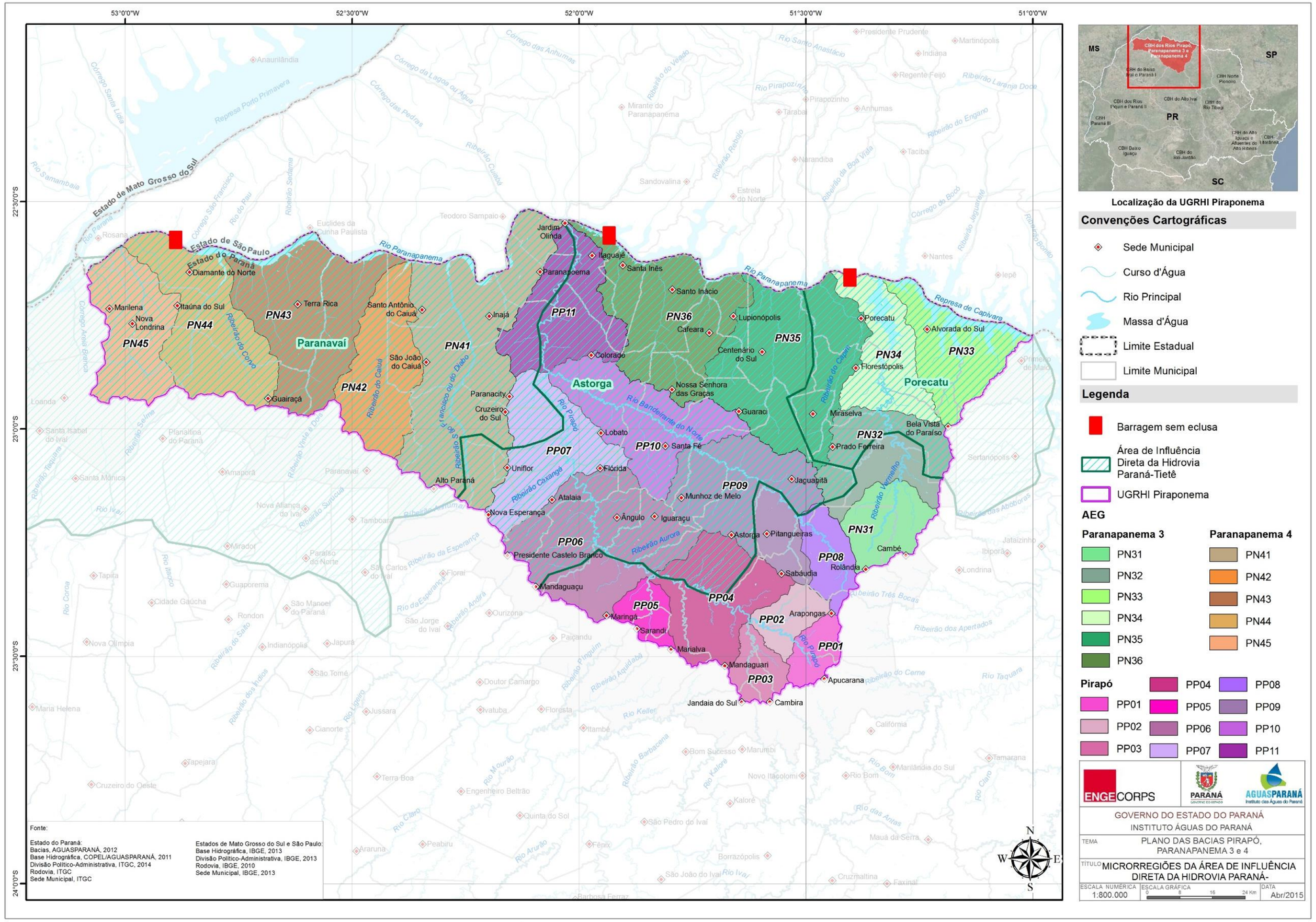


Figura 2.23 - Microrregiões da Área de Influência Direta da Hidrovia Paraná-Tietê na UGRHI Piraponema

2.6.3 Lazer

O estado do Paraná, em consonância com a Política Nacional de Turismo, Lei n° 11.771/2008, estabeleceu através da Lei n° 15.973/2008 a Política de Turismo do Paraná, com o objetivo de constituir um conjunto de estratégias e prioridades que orientam o desenvolvimento sustentável do turismo no estado, integrando a política econômica, e proporcionando a inclusão social da população.

A partir da Política Estadual de Turismo, a Secretaria de Esporte e Turismo - SETU deu andamento ao Programa de Regionalização do Turismo (PRT) no estado do Paraná, dividindo-o em 10 regiões turísticas: Campos Gerais; Cataratas do Iguaçu e Caminhos ao Lago de Itaipu; Corredores das Águas; Estradas & Caminhos; Litoral do Paraná; Norte do Paraná; Riquezas do Oeste; Rotas do Pinhão - Curitiba e Região Metropolitana; Vales do Iguaçu; e Terra dos Pinheirais.

Parte das regiões turísticas Corredores das Águas, Norte do Paraná, Vale do Ivaí está incluída na UGRHI Piraponema, contemplando 37 municípios do total de 56 municípios que a compõem. A Figura 2.24 mostra a localização das atividades de lazer.

2.6.4 Mineração

Os dados referentes aos direitos minerários identificados como processos ativos nos municípios inseridos na UGRHI, foram obtidos no banco de dados do Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM. Os processos identificados estão mapeados e relacionados/especificados na legenda da Figura 2.25. Merecem maior destaque os processos destinados à balneoterapia e ao engarrafamento de água mineral, por representarem usos “diretos” dos recursos hídricos, embora também seja usada água nos processos de mineração de areia para construção civil, por exemplo.

Estima-se que os processos que se encontram em fase de autorização de pesquisa junto ao DNPM possam vir a constituir, futuramente, explotação efetiva dos recursos minerários; contudo, a evolução da atividade minerária na UGRHI depende de ações da iniciativa privada, não sendo possível, portanto, quantifica-la com algum nível de precisão nos cenários futuros.

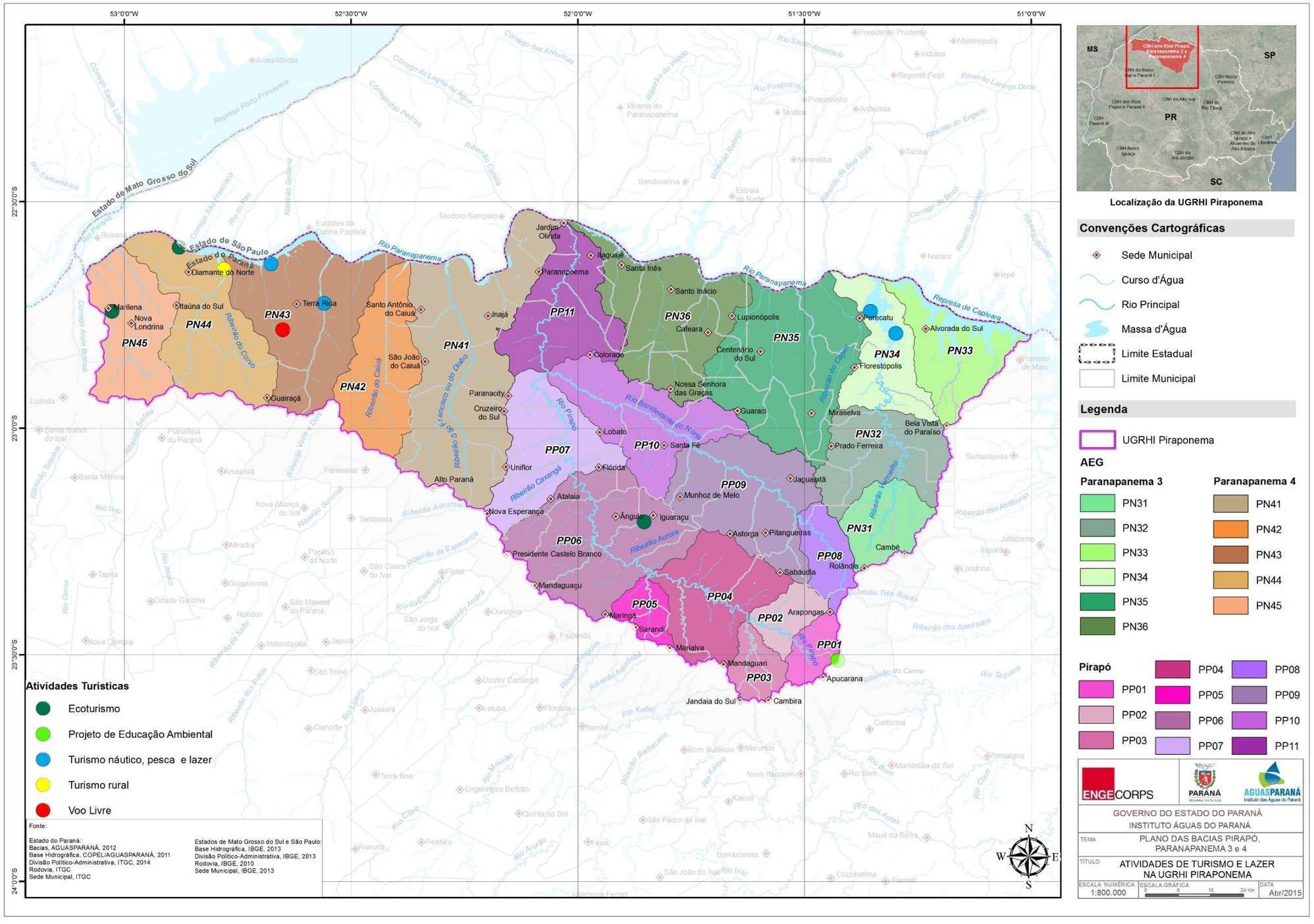


Figura 2.24 – Atividades de Turismo e Lazer na UGRHI Piraponema

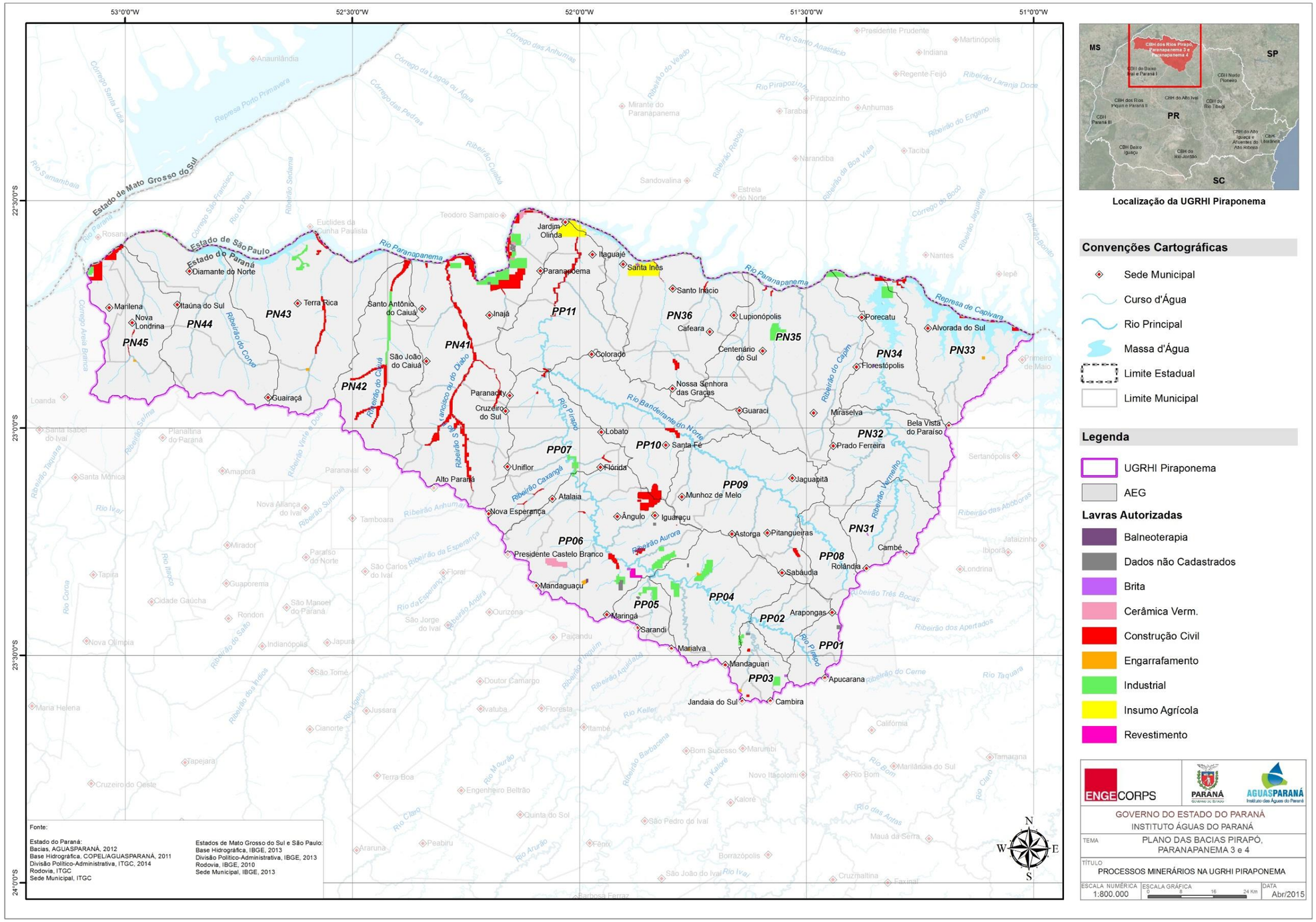


Figura 2.25 – Processos Minerários na UGRHI Piraponema

3. DISPONIBILIDADES HÍDRICAS

O presente Capítulo apresenta a disponibilidade hídrica dos recursos hídricos superficiais e dos recursos hídricos subterrâneos para as AEGs, as bacias e a UGRHI. A descrição completa dos aspectos metodológicos para o levantamento das disponibilidades hídricas pode ser consultada no Tomo III – Disponibilidades Hídricas, Demandas e Balanço Hídrico Atual.

3.1 RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

Para a determinação das disponibilidades hídricas das águas superficiais da UGRHI Piraponema, foram utilizados os estudos elaborados pela ANA para a bacia do rio Paranapanema, no qual foram identificados todos os postos pluviométricos e fluviométricos existentes dentro da área e no entorno da UGRH Paranapanema. As Figuras 3.1 e 3.2, mostram, respectivamente, os postos pluviométricos e fluviométricos existente na UGRHI Piraponema.

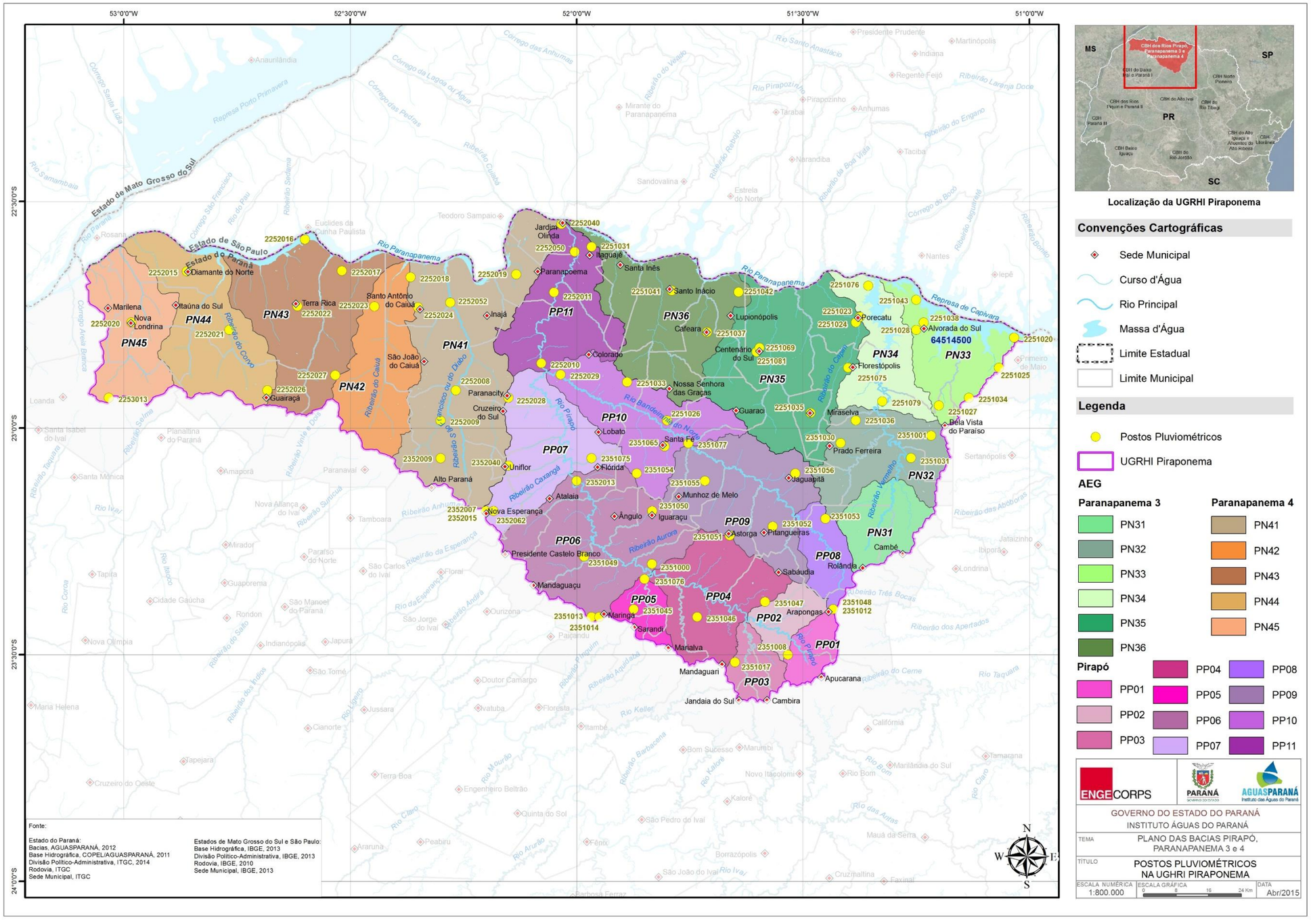


Figura 3.1 – Postos Pluviométricos na UGRHI Piraponema

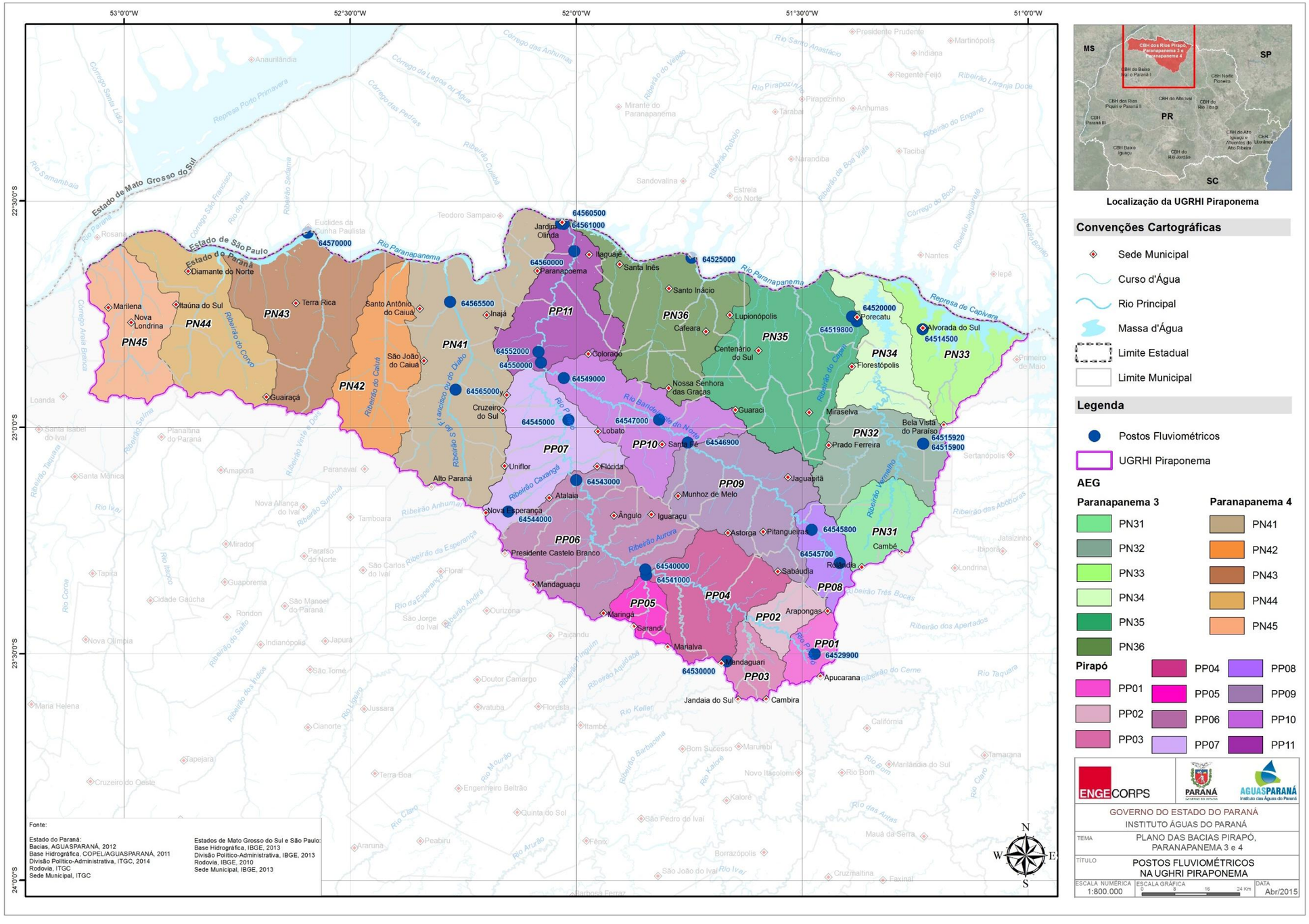


Figura 3.2 – Postos Fluviométricos na UGRHI Piraponema

Na sequência da metodologia da ANA, foram selecionados os postos a serem utilizados, em função do período de dados, verificando-se que, tanto para as estações pluviométricas quanto fluviométricas há interrupções e falhas nos dados. Sendo assim, foi identificado o maior número de postos com o maior período comum de dados. No caso dos postos fluviométricos, as séries com falhas foram devidamente preenchidas. Segundo o estudo, o conjunto final a ser utilizado nos cálculos das disponibilidades hídricas resultou em 58 postos fluviométricos e 255 postos pluviométricos com dados para o período de 1968 a 2001.

A regionalização das precipitações foi desenvolvida por meio de técnica de interpolação, utilizando o inverso do quadrado da distância, para predição de valores em áreas sem informações pluviométricas. Para a UGRHI Piraponema, o estudo de regionalização da chuva mostrou que as maiores precipitações ocorrem a sudeste, enquanto que as menores ocorrem a noroeste da Unidade. A Figura 3.3 apresenta o mapa de precipitação média anual nas unidades de gestão da Bacia do rio Paranapanema.

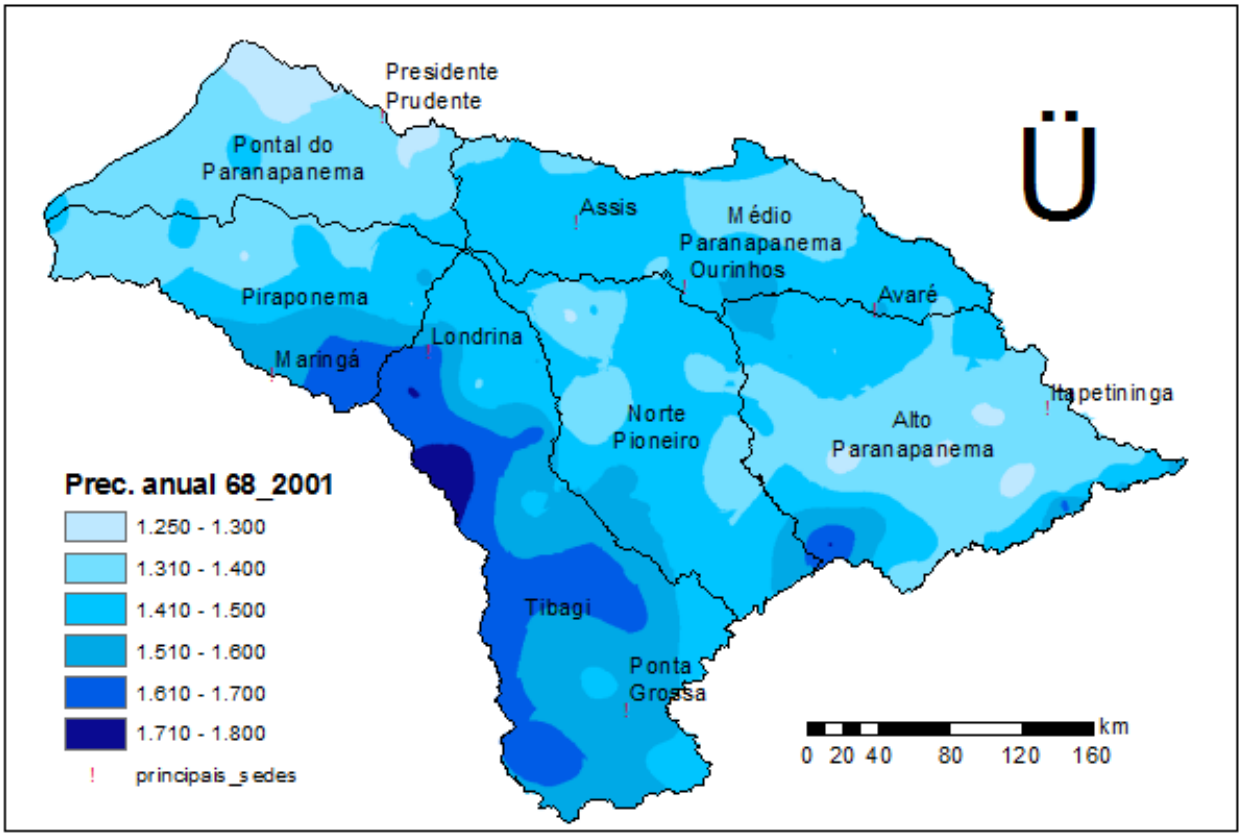


Figura 3.3 – Precipitação Anual Média nas Unidades de Gestão da Bacia do Rio Paranapanema

Para a regionalização de vazões, o conjunto final de séries fluviométricas foi obtido de 36 postos fluviométricos com dados para o período de 1968 a 2001 e de séries de vazões naturais determinadas para 7 usinas hidrelétricas. As séries das usinas hidrelétricas utilizadas estão localizadas no rio Paranapanema (UHE Canoas I, UHE Chavantes, UHE Piraju), no rio Paraná (UHE Porto Primavera e UHE Jupiá), além de estações virtuais criadas para fechamento do cômputo de vazões no rio Paranapanema (UHE Taquaruçu) e no rio Paraná. A Figura 3.4 apresenta as Regiões Hidrologicamente Homogêneas da UGRH Paranapanema e a delimitação da UGRHI Piraponema (em vermelho).

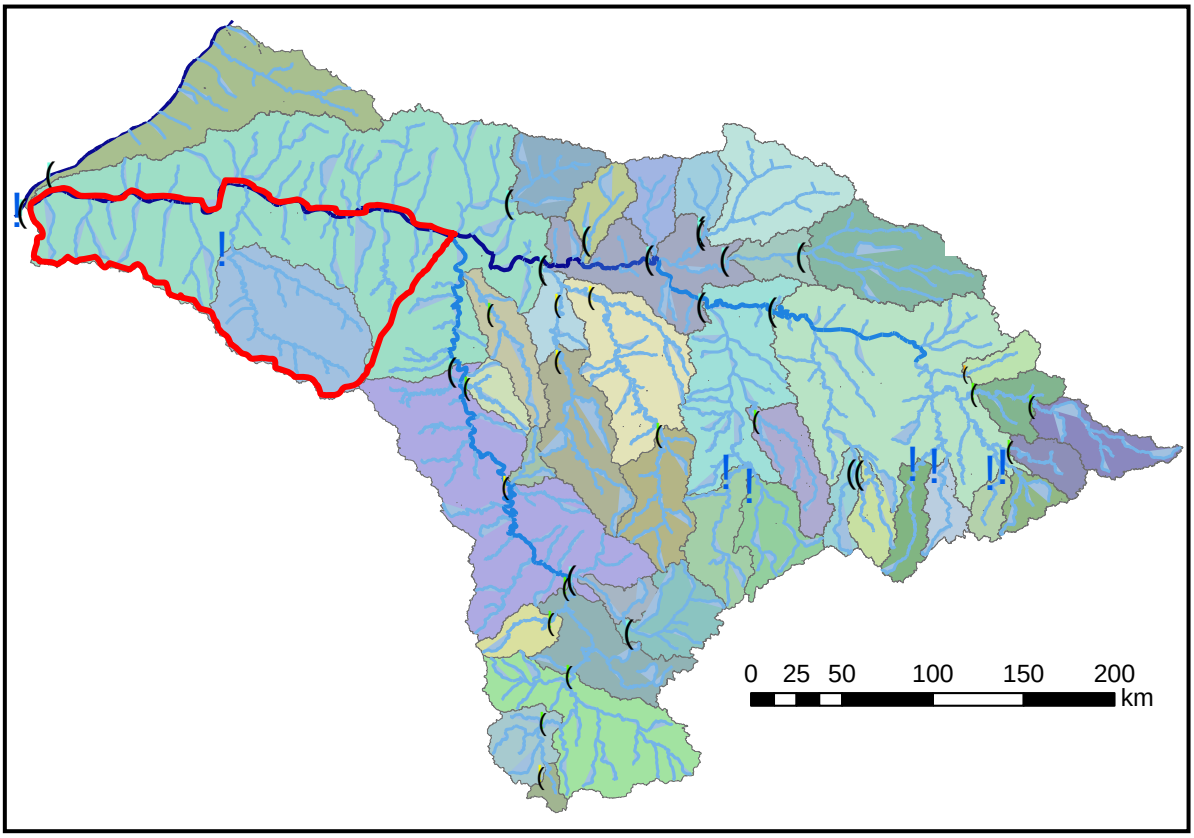


Figura 3.4 – Regiões Hidrologicamente Homogêneas na Bacia do Rio Paranapanema

No processo de regionalização de vazões foi adotada metodologia que consiste em considerar como região homogênea a área incremental entre duas ou mais estações, admitindo-se em cada região (área incremental) uma vazão específica incremental constante, resultado da diferença entre a vazão do posto de jusante e as vazões dos postos imediatamente a montante dividida pelas respectivas diferenças de área. A vazão que passa em determinada seção (ponto final do trecho) é dada pelo somatório das vazões incrementais de todos os trechos de montante que para ela contribuem.

No caso de posto de cabeceira, quando não existem postos a montante, a região homogênea considerada foi a área de contribuição do posto e a vazão específica incremental foi a própria vazão específica do posto.

A partir da série de vazões dos postos referidos, foram calculadas as seguintes vazões características e respectivas vazões específicas: vazão média de longo termo ($Q_{mlt\ e}$ q_{mlt}); vazão com permanência de 95% ($Q_{95\%\ e}$ $q_{95\%}$); e vazão média com duração de 7 dias com tempo de retorno de 10 anos ($Q_{7,10\ e}$ $q_{7,10}$). Também foram calculadas a vazão para frequência igual a 70% da curva de permanência ($Q_{70\%}$).

As disponibilidades hídricas superficiais da UGRHI Piraponema resultantes da aplicação dessa metodologia são apresentadas no Quadro 3.1.

QUADRO 3.1 – VAZÕES CARACTERÍSTICAS – UGRHI PIRAPONEMA

AEG/Bacia hidrográfica/UGRHI	Área de Drenagem (km²)	Vazões (m³/s)				Vazões (l/s/km²)			
		Q_{mtl}	$Q_{7,10}$	$Q_{95\%}$	$Q_{70\%}$	q_{mtl}	$q_{7,10}$	$q_{95\%}$	$q_{70\%}$
Subtotal Bacia Pirapó	5.098	74,89	22,34	33,67	53,81	14,69	4,38	6,61	10,55
Subtotal Paranapanema 3	3.784	60,92	13,24	22,33	44,27	16,10	3,50	5,90	11,70
Subotal Paranapanema 4	4.265	68,67	14,93	25,16	49,41	16,10	3,50	5,90	11,70
Total UGRHI Piraponema (1)	**13.147**	**204,30**	**50,62**	**81,25**	**147,36**	**15,54**	**3,85**	**6,18**	**11,24**

Nota (1): Os valores desta linha correspondem à disponibilidade hídrica da totalidade da UGRHI, considerando as vazões de todas as bacias que a integram.

A Figura 3.5 mostra as vazões específicas calculadas para a UGRHI, espacializadas por AEGs, segundo a metodologia descrita.

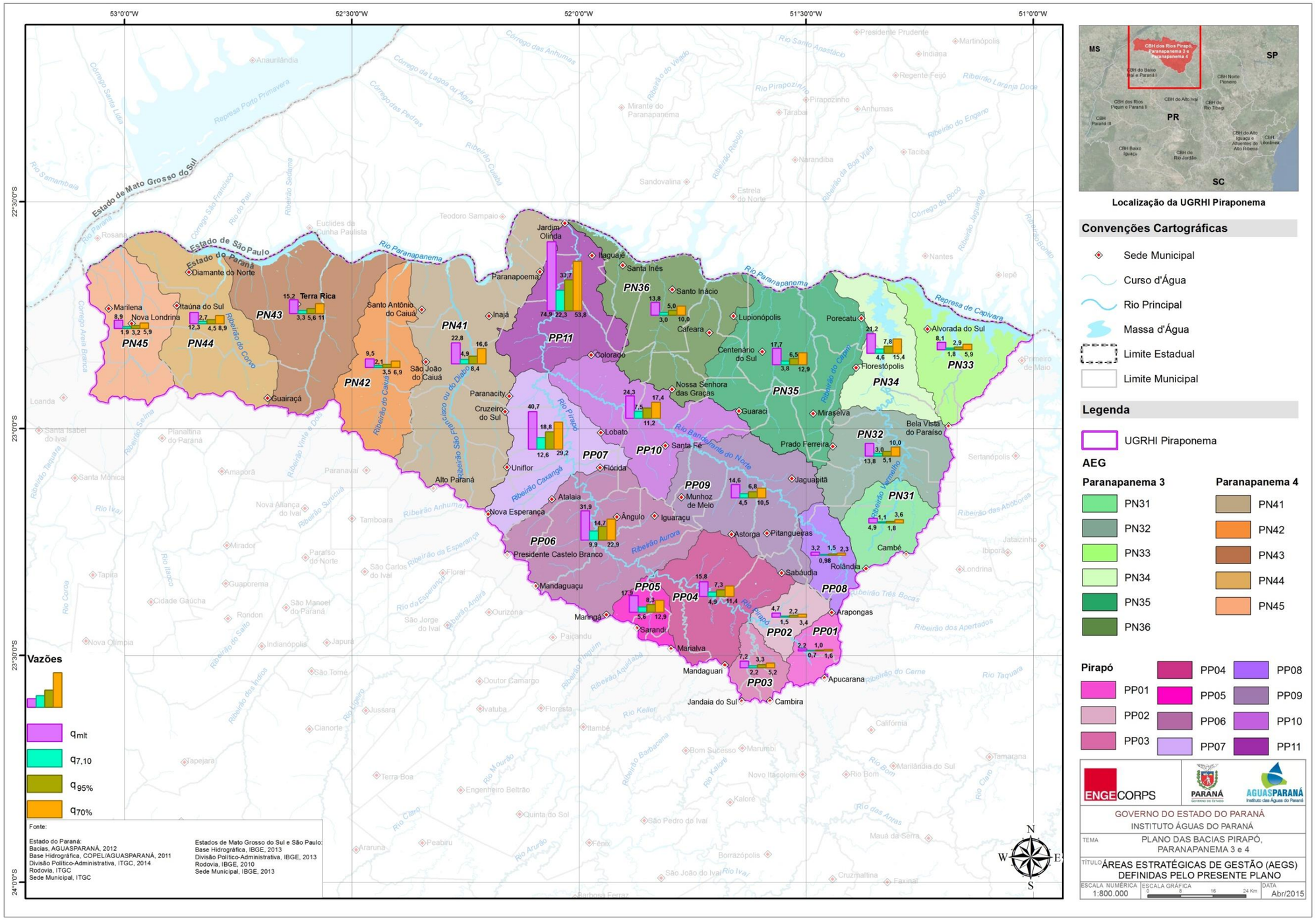


Figura 3.5 – Vazões Características – UGRHI Piraponema

3.2 RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

O estabelecimento da produção admissível dos aquíferos consiste em avaliar seu potencial e sua disponibilidade hídrica, informações primordiais ao estabelecimento de políticas de gestão das águas subterrâneas.

A estimativa da disponibilidade hídrica subterrânea para cada unidade hidrogeológica da UGRHI foi baseada na metodologia adotada no Plano Estadual de Recursos Hídricos do Paraná (PLERH), como detalhado no Tomo III - Disponibilidades Hídricas, Demandas e Balanço Hídrico Atual, para cada Área Estratégica de Gestão (AEG) da UGRHI Piraponema.

Para esta estimativa, consideraram-se as áreas das unidades aquíferas, multiplicadas pelo potencial hidrológico dos aquíferos paranaenses. A metodologia usada para a definição dos potenciais hidrogeológicos se baseou em testes de bombeamento e vazão de base dos rios (Q_7). O Quadro 3.2 apresenta os resultados das estimativas das disponibilidades hídricas subterrâneas por bacias hidrográficas e AEGs.

O cálculo da vazão outorgável levou em consideração o valor de 20% da disponibilidade hídrica dos aquíferos e um tempo de bombeamento de 18 horas/dia assim como proposto pelo Plano Estadual de Recursos Hídricos (PLERH). O Quadro 3.3 apresenta os resultados das vazões outorgáveis por unidades aquíferas, nas bacias e AEGs.

QUADRO 3.2 – RESUMO DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS SUBTERRÂNEAS NA UGRHI PIRAPONEMA

AEG / Bacia Hidrográfica / UGRHI		Unidades Aquíferas	
		Caiuá	Serra Geral Norte
Potencial Hidrogeológico (L/s.km²)(1)		**4,20**	**4,20**
PN31	Área (km²)	0,00	309,52
	Disponibilidade Hídrica (m³/h)	0,00	4.679,98
PN32	Área (km²)	49,28	498,23
	Disponibilidade Hídrica (m³/h)	745,05	7.533,30
PN33	Área (km²)	25,30	480,77
	Disponibilidade Hídrica (m³/h)	382,59	7.269,17
PN34	Área (km²)	69,11	391,62
	Disponibilidade Hídrica (m³/h)	1.044,95	5.921,36
PN35	Área (km²)	825,31	272,90
	Disponibilidade Hídrica (m³/h)	12.478,61	4.126,26
PN36	Área (km²)	717,98	137,58
	Disponibilidade Hídrica (m³/h)	10.855,91	2.080,17
PARANAPANEMA 3	**Área (km²)**	**1.686,98**	**2.090,62**
	Disponibilidade Hídrica (m³/h)	**25.507,11**	**31.610,25**
PN41	Área (km²)	1.300,36	2,83
	Disponibilidade Hídrica (m³/h)	19.661,39	42,84
PN42	Área (km²)	565,09	0,00
	Disponibilidade Hídrica (m³/h)	8.544,09	0,00
PN43	Área (km²)	895,65	0,00
	Disponibilidade Hídrica (m³/h)	13.542,24	0,00
PN44	Área (km²)	740,24	0,00
	Disponibilidade Hídrica (m³/h)	11.192,45	0,00
PN45	Área (km²)	542,88	0,00
	Disponibilidade Hídrica (m³/h)	8.208,28	0,00
PARANAPANEMA 4	**Área (km²)**	**4.044,21**	**2,83**
	Disponibilidade Hídrica (m³/h)	**61.148,45**	**42,84**
PP01	Área (km²)	0,00	152,75
	Disponibilidade Hídrica (m³/h)	0,00	2.309,63
PP02	Área (km²)	1,73	171,20
	Disponibilidade Hídrica (m³/h)	26,15	2.588,59
PP03	Área (km²)	0,00	172,97
	Disponibilidade Hídrica (m³/h)	0,00	2.615,26
PP04	Área (km²)	11,88	582,32
	Disponibilidade Hídrica (m³/h)	179,69	8.804,61
PP05	Área (km²)	0,00	145,77
	Disponibilidade Hídrica (m³/h)	0,00	2.204,05
PP06	Área (km²)	307,50	615,01
	Disponibilidade Hídrica (m³/h)	4.649,45	9.298,89
PP07	Área (km²)	476,12	122,08
	Disponibilidade Hídrica (m³/h)	7.199,01	1.845,90
PP08	Área (km²)	17,42	200,29
	Disponibilidade Hídrica (m³/h)	263,34	3.028,37
PP09	Área (km²)	300,73	490,66
	Disponibilidade Hídrica (m³/h)	4.546,97	7.418,74
PP10	Área (km²)	538,42	126,30
	Disponibilidade Hídrica (m³/h)	8.140,94	1.909,60
PP11	Área (km²)	436,23	178,18
	Disponibilidade Hídrica (m³/h)	6.595,87	2.694,09
PIRAPÓ	**Área (km²)**	**2.090,04**	**2.957,52**
	Disponibilidade Hídrica (m³/h)	**31.601,40**	**44.717,73**
TOTAL	**Área (km²)**	**7.821,23**	**5.050,98**
	Disponibilidade Hídrica (m³/h)	**118.256,96**	**76.370,82**

QUADRO 3.3 – RESUMO DAS VAZÕES OUTORGÁVEIS NA UGRHI PIRAPONEMA

Unidade Aquífera	Disponibilidade Hídrica (m^3/h)							%Q	Q (m^3/h)							Bombeamento (h/dia)	Q outorgável (m^3/dia)						
	PARANAPANEMA 3	PN 31	PN32	PN 33	PN 34	PN 35	PN 36		PARANAPANEMA 3	PN 31	PN32	PN 33	PN 34	PN 35	PN 36		PARANAPANEMA 3	PN 31	PN32	PN 33	PN 34	PN 35	PN 36
Caiuá	25.507,11	0	745	383	1.045	12.479	10.856	20	5.101,42	0	149	77	209	2.496	2.171	18,0	91.825,60	0	2.682	1.377	3.762	44.923	39.081
Serra Geral Norte	31.610,25	4.680	7.533	7.269	5.921	4.126	2.080	20	6.322,05	936	1.507	1.454	1.184	825	416	18,0	113.796,90	16.848	27.120	26.169	21.317	14.855	7.489

Unidade Aquífera	Disponibilidade Hídrica (m^3/h)						%Q	Q (m^3/h)						Bombeamento (h/dia)	Q outorgável (m^3/dia)						
	PARANAPANEMA 4	PN41	PN 42	PN43	PN44	PN45		PARANAPANEMA 4	PN41	PN 42	PN43	PN44	PN45		PARANAPANEMA 4	PN41	PN 42	PN43	PN44	PN45
Caiuá	0,00	19.661	8.544	13.542	11.192	8.208	20	0,00	3.932	1.709	2.708	2.238	1.642	18,0	0,00	70.781	30.759	48.752	40.293	29.550
Serra Geral Norte	42,84	43	0	0	0	0	20	8,57	9	0	0	0	0	18,0	154,21	154	0	0	0	0

Unidade Aquífera	Disponibilidade hídrica (m^3/h)												%Q	Q (m^3/h)											Bombeamento (h/dia)	Q outorgável (m^3/dia)										
	PIRAPÓ	PP01	PP02	PP03	PP04	PP05	PP06	PP07	PP08	PP09	PP10	PP11		PIRAPÓ	PP01	PP02	PP03	PP04	PP05	PP06	PP07	PP08	PP09	PP10	PP11		PIRAPÓ	PP01	PP02	PP03	PP04	PP05	PP06	PP07	PP08	PP09	PP10	PP11
Caiuá	31.601,42	0	26	0	180	0	4.649	7.199	263	4.547	8.141	6.596	20	6.320,28	0	5	0	36	0	930	1.440	53	909	1.628	1.319	18,0	113.765,11	0	94	0	647	0	16.738	25.916	948	16.369	29.307	23.745
Serra Geral Norte	44.717,73	2.310	2.589	2.615	8.805	2.204	9.299	1.846	3.028	7.419	1.910	2.694	20	8.943,55	462	518	523	1.761	441	1.860	369	606	1.484	382	539	18,0	160.983,83	8.315	9.319	9.415	31.697	7.935	33.476	6.645	10.902	26.707	6.875	9.699

4. DEMANDAS DE USOS CONSUNTIVOS ATUAIS

Para o presente estudo, foram considerados os seguintes usos consuntivos dos recursos hídricos: abastecimento urbano e da população rural, dessedentação de animais, abastecimento industrial, irrigação, aquicultura e comércio/serviços.

No caso das demandas calculadas a partir das outorgas disponibilizadas pelo ÁGUASPARANÁ, foram consideradas tanto as outorgas vigentes como as outorgas em tramitação (ano de 2014), visando a uma estimativa das demandas conservadora, ou seja, incorporando também as outorgas ainda não concedidas, mas passíveis de serem efetivadas.

A metodologia adotada, os dados levantados, e os resultados obtidos para as demandas superficiais e subterrâneas de cada um dos usos consuntivos são expostos com mais detalhes no Tomo III – Disponibilidades Hídricas, Demandas e Balanço Hídrico Atual, sendo expostos sucintamente na sequência os aspectos mais relevantes. Para a realização do balanço hídrico , foi adotada a subdivisão da UGRHI em 56 sub-bacias. Essa subdivisão norteou a totalização das demandas atuais dos usos consuntivos dos recursos hídricos, como também pode ser consultado no Tomo III.

4.1 DEMANDAS SUPERFICIAIS

4.1.1 Abastecimento Urbano

Para o cálculo das demandas para abastecimento urbano, inicialmente, foram identificadas as sedes urbanas localizadas em cada AEG; na sequência, foi verificado o prestador dos serviços de saneamento dos municípios, considerando a SANEPAR ou serviços autônomos municipais. Com relação aos municípios abastecidos pela SANEPAR, foram adotadas as vazões efetivamente consumidas, constantes do banco de dados da própria SANEPAR. Já no que diz respeito aos municípios abastecidos por sistemas autônomos, fez-se contatos telefônicos com todos eles, para verificar os mananciais utilizados e para obter as vazões efetivamente utilizadas.

Além disso, identificaram-se, no banco de dados de outorgas vigentes e em tramitação, fornecido pelo ÁGUASPARANÁ, os sistemas de abastecimento que se utilizam de mananciais de superfície. Grande parte dos pontos de outorga para captação desse

banco coincidem com os pontos de captação informados pela SANEPAR e dos Sistemas Autônomos. Para várias captações subterrâneas dos Sistemas Autônomos não se obteve correlação entre os dados fornecidos pela concessionária e as outorgas disponibilizadas pelo ÁGUASPARANÁ.

A Figura 4.1 ilustra os pontos de captação superficial para abastecimento público outorgados na UGRHI Piraponema, utilizados para subsidiar o cálculo das demandas.

4.1.2 Abastecimento da População Rural

Para o cálculo das demandas para abastecimento da população rural, foram quantificadas a população rural por município, a partir dos dados censitários mais atualizados disponíveis (ano de 2010). Assim, realiza-se a estimativa da distribuição da população rural residente nas AEGs, considerando os percentuais dos territórios dos municípios inseridos em cada AEG, pressupondo que a população rural esteja distribuída uniformemente no território do município.

O cálculo das demandas é feito mediante a aplicação do per capita de 100 L/hab/dia, sobre a população rural estimada em cada AEG. Para estimativa da população rural abastecida por águas superficiais e subterrâneas, adotaram-se os percentuais do Quadro 4.1 sobre as demandas totais calculadas, para cálculo das demandas supridas por mananciais superficiais.

QUADRO 4.1 - PERCENTUAIS DE CAPTAÇÃO SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA – ABASTECIMENTO DA POPULAÇÃO RURAL

Bacia hidrográfica/UGRHI	Percentual	
	Superficial	Subterrânea
Bacia Pirapó	45%	55%
Bacia Paranapanema 3	26%	74%
Bacia Paranapanema 4	37%	63%
Total UGRHI Piraponema	**37%**	**63%**

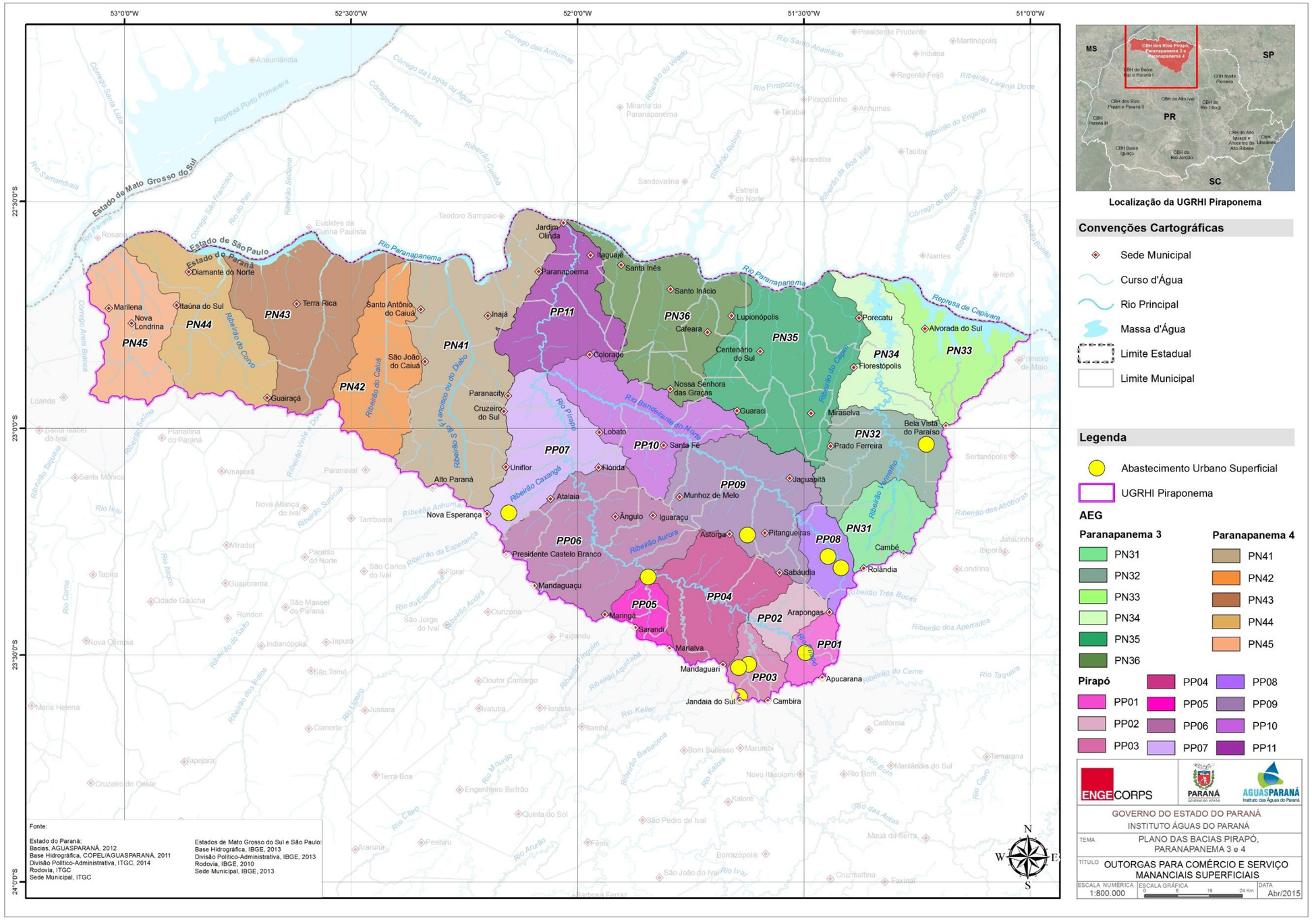


Figura 4.1 – Outorgas para Abastecimento Público Urbano por Mananciais Superficiais na UGRHI Piraponema

4.1.3 Dessedentação Animal

Para o cálculo das demandas para dessedentação animal, realizou-se a quantificação dos rebanhos por município, a partir dos dados censitários mais atualizados disponíveis (ano de 2012). Assim, estima-se a distribuição dos rebanhos nas AEGs, considerando os percentuais dos territórios dos municípios inseridos em cada AEG, e pressupondo que esses rebanhos estejam distribuídos uniformemente no território do município.

O cálculo das demandas é feito mediante a aplicação da metodologia BEDA - Bovinos Equivalentes para a Demanda de Água, que pondera a demanda unitária de água para a dessedentação de cada espécie, em relação ao bovino (Quadro 4.2). A demanda do rebanho suíno foi acrescida de 50% do consumo diário por cabeça para limpeza e manutenção do rebanho.

QUADRO 4.2 – DEMANDA UNITÁRIA DE ÁGUA PARA CADA ESPÉCIE ANIMAL EM RELAÇÃO AO BOVINO

Tipos de Rebanho	Dessedentação (L/cabeça.dia)	Relação BEDA
Bovinos	50	BEDA/1
Bubalinos	50	BEDA/1
Equinos, Muares e Asininos	40	BEDA/1,25
Suínos	10	BEDA/5
Ovinos e Caprinos	8	BEDA/6,25
Coelhos	0,25	BEDA/200
Aves	0,2	BEDA/250

4.1.4 Abastecimento Industrial

A estimativa das demandas para abastecimento industrial foi feita considerando os dados de outorgas (ano de 2014), vigentes e em tramitação para essa finalidade de uso, fornecidos pelo ÁGUASPARANÁ, segundo ilustrado no mapa da Figura 4.2.

4.1.5 Irrigação

A estimativa das demandas para irrigação foi feita considerando os dados de outorgas (ano de 2014), vigentes e em tramitação, para essa finalidade de uso, fornecidos pelo ÁGUASPARANÁ, segundo ilustrado no mapa da Figura 4.3.

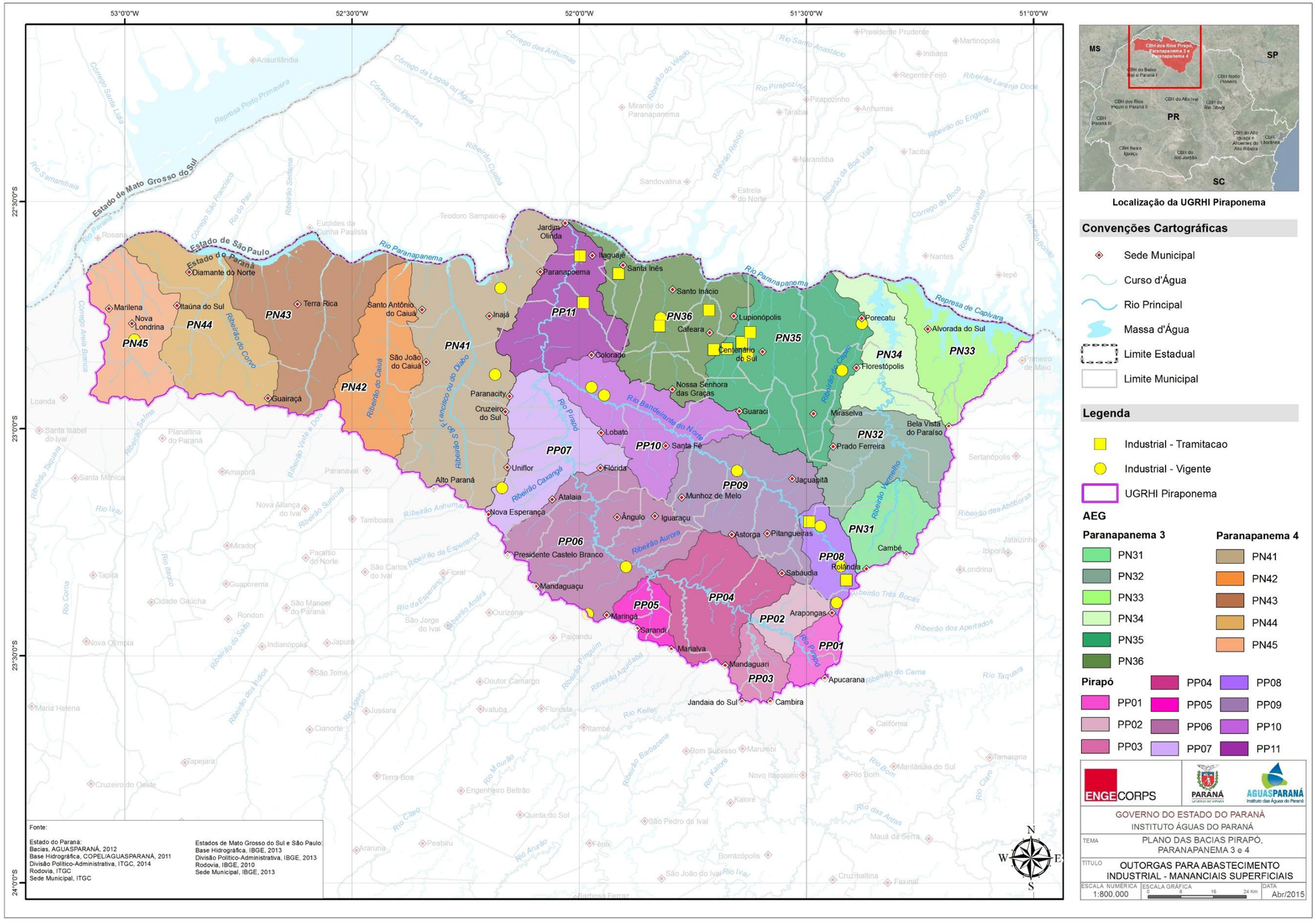


Figura 4.2 – Outorgas para Abastecimento Industrial por Mananciais Superficiais na UGRHI Piraponema

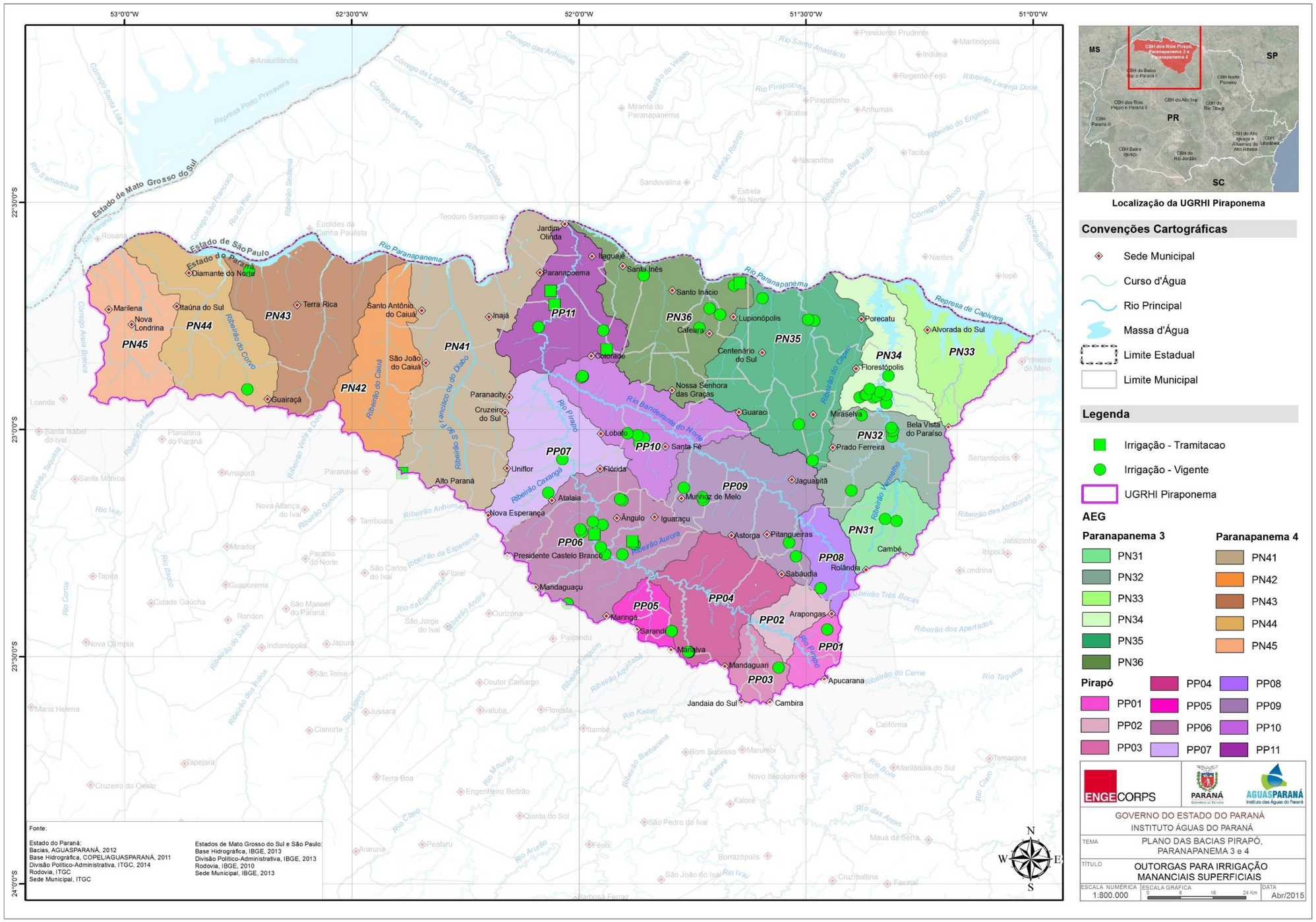


Figura 4.3 – Outorgas para Irrigação por Mananciais Superficiais na UGRHI Piraponema

4.1.6 Aquicultura

A estimativa das demandas para aquicultura foi feita considerando os dados de outorgas (2014), vigentes e em tramitação, para essa finalidade, fornecidos pelo ÁGUASPARANÁ, segundo ilustrado no mapa da Figura 4.4.

4.1.7 Comércio e Serviço

A estimativa das demandas para aquicultura foi feita considerando os dados de outorgas (2014), vigentes e em tramitação, para essa finalidade, fornecidos pelo ÁGUASPARANÁ, segundo ilustrado no mapa da Figura 4.5.

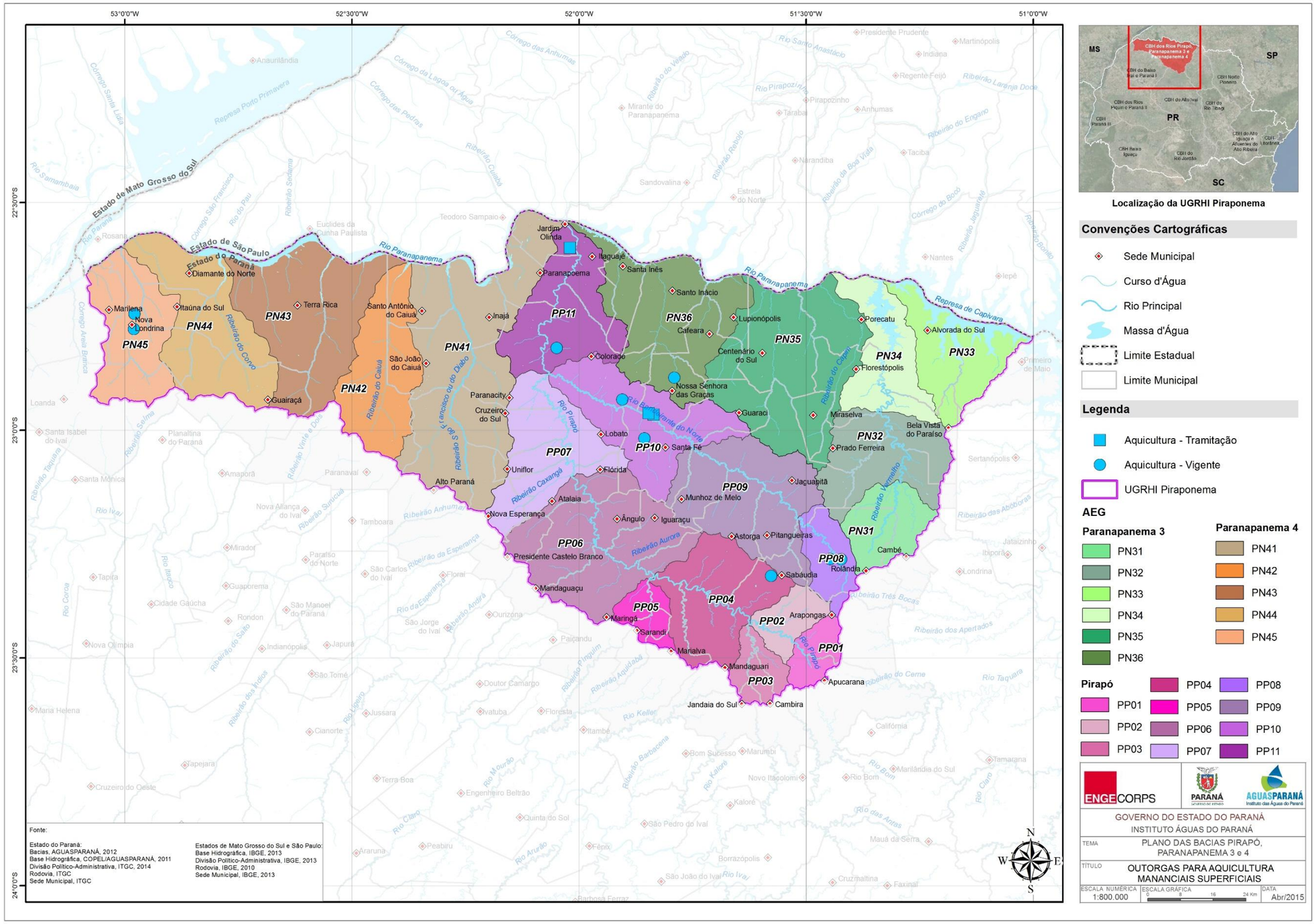


Figura 4.4 – Outorgas para Aquicultura em Mananciais Superficiais na UGRHI Piraponema

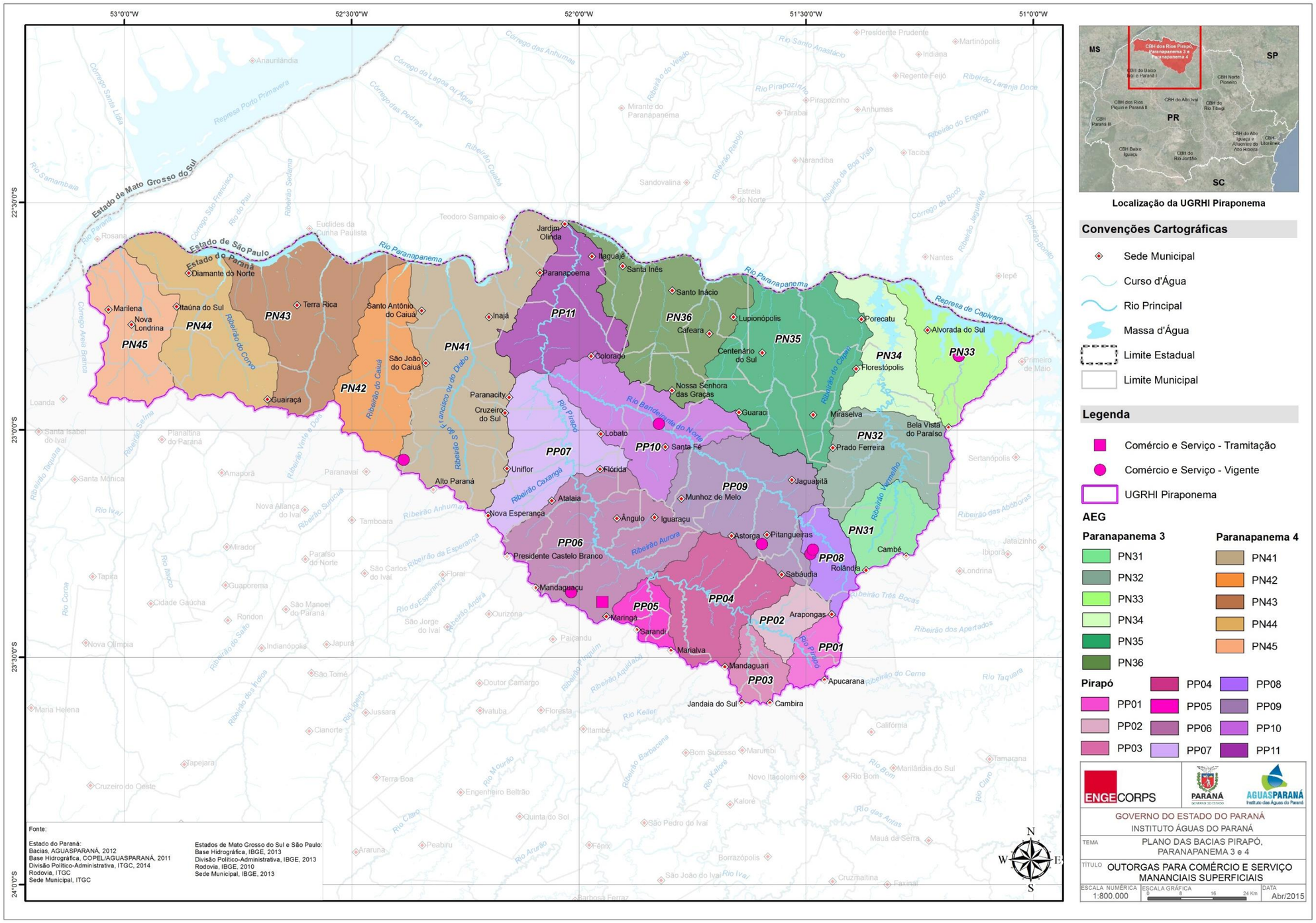


Figura 4.5 – Outorgas para Comércio e Serviço em Mananciais Superficiais na UGRHI Piraponema

4.1.8 Síntese das Demandas de Recursos Hìdricos Superficiais

No Quadro 4.3 a seguir, as demandas estão totalizadas por bacias hidrográficas, possibilitando identificar as áreas da UGRHI em que o uso consuntivo dos recursos hídricos é mais relevante.

QUADRO 4.3 – DEMANDAS ATUAIS DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS TOTAIS NA UGRHI PIRAPONEMA

AEG/Bacia hidrográfica/UGRHI	Demandas Totais	
	m³/s	% do Total da UGRHI
Pirapó	3,644	60,0%
Paranapanema 3	1,851	30,5%
Paranapanema 4	0,578	9,5%
Total UGRHI Piraponema	**6,074**	**100%**

Para o mapeamento dos resultados obtidos e melhor visualização do panorama atual do uso dos recursos hídricos superficiais na UGRHI, a totalização das demandas por AEG foi segmentada em faixas de vazões, representativas de maiores e menores demandas, considerando como universo de análise o recorte espacial da própria UGRHI, como ilustrado na Figura 4.6.

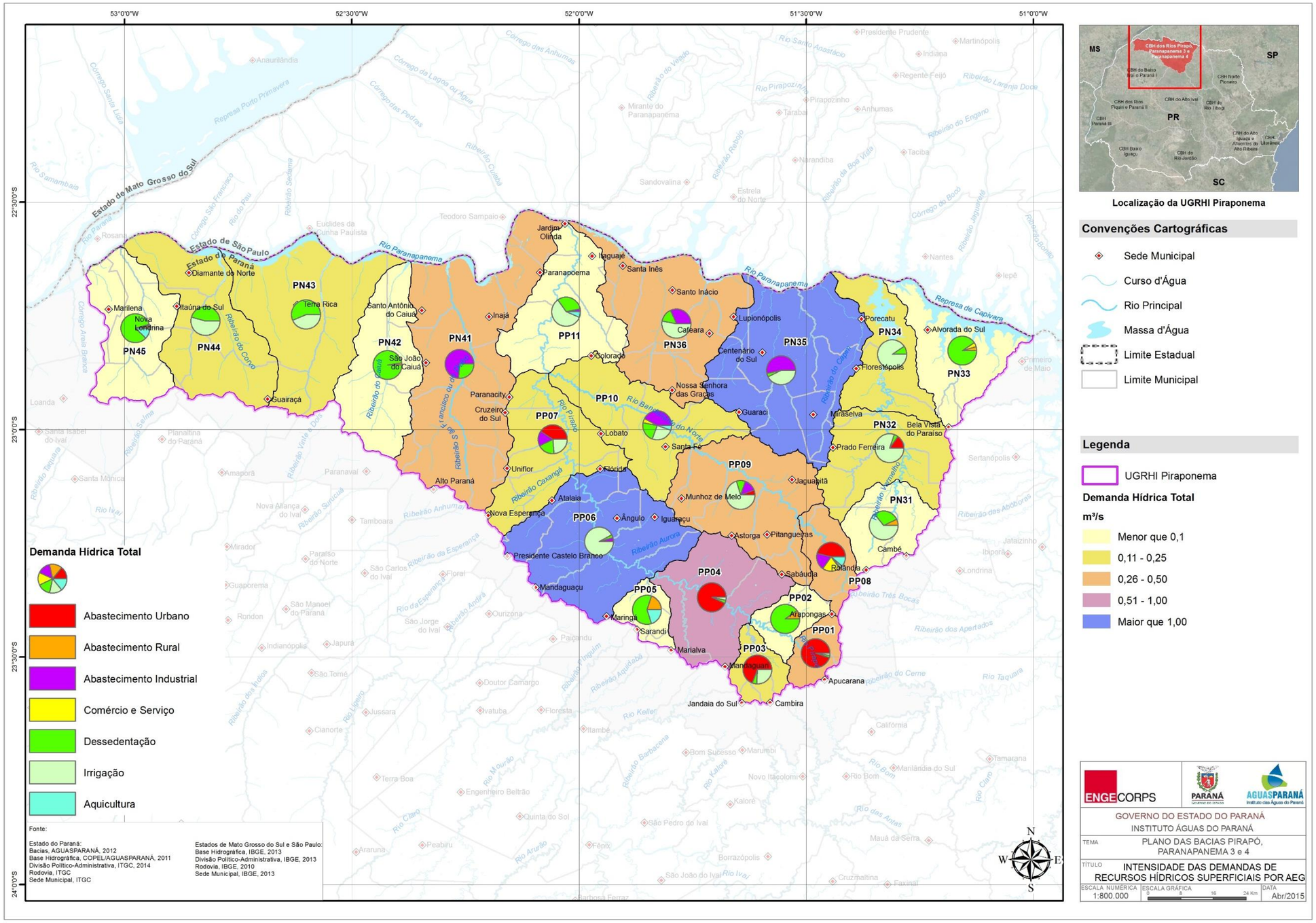


Figura 4.6 –Demandas de Recursos Hídricos Superficiais por AEG da UGRHI Piraponema

4.2 DEMANDAS SUBTERRÂNEAS

4.2.1 Abastecimento Público Urbano

Para o cálculo do volume total anual explotado nas unidades aquíferas para abastecimento público urbano foram utilizadas as informações de outorgas de poços de abastecimento da SANEPAR, do ano de 2012, com dados completos sobre o aquífero, a vazão de extração e o regime de bombeamento, complementados com dados obtidos diretamente junto aos Sistemas Autônomos Municipais.

A Figura 4.7 apresenta a espacialização dos poços para captação subterrânea da SANEPAR e Sistemas Autônomos nas unidades aquíferas presentes na UGRHI Piraponema.

4.2.2 Abastecimento da População Rural

Para o cálculo do volume total anual explotado nas unidades aquíferas para abastecimento da população rural, foi adotada a mesma metodologia utilizada para águas superficiais.

Mediante a quantificação da população rural por município a partir dos dados censitários de 2010, foi estimada a distribuição dessa população por AEGs e sobre essa população foram calculadas as demandas da UGRHI pela aplicação do per capita de 100 L/hab/dia. Adicionalmente, foram utilizados os percentuais de captação subterrânea para abastecimento da população rural apresentados no PLERH/PR para estimar a demanda suprida por águas subterrâneas.

Para o cálculo de demanda anual foram consideradas 10 horas diárias como valor médio de regime de bombeamento. Trata-se de um valor estimado para que se previna a ocorrência de rebaixamentos pontuais exagerados.

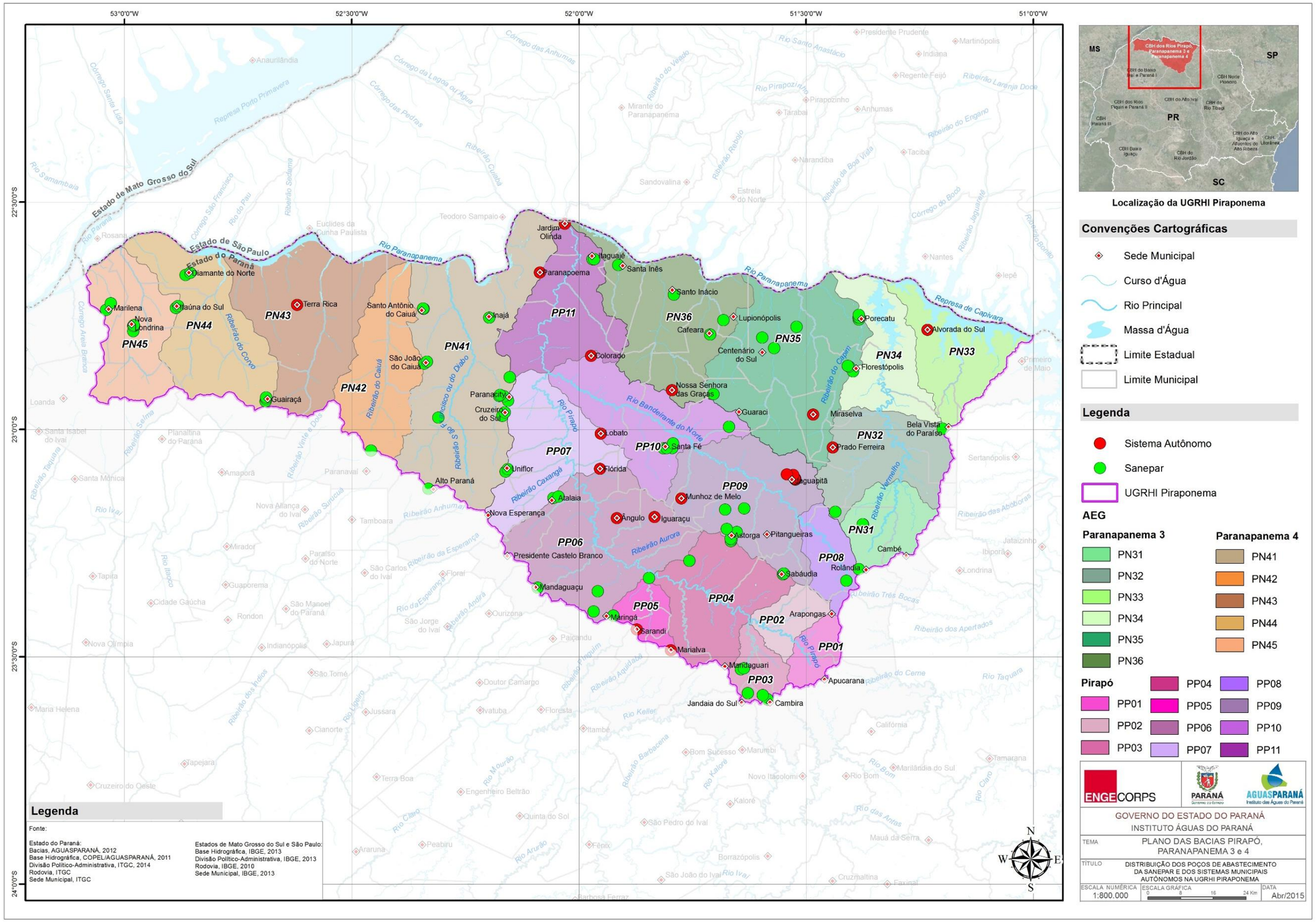


Figura 4.7 – Distribuição dos Poços de Abastecimento da SANEPAR e dos Sistemas Municipais Autônomos na UGRHI Piraponema

4.2.3 Outros Usos Consuntivos dos Recursos Hídricos Subterrâneos

Para estimativa de vazões anuais explotadas para suprimento de outros usos consuntivos das águas subterrâneas na UGRHI Piraponema também foram utilizados dados de outorgas vigentes e em tramitação disponíveis no Banco de Outorgas do Instituto Águas do Paraná. Tais usos são: abastecimento industrial, dessedentação animal, irrigação, comércio e serviços, administração pública e “outros”.

A Figura 4.8 mostra a distribuição dessas outorgas na UGRHI.

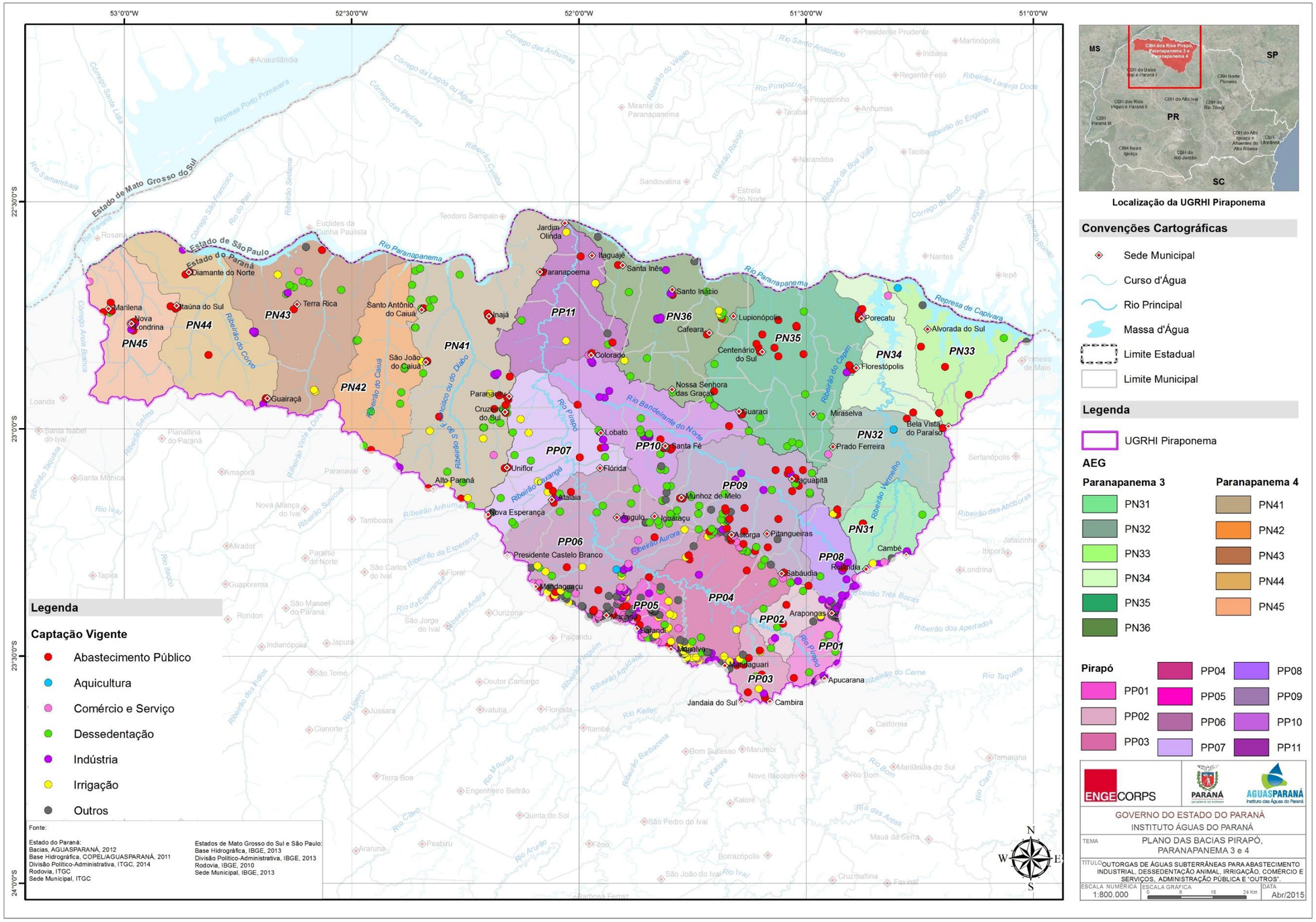


Figura 4.8 – Outorgas de Águas Subterrâneas para Abastecimento Industrial, Dessedentação Animal, Irrigação, Comércio e Serviços, Administração Pública e "Outros" na UGRHI Piraponema

4.2.4 *Síntese das Demandas de Recursos Hídricos Subterrâneos*

A partir dos dados antes apresentados, foram totalizadas as demandas de águas subterrâneas para abastecimento público urbano, população rural e para outros usos consuntivos. O Quadro 4.4 e a Figura 4.9 mostram uma síntese dos resultados.

QUADRO 4.4 – SÍNTESE DA DEMANDA TOTAL DE ÁGUA SUBTERRÂNEA EXPLOTADA ANUALMENTE NA UGRHI PIRAPONEMA PARA ABASTECIMENTO DA POPULAÇÃO URBANA, RURAL E OUTROS USOS CONSUNTIVOS.

Bacia hidrográfica/UGRHI	Demanda (m³/ano)			TOTAL (m³/ano)
	População Urbana	População Rural	Outros Usos	
Paranapanema 3				
Aquífero Aluvionar	0	0	0	0
Aquífero Caiuá	1.994.924	94.049	1.283.334	3.372.307
Aquífero Serra Geral Norte	1.015.178	108.010	2.236.334	3.359.522
Subtotal Bacia Paranapanema 3	**3.010.102**	**202.059**	**3.519.668**	**6.731.829**
Paranapanema 4				
Aquífero Aluvionar	0	0	4.368	4.368
Aquífero Caiuá	671.419	144.859	5.290.209	6.106.487
Aquífero Serra Geral Norte	0	0	0	0
Subtotal Bacia Paranapanema 4	**671.419**	**144.859**	**5.294.577**	**6.110.855**
Pirapó				
Aquífero Aluvionar	0	0	7.280	7.280
Aquífero Caiuá	1.565.456	89.385	2.846.078	4.500.919
Aquífero Serra Geral Norte	1.541.364	145.697	10.193.604	11.880.666
Subtotal Bacia Pirapó	**3.106.820**	**235.082**	**13.046.962**	**16.388.864**
UGRHI PIRAPONEMA				
Aluvionar	0	0	11.648	11.648
Caiuá	4.231.799	328.292	9.419.621	13.979.712
Serra Geral Norte	2.556.542	253.707	12.429.938	15.240.188
TOTAL UGRHI PIRAPONEMA	**6.788.341**	**581.999**	**21.861.207**	**29.231.548**

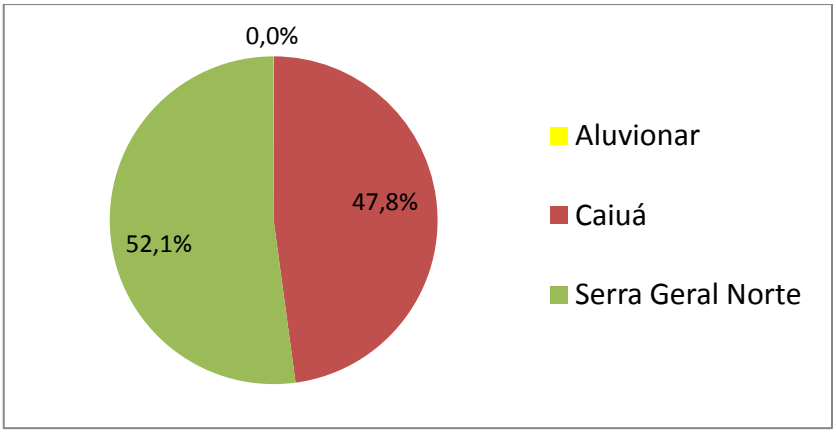


Figura 4.9 – Distribuição da Demanda Total de Água Subterrânea Explotada Anualmente na UGRHI Piraponema

4.3 TOTALIZAÇÃO DAS DEMANDAS DE USOS CONSUNTIVOS DOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEOS

Este item sintetiza e totaliza o cálculo das demandas de usos consuntivos realizadas para a UGRHI Piraponema, considerando águas superficiais e subterrâneas. No Quadro 4.5, apresentam-se as demandas de águas superficiais e subterrâneas, por finalidade de uso dos recursos hídricos.

Observa-se que o uso mais expressivo dos recursos hídricos é a irrigação, seguido do abastecimento industrial e do abastecimento urbano.

QUADRO 4.5 – SÍNTESE DA DEMANDA TOTAL DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS E E SUBTERRÂNEOS POR FINALIDADE DE USO NA UGRHI PIRAPONEMA – M³/S

AEG/Bacia hidrográfica/UGRHI		Paranapanema 3	Paranapanema 4	Pirapó	Total UGRHI Piraponema
Abastecimento Urbano (m³/s)	Superficial	0,033	0,000	1,475	1,508
	Subterrâneo	0,012	0,018	0,026	0,056
	TOTAL	**0,045**	**0,018**	**1,501**	**1,564**
Abastecimento da População Rural	Superficial	0,006	0,006	0,015	0,027
	Subterrâneo	0,208	0,031	0,237	0,475
	TOTAL	**0,214**	**0,037**	**0,252**	**0,502**
Dessedentação Animal	Superficial	0,130	0,267	0,230	0,627
	Subterrâneo	0,015	0,047	0,068	0,131
	TOTAL	**0,145**	**0,314**	**0,298**	**0,758**
Abastecimento Industrial	Superficial	0,710	0,195	0,267	1,172
	Subterrâneo	0,083	0,072	0,245	0,399
	TOTAL	**0,793**	**0,267**	**0,512**	**1,571**
Irrigação	Superficial	0,971	0,101	1,516	2,588
	Subterrâneo	0,006	0,011	0,032	0,050
	TOTAL	**0,977**	**0,112**	**1,548**	**2,638**
Aquicultura	Superficial	0,001	0,008	0,058	0,067
	Subterrâneo	0,000	0,000	0,000	0,000
	TOTAL	**0,001**	**0,008**	**0,058**	**0,067**
Comércio e Serviço	Superficial	0,001	0,001	0,082	0,084
	Subterrâneo	0,002	0,037	0,024	0,063
	TOTAL	**0,003**	**0,038**	**0,106**	**0,147**
Administração	Superficial	0,000	0,000	0,000	0,000
	Subterrâneo	0,000	0,000	0,000	0,000
	TOTAL	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
Outros	Superficial	0,000	0,000	0,000	0,000
	Subterrâneo	0,006	0,000	0,045	0,051
	TOTAL	**0,006**	**0,000**	**0,045**	**0,051**
TOTAL UGRHI		**2,183**	**0,795**	**4,319**	**7,297**

No Quadro 4.6 são apresentadas as demandas de usos consuntivos totalizadas por bacias hidrográficas. Verifica-se, também que a demanda de recursos hídricos superficiais na UGRHI é maior que a de águas subterrâneas, em aproximadamente 5 vezes.

QUADRO 4.6 – DEMANDA DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEOS TOTAIS NA UGRHI PIRAPONEMA – M³/S

AEG/Bacia/UGRHI	Superficiais	Subterrâneos	TOTAL	%TOTAL
Bacia Pirapó	3,643	0,676	4,319	59,2
Paranapanema 3	1,852	0,331	2,183	29,9
Paranapanema 4	0,578	0,217	0,795	10,9
Total UGRHI Piraponema	**6,073**	**1,224**	**7,297**	**100,0**

5. BALANÇO ENTRE DISPONIBILIDADES HÍDRICAS E DEMANDAS ATUAIS

Este capítulo apresenta a metodologia adotada e os resultados obtidos para o balanço hídrico entre oferta e demandas na UGRHI Piraponema, para o cenário atual, considerando águas superficiais e águas subterrâneas.

O balanço hídrico para as águas superficiais foi realizado com emprego do modelo matemático Acquanet. A descrição completa dos aspectos metodológicos do balanço hídrico pode ser consultada no Tomo III - Disponibilidades Hídricas, Demandas e Balanço Hídrico Atual.

Para a realização do balanço hídrico , foi adotada a subdivisão da UGRHI em 56 sub-bacias, listadas no Quadro 5.1 a seguir e ilustradas na Figura 5.1.

QUADRO 5.1 – SUB-BACIAS DEFINIDAS PARA O BALANÇO HÍDRICO DA UGRHI PIRAPONEMA

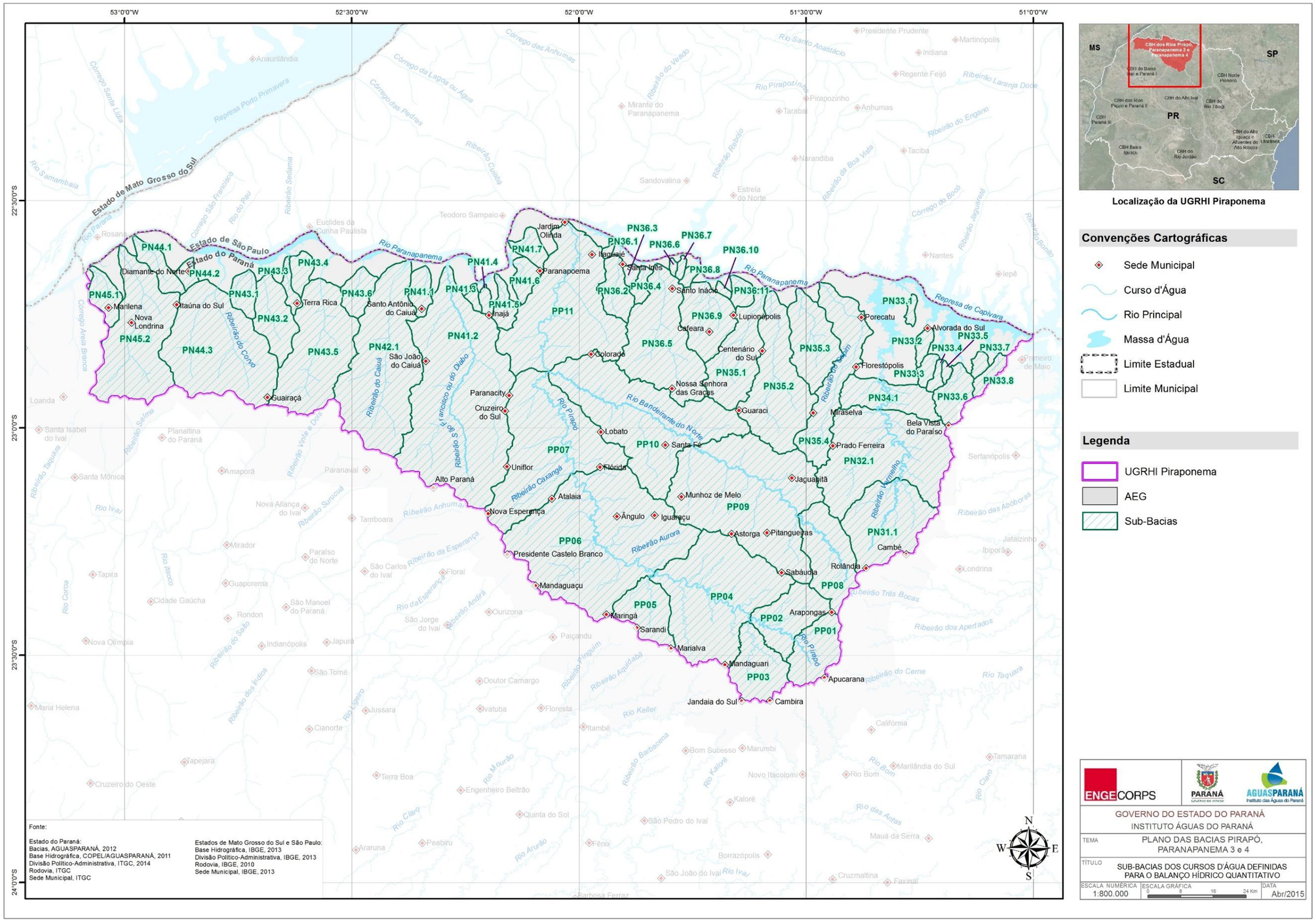
Bacia	AEG	Sub-bacias	Curso d'Água Principal
Pirapó	PP01	PP01	Rio Pirapó
	PP02	PP02	Rio Pirapó
	PP03	PP03	(denominação não identificada)
	PP04	PP04	Rio Pirapó
	PP05	PP05	(denominação não identificada)
	PP06	PP06	Rio Pirapó
	PP07	PP07	Rio Pirapó
	PP08	PP08	Rio Bandeirane do Norte
	PP09	PP09	Rio Bandeirane do Norte
	PP10	PP10	Rio Bandeirane do Norte
	PP11	PP11	Rio Pirapó
Paranapanema 3	PN31	PN31.1	Ribeirão Vermelho
	PN32	PN32.1	Ribeirão Vermelho
	PN33	PN33.1	(denominação não identificada)
		PN33.2	(denominação não identificada)
		PN33.3	(denominação não identificada)
		PN33.4	(denominação não identificada)
		PN33.5	(denominação não identificada)
		PN33.6	(denominação não identificada)
Paranapanema 3	PN33	PN33.7	(denominação não identificada)
		PN33.8	(denominação não identificada)
	PN34	PN34.1	Ribeirão Vermelho
	PN35	PN35.1	(denominação não identificada)
		PN35.2	(denominação não identificada)
		PN35.3	(denominação não identificada)
		PN35.4	Ribeirão do Capim
	PN36	PN36.1	(denominação não identificada)
		PN36.2	(denominação não identificada)
		PN36.3	(denominação não identificada)
		PN36.4	(denominação não identificada)

Continua...

Continuação.

QUADRO 5.1 – SUB-BACIAS DEFINIDAS PARA O BALANÇO HÍDRICO DA UGRHI PIRAPONEMA

Bacia	AEG	Sub-bacias	Curso d'Água Principal
Paranapanema 3	PN36	PN36.5	(denominação não identificada)
		PN36.6	(denominação não identificada)
		PN36.7	(denominação não identificada)
		PN36.8	(denominação não identificada)
		PN36.9	(denominação não identificada)
		PN36.10	(denominação não identificada)
		PN36.11	(denominação não identificada)
Paranapanema 4	PN41	PN41.1	(denominação não identificada)
		PN41.2	Ribeirão São Francisco ou do Diabo
		PN41.3	(denominação não identificada)
		PN41.4	(denominação não identificada)
		PN41.5	(denominação não identificada)
		PN41.6	(denominação não identificada)
		PN41.7	(denominação não identificada)
	PN42	PN42.1	Ribeirão do Caiuá
	PN43	PN43.1	(denominação não identificada)
		PN43.2	(denominação não identificada)
		PN43.3	(denominação não identificada)
		PN43.4	(denominação não identificada)
		PN43.5	(denominação não identificada)
		PN43.6	(denominação não identificada)
	PN44	PN44.1	(denominação não identificada)
		PN44.2	(denominação não identificada)
		PN44.3	Ribeirão do Corvo
	PN45	PN45.1	(denominação não identificada)
		PN45.2	(denominação não identificada)



Localização da UGRHI Piraponema

Convenções Cartográficas

- Sede Municipal
- Curso d'Água
- Rio Principal
- Massa d'Água
- Limite Estadual
- Limite Municipal

Legenda

- UGRHI Piraponema
- AEG
- Sub-Bacias

ENGECORPS | PARANÁ | AGUASPARANÁ

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ
INSTITUTO ÁGUAS DO PARANÁ

TEMA	PLANO DAS BACIAS PIRAPÓ, PARANAPANEMA 3 e 4
TÍTULO	SUB-BACIAS DOS CURSOS D'ÁGUA DEFINIDAS PARA O BALANÇO HÍDRICO QUANTITATIVO
ESCALA NUMÉRICA	1:800.000
ESCALA GRÁFICA	0 8 16 24 Km
DATA	Abr/2015

Figura 5.1 - Sub-Bacias da UGRHI Piraponema Definidas para o Balanço Hídrico

5.1 BALANÇO HÍDRICO DE ÁGUAS SUPERFICIAIS

O balanço hídrico em uma bacia hidrográfica ou em um sistema hídrico particular é realizado por meio da aplicação da equação da conservação da massa, chamada equação hidrológica fundamental, que considera que as entradas e as saídas de água são iguais à variação do armazenamento de um sistema num intervalo de tempo.

O AcquaNet®, modelo matemático de domínio público, desenvolvido pelo Departamento de Hidráulica da Escola Politécnica da USP realiza o balanço hídrico a partir de escoamentos superficiais, ou seja, define os resultados da comparação das disponibilidades hídricas com as demandas em locais de interesse selecionados pelo usuário do programa. Por se tratar de um modelo de rede de fluxo, o Acquanet representa os sistemas hídricos por meio de uma rede composta por nós (reservatórios, demandas, importações e confluências) e arcos (trechos de rios, adutoras, canais naturais ou artificias e outros).

A configuração do rio é representada no modelo como um conjunto de locais selecionados que representam as demandas e os lançamentos, bem como trechos do rio com sua respectiva vazão disponível e vazão incremental (vazão que escoa entre dois pontos de interesse consecutivos, ao longo do curso d'água).

A rede criada considerou as demandas pontuais de abastecimento urbano, industrial, de irrigação, aquicultura e comércio e serviços, em cada AEG, bem como as demandas difusas de dessedentação animal e abastecimento da população rural, estas últimas concentradas nos exutórios das AEGs (foz dos cursos d'água objeto do balanço).

As vazões escoadas ao longo da rede estruturada no Acquanet foram obtidas do Shapefile de vazões espacializadas, desenvolvido para a bacia do Paranapanema, fornecido pela ANA. As vazões utilizadas na simulação foram Q_{MLT}, $Q_{70\%}$, $Q_{95\%,}$ 50% da $Q_{95\%}$ (vazão de referência para emissão de outorgas) e $Q_{7,10}$. Os resultados do balanço hídrico para todas as vazões simuladas podem ser consultados no Tomo III - Disponibilidades Hídricas, Demandas e Balanço Hídrico Atual, sendo apresentado no presente Tomo apenas os resultados para 50% da $Q_{95\%}$, por ser a vazão de referência da emissão de outorgas.

Para o cômputo da disponibilidade hídrica, foram acrescidas as vazões de retorno das demandas, considerando os coeficientes: abastecimento urbano – 0,8; abastecimento rural – 0,5; abastecimento industrial – 0,8; irrigação – 0,2; dessedentação animal – 0,2. Quanto à locação dos lançamentos de efluentes das ETEs da SANEPAR foram consideradas as coordenadas dos pontos de lançamento e as respectivas vazões de lançamento.

Os resultados do balanço hídrico estão apresentados a seguir, por bacia hidrográfica. Nos quadros que mostram os resultados, a coluna “Demanda Existente” representa a demanda de águas superficiais calculada, e a coluna “Demanda Atendida” representa a demanda que foi possível atender pelo curso d’água, de acordo com a simulação efetuada com o Acquanet.

- ***Bacia do Rio Pirapó***

O Quadro 5.2 apresenta os resultados do balanço hídrico para as sub-bacias e AEGs da bacia do rio Pirapó, no exutório de cada uma delas, considerando as diferentes vazões adotadas.

QUADRO 5.2 – BALANÇO HÍDRICO DAS AEGS – BACIA DO RIO PIRAPÓ

Vazão (m³/s)		Demanda Existente (m³/s)	Demanda Atendida (m³/s)	Retorno das Demandas (m³/s)	Disponibilidade (m³/s)	Saldo Hídrico = Disponibilidade - Demandas (m³/s)
PP01						
$50\%xQ_{95\%}$	0,510	0,260	0,163	0,129	0,639	0,476
PP02						
$50\%xQ_{95\%}$	1,06	0,01	0,01	0,0050	1,07	1,056
PP03						
$50\%xQ_{95\%}$	0,57	0,16	0,10	0,0070	0,58	0,471
PP04						
$50\%xQ_{95\%}$	3,53	0,95	0,95	0,0530	3,58	2,634
PP05						
$50\%xQ_{95\%}$	0,49	0,01	0,01	0,3480	0,83	0,829
PP06						
$50\%xQ_{95\%}$	6,68	1,14	0,80	0,4410	7,12	5,985
PP07						
$50\%xQ_{95\%}$	8,369	0,143	0,133	0,099	8,468	8,335
PP08						
$50\%xQ_{95\%}$	0,746	0,348	0,223	0,123	0,869	0,646

Continua...

Continuação

QUADRO 5.2 – BALANÇO HÍDRICO DAS AEGS – BACIA DO RIO PIRAPÓ

Vazão (m³/s)		Demanda Existente (m³/s)	Demanda Atendida (m³/s)	Retorno das Demandas (m³/s)	Disponibilidade (m³/s)	Saldo Hídrico = Disponibilidade - Demandas (m³/s)
PP09						
50%xQ$_{95\%}$	3,286	0,397	0,360	0,103	3,389	3,029
PP10						
50%xQ$_{95\%}$	5,246	0,169	0,158	0,193	5,439	5,281
PP11						
50%xQ$_{95\%}$	15,44	0,06	0,06	0,0570	15,50	15,437

De acordo com os dados do quadro anterior, verifica-se, que, nos exutórios das sub-bacias, não há problemas de atendimento às demandas, uma vez que os saldos hídricos obtidos foram sempre positivos.

Contudo, conforme pode ser observado no mesmo Quadro 5.2, em algumas sub-bacias, a demanda atendida é menor que a existente. Esses casos ocorreram em trechos intermediários das sub-bacias, em que foram identificados déficits de atendimento, tal como mostra o Quadro 5.3, que indica o curso d'água em que o problema foi diagnosticado, as demandas que não são integralmente supridas, as disponibilidades para cada vazão considerada e o saldo hídrico resultante.

QUADRO 5.3 – DEFICITS HÍDRICOS DIAGNOSTICADOS NA BACIA DO RIO PIRAPÓ

AEG	Sub-Bacia	Município	Rio	Tipo de uso	Vazão (m³/s)	Demanda (m³/s)	Disponibilidade (m³/s)	Saldo Hídrico (m³/s)
PP01	PP01	Apucarana	Pirapó	Abastecimento Urbano	50%xQ$_{95\%}$	0,246	0,149	-0,097
PP03	PP03	Jandaia do Sul	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Abastecimento Urbano	50%xQ$_{95\%}$	0,016	0,007	-0,009
	PP03	Mandaguari	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Abastecimento Urbano	50%xQ$_{95\%}$	0,067	0,017	-0,050
PP06	PP06	Ângulo	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%xQ$_{95\%}$	0,024	0,017	-0,007
	PP06	Ângulo	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%xQ$_{95\%}$	0,12	0,076	-0,044
	PP06	Iguaraçu	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%xQ$_{95\%}$	0,171	0,018	-0,153

Continua...

Continuação

QUADRO 5.3 – DEFICITS HÍDRICOS DIAGNOSTICADOS NA BACIA DO RIO PIRAPÓ

AEG	Sub-Bacia	Município	Rio	Tipo de uso	Vazão (m^3/s)	Demanda (m^3/s)	Disponibilidade (m^3/s)	Saldo Hídrico (m^3/s)
PP06	PP06	Iguaraçu	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	$50\%xQ_{95\%}$	0,03	0,017	-0,013
	PP06	Mandaguaçu	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	$50\%xQ_{95\%}$	0,131	0,010	-0,121
PP07	PP07	Nova Esperança	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Industrial	$50\%xQ_{95\%}$	0,024	0,014	-0,010
PP08	PP08	Rolândia	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Abastecimento Urbano	$50\%xQ_{95\%}$	0,134	0,072	-0,062
	PP08	Rolândia	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Comércio e Serviço	$50\%xQ_{95\%}$	0,034	0,003	-0,031
	PP08	Rolândia	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Comércio e Serviço	$50\%xQ_{95\%}$	0,034	0,002	-0,032
	PP08	Rolândia	Afluente do rio Bandeirantes do Norte (sem denominação identificada)	Industria	$50\%xQ_{95\%}$	0,04	0,038	-0,002
PP09	PP09	Pitangueira	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	$50\%xQ_{95\%}$	0,211	0,174	-0,037
PP10	PP10	Colorado	Afluente do rio Bandeirante do Norte (sem denominação identificada)	Industria	$50\%xQ_{95\%}$	0,022	0,011	-0,011

- ***Bacia do Rio Paranapanema 3***

O Quadro 5.4 apresenta o balanço entre a disponibilidade e a demanda de águas superficiais para as AEGs da bacia do Paranapanema 3 e suas subdivisões, considerando o cômputo oferta vs. demanda no exutório das sub-bacias.

QUADRO 5.4 – BALANÇO HÍDRICO DAS AEGS – BACIA DO RIO PARANAPANEMA 3

AEG	Vazão (m³/s)		Demanda Existente (m³/s)	Demanda Atendida (m³/s)	Retorno das Demandas (m³/s)	Disponibilidade (m³/s)	Saldo Hídrico = Disponibilidade - Demandas (m³/s)
PN31	PN31.1						
	50%xQ95%	0,957	0,014	0,014	0,126	1,083	1,069
PN32	PN32.1						
	50%xQ95%	2,696	0,217	0,217	0,093	2,789	2,572
PN33	PN33.1						
	50%xQ95%	0,044	0,000	0,000	0,000	0,044	0,044
	PN33.2						
	50%xQ95%	0,074	0,000	0,000	0,000	0,074	0,074
	PN33.3						
	50%xQ95%	0,078	0,000	0,000	0,000	0,078	0,078
	PN33.4						
	50%xQ95%	0,049	0,000	0,000	0,000	0,049	0,049
	PN33.5						
	50%xQ95%	0,027	0,000	0,000	0,000	0,027	0,027
	PN33.6						
	50%xQ95%	0,261	0,001	0,001	0,094	0,355	0,354
	PN33.7						
	50%xQ95%	0,068	0,000	0,000	0,000	0,068	0,068
	PN33.8						
	50%xQ95%	0,110	0,000	0,000	0,000	0,110	0,110
PN34	PN34.1						
	50%xQ95%	3,019	0,126	0,126	0,040	3,059	2,933
PN35	PN35.1						
	50%xQ95%	0,669	0,113	0,113	0,170	0,839	0,726
	PN35.2						
	50%xQ95%	1,063	0,020	0,020	0,037	1,100	1,080
	PN35.3						
	50%xQ95%	0,563	0,346	0,346	0,069	0,632	0,286
	PN35.4						
	50%xQ95%	0,810	0,699	0,624	0,660	1,470	0,846
PN36	PN36.1						
	50%xQ95%	0,025	0,000	0,000	0,000	0,025	0,025
	PN36.2						
	50%xQ95%	0,254	0,005	0,005	0,009	0,263	0,258
	PN36.3						
	50%xQ95%	0,050	0,001	0,001	0,000	0,050	0,049
	PN36.4						
	50%xQ95%	0,088	0,057	0,057	0,014	0,102	0,045
	PN36.5						
	50%xQ95%	1,154	0,092	0,089	0,086	1,240	1,151

Continua...

Continuação

QUADRO 5.4 – BALANÇO HÍDRICO DAS AEGS – BACIA DO RIO PARANAPANEMA 3

AEG	Vazão (m³/s)		Demanda Existente (m³/s)	Demanda Atendida (m³/s)	Retorno das Demandas (m³/s)	Disponibilidade (m³/s)	Saldo Hídrico = Disponibilidade - Demandas (m³/s)
PN36	**PN36.6**						
	$50\%xQ_{95\%}$	0,020	0,000	0,000	0,000	0,020	0,020
	PN36.7						
	$50\%xQ_{95\%}$	0,030	0,000	0,000	0,000	0,030	0,030
	PN36.8						
	$50\%xQ_{95\%}$	0,042	0,001	0,001	0,000	0,042	0,041
	PN36.9						
	$50\%xQ_{95\%}$	0,520	0,061	0,061	0,189	0,709	0,648
	PN36.10						
	$50\%xQ_{95\%}$	0,030	0,000	0,000	0,000	0,030	0,030
	PN36.11						
	$50\%xQ_{95\%}$	0,102	0,027	0,027	0,005	0,107	0,080

Verifica-se que, nos exutórios das AEGs da bacia do Paranapanema 3 e em suas subdivisões, não há problema de atendimento às demandas, para nenhuma das vazões simuladas. Contudo, a exemplo do que ocorreu na bacia do rio do Pirapó, observa-se, no Quadro 5.4, que em algumas sub-bacias, a demanda atendida é menor que a existente.

Esses casos ocorreram em trechos intermediários das sub-bacias, em que foram identificados déficits de atendimento, tal como mostra o Quadro 5.5, que indica o curso d'água em que o problema foi diagnosticado, as demandas que não são integralmente supridas, as disponibilidades para cada vazão considerada e o saldo hídrico resultante.

QUADRO 5.5 – DEFICITS HÍDRICOS DIAGNOSTICADOS NA BACIA DO RIO PARANAPANEMA 3

AEG	Sub-Bacia	Município	Rio	Tipo de uso	Vazão (m³/s)	Demanda (m³/s)	Disponibilidade (m³/s)	Saldo Hídrico (m³/s)
PN34	PN341	Florestópolis	Afluente do Ribeirão Vermelho (sem denominação identificada)	Irrigação	50%x$Q_{95\%}$	0,054	0,046	-0,008
PN35	PN354	Jaguapitã	Ribeirão do Capim, afluente do Paranapanema	Irrigação	50%x$Q_{95\%}$	0,063	0,005	-0,058
PN36	PN 365	Florestópolis	Afluente do rio Bandeirante do Norte (sem denominação identificada)	Industria	50%x$Q_{95\%}$	0,347	0,33	-0,017
PN36	PN364	Santo Inacio	Afluente do rio Paranapanema (sem denominação identificada)	Irrigação	50%x$Q_{95\%}$	0,056	0,053	-0,003

- ***Bacia do Rio Paranapanema 4***

O Quadro 5.6 apresenta o balanço entre a disponibilidade e demandas de águas superficiais para as AEGs da bacia do Paranapanema 4 e suas subdivisões, realizado no exutório das sub-bacias.

QUADRO 5.6 – BALANÇO HÍDRICO DAS AEGS - BACIA DO RIO PARANAPANEMA 4

AEG	Vazão (m³/s)		Demanda Existente (m³/s)	Demanda Atendida (m³/s)	Retorno das Demandas (m³/s)	Disponibilidade (m³/s)	Saldo Hídrico = Disponibilidade - Demandas (m³/s)
PN41	**PN41.1**						
	50%x$Q_{95\%}$	0,150	0,040	0,040	0,050	0,200	0,160
	PN41.2						
	50%x$Q_{95\%}$	2,980	0,190	0,190	0,280	3,250	3,060
	PN41.3						
	50%x$Q_{95\%}$	0,050	0,000	0,000	0,000	0,050	0,050
	PN41.4						
	50%x$Q_{95\%}$	0,060	0,000	0,000	0,000	0,060	0,060
	PN41.5						
	50%x$Q_{95\%}$	0,150	0,060	0,060	0,100	0,250	0,190
	PN41.6						
	50%x$Q_{95\%}$	0,170	0,000	0,000	0,010	0,180	0,180
	PN41.7						
	50%x$Q_{95\%}$	0,150	0,000	0,000	0,000	0,150	0,150
PN42	**PN42.1**						
	50%x$Q_{95\%}$	1,750	0,040	0,040	0,010	1,760	1,720

Continua...

...Continuação.

QUADRO 5.6 – BALANÇO HÍDRICO DAS AEGS - BACIA DO RIO PARANAPANEMA 4

AEG	Vazão (m³/s)		Demanda Existente (m³/s)	Demanda Atendida (m³/s)	Retorno das Demandas (m³/s)	Disponibilidade (m³/s)	Saldo Hídrico = Disponibilidade - Demandas (m³/s)
PN43	**PN43.1**						
	50%xQ95%	0,160	0,050	0,050	0,010	0,170	0,120
	PN43.2						
	50%xQ95%	0,370	0,010	0,010	0,000	0,370	0,370
	PN43.3						
	50%xQ95%	0,110	0,000	0,000	0,000	0,110	0,110
	PN43.4						
	50%xQ95%	0,110	0,000	0,000	0,000	0,120	0,110
	PN43.5						
	50%xQ95%	1,180	0,020	0,020	0,050	1,230	1,210
	PN43.6						
	50%xQ95%	0,190	0,000	0,000	-	0,190	0,180
PN44	**PN44.1**						
	50%xQ95%	0,230	0,000	0,000	0,000	0,230	0,220
	PN44.2						
	50%xQ95%	0,080	0,000	0,000	0,020	0,100	0,100
	PN44.3						
	50%xQ95%	1,580	0,090	0,090	0,040	1,620	1,530
PN45	**PN45.1**						
	50%xQ95%	0,210	0,010	0,010	0,020	0,230	0,220
	PN45.2						
	50%xQ95%	2,010	0,040	0,040	0,050	2,060	2,020

Observa-se que não há problema de atendimento às demandas no exutório de nenhuma sub-bacia, sendo os saldos hídricos todos positivos.

Ao contrário do que ocorreu na bacia do rio Pirapó e do Paranapanama 3, não foram detectados trechos intermediários de cursos d'água com déficits hídricos para atendimento às demandas.

5.2 BALANÇO HÍDRICO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

O balanço hídrico entre a disponibilidade hídrica e a demanda para as águas subterrâneas foi realizado utilizando as informações apresentadas nos itens 3.2 (disponibilidades das unidades aquíferas) com base nos dados do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Paraná e 4.2 (demandas de águas subterrâneas) deste relatório.

Para o balanço hídrico, foi dividida a demanda pela disponibilidade hídrica. Com essa análise é possível, de maneira simplificada, obter uma avaliação geral das condições de exploração dos aquíferos.

O Quadro 5.7 apresenta os dados de demanda, disponibilidade e balanço hídrico por bacia hidrográfica. No Tomo III - Disponibilidades Hídricas, Demandas e Balanço Hídrico Atual é apresentado também o resultado do balanço por AEG.

De forma geral, a UGRHI Piraponema apresenta balanço hídrico em que as demandas somam 11,4% da disponibilidade hídrica subterrânea. O volume comprometido para toda a UGRHI das unidades aquíferas Caiuá e Serra Geral Norte é de 9,0 e 15,2%, respectivamente. Em todas as bacias hidrográficas integrantes da UGRHI Piraponema, a maioria das AEGs que compõem estas bacias apresentam demandas menores que 10% da disponibilidade hídrica.

QUADRO 5.7 – BALANÇO HÍDRICO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA UGRHI PIRAPONEMA

AEG/Bacia hidrográfica/UGRHI	Demanda (m³/ano)	Disponibilidade (m³/ano)	Balanço Hídrico (%)
Paranapanema 3			
Aquífero Caiuá	3.372.307	33.516.343	10,1
Aquífero Serra Geral Norte	3.359.522	41.535.868	8,1
Subtotal Bacia Paranapanema 3	**6.731.829**	**75.052.211**	**9,0**
Paranapanema 4			
Aquífero Caiuá	6.106.487	80.349.063	7,6
Aquífero Serra Geral Norte	0	56.286	0,0
Subtotal Bacia Paranapanema 4	**6.106.487**	**80.405.349**	**7,6**
Bacia Pirapó			
Aquífero Caiuá	4.500.919	41.524.266	10,8
Aquífero Serra Geral Norte	11.880.666	58.759.099	20,2
Subtotal Bacia Pirapó	**16.381.584**	**100.283.365**	**16,3**
UGRHI PIRAPONEMA			
Aquífero Caiuá	13.979.712	155.389.672	9,0
Aquífero Serra Geral Norte	15.240.188	100.351.253	15,2
Total UGRHI PIRAPONEMA	**29.219.900**	**255.740.924**	**11,4**

6. ANÁLISE QUALITATIVA ATUAL DA UGRHI PIRAPONEMA

Considerando que a ocupação da bacia é fortemente rural, com predominância de áreas destinadas à atividade agropecuária, e que também abriga várias áreas urbanas, foram selecionados para esses estudos os parâmetros DBO e o Fósforo Total, pois são os que melhor representam as cargas geradas na UGRHI Piraponema e, consequentemente, a condição de qualidade dos cursos d'água nela inseridos. Outra razão para a seleção desses parâmetros é a disponibilidade de dados em bibliografia, para estimativa de cargas poluentes em bacias hidrográficas desprovidas de redes de monitoramento da qualidade das águas.

Para tanto, a partir do modelo matemático Acquanet, utilizado para o balanço hídrico, apresentado no Capítulo 5 deste relatório, empregou-se o módulo de qualidade da água do mesmo modelo para alocação das cargas de DBO e o Fósforo Total de origem doméstica e industrial e daquelas provenientes dos rebanhos de animais e do uso e ocupação do solo e, consequentemente, obtenção das concentrações dos poluentes nos locais desprovidos de monitoramento. No Tomo III — Disponibilidades Hídricas, Demandas e Balanço Hídrico Atual são apresentados em maiores detalhes os procedimentos adotados para a montagem e a calibração do módulo de qualidade da água do Acquanet.

Para a estimativa das cargas poluentes a serem consideradas, foram utilizadas as mesmas divisões em áreas de drenagem do balanço hídrico, em 56 sub-bacias (Figura 5.1).

Para cada sub-bacia definida foi realizada a quantificação das cargas poluentes médias geradas pela população, pelos rebanhos, pelas industrias e por áreas ocupadas com agricultura, pecuária e diferentes tipologias de cobertura vegetal, estas últimas, obtidas do mapa de uso e cobertura da terra detalhado no Capítulo 2 do presente Plano.

6.1 CARGAS POLUENTES GERADAS E REMANESCENTES NO CENÁRIO ATUAL

6.1.1 Carga Potencial Doméstica Gerada/Remanescente da População Urbana e Rural

Para avaliação das cargas geradas pela população, foi considerado o número de pessoas residentes nas sub-bacias (população urbana e rural) sendo adotados as seguintes cargas unitárias: 54 g de DBO e 1 g de Fósforo Total por habitante por dia. Em seguida, as cargas unitárias foram multiplicadas pela população urbana e rural da sub-bacia.

Para estimativa das cargas poluentes remanescentes pela população urbana, foi considerado o abatimento promovido pelas estações de tratamento de esgotos existentes nas sub-bacias, que foram consolidados a partir de informações da SANEPAR para os sistemas sob sua responsabilidade, das outorgas do ÁGUASPARANÁ, de contatos via e-mail com os operadores municipais ou das próprias prefeituras, sendo complementados e verificados com os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS (2012). Para os municípios de Colorado, Flórida, Lobato, Presidente Castelo Branco, Primeiro de Maio, Sarandi e Terra Rica não foram disponibilizados dados de eficiência de remoção de DBO nas ETEs, sendo adotada uma eficiência de 70%.

Os resultados obtidos foram sintetizados em 110 recortes, número superior à divisão base de sub-bacias, de forma a separar as cargas geradas/remanescentes não só pelas áreas de drenagem, mas também pelos limites municipais.

6.1.2 Carga Potencial Gerada/Remanescente dos Rebanhos Animais

Para avaliação das cargas poluentes geradas por animais, foi considerado o número de cabeças por rebanho, presentes em cada sub-bacia, a partir de dados do IBGE (2012), disponíveis por município e espacializados nas sub-bacias, de acordo com o percentual da área dos municípios inserido em cada sub-bacia. Na sequência, foi calculado o número de Bovinos Equivalentes para Demanda de Água – BEDA, conceito que vem sendo largamente utilizado no Brasil, que representa simplificadamente as cargas geradas na pecuária, sem distinção por tipo de animal.

A Agência Nacional de Águas – ANA apresentou valores de referência para cálculo da carga gerada de Fósforo Total, tendo como referência o BEDA de 2 g/BEDA.dia ou 0,002 kg/BEDA.dia. As cargas unitárias foram multiplicados pelo BEDA de cada uma das 56 sub-bacias para o cálculo da carga de P_{total} gerada.

Considerando que grande parte destas cargas é depositada no solo e depende de eventos pluviométricos para atingir os rios, a porcentagem de redução das cargas geradas para estimativa das cargas remanescentes varia de acordo com o regime de chuvas. Durante períodos secos, o escoamento superficial é praticamente nulo, ou seja, não ocorre carreamento dos poluentes gerados na atividade pecuária para os cursos d'água, enquanto durante os períodos úmidos, os eventos de chuva resultam em transporte de parcela expressiva dos poluentes gerados até os rios. Por isso, estimaram-se diferentes percentuais de redução da carga gerada de P_{total} para diferentes vazões, de forma a obter concentrações mais próximas às observadas nas estações de monitoramento.

Conforme pode ser verificado no Tomo III – Disponibilidades Hídricas, Demandas e Balanço Hídrico Atual, a redução de 70% da carga gerada para cálculo da carga remanescente de P_{total} foi a que melhor representou, na média, os dados observados nas estações de monitoramento, sendo essa a porcentagem adotada para a simulação da Q_{mlt}.

6.1.3 Carga Potencial de Fósforo Gerada/Remanescente por Áreas Agrícolas, Pastagens e Reflorestamento/Vegetação Nativa

Para a avaliação das cargas de Fósforo Total geradas por essas áreas, foram consideradas as cargas unitárias geradas por hectare, multiplicadas pela área ocupada pelos diferentes tipos de uso do solo com auxílio do mapa de uso e ocupação do solo. Para agricultura foram considerados os usos de cultura permanente e cultura temporária, enquanto para pastagem, além da categoria de mesmo nome, acrescentou-se o uso campestre que corresponde a áreas de vegetação primárias ou secundárias, normalmente destinadas à atividade pecuária, e para reflorestamento/vegetação nativa foram somadas as àreas de florestas e aquelas destinadas à silvicultura.

A estimativa do abatimento da carga agrícola de P_{total} gerada foi realizada em conjunto com as simulações de redução do poluente para atividade pecuária que, conforme, explanado no item anterior, resultou numa porcentagem de redução de 70% para cálculo da carga remanescente para as simulações de qualidade da água com a Q_{mlt}.

6.1.4 Carga Potencial de DBO Gerada/Remanescente por Atividades Industriais

Dado que as informações provenientes dos processos de licenciamento ambiental sobre lançamentos de cargas industriais na UGRHI Piraponema estão ainda em fase preliminar de organização e consolidação (ver Tomo III – Disponibilidades Hídricas, Demandas e Balanço Hídrico Atual), foram utilizadas informações do Banco de Dados de Outorga de Lançamento de Efluentes Industriais, que contém as concentrações de DBO, DQO e Sólidos em Suspensão, sendo que apenas o primeiro parâmetro foi selecionado para análise de qualidade da água.

Ressalta-se que as outorgas representam apenas a estimativa da carga remanescente de origem industrial, após a passagem pelo sistema de tratamento do empreendimento, obtida pela multiplicação da vazão solicitada, do lançamento horas/dia, do lançamento dias/mês e da concentração de DBO. Pode-se inferir que a carga gerada seja no mínimo 2,5 vezes maior que a remanescente, tendo em vista que a Resolução CONAMA nº 430/2011 estabelece a remoção mínima de 60% da DBO, caso não seja apresentado estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor.

6.1.5 Totalização das Cargas Poluentes por AEG e Bacia Hidrográfica

O Quadro 6.1 apresenta a totalização das cargas de DBO e Fósforo Total estimadas para a UGRHI Piraponema, por AEG.

QUADRO 6.1 – ESTIMATIVA DE CARGAS DE DBO E P_{TOTAL} NA UGRHI PIRAPONEMA, POR AEG E BACIA

AEG	Carga Doméstica de DBO (kg/dia)		Carga Industrial Remanescente de DBO (kg/dia)	Carga Total Remanescente de DBO (kg/dia)	Carga Gerada de P_{total} (kg/dia)				Carga Remanescente de P_{total} (kg/dia)			
	Gerada	Remanescente			Doméstica	Rebanhos	Agrícola	Total	Doméstica	Rebanhos	Agrícola	Total
PN31	1.798,85	638,94	0,00	**638,94**	33,31	14,39	15,94	**63,64**	29,56	4,32	4,78	**38,66**
PN32	577,85	315,06	0,00	**315,06**	10,70	25,45	26,01	**62,16**	8,46	7,63	7,80	**23,90**
PN33	896,13	545,80	0,00	**545,80**	16,60	10,48	7,58	**34,65**	12,53	3,14	2,27	**17,94**
PN34	310,01	164,59	0,00	**164,59**	5,74	17,02	5,94	**28,70**	4,56	5,11	1,78	**11,45**
PN35	2.396,90	1.395,66	360,00	**1.755,66**	44,39	145,04	32,27	**221,69**	33,87	43,51	9,68	**87,06**
PN36	890,08	552,56	261,60	**814,16**	16,48	117,00	25,57	**159,05**	12,19	35,10	7,67	**54,96**
Paranapanema 3	6.869,83	3.612,61	621,60	4.234,21	127,22	329,37	113,30	569,89	101,18	98,81	33,99	233,98
PN41	1.896,80	996,99	0,00	**996,99**	35,13	206,62	34,06	**275,81**	27,89	61,99	10,22	**100,10**
PN42	182,03	101,55	0,00	**101,55**	3,37	131,42	10,86	**145,65**	2,62	39,43	3,26	**45,30**
PN43	738,34	437,31	0,00	**437,31**	13,67	151,42	18,12	**183,21**	10,68	45,43	5,43	**61,54**
PN44	738,40	508,78	0,00	**508,78**	13,67	132,67	21,76	**168,10**	9,68	39,80	6,53	**56,00**
PN45	1.780,60	962,17	0,00	**962,17**	32,97	119,58	12,58	**165,13**	25,83	35,88	3,77	**65,48**
Paranapanema 4	5.336,17	3.006,80	0,00	3.006,80	98,82	741,71	97,38	937,90	76,70	222,51	29,21	328,42
PP01	3.745,49	1.619,24	0,00	**1.619,24**	69,36	24,95	5,67	**99,98**	58,33	7,48	1,70	**67,51**
PP02	736,61	341,65	0,00	**341,65**	13,64	30,75	8,47	**52,87**	11,31	9,23	2,54	**23,07**
PP03	1.290,28	631,11	0,00	**631,11**	23,89	28,75	5,91	**58,55**	19,25	8,62	1,77	**29,64**
PP04	1.963,55	870,39	0,00	**870,39**	36,36	110,99	15,52	**162,87**	30,54	33,30	4,66	**68,50**
PP05	4.069,93	2.619,25	0,00	**2.619,25**	75,37	8,83	4,97	**89,17**	55,62	2,65	1,49	**59,76**
PP06	13.905,65	3.610,71	468,00	**4.078,71**	257,51	149,34	31,20	**438,05**	244,22	44,80	9,36	**298,39**
PP07	1.461,83	751,31	0,00	**751,31**	27,07	93,25	21,39	**141,71**	22,01	27,97	6,42	**56,40**
PP08	2.040,39	901,70	407,17	**1.308,88**	37,79	17,78	9,10	**64,66**	31,68	5,33	2,73	**39,74**
PP09	1.664,77	758,18	0,00	**758,18**	30,83	133,16	24,34	**188,33**	26,70	39,95	7,30	**73,95**
PP10	1.853,71	772,68	0,00	**772,68**	34,33	127,05	22,57	**183,95**	31,15	38,12	6,77	**76,04**
PP11	358,99	234,54	0,00	**234,54**	6,65	70,41	19,36	**96,42**	4,89	21,12	5,81	**31,82**
Pirapó	33.091,20	13.110,76	875,17	13.985,93	612,80	795,25	168,51	1.576,56	535,69	238,57	50,55	824,81
Total UGRHI	**45.297,20**	**19.730,17**	**1.496,77**	**21.226,94**	**838,84**	**1.866,33**	**379,19**	**3.084,35**	**713,56**	**559,90**	**113,76**	**1.387,21**

Observa-se que as ETEs existentes contribuem expressivamente para redução da carga de DBO lançada nos corpos receptores, especialmente na AEG PP06, que apesar de ser a que gera maior carga desse poluente, com cerca de 15 toneladas/dia, sua carga remanescente corresponde a menos de 30% da carga gerada, devido principalmente aos índices elevados de coleta (91,66%) e tratamento (100%) de esgoto de Maringá, de acordo com as informações fornecidas pela SANEPAR (2012), visto que essa é a cidade mais populosa da AEG.

Ressalta-se que o abatimento da carga de P_{total} está fortemente relacionado à ausência de eventos de chuva, tendo em vista que o escoamento superficial é o principal responsável pelo carreamento desse poluente até os cursos d'água e, por isso, devido a processos naturais, a carga fica parcialmente retida no solo e não atinge em sua totalidade os corpos d'água. A redução de carga de P_{total} pela utilização de fossas sépticas pela população rural ou sem sistema coleta de esgotos é considerada pequena frente à carga doméstica gerada, principalmente pelo fato das ETEs da UGRHI Piraponema não serem dotadas de módulos de remoção de fósforo.

6.2 BALANÇO HÍDRICO QUALITATIVO ATUAL

Para realização do balanço qualitativo entre disponibilidades hídricas e demandas, no cenário atual, foi utilizado o mesmo modelo empregado para a análise quantitativa, ou seja, o software Acquanet. Foram realizadas simulações no módulo de qualidade da água do modelo, a partir da alocação de cargas de poluentes (DBO e Fósforo Total) de origem doméstica, industrial, dos rebanhos de animais e do uso e ocupação do solo. No total foram simulados nove cenários de abatimento de carga (0%, 20%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% e 100%) para cada um dos sete cenários de vazões ($Q_{95\%/2}$, $Q_{7,10}$, $Q_{95\%}$, $Q_{70\%}$, $Q_{50\%}$, Q_{mlt} e $Q_{10\%}$).

Considerando o cenário atual de aporte de cargas e o balanço hídrico quantitativo, definiram-se níveis de risco de não atendimento à classe de enquadramento do curso d'água, tendo como referência a vazão necessária para diluição dos poluentes a concentrações inferiores aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, conforme Quadro 6.2.

QUADRO 6.2 – NÍVEIS DE RISCO ADOTADOS NO BALANÇO HÍDRICO QUALITATIVO

Nível de Risco	Vazão Necessária para Diluição dos Poluentes	Descrição do Risco
1	$0<Qdiluição\leq Q_{95\%}/2$	**Praticamente nulo:** vazão inferior à de referência para emissão de outorga.
2	$Q_{95\%/2}<Qdiluição\leq Q_{7,10}$	**Muito baixo**: vazão inferior à disponibilidade hídrica mínima para período de retorno de 10 anos.
3	$Q_{7,10}<Qdiluição\leq Q_{95\%}$	**Baixo:** em mais de 95% do tempo ocorre diluição adequada dos poluentes.
4	$Q_{95\%}<Qdiluição\leq Q_{70\%}$	**Médio:** em mais de 70% do tempo ocorre diluição adequada dos poluentes.
5	$Q_{70\%}<Qdiluição\leq Q_{50\%}$	**Alto:** em mais de 50% do tempo ocorre diluição adequada dos poluentes.
6	$Q_{50\%}<Qdiluição\leq Q_{mlt}$	**Alto e frequente:** em mais de 50% do tempo não ocorre diluição adequada dos poluentes.
7	$Q_{mlt}<Qdiluição\leq Q_{10\%}$	**Muito alto:** a diluição adequada dos poluentes ocorre com menos frequência que a vazão média.
8	$Qdiluição>Q_{10\%}$	**Altíssimo:** em mais de 90% do tempo não ocorre diluição adequada dos poluentes.

Os limites definidos para as Classes 1, 2, 3 e 4 para enquadramento dos cursos d'água são apresentados no Quadro 6.3. Vale lembrar que os rios da UGRHI Piraponema são, atualmente, classificados apenas como Classe 1 ou 2.

QUADRO 6.3 – CONCENTRAÇÕES LIMITES PARA DBO E P_{TOTAL} PARA ENQUADRAMENTO DA RESOLUÇÃO CONAMA Nº357/2005

Classe do Rio	DBO (mg/L)	P_{total} (mg/L)
1	<3,0	<0,1
2	<5,0	<0,1
3	<10,0	<0,15
4	-	-

No Tomo III – Disponibilidades Hídricas, Demandas e Balanço Hídrico Atual podem ser consultadas as concentrações de DBO e Fósforo Total nos exutórios das 56 sub-bacias para os sete cenários de vazões simulados e o nível de risco de não atendimento à classe de enquadramento correspondente.

Para os dois parâmetros analisados, as situações menos favoráveis são encontradas nas sub-bacias de pequeno porte de afluentes do rio Paranapanema, onde estão inseridas sedes urbanas, resultando numa combinação de baixa capacidade de diluição e de aportes expressivos de carga orgânica provenientes dos esgotos domésticos. Nesses casos, a parcela de poluentes provenientes da criação de rebanhos e do uso e ocupação do solo é menos significativa no total de carga gerada/remanescente.

Para a DBO, observa-se uma recuperação do rio Pirapó e do rio Bandeirante do Norte de montante para jusante, mostrando que a região de cabeceira é uma importante fonte de cargas orgânicas, mas que o aumento da área de drenagem e, consequentemente, da disponibilidade hídrica e o processo de autodepuração natural desses cursos d'água resultam em condições mais favoráveis à diluição da carga de DBO na proximidade do rio Paranapanema.

Algumas das sub-bacias que drenam diretamente para o rio Paranapanema também apresentaram condições criíticas para o parâmetro DBO, isto porque, como dito anteriormente, em suas áreas de drenagem estão inseridas, total ou parcialmente, áreas urbanas de municípios como Alvorada do Sul (PN3 3.2), Inajá (PN4 1.4), Terra Rica (PN4 3.3) e Diamante do Norte (PN4 4.2), onde a concentração populacional é elevada e a carga lançada nos rios também, resultando em níveis de risco 7 ou 8 (muito alto ou altíssimo) nos exutórios.

Avalia-se que a UGRHI Piraponema encontra-se com níveis elevados de risco no balanço hídrico qualitativo, especialmente para o poluente Fósforo Total. O balanço hídrico qualitativo mostrou que em poucas sub-bacias a relação entre a disponibilidade hídrica e os aportes de carga nos rios é suficiente para a diluição do poluente, retirando os cursos d'água da sua classe de enquadramento para a grande maioria dos cenários de vazões e de remoção de carga simulados.

Na bacia do rio Pirapó, com exceção do ribeirão dos Dourados (PP03), todas as sub-bacias apresentaram níveis de risco altíssimo, ou seja, apesar da redução das concentrações para as vazões de períodos chuvosos, esses cenários ainda resultaram em valores superiores ao limite permitido de 0,1 mg/L, mesmo para a $Q_{10\%.}$

Nas demais sub-bacias, que drenam diretamente para o rio Paranapanema, observou-se, no geral, a situação inversa, uma redução das concentrações para os cenários de vazões de períodos secos, isso porque as cargas de Fósforo Total geradas pela atividade agropecuária ficam retidas no solo nesses perídos e, como não há escoamento superficial, não atingem os cursos d'água.

Dessa forma, o tipo de uso e ocupação do solo acaba representando uma componente expressiva na composição das concentrações de Fósforo Total nos cursos d'água, e como as áreas da UGRHI são utilizadas intensamente para a atividade agropecuária, a obtenção de valores acima do limite da classe de enquadramento é esperada. Cabe salientar que nas estações de monitoramento do ÁGUASPARANÁ (ver Tomo II – Caracterização da UGRHI Piraponema) foram observadas frequentemente amostras com valores que superaram a concentração limite para atendimento à Resolução CONAMA nº 357/2005, reforçando a necessidade de manejo sanitário adequado na atividade pecuária e do uso do solo.

Ressalta-se que a universalização do atendimento à população por sistemas de esgotamento sanitário e a implantação de módulos de remoção de fósforo nas ETEs também é importante para o controle do aporte de cargas nos cursos d'água.

A Figura 6.1 mostra a espacialização das estimativas de nível de risco por sub-bacia para os dois parâmetros de qualidade da água simulados pelo Acquanet para representação do balanço hídrico qualitativo da UGRHI Piraponema.

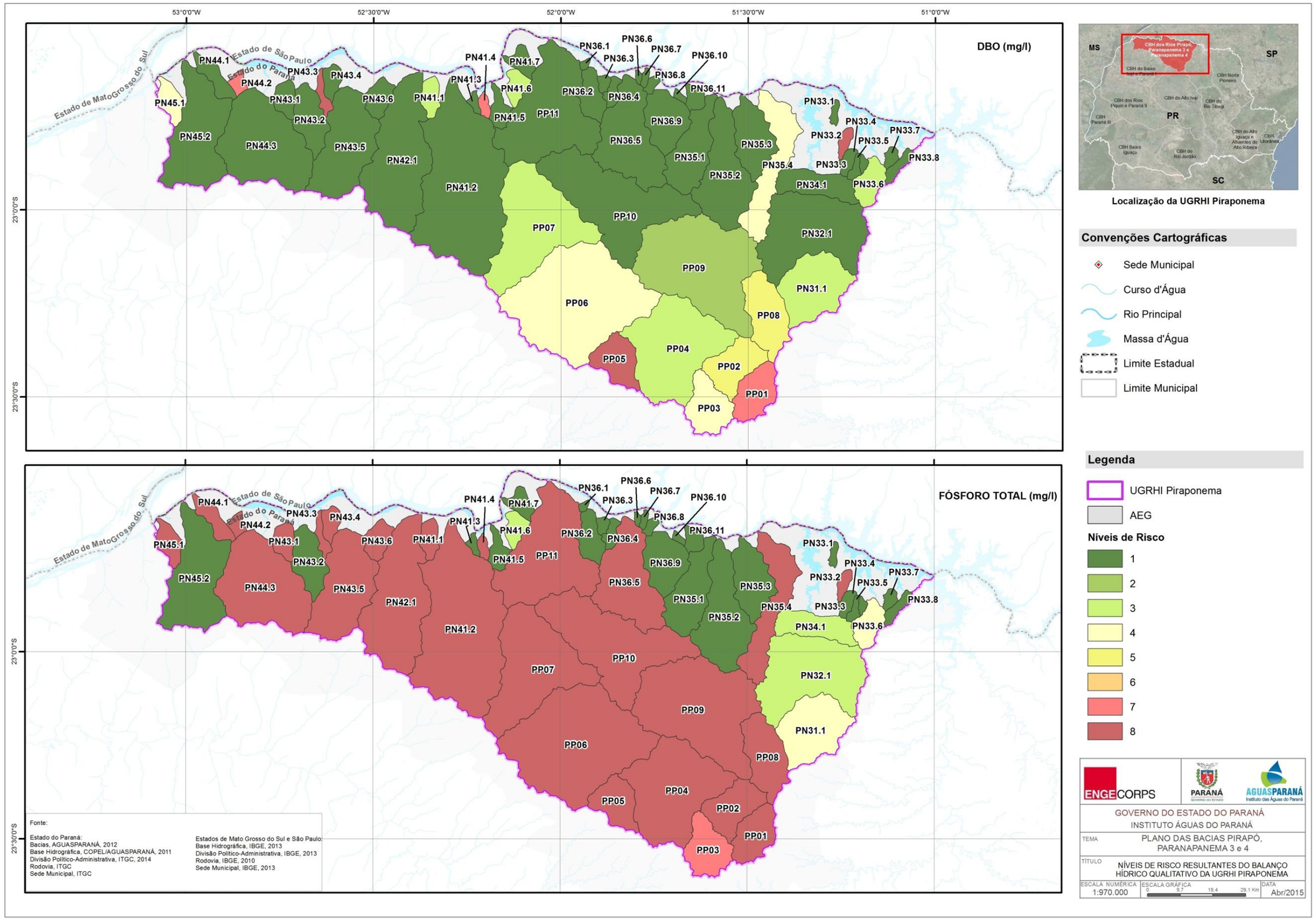


Figura 6.1 – Níveis de Risco Resultantes do Balanço Hídrico Qualitativo da UGRHI Piraponema

7. COMPOSIÇÃO DOS CENÁRIOS FUTUROS ALTERNATIVOS

A construção de cenários futuros é um importante instrumento que orienta o processo de tomada de decisões, tendo caráter estratégico. O contexto em que tais decisões devem ser tomadas é complexo e, geralmente, imprevisível, uma vez que trata de situações futuras em que um grande número de fatores pode ter influência e, dependendo de como esse futuro se desenvolva, diferentes decisões devem ser tomadas para que sejam alcançados os objetivos desejados.

Maiores detalhes quanto aos aspectos metodológicos e as bases conceituais da cenarização podem ser consultados no Tomo IV – Demandas e Balanço Hídrico nos Cenários Alternativos.

7.1 METODOLOGIA PARA A ESTRUTURAÇÃO DOS CENÁRIOS ALTERNATIVOS DE DEMANDAS

Os cenários são construções intelectuais, baseadas em hipóteses quanto às possibilidades de uma dada realidade futura, que ajudam a compreender o que pode ocorrer, e não necessariamente o que vai ocorrer. Isso permite que as equipes de planejamento conjecturem as situações possíveis, e identifiquem com antecedência os cenários que possam vir a se concretizar.

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

Pelo lado do planejamento de recursos hídricos, os cenários deverão ser estabelecidos em função de hipóteses de evolução das variáveis não-controláveis (ou parcialmente não-controláveis) por parte dos instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos. Sendo assim, o gerenciamento de recursos hídricos deve estar preparado para implementar as estratégias ótimas não no cenário em que ele tenha maior facilidade de fazê-lo, mas nos cenários com maiores possibilidades de ocorrer

Foram gerados três cenários futuros para a UGRHI Piraponema, tendo como horizonte temporal de planejamento o ano de 2030. Estes cenários referem-se a algumas combinações possíveis de tendências e percepções, que parecem hoje ser as mais prováveis ou as mais importantes. Para a formulação desses cenários, foram levadas em consideração diferentes conjunturas de parâmetros que levariam a diversas configurações da relação entre demanda e disponibilidade da água, em quantidade e qualidade.

Portanto, o desenvolvimento dos cenários contempla diferentes níveis de alteração da dinâmica de crescimento populacional e das atividades econômicas das bacias de interesse, além de distintos graus de restrição ambiental, com base em prospecções de diferentes “futuros” delineados. As diferentes dinâmicas de crescimento propostas para simular os cenários futuros são apoiadas na interpretação do passado e do presente.

- ***Cenário Tendencial***

O Cenário Tendencial se aproxima muito de um cenário “inercial”, que reproduz, no futuro, os comportamentos dominantes em um passado recente, tal como representado na Figura 7.1. Seu resultado básico é a representação de um futuro com poucas “surpresas”, em que é esperada a manutenção das tendências de evolução dos sistemas de proteção ambiental, saneamento e ordenamento territorial na UGRHI, avaliadas mediante a análise das principais variáveis que os representam, nos últimos anos.

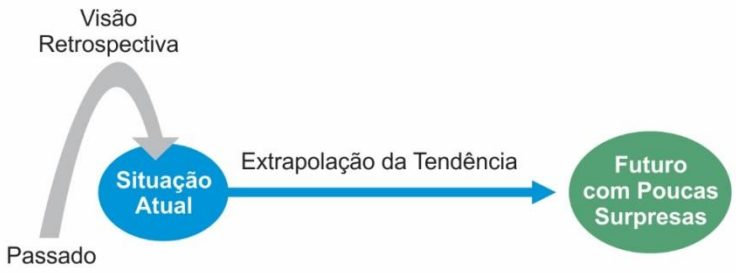


Figura 7.1 – Cenário Tendencial

- ***Cenário Exploratório***

Segundo ilustra a Figura 7.2, o Cenário Exploratório constitui um cenário que representa situações de crescimento da ocupação das bacias com poucas intervenções, resultando em condições menos ordenadas e menos previsíveis que aquelas esperadas a partir da análise de tendências históricas. Trata-se, portanto, de um cenário de menor eficiência dos sistemas de proteção ambiental, saneamento e ordenamento territorial.

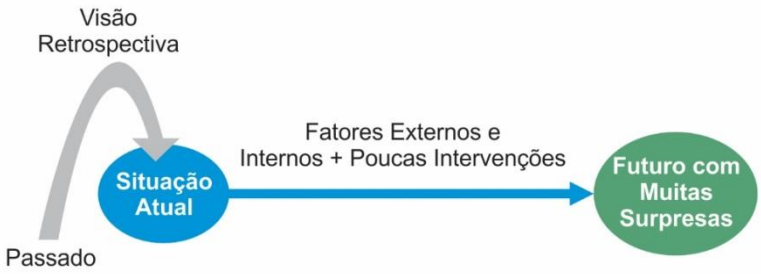


Figura 7.2 – Cenário Exploratório

- ***Cenário Normativo***

Este cenário engloba índices de crescimento histórico das atividades econômicas da UGRHI associados à ocupação do solo de forma regrada, possibilitando antever e disciplinar o tipo de ocupação que se pretende para a bacia e apontando suas restrições (Figura 7.3). Representa, portanto, um cenário em que os sistemas de proteção ambiental, saneamento e ordenamento territorial se consolidam de forma articulada, levando em conta potencialidades e fragilidades do território da UGRHI, além do atendimento a aspectos legais.

Figura 7.3 – Cenário Normativo

Qualquer um desses cenários (Tendencial, Exploratório e Normativo) pode, em princípio, ocorrer, uma vez que as forças atuantes que levam aos diferentes “futuros” estão, por vezes, fora do controle dos decisores. Contudo, no âmbito de um plano de bacia hidrográfica, é possível reduzir as incertezas a níveis aceitáveis e direcionar os resultados a padrões próximos dos desejados, mediante a análise dos impactos decorrentes de cada cenário nos recursos hídricos.

Assim, da análise dos impactos dos cenários sobre os balanços hídricos quantitativos e qualitativos e, uma vez selecionado o cenário compatível com a “bacia que queremos” poderão ser traçadas diretrizes, de forma a subsidiar a definição de estratégias e ações para gestão dos recursos hídricos da UGRHI Piraponema.

7.2 PROJEÇÕES DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Com objetivo de identificar os futuros impactos quanti-qualitativos sobre a demanda de usos consuntivos, as variáveis utilizadas na composição dos cenários do Plano das Bacias da UGRHI Piraponema versaram tanto sobre o crescimento populacional, o abastecimento de outros usos dos recursos hídricos e o saneamento básico, como também sobre o desenvolvimento daquelas atividades produtivas que se refletem de modo mais evidente nos padrões de uso e ocupação do solo.

7.2.1 Critérios e Procedimentos Adotados para as Projeções

O desenho dos cenários futuros para o uso e ocupação do solo foi realizado articulando três variáveis de entrada principais:

- As áreas de classes de uso do solo, extraídas do mapeamento elaborado para este estudo, a partir da interpretação de imagens de satélite RapidEye, de 2013 (Condição Atual), como ponto de partida para as projeções;
- As taxas de desenvolvimento das atividades produtivas vinculadas aos usos agropecuários – culturas de sequeiro (temporárias e permanentes), silvicultura, pastagens, bem como as taxas de desflorestamento verificadas na UGRHI; e
- A imposição de fatores condicionantes em cada cenário visando à conservação ambiental.

As taxas de crescimento geométricas anuais utilizadas nas projeções foram calculadas para as seis microrregiões em que se insere a UGRHI Piraponema, apresentadas no Quadro 7.1, abaixo. Para obtenção das áreas projetadas para 2030 por município, foram considerados os municípios da UGRHI inseridos em cada uma das microrregiões.

QUADRO 7.1 – TAXAS DE CRESCIMENTO GEOMÉTRICO ANUAL DAS ATIVIDADES AGROPECUÁRIAS PARA AS MICRORREGIÕES DE INTERESSE

Microrregião	Culturas Temporárias (2003 – 2013)	Culturas Permanentes (2003 – 2013)	Pastagens (2003 – 2013)	Silvicultura (2003 – 2013)	Desflorestamento (2003 – 2013)
Apucarana	1,216%	0,820%	-3,92%	-4,98%	-0,03%
Astorga	2,011%	-3,060%	-2,61%	2,81%	-0,03%
Londrina	1,311%	-4,782%	-8,36%	-1,58%	0,00%
Maringá	-0,534%	-5,877%	-2,71%	2,17%	0,00%
Paranavaí	4,330%	0,298%	-2,88%	3,58%	-0,04%
Porecatu	0,407%	-8,323%	-4,97%	-2,68%	-0,03%

Elaboração ENGECORPS, 2015.

Desses procedimentos, resultaram os critérios para elaboração das projeções em cada cenário alternativo, expostos no Tomo IV – Demandas e Balanço Hídrico nos Cenários Alternativos, tendo levado em conta diferentes níveis de eficiência dos sistemas de proteção ambiental e ordenamento territorial, já referidos no Capítulo 2 deste relatório.

Os gráficos expostos na sequência apresentam por Área Estratégica de Gestão – AEG, os resultados das projeções de uso e ocupação do solo realizadas para os cenários futuros alternativos em comparação com o atual.

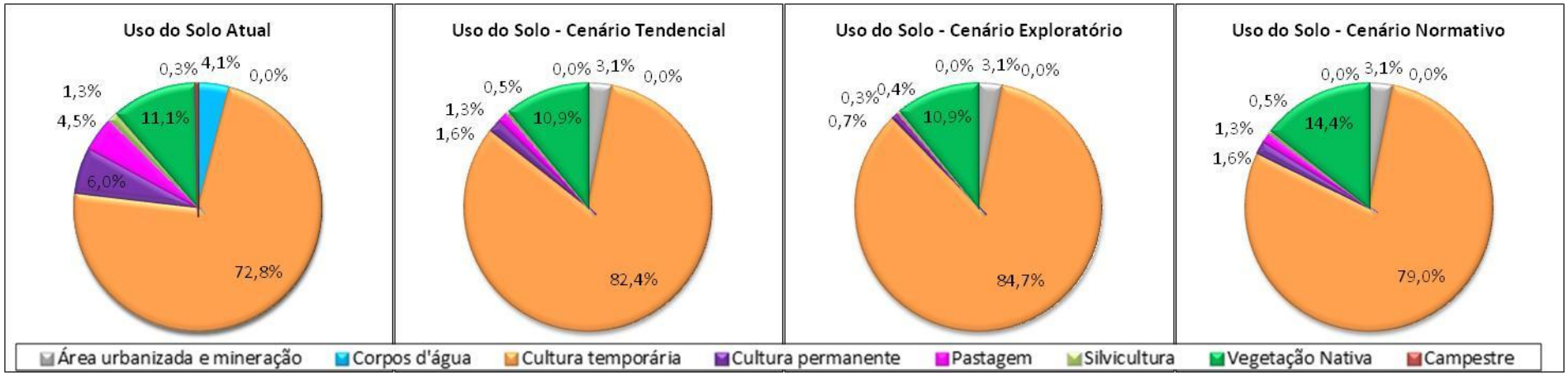


Figura 7.4 – Comparação entre o uso do solo atual e nos cenários futuros – PN31

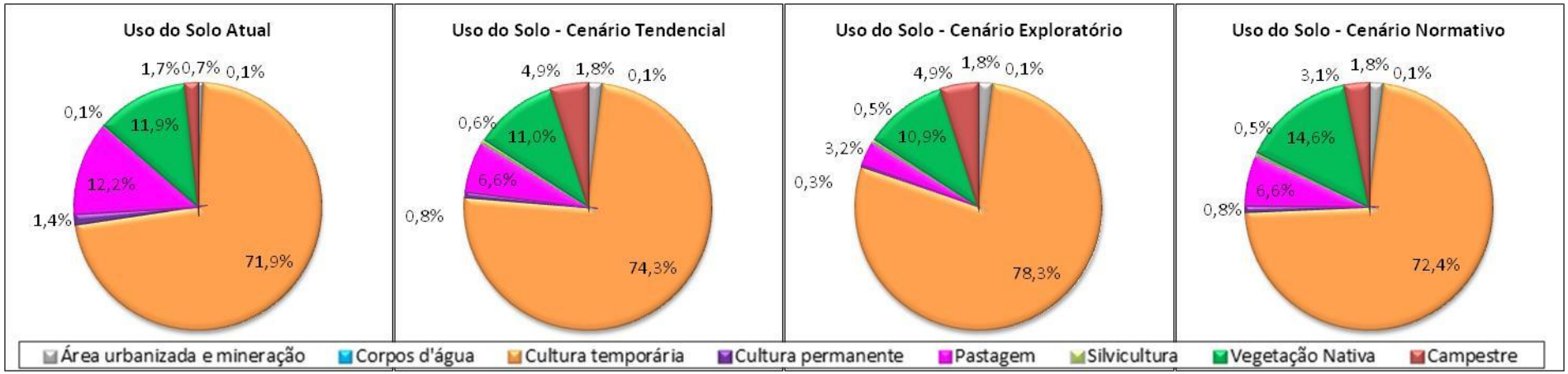


Figura 7.5 – Comparação entre o uso do solo atual e nos cenários futuros – PN32

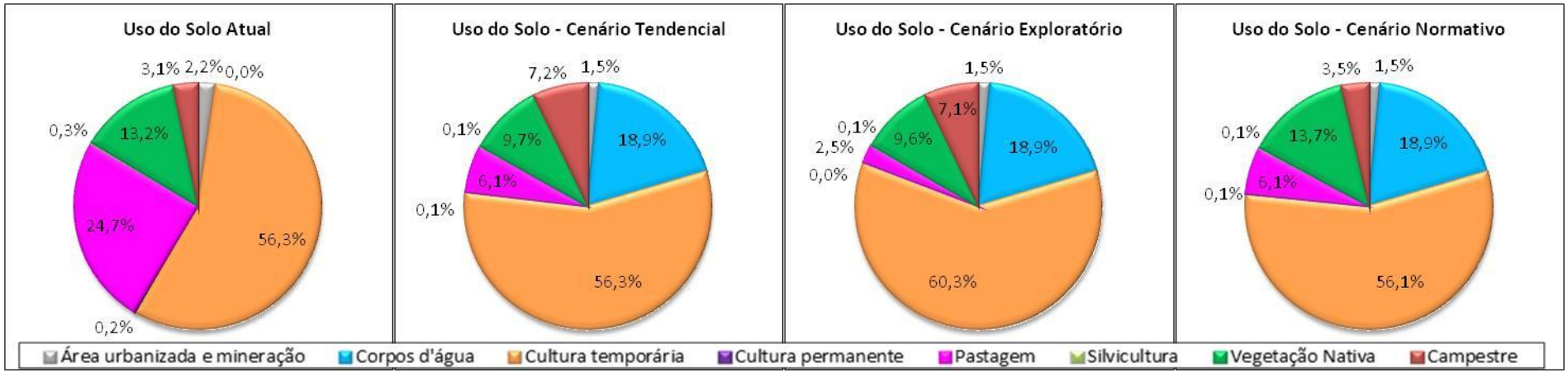


Figura 7.6 – Comparação entre o uso do solo atual e nos cenários futuros – PN33

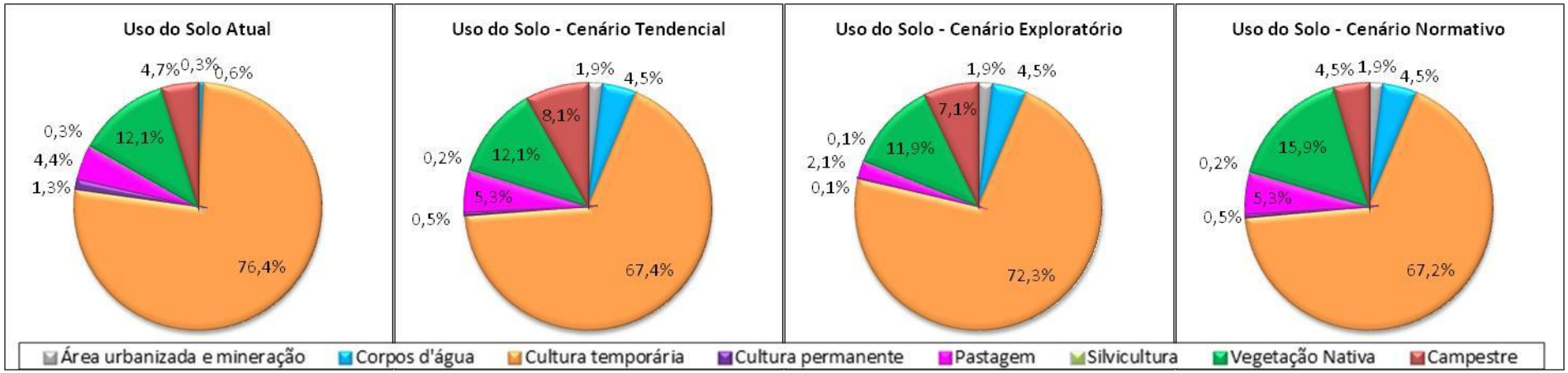


Figura 7.7 – Comparação entre o uso do solo atual e nos cenários futuros – PN34

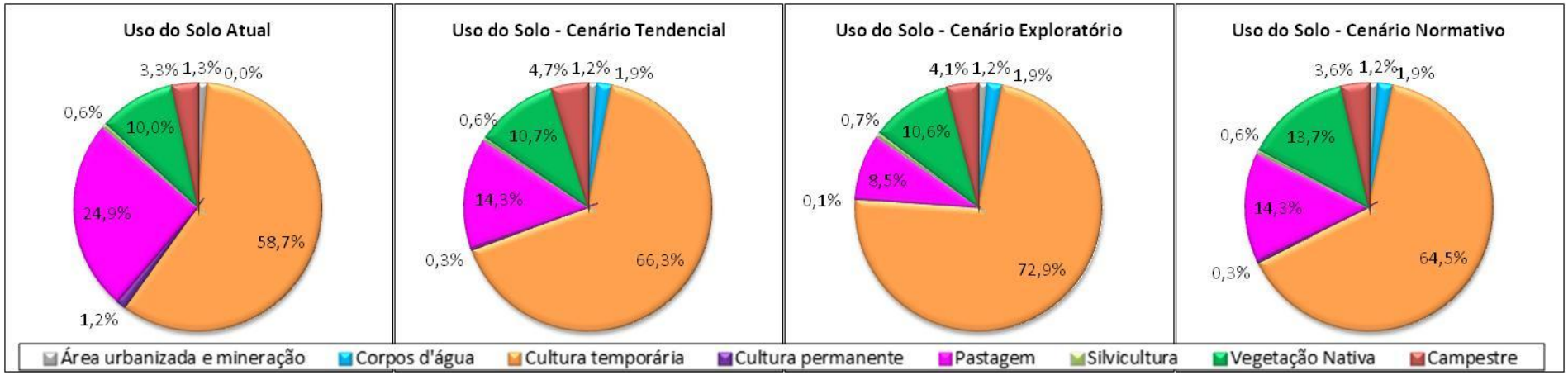


Figura 7.8 – Comparação entre o uso do solo atual e nos cenários futuros – PN35

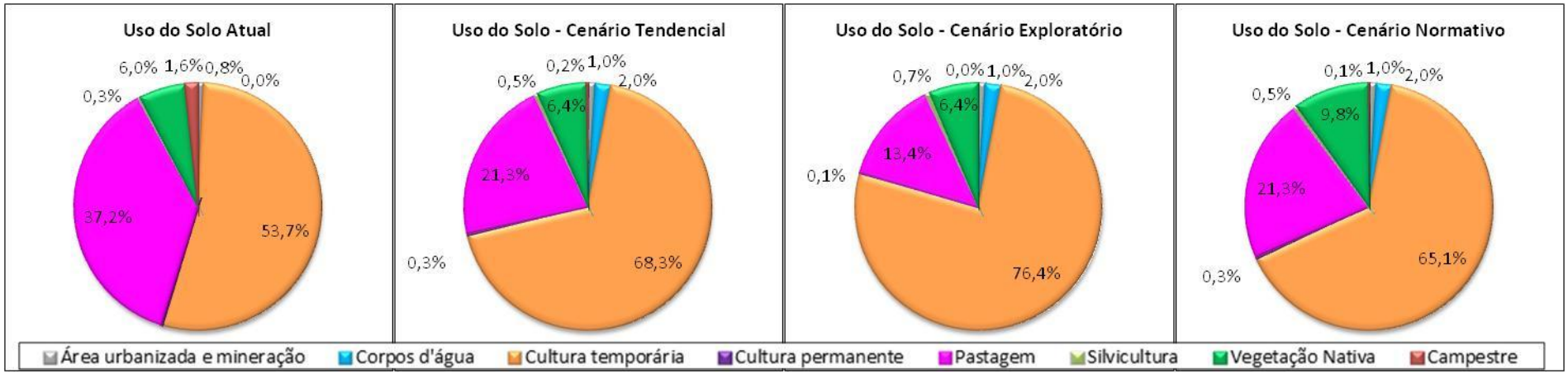


Figura 7.9 – Comparação entre o uso do solo atual e nos cenários futuros – PN36

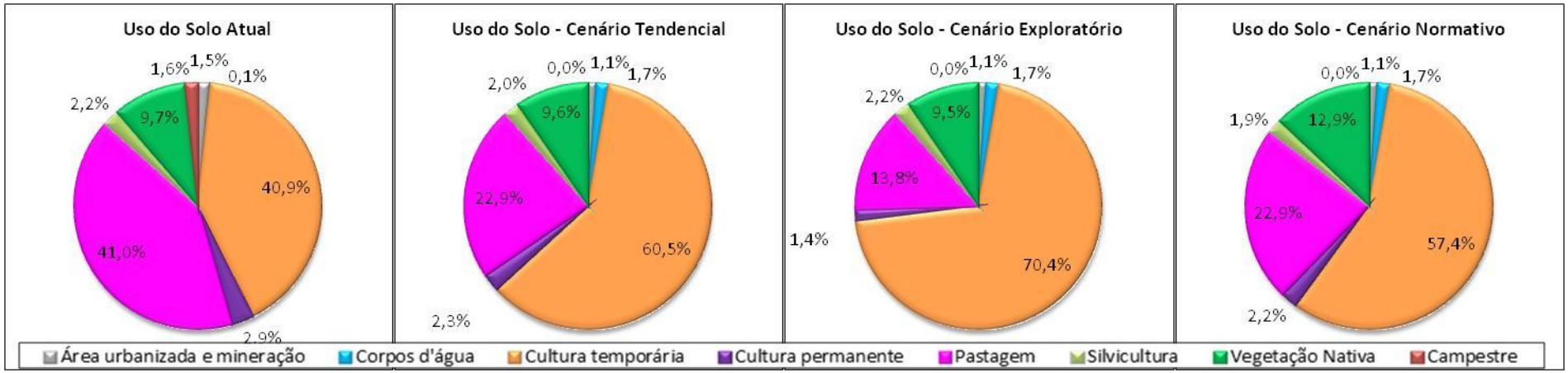


Figura 7.10 - Comparação entre o uso do solo atual e nos cenários futuros – PN41

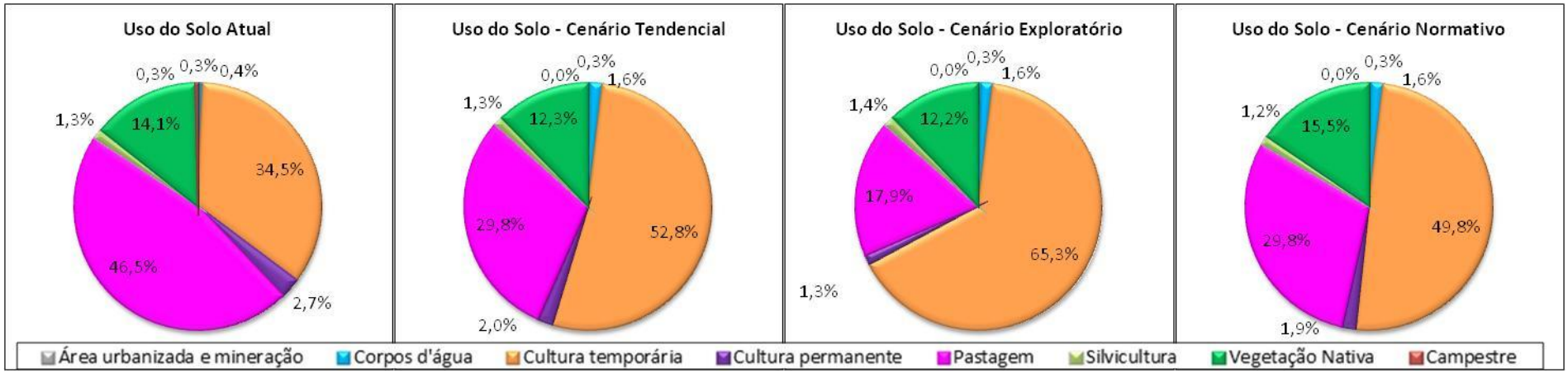


Figura 7.11 – Comparação entre o uso do solo atual e nos cenários futuros – PN42

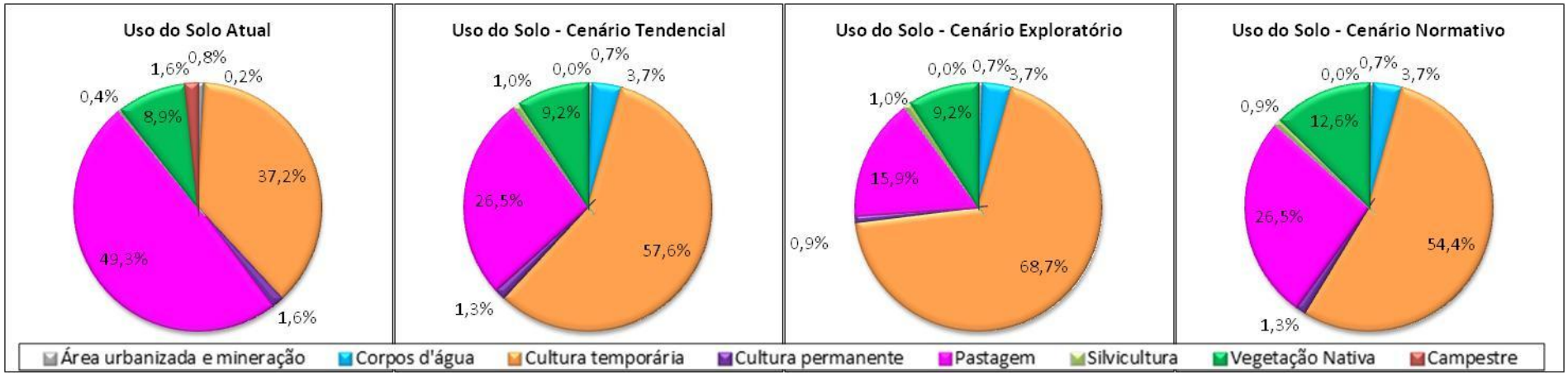


Figura 7.12 - Comparação entre o uso do solo atual e nos cenários futuros – PN43

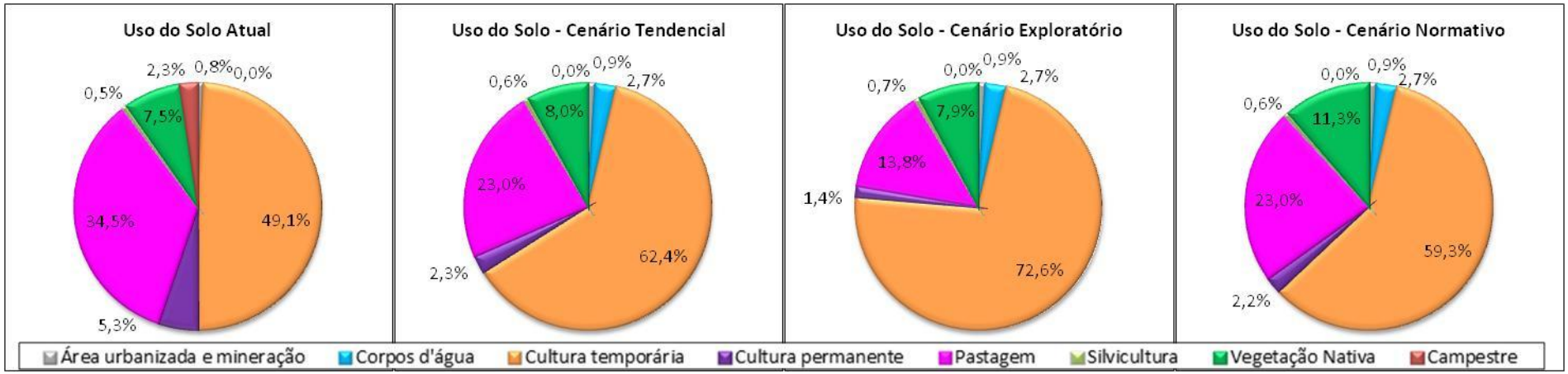


Figura 7.13 - Comparação entre o uso do solo atual e nos cenários futuros – PN44

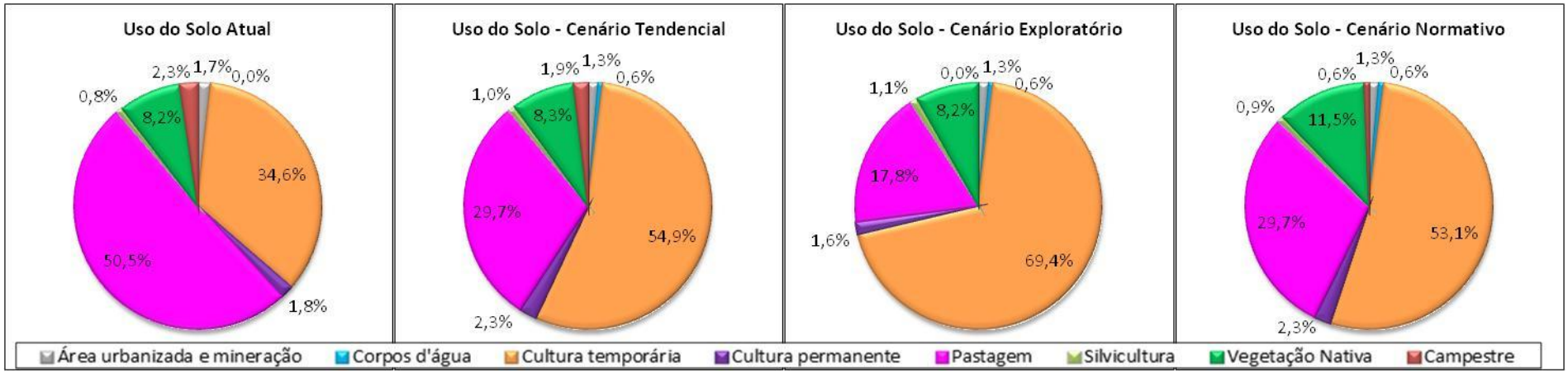


Figura 7.14 – Comparação entre o uso do solo atual e nos cenários futuros – PN45

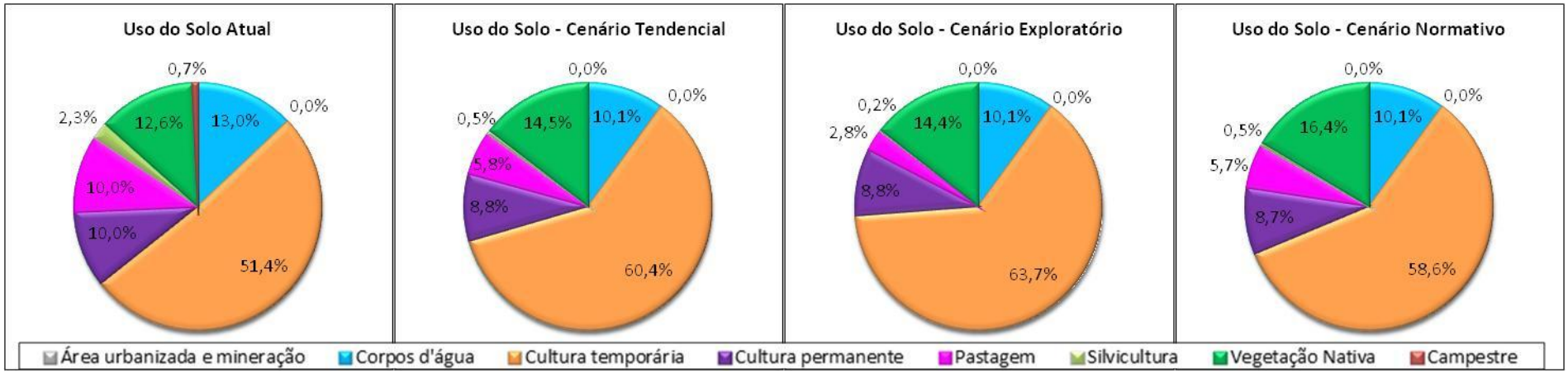


Figura 7.15 – Comparação entre o uso do solo atual e nos cenários futuros – PP01

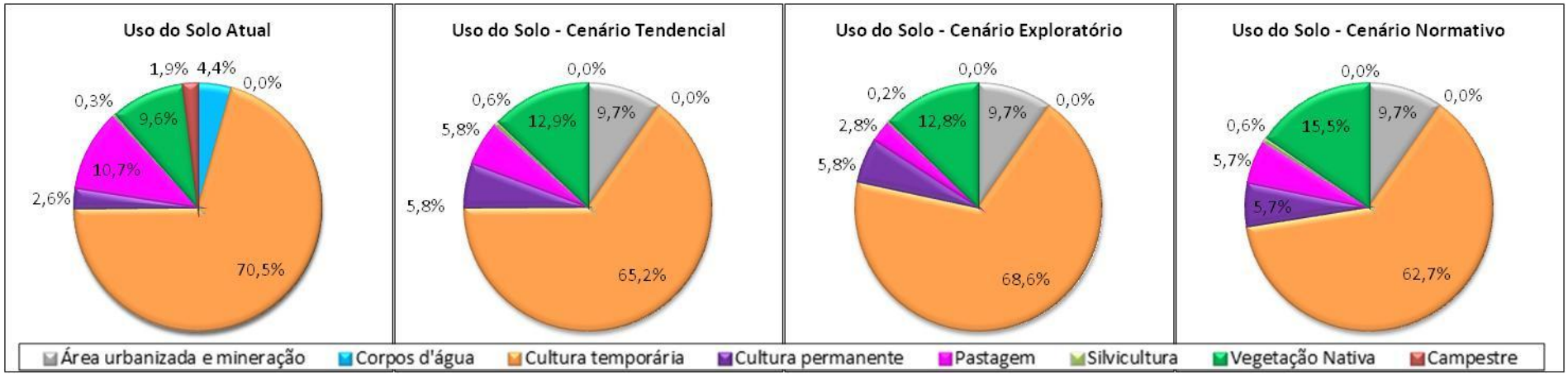


Figura 7.16 – Comparação entre o uso do solo atual e nos cenários futuros – PP02

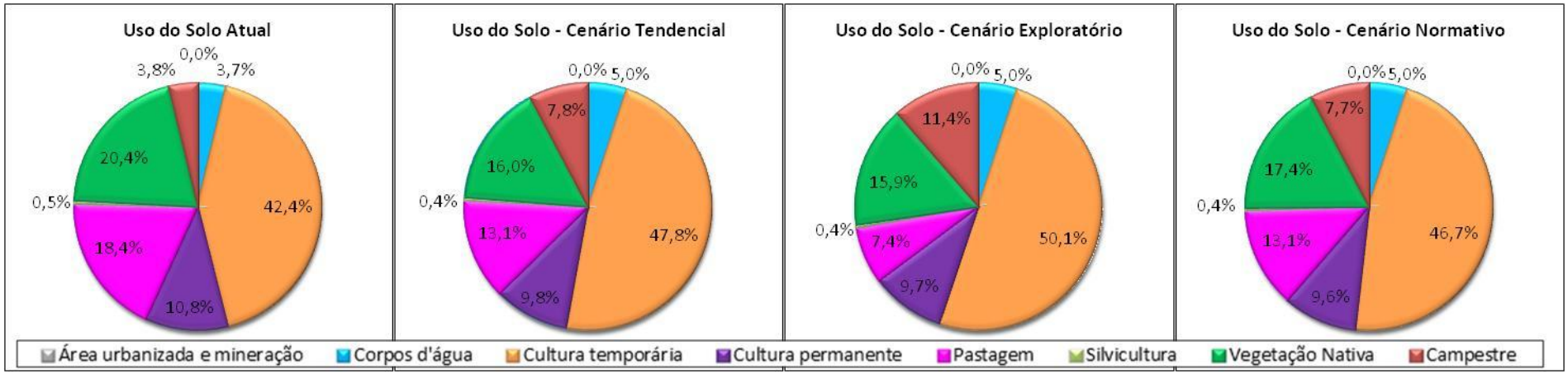


Figura 7.17 – Comparação entre o uso do solo atual e nos cenários futuros – PP03

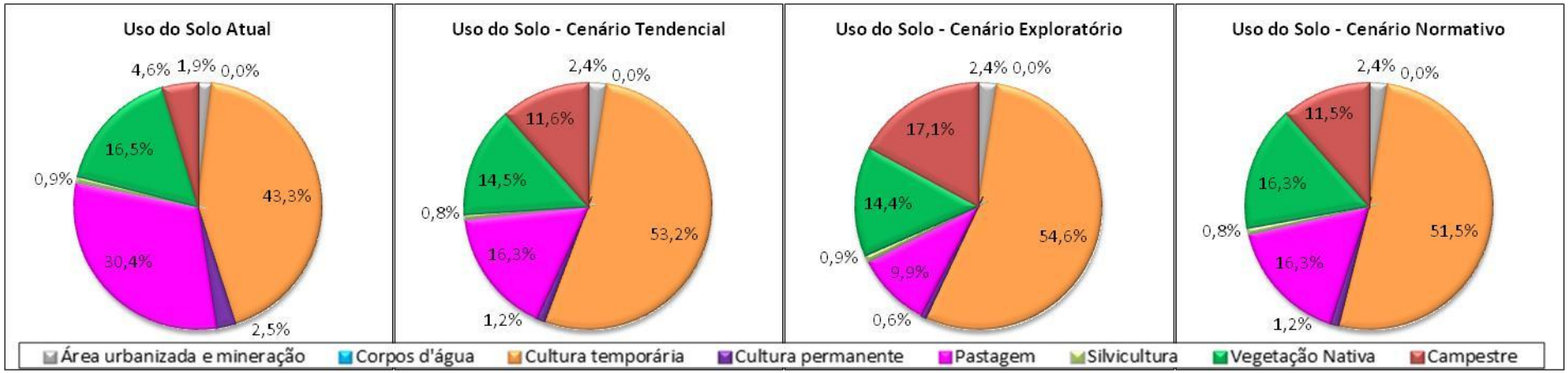


Figura 7.18 – Comparação entre o uso do solo atual e nos cenários futuros – PP04

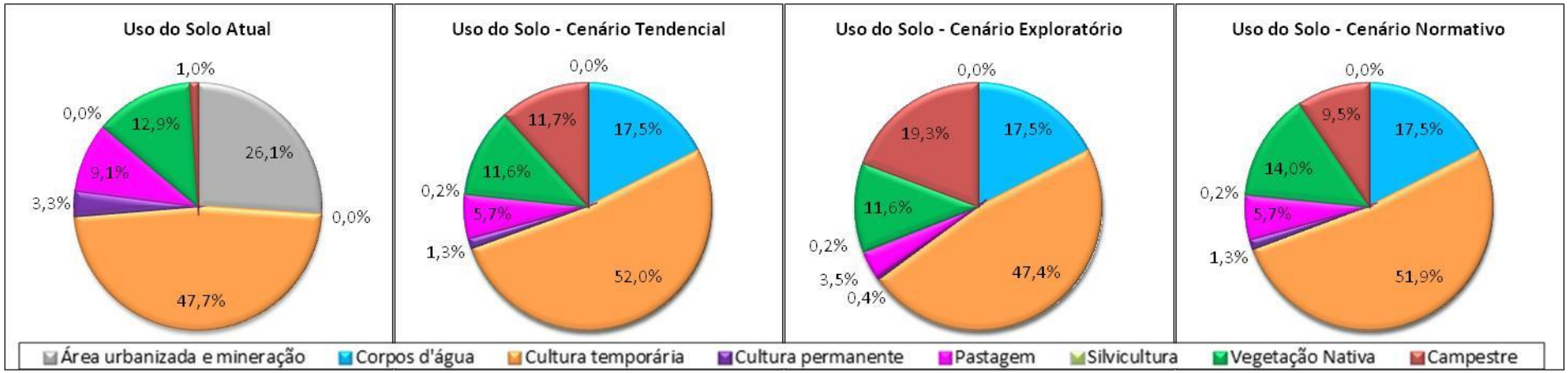


Figura 7.19 – Comparação entre o uso do solo atual e nos cenários futuros – PP05

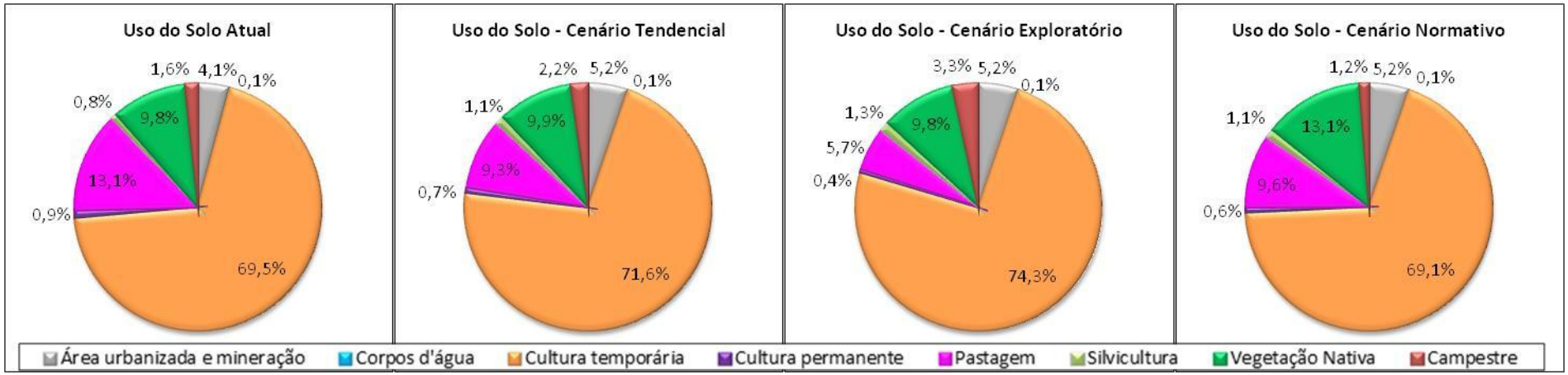


Figura 7.20 – Comparação entre o uso do solo atual e nos cenários futuros – PP06

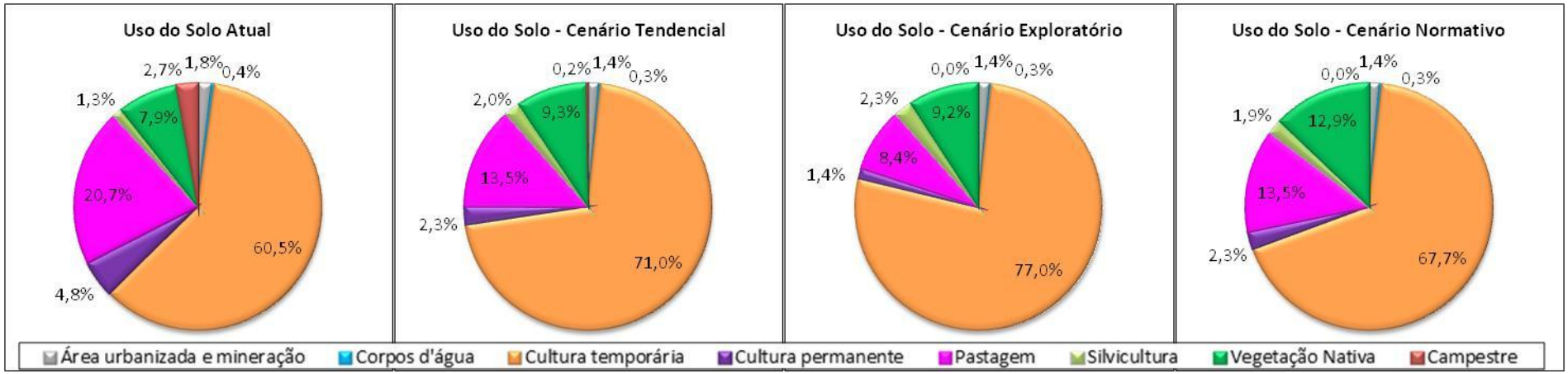


Figura 7.21 – Comparação entre o uso do solo atual e nos cenários futuros – PP07

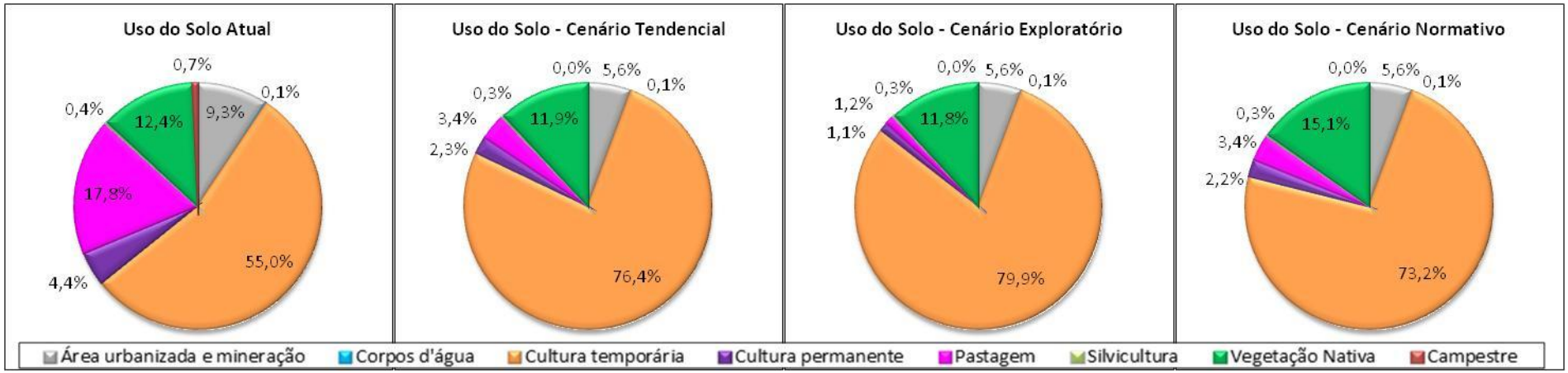


Figura 7.22 – Comparação entre o uso do solo atual e nos cenários futuros – PP08

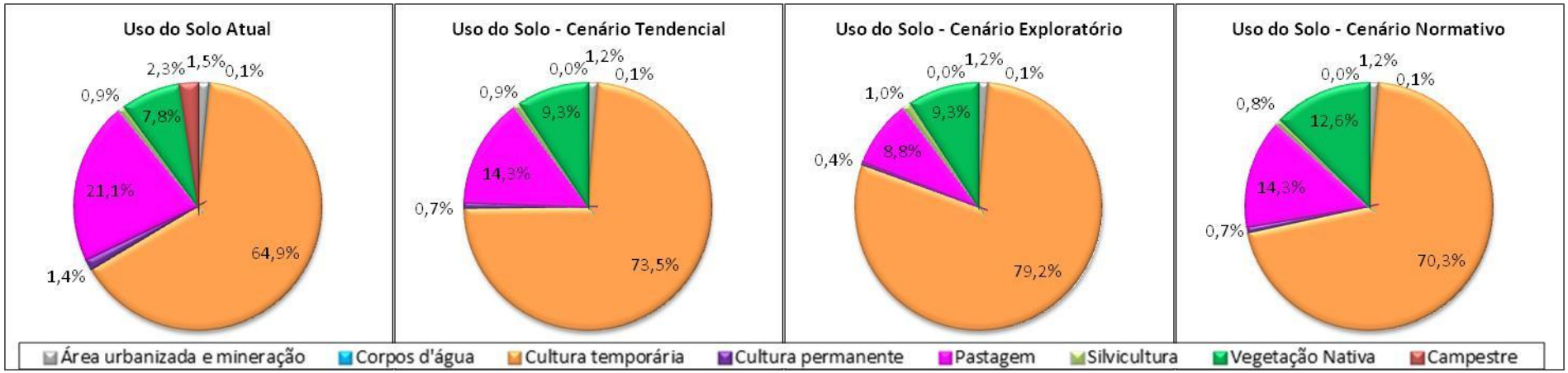


Figura 7.23 – Comparação entre o uso do solo atual e nos cenários futuros – PP09

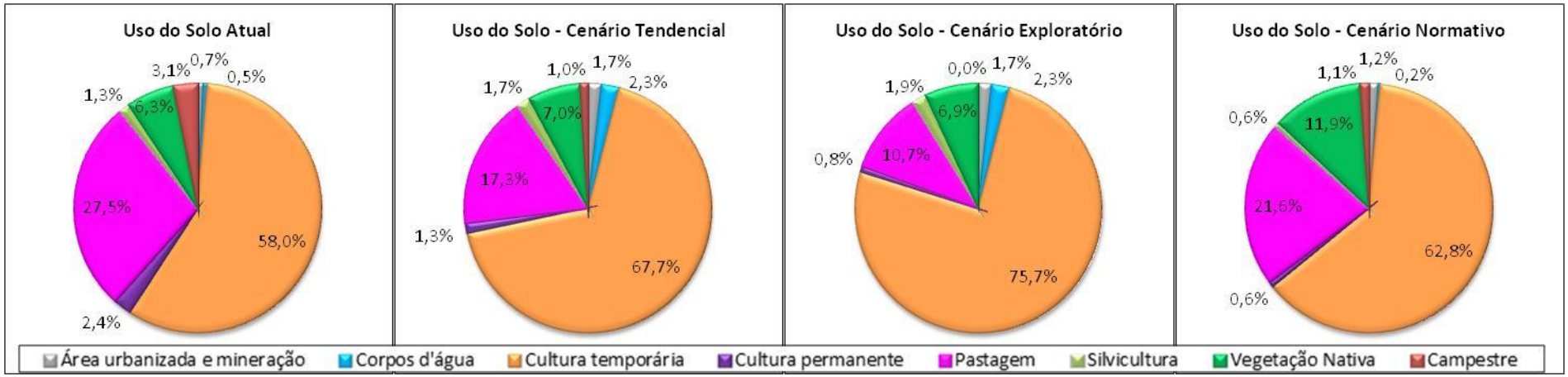


Figura 7.24 – Comparação entre o uso do solo atual e nos cenários futuros – PP10

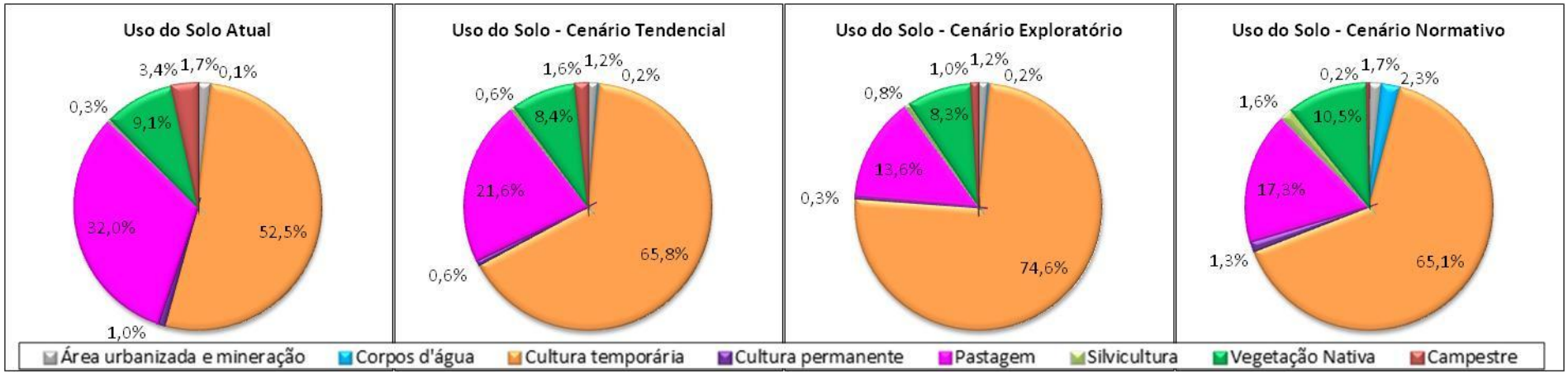


Figura 7.25 – Comparação entre o uso do solo atual e nos cenários futuros – PP11

7.2.2 Síntese da Estruturação dos Cenários

- ***Cenário Tendencial***

O Cenário Tendencial contempla uma projeção da trajetória de expansão da ocupação das bacias que vem ocorrendo nos últimos anos, tanto em termos populacionais quanto das atividades econômicas e no que se refere à operacionalização dos sistemas de proteção ambiental, saneamento básico e ordenamento territorial, mantendo a expectativa da variação dos principais usos setoriais dos recursos hídricos. Neste cenário parte-se da premissa de que as políticas e programas previstos e em curso não irão diferir radicalmente dos atuais.

- ***Cenário Exploratório***

O Cenário Exploratório representará um quadro geral de crescimento populacional e das atividades econômicas menos ordenado do que aquele considerado no Cenário Tendencial, com investimentos em saneamento nem sempre compatíveis, e sem as restrições ambientais consideradas no Cenário Tendencial.

Trata-se, portanto, de um cenário afetado por poucas intervenções para evitar ou minorar impactos sobre os recursos hídricos, em que os sistemas de proteção ambiental, saneamento básico e ordenamento territorial terão menor eficiência.

- ***Cenário Normativo***

O Cenário Normativo, como se depreende da sua própria denominação, apresenta propostas que associem o crescimento tendencial da população e das atividades econômicas das bacias em foco ao planejamento otimizado do uso e ocupação do solo e à conservação ambiental e dos recursos hídricos, refletindo maior eficiência dos sistemas de proteção ambiental, saneamento básico e ordenamento territorial.

Resumidamente, pode-se dizer que os cenários prospectivos da UGRHI Piraponema foram definidos a partir da combinação das hipóteses sintetizadas na Figura 7.13.

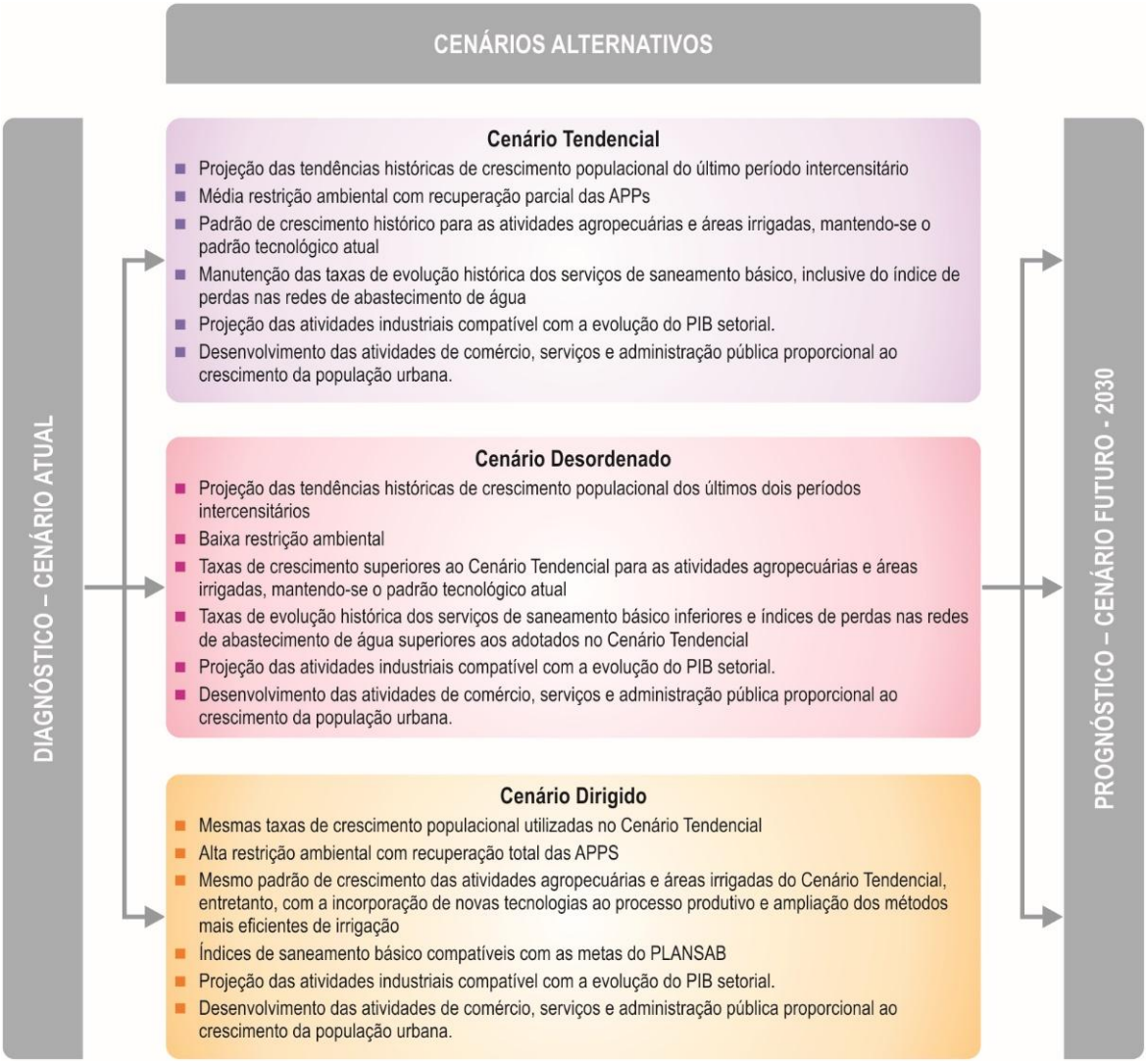


Figura 7.26 – Principais Premissas para a Construção dos Cenários Futuros da UGRHI Piraponema

8. DEMANDAS DE USOS CONSUNTIVOS NOS CENÁRIOS FUTUROS ALTERNATIVOS

8.1 DEMANDAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS

Uma vez estabelecidas as bases metodológicas para estruturação dos cenários futuros, são apresentados, no presente capítulo, os resultados das projeções de demandas quantitativas de recursos hídricos e dos usos não consuntivos da água, para os três cenários antes definidos. Mais informações podem ser consultadas no Tomo IV – Demandas e Balanço Hídrico nos Cenários Alternativos.

8.1.1 Abastecimento Público Urbano

As projeções da população urbana da UGRHI, considerando as taxas de crescimento até o ano de 2030, que foram aplicadas à população de 2010 de cada município, para cada um dos cenários futuros, estão apresentadas no Tomo IV. As demandas futuras para o abastecimento urbano foram obtidas aplicando-se as mesmas taxas de crescimento da população em cada cenário, sobre as demandas de águas superficiais e de águas subterrâneas do cenário atual, apresentadas no Capítulo 4, e detalhadas no Tomo III - Disponibilidades Hídricas, Demandas e Balanço Hídrico Atual.

8.1.2 Abastecimento da População Rural

Da mesma forma, as projeções da população rural da UGRHI foram obtidas aplicando as as taxas de crescimento até o ano de 2030, para cada um dos cenários futuros, sobre à população de 2010 de cada município, e estão apresentadas no Tomo IV. As demandas futuras da população rural abastecida por águas superficiais e/ou subterrâneas, por AEG e total da UGRHI, foram obtidas aplicando-se as mesmas taxas de crescimento da população sobre as demandas do cenário atual, apresentadas no Tomo III.

8.1.3 Irrigação

As projeções das demandas de irrigação estão apresentadas no Tomo IV, a partir da relação das áreas irrigadas nos municípios da UGRHI projetadas para 2030, para os três cenários futuros. Uma vez obtidas as demandas totais para irrigação, cabe definir a parcela dessa demanda suprida por águas superficiais e a parcela suprida por águas

subterrâneas. Para tanto, foram considerados os mesmos percentuais obtidos para o cenário atual.

8.1.4 Abastecimento Industrial

As projeções das demandas industriais futuras da UGRHI estão apresentadas no Tomo IV. Para cálculo das demandas em cada bacia hidrográfica e em cada AEG, foram adotadas as taxas de crescimento médias do PIB dessas áreas, aplicadas sobre as demandas para abastecimento industrial calculadas para o cenário atual, considerando águas superficiais e subterrâneas.

8.1.5 Dessedentação Animal

As projeções das demandas para dessedentação animal, apresentadas no Tomo IV, foram obtidas com as projeções para rebanhos confinados e não confinados, aplicando taxas de crescimento sobre os rebanhos do cenário atual. O cálculo das demandas é feito adotando a metodologia BEDA - Bovinos Equivalentes para Demanda de Água, que pondera a demanda unitária de água para a dessedentação de cada espécie em relação ao bovino, da mesma forma como apresentado no item 4.1.3.

É necessário considerar que uma parte (embora pequena) das demandas para dessedentação animal é suprida por águas subterrâneas, enquanto a maior parcela, por águas superficiais. Para projeção das demandas por tipo de manancial, foram resgatados dados do Tomo III do presente Plano, verificando-se, em cada AEG, qual o percentual das demandas para dessedentação animal suprido por ambos os mananciais.

8.1.6 Aquicultura

Para projeção das demandas resultantes da aquicultura, foram consideradas as taxas de crescimento anual dessa atividade na UGRHI tal como descrito no Tomo IV. Essas taxas foram aplicadas às demandas para aquicultura calculadas no cenário atual e apresentadas no Tomo III. Vale observar que as demandas para a atividade de aquicultura na UGRHI são supridas somente por mananciais de superfície.

8.1.7 Comércio, Serviços e Administração Pública

As demandas para as atividades de comércio e serviços e administração pública abastecidas por águas superficiais e subterrâneas, foram obtidas a partir das outorgas para essas finalidades identificadas na UGRHI. Os detalhes metodológicos são apresentado no Tomo IV. Para projeção dessas demandas para o ano de 2030 foram adotadas as taxas de crescimento da população urbana consideradas em cada um dos três cenários alternativos.

8.1.8 Saneamento Básico

A evolução dos índices dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário na UGRHI para o horizonte de planejamento foi estimada para os três cenários prospectivos (Tendencial, Exploratório e Normativo), considerando a tendência histórica da última década (2004 a 2013), com base em dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, complementados por informações fornecidas pela SANEPAR e pelas prefeituras municipais, para os quatro indicadores principais que compõem o cálculo da eficiência global dos sistemas: índice de abastecimento público de água, perdas nas redes de distribuição de água, coleta de esgotos e tratamento de esgotos.

As projeções para esses índices são importantes para o cálculo das demandas de água de abastecimento urbano, e as contribuições de retorno de esgoto aos corpos hídricos, tanto em seu aspecto quantitativo como qualitativo. Os resultados das projeções para os indicadores do setor de Saneamento Básico podem ser consultadas no Tomo IV – Demandas e Balanço Hídrico nos Cenários Alternativos.

8.1.9 Síntese das Demandas de Recursos Hídricos Superficiais

O Quadro 8.1 sintetiza todas as demandas de recursos hídricos superficiais calculadas para a UGRHI Piraponema, totalizadas por bacias hidrográficas, nos três cenários futuros delineados para o horizonte de 2030. No Tomo IV é apresentado também o resultado do balanço por AEG.

QUADRO 8.1 – SÍNTESE DAS DEMANDAS DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS NA UGRHI PIRAPONEMA POR AEG E BACIA HIDROGRÁFICA – CENÁRIOS FUTUROS ALTERNATIVOS - 2030

AEG/Bacia hidrográfica/UGRHI	Demandas Totais nos Cenários Futuros Alternativos - 2030	
	m³/s	% do Total da UGRHI
Cenário Tendencial		
Bacia Pirapó	8,1183	50%
Bacia Paranapanema 3	6,0631	37%
Bacia Paranapanema 4	2,0378	13%
Total UGRHI Piraponema	**16,2192**	**100%**
Bacia Pirapó	8,4016	51%
Bacia Paranapanema 3	6,1159	37%
Bacia Paranapanema 4	2,1113	13%
Total UGRHI Piraponema	**16,6288**	**100%**
Bacia Pirapó	7,8888	50%
Bacia Paranapanema 3	6,0158	38%
Bacia Paranapanema 4	1,9845	12%
Total UGRHI Piraponema	**15,8891**	**100%**

Elaboração ENGECORPS, 2015

As Figuras 8.1 a 8.3 apresentam a totalização das demandas de águas superficiais na UGRHI Piraponema, representadas por faixas de vazões, para os três cenários futuros do ano de 2030, considerando os diferentes tipos de usos dos recursos hídricos e sua distribuição espacial por AEG.

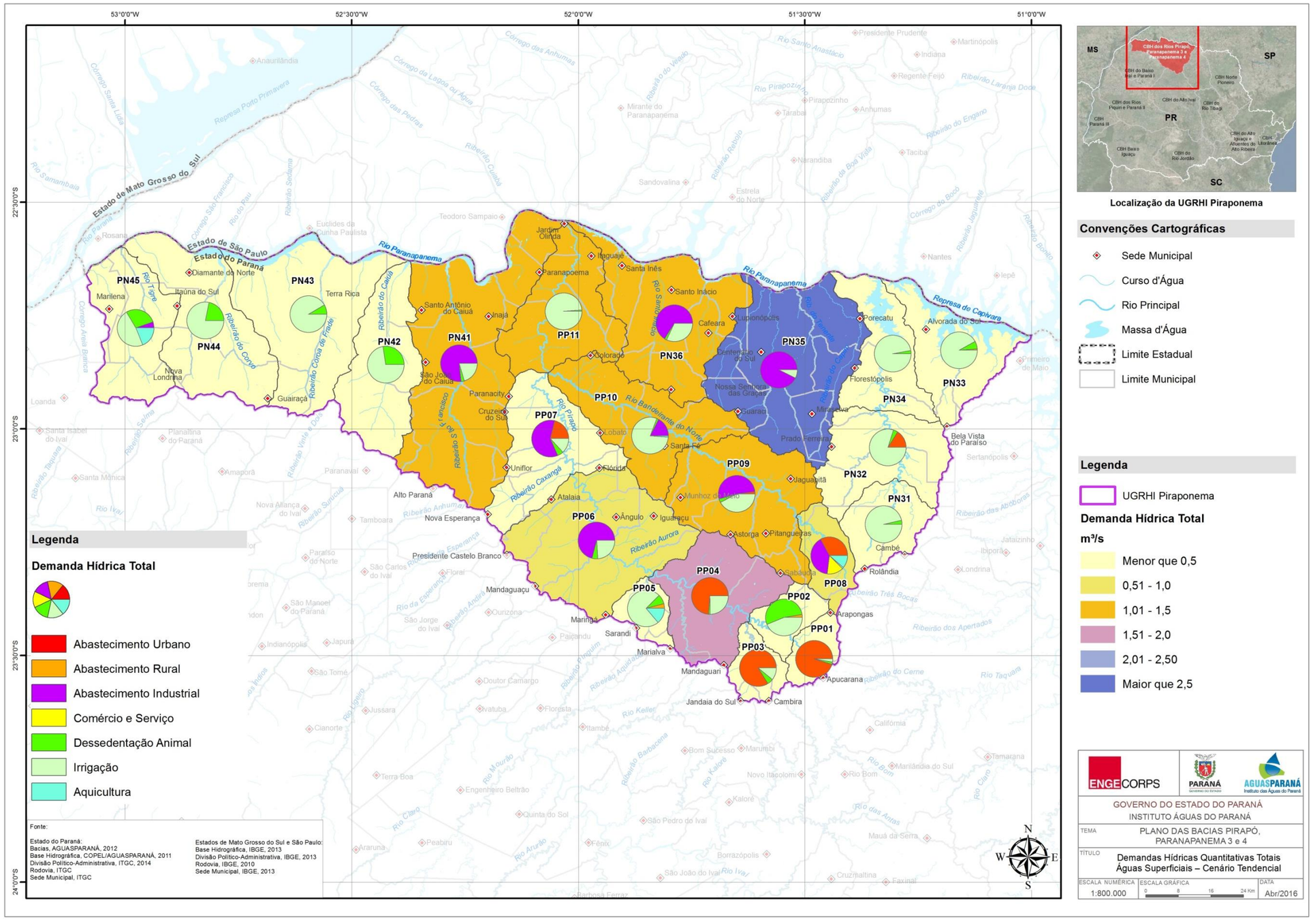


Figura 8.1 – Demandas de Recursos Hídricos Totais de Águas Superficiais por AEG da UGRHI Piraponema – Cenário Tendencial

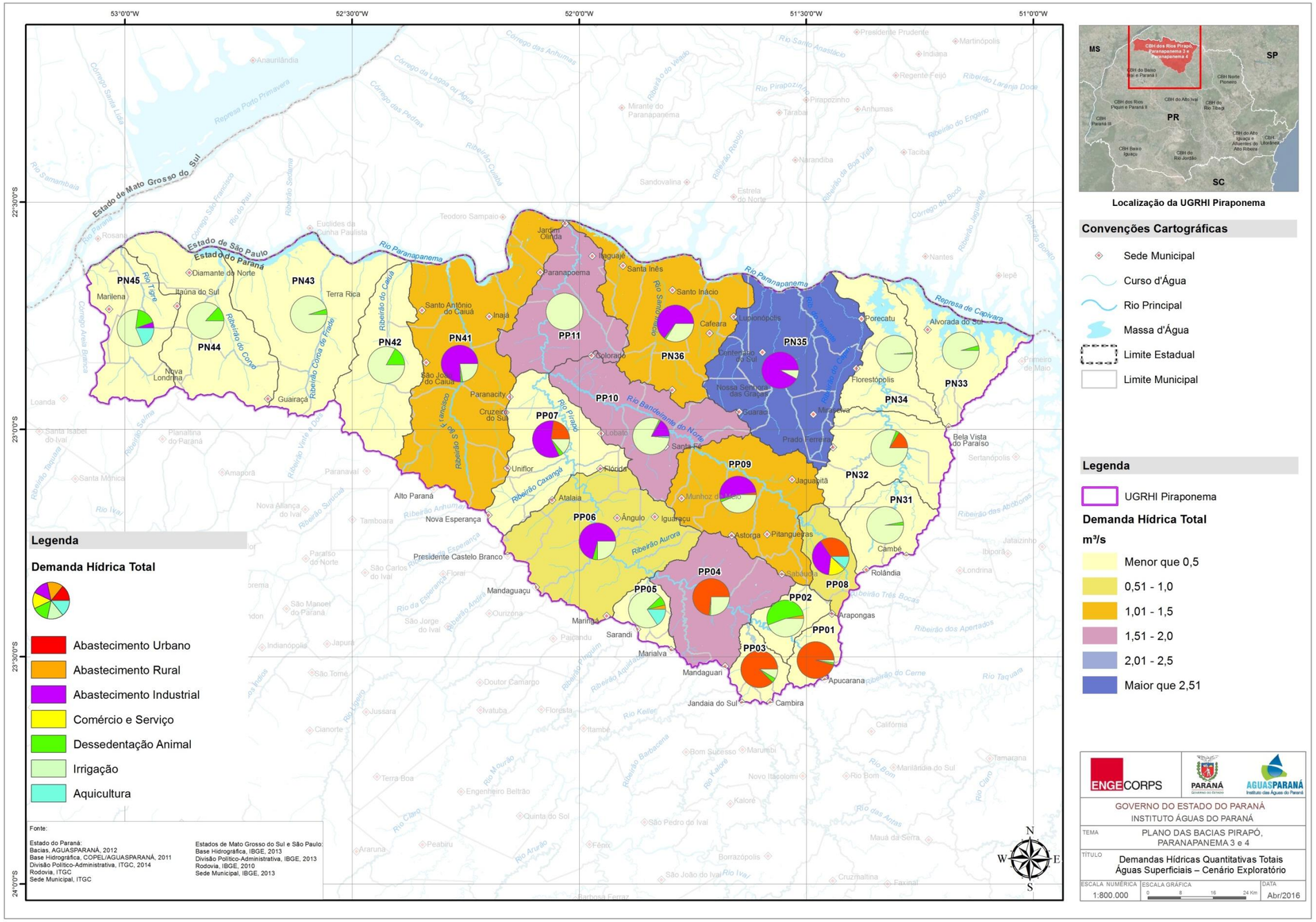


Figura 8.2 – Demandas de Recursos Hídricos Totais de Águas Superficiais por AEG da UGRHI Piraponema – Cenário Exploratório

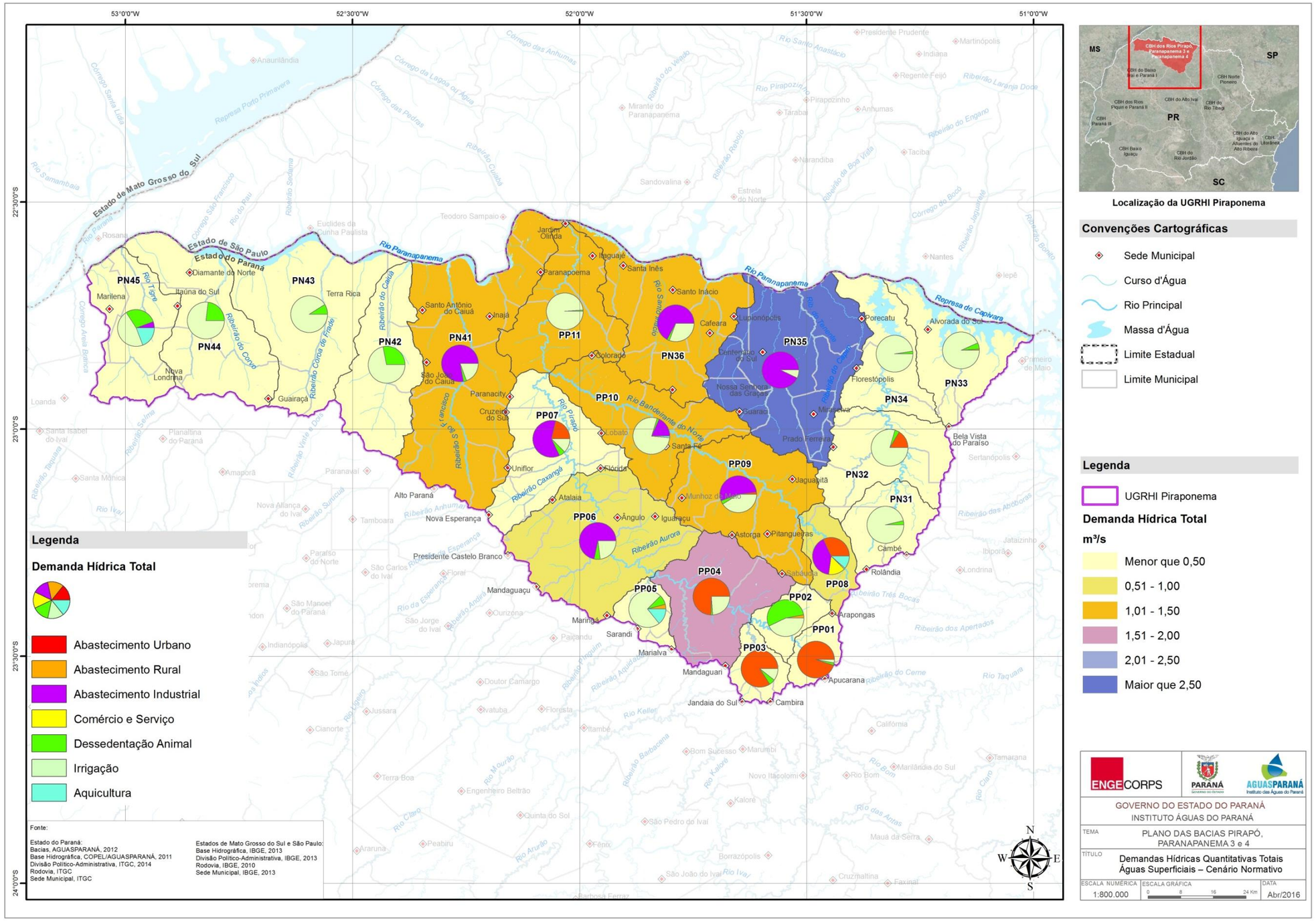


Figura 8.3 – Demandas de Recursos Hídricos Totais de Águas Superficiais por AEG da UGRHI Normativo – Cenário Normativo

8.1.10 Síntese das Demandas de Recursos Hídricos Subterrâneos

A partir dos dados antes apresentados neste Capítulo 8, foram totalizadas as demandas de águas subterrâneas para os diversos usos consuntivos dos recursos hídricos, nos três cenários futuros considerados para o ano de 2030.

As Figuras 8.4 a 8.6 apresentam a totalização das demandas de águas subterrâneas na UGRHI Piraponema, representadas por faixas de vazões, para os três cenários futuros do ano de 2030, considerando os diferentes tipos de usos dos recursos hídricos e sua distribuição espacial por AEG.

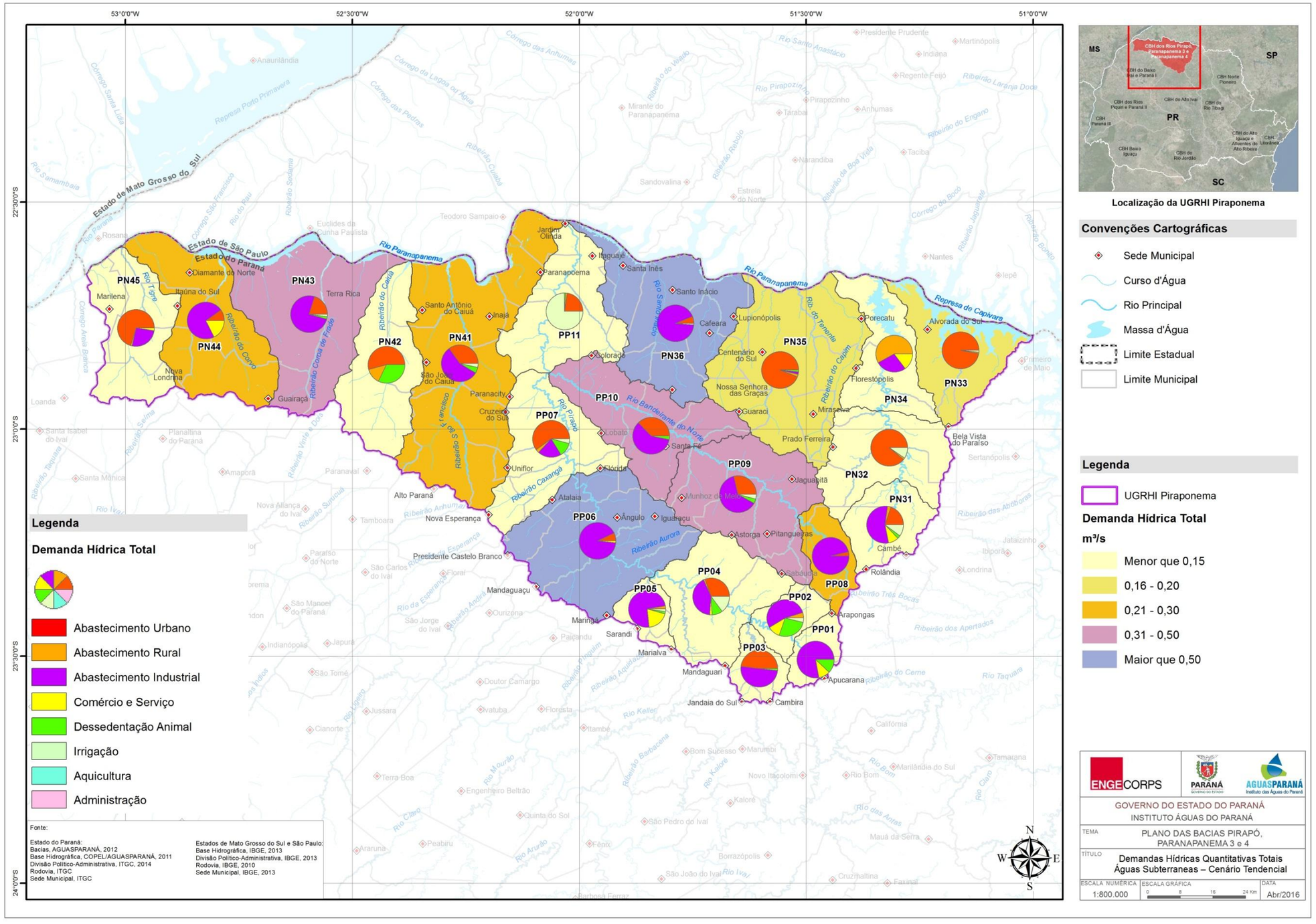


Figura 8.4 - Demandas de Recursos Hídricos Totais de Águas Subterrâneas por AEG da UGRHI Piraponema – Cenário Tendencial

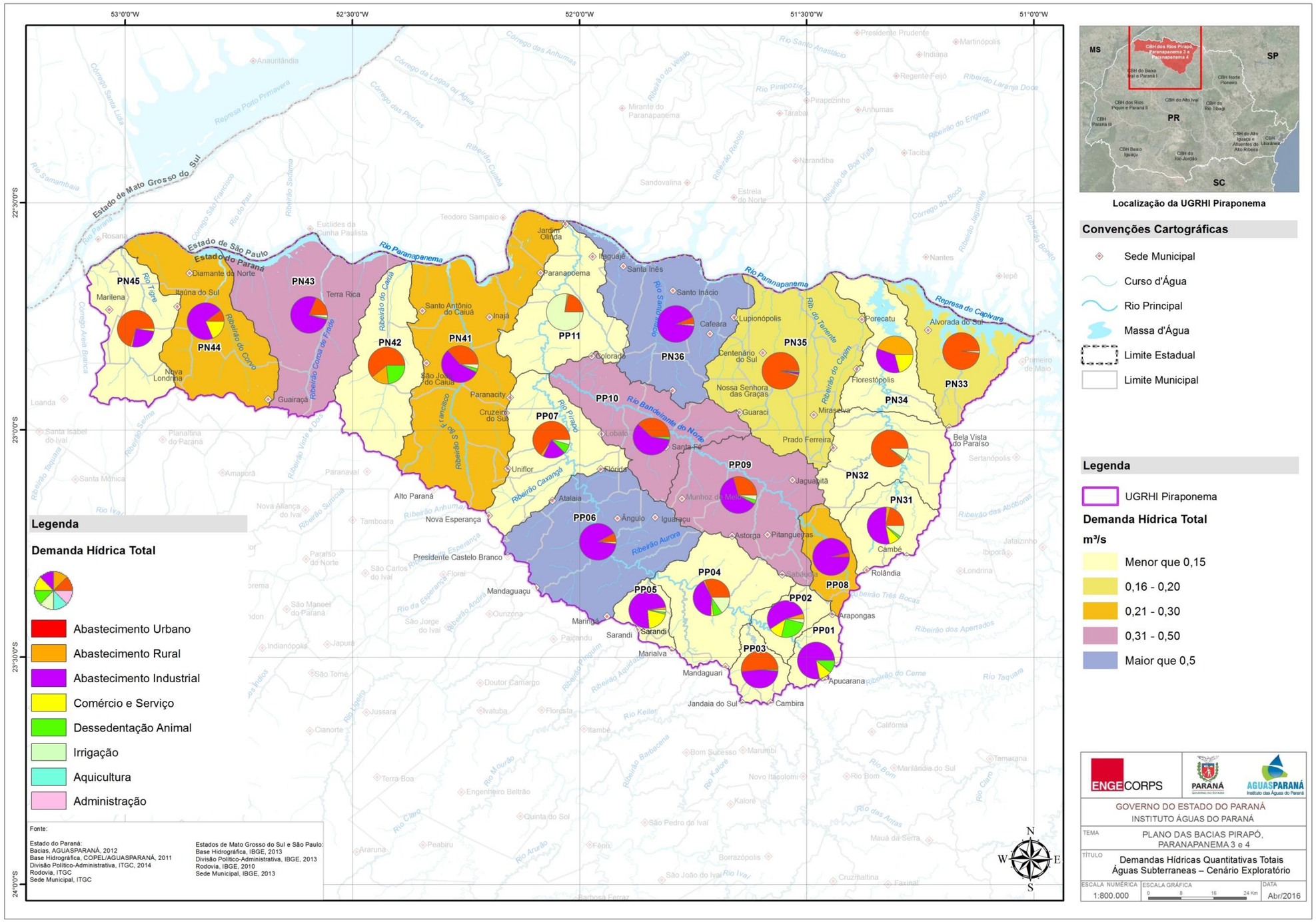


Figura 8.5 - Demandas de Recursos Hídricos Totais de Águas Subterrâneas por AEG da UGRHI Piraponema – Cenário Exploratório

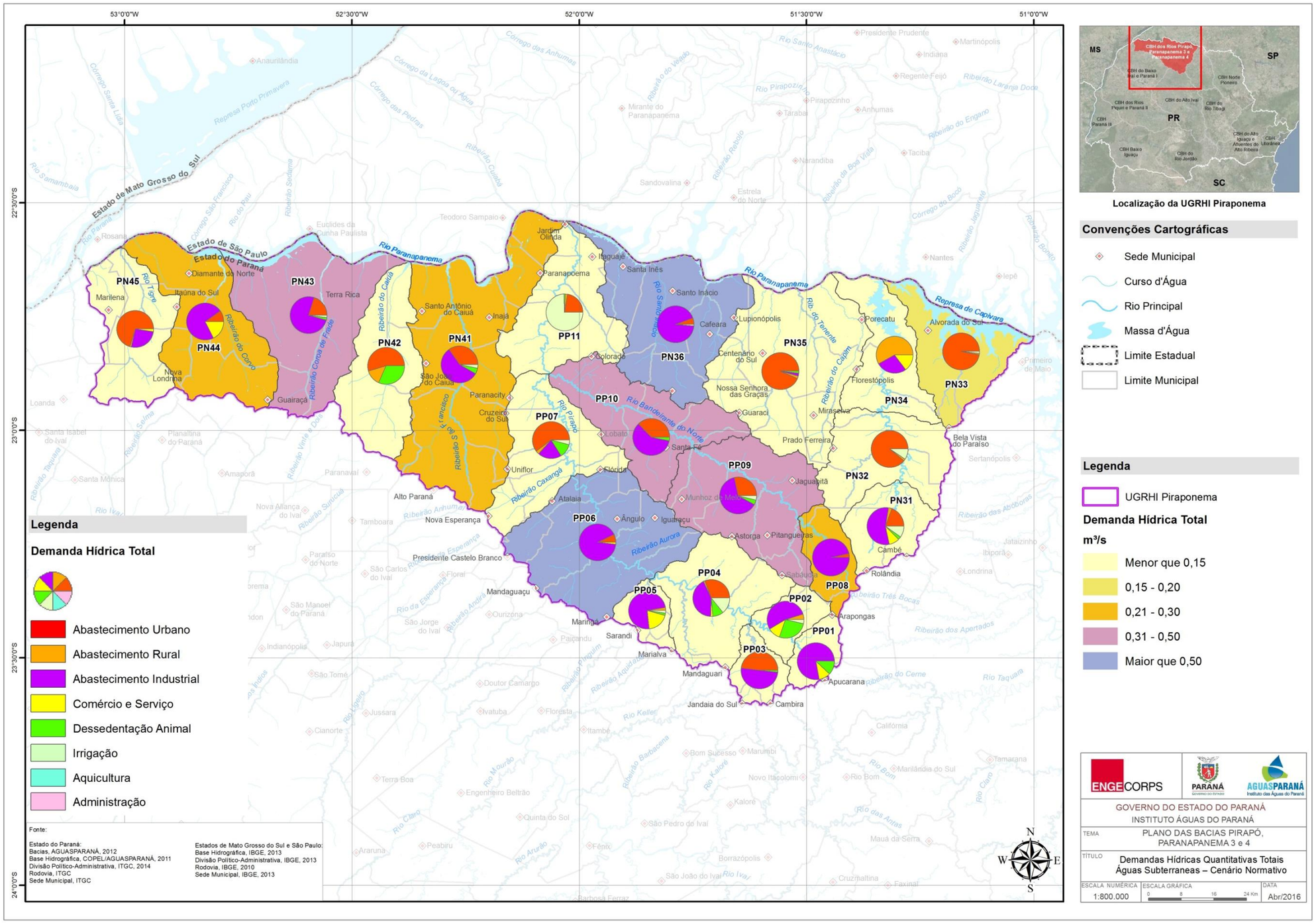


Figura 8.6 - Demandas de Recursos Hídricos Totais de Águas Subterrâneas por AEG da UGRHI Piraponema – Cenário Normativo

8.2 TOTALIZAÇÃO DAS DEMANDAS DE USOS CONSUNTIVOS DOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEOS

Este item sintetiza e totaliza o cálculo das demandas realizado para a UGRHI Piraponema, considerando águas superficiais e subterrâneas, para os três cenários futuros do ano 2030.

O Quadro 8.2 sintetiza as demandas de águas superficiais e subterrâneas calculadas para os cenários futuros alternativos do ano de 2030 por bacia hidrográfica. No Tomo IV – Demandas e Balanço Hídrico nos Cenários Alternativos pode ser consultada a totalização por AEG, e as demandas de águas superficiais e subterrâneas, por finalidade de uso dos recursos hídricos. Pode-se observar que para todas as finalidades de uso e nos três cenários, as maiores demandas são de mananciais superficiais, correspondendo às águas subterrâneas uma parcela expressivamente menor.

QUADRO 8.2 – DEMANDAS QUANTITATIVAS TOTAIS DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEOS NA UGRHI PIRAPONEMA POR AEG E BACIA HIDROGRÁFICA – CENÁRIOS FUTUROS ALTERNATIVOS – 2030 (EM M³/S)

AEG/Bacia/UGRHI	Recursos Hídricos Superficiais	Recursos Hídricos Subterrâneos	TOTAL
Cenário Tendencial			
Bacia Pirapó	8,1183	2,5637	10,6820
Bacia Paranapanema 3	6,0631	1,2681	7,3311
Bacia Paranapanema 4	2,0378	1,0764	3,1143
Total UGRHI Piraponema	**16,2192**	**4,9082**	**21,1274**
Cenário Exploratório			
Bacia Pirapó	8,4016	2,5797	10,9813
Bacia Paranapanema 3	6,1159	1,2919	7,4078
Bacia Paranapanema 4	2,1113	1,0730	3,1843
Total UGRHI Piraponema	**16,6288**	**4,9445**	**21,5733**
Cenário Normativo			
Bacia Pirapó	7,8888	2,5566	10,4454
Bacia Paranapanema 3	6,0158	1,2441	7,2599
Bacia Paranapanema 4	1,9845	1,0740	3,0584
Total UGRHI Piraponema	**15,8891**	**4,8746**	**20,7637**

O Quadro 8.3 mostra as demandas totais de águas superficiais e subterrâneas da UGRHI nos cenários atual e futuros, visando a uma comparação dos resultados obtidos com as demandas atuais com os obtidos na presente cenarização.

QUADRO 8.3 – DEMANDAS QUANTITATIVAS TOTAIS DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEOS NA UGRHI PIRAPONEMA – ATUAL E CENÁRIOS FUTUROS ALTERNATIVOS – 2030 (EM M³/S)

Recursos Hídricos	Bacia/UGRHI	Demandas Quantitativas Totais (m³/s)			
		Atual	Cenário Tendencial	Cenário Exploratório	Cenário Normativo
Superficiais	Pirapó	3,643	8,1183	8,4016	7,8888
	Paranapanema 3	1,852	6,0631	6,1159	6,0158
	Paranapanema 4	0,578	2,0378	2,1113	1,9845
	UGRHI	**6,073**	**16,2192**	**16,6288**	**15,8891**
Subterrâneos	Pirapó	0,676	2,5637	2,5797	2,5566
	Paranapanema 3	0,331	1,2681	1,2919	1,2441
	Paranapanema 4	0,217	1,0764	1,0730	1,0740
	UGRHI	**1,224**	**4,9082**	**4,9445**	**4,8746**

9. BALANÇO ENTRE DISPONIBILIDADES HÍDRICAS E DEMANDAS FUTURAS

O balanço entre disponibilidades hídricas e demandas de águas superficiais, nos três cenários futuros alternativos, foi realizado com apoio do modelo matemático AcquaNet, usado para estruturação do balanço hídrico no cenário atual.

Para o balanço das águas superficiais, foram consideradas as vazões naturais apresentadas no Capítulo 3 e as demandas futuras obtidas na cenarização. O balanço hídrico de águas subterrâneas considerou a disponibilidade hídrica das unidades aquíferas com ocorrência na UGRHI Piraponema, e as demandas de águas subterrâneas apresentadas no Capítulo 8 deste relatório.

A seguir, apresentam-se os resultados do balanço hídrico nos três cenários futuros alternativos considerados. Mais informações sobre os aspectos metodológicos são mostradas no Tomo IV – Demandas e Balanço Hídrico nos Cenários Alternativos.

9.1 BALANÇO HÍDRICO DE ÁGUAS SUPERFICIAIS

Foram calculadas as vazões características Q_{mlt} (vazão média de longo período), $Q_{95\%}$ (vazão para frequência igual a 95% da curva de permanência) e $Q_{70\%}$ (vazão para frequência igual a 70% da curva de permanência) para as AEGs e para as bacias inseridas na UGRHI. Como o estudo desenvolvido pela ANA (utilizado como referência básica para o presente Plano) também apresenta a $Q_{7,10}$ (vazão de sete dias de duração com tempo de retorno de 10 anos), essa vazão também foi considerada e apresentada no Capítulo 3, juntamente com as demais vazões características mencionadas.

Com o objetivo de refinar os resultados do balanço hídrico nos cenários futuros alternativos e apresentar o confronto entre oferta e demandas em pontos de interesse, foi adotada a mesma subdivisão de AEGs em sub-bacias menores, um total de 56, como já exposto anteriormente, para possibilitar o balanço hídrico em áreas com demandas mais expressivas.

Para o cômputo da disponibilidade hídrica, foram acrescidas as vazões de retorno das demandas, considerando os coeficientes adotados no Caderno de Recursos Hídricos da ANA (2005): abastecimento urbano – 0,8; abastecimento rural – 0,5; abastecimento

industrial – 0,8; irrigação – 0,2; dessedentação animal – 0,2. Quanto à locação dos lançamentos de efluentes das ETEs da SANEPAR foram consideradas as coordenadas dos pontos de lançamento e as respectivas vazões de lançamento.

Os resultados do balanço hídrico estão apresentados a seguir, por bacia hidrográfica e para os três cenários futuros alternativos considerados no presente relatório. Nos quadros que mostram os resultados, a coluna “Demanda Prevista” representa a demanda de águas superficiais calculada conforme exposto no Capítulo 8 deste relatório, e a coluna “Demanda Atendida” representa a demanda que foi possível atender pelo curso d’água, de acordo com a simulação efetuada com o AcquaNet.

Da mesma forma como exposto no presente Tomo I para o Balanço Hídrico Atual, são apresentados apenas os resultados para 50% da $Q_{95\%}$, por ser a vazão de referência da emissão de outorgas. Os resultados do balanço hídrico para todas as demais vazões simuladas podem ser consultados no Tomo IV – Demandas e Balanço Hídrico nos Cenários Alternativos.

- ***Bacia do Rio Pirapó***

Os Quadros 9.1 a 9.3 apresentam os resultados do balanço hídrico nos cenários alternativos futuros para as sub-bacias e AEGs da bacia do rio Pirapó, no exutório de cada uma delas, considerando as diferentes vazões adotadas, para o Cenário Tendencial, Exploratório e Normativo.

Cabe salientar que o saldo hídrico apresentado na última coluna dos quadros abaixo não constitui uma mera subtração da demanda prevista da disponibilidade, uma vez que, ao longo das sub-bacias ocorrem déficits de atendimento de algumas demandas, principalmente em cenários de vazões de estiagem, conforme será detalhado adiante. Assim, tal saldo é fruto da subtração da demanda de fato atendida da disponibilidade, calculado pelo AcquaNet.

QUADRO 9.1 – BACIA DO RIO DAS PIRAPÓ: BALANÇO HÍDRICO DAS AEGS – CENÁRIO TENDENCIAL 2030

AEG	Vazão		Demanda Prevista (m³/s)	Retorno das Demandas (m³/s)	Disponibilidade (m³/s)	Demanda Atendida (m³/s)	Saldo Hídrico = Disponibilidade - Demandas (m³/s)
PP01	Sub-bacia PP01						
	$50\%xQ_{95\%}$	0,510	0,330	0,137	0,647	0,178	0,469
PP02	Sub-bacia PP02						
	$50\%xQ_{95\%}$	1,054	0,035	0,007	1,061	0,035	1,026
PP03	Sub-bacia PP03						
	$50\%xQ_{95\%}$	0,568	0,162	0,019	0,587	0,092	0,495
PP04	Sub-bacia PP04						
	$50\%xQ_{95\%}$	3,542	1,710	0,061	3,603	1,372	2,231
PP05	Sub-bacia PP05						
	$50\%xQ_{95\%}$	0,486	0,035	0,988	1,474	0,035	1,439
PP06	Sub-bacia PP06						
	$50\%xQ_{95\%}$	6,912	0,797	0,125	7,037	0,302	6,735
PP07	Sub-bacia PP07						
	$50\%xQ_{95\%}$	8,818	0,222	0,066	8,884	0,143	8,741
PP08	Sub-bacia PP08						
	$50\%xQ_{95\%}$	0,741	1,346	0,849	1,590	1,125	0,465
PP09	Sub-bacia PP09						
	$50\%xQ_{95\%}$	3,108	0,631	0,151	3,259	0,436	2,823
PP10	Sub-bacia PP10						
	$50\%xQ_{95\%}$	4,580	1,268	0,678	5,258	0,474	4,784
PP11	Sub-bacia PP11						
	$50\%xQ_{95\%}$	15,394	2,243	0,601	15,995	1,293	14,702

QUADRO 9.2 – BACIA DO RIO PIRAPÓ: BALANÇO HÍDRICO DAS AEGS – CENÁRIO EXPLORATÓRIO 2030

AEG	Vazão		Demanda Prevista (m³/s)	Retorno das Demandas (m³/s)	Disponibilidade (m³/s)	Demanda Atendida (m³/s)	Saldo Hídrico = Disponibilidade - Demandas (m³/s)
PP01	Sub-bacia PP01						
	$50\%xQ_{95\%}$	0,510	0,329	0,138	0,648	0,167	0,481
PP02	Sub-bacia PP02						
	$50\%xQ_{95\%}$	1,066	0,021	0,002	1,068	0,021	1,047
PP03	Sub-bacia PP03						
	$50\%xQ_{95\%}$	0,568	0,173	0,020	0,588	0,087	0,501
PP04	Sub-bacia PP04						
	$50\%xQ_{95\%}$	3,558	1,696	0,061	3,619	1,340	2,279
PP05	Sub-bacia PP05						
	$50\%xQ_{95\%}$	0,486	0,029	0,456	0,942	0,029	0,913
PP06	Sub-bacia PP06						
	$50\%xQ_{95\%}$	6,417	0,757	0,131	6,548	0,257	6,291
PP07	Sub-bacia PP07						
	$50\%xQ_{95\%}$	8,348	0,202	0,070	8,418	0,117	8,301
PP08	Sub-bacia PP08						
	$50\%xQ_{95\%}$	0,741	1,364	0,849	1,590	1,123	0,467
PP09	Sub-bacia PP09						
	$50\%xQ_{95\%}$	3,108	0,594	0,155	3,263	0,391	2,872
PP10	Sub-bacia PP10						
	$50\%xQ_{95\%}$	4,602	1,323	0,680	5,282	0,431	4,851
PP11	Sub-bacia PP11						
	$50\%xQ_{95\%}$	14,992	2,336	0,633	15,625	1,352	14,273

QUADRO 9.3 – BACIA DO RIO PIRAPÓ: BALANÇO HÍDRICO DAS AEGS – CENÁRIO NORMATIVO 2030

AEG	Vazão		Demanda Prevista (m^3/s)	Retorno das Demandas (m^3/s)	Disponibilidade (m^3/s)	Demanda Atendida (m^3/s)	Saldo Hídrico = Disponibilidade - Demandas (m^3/s)
PP01	**Sub-bacia PP01**						
	$50\%xQ_{95\%}$	0,510	0,304	0,136	0,646	0,168	0,478
PP02	**Sub-bacia PP02**						
	$50\%xQ_{95\%}$	1,063	0,023	0,002	1,065	0,023	1,042
PP03	**Sub-bacia PP03**						
	$50\%xQ_{95\%}$	0,568	0,153	0,019	0,587	0,083	0,504
PP04	**Sub-bacia PP04**						
	$50\%xQ_{95\%}$	3,558	1,654	0,060	3,618	1,340	2,278
PP05	**Sub-bacia PP05**						
	$50\%xQ_{95\%}$	0,486	0,033	0,453	0,939	0,033	0,906
PP06	**Sub-bacia PP06**						
	$50\%xQ_{95\%}$	6,409	0,751	0,119	6,528	0,256	6,272
PP07	**Sub-bacia PP07**						
	$50\%xQ_{95\%}$	8,332	0,200	0,064	8,396	0,121	8,275
PP08	**Sub-bacia PP08**						
	$50\%xQ_{95\%}$	0,741	1,332	0,849	1,590	1,119	0,471
PP09	**Sub-bacia PP09**						
	$50\%xQ_{95\%}$	3,108	0,556	0,152	3,260	0,371	2,889
PP10	**Sub-bacia PP10**						
	$50\%xQ_{95\%}$	4,621	1,170	0,678	5,299	0,439	4,860

Verifica-se que, para os três cenários, nos exutórios das sub-bacias, não há problemas de atendimento às demandas, uma vez que os saldos hídricos obtidos foram sempre positivos.

Contudo, conforme pode ser observado nos mesmos Quadros 9.1 a 9.3, a demanda atendida calculada pelo AcquaNet é menor que a prevista para o ano de 2030 em algumas AEGs, em cenários de estiagem. Esses casos ocorreram em trechos intermediários das sub-bacias, em que foram identificados déficits de atendimento, tal como mostram os Quadros 9.4 a 9.6, que indicam o curso d'água em que o problema foi diagnosticado, as demandas que não são integralmente supridas, as disponibilidades hídricas para cada vazão considerada e o saldo hídrico resultante.

QUADRO 9.4 – DÉFICITS HÍDRICOS DIAGNOSTICADOS NA BACIA DO RIO PIRAPÓ – CENÁRIO TENDENCIAL 2030

AEG	Sub-bacia	Município	Rio	Tipo de uso	Vazão (m³/s)	Demanda (m³/s)	Disponibilidade (m³/s)	Saldo Hídrico (m³/s)
PP01	PP01	Apucarana	Pirapó	Abastecimento Urbano	50%xQ$_{95\%}$	0,301	0,149	-0,152
PP03	PP03	Jandaia do Sul	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Abastecimento Urbano	50%xQ$_{95\%}$	0,017	0,007	-0,010
		Mandaguari	Ribeirão dos Dourados	Abastecimento Urbano	50%xQ$_{95\%}$	0,077	0,017	-0,060
PP06	PP06	Maringá	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Comércio e Serviço	50%xQ$_{95\%}$	0,006	0,000	-0,006
		Maringá	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Industria	50%xQ$_{95\%}$	0,006	0,000	-0,006
		Iguaraçu	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%xQ$_{95\%}$	0,470	0,017	-0,453
		Iguaraçu	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%xQ$_{95\%}$	0,013	0,000	-0,013
		Iguaraçu	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%xQ$_{95\%}$	0,013	0,005	-0,008
		Maringá	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%xQ$_{95\%}$	0,013	0,011	-0,002
PP07	PP07	Nova Esperança	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Abastecimento Urbano	50%xQ$_{95\%}$	0,069	0,065	-0,004
		Nova Esperança	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Industria	50%xQ$_{95\%}$	0,089	0,014	-0,075
PP08	PP08	Rolândia	Ria Bandeirante do Norte	Abastecimento Urbano	50%xQ$_{95\%}$	0,185	0,072	-0,113
		Rolândia	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Aquicultura	50%xQ$_{95\%}$	0,045	0,028	-0,017
		Rolândia	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Comércio e Serviço	50%xQ$_{95\%}$	0,048	0,003	-0,045
		Rolândia	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Comércio e Serviço	50%xQ$_{95\%}$	0,048	0,002	-0,046
		Rolândia	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Industria	50%xQ$_{95\%}$	0,058	0,057	-0,001
		Rolândia	Pirapó	Industria	50%xQ$_{95\%}$	0,619	0,107	-0,512
		Rolândia	Pirapó	Industria	50%xQ$_{95\%}$	0,172	0,014	-0,158

Continua...

...Continuação.

QUADRO 9.4 – DÉFICITS HÍDRICOS DIAGNOSTICADOS NA BACIA DO RIO PIRAPÓ – CENÁRIO TENDENCIAL 2030

AEG	Sub-bacia	Município	Rio	Tipo de uso	Vazão (m³/s)	Demanda (m³/s)	Disponibilidade (m³/s)	Saldo Hídrico (m³/s)
PP09	PP09	Munhoz de Mello	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%x$Q_{95\%}$	0,100	0,000	-0,100
		Munhoz de Mello	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%x$Q_{95\%}$	0,100	0,005	-0,095
PP10	PP10	Santa Fé	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Aquicultura	50%x$Q_{95\%}$	0,002	0,000	-0,002
		Colorado	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%x$Q_{95\%}$	0,164	0,000	-0,164
		Colorado	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%x$Q_{95\%}$	0,164	0,028	-0,136
		Colorado	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%x$Q_{95\%}$	0,164	0,000	-0,164
		Santa Fé	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%x$Q_{95\%}$	0,164	0,026	-0,138
		Santa Fé	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%x$Q_{95\%}$	0,164	0,033	-0,131
		Santa Fé	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%x$Q_{95\%}$	0,164	0,105	-0,059
PP11	PP11	Itaguajé	Pirapó	Industria	50%x$Q_{95\%}$	0,742	0,187	-0,555
		Colorado	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%x$Q_{95\%}$	0,207	0,000	-0,207
		Colorado	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%x$Q_{95\%}$	0,207	0,019	-0,188
		Itaguajé	Pirapó	Irrigação	50%x$Q_{95\%}$	0,207	0,124	-0,083
		Paranapoema	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%x$Q_{95\%}$	0,207	0,025	-0,182

QUADRO 9.5 – DÉFICITS HÍDRICOS DIAGNÓSTICADOS NA BACIA DO RIO PIRAPÓ – CENÁRIO EXPLORATÓRIO 2030 (M³/S)

AEG	Sub-bacia	Município	Rio	Tipo de uso	Vazão (m³/s)	Demanda (m³/s)	Disponibilidade (m³/s)	Saldo Hídrico (m³/s)
PP01	PP01	Apucarana	Pirapó	Abastecimento Urbano	50%xQ$_{95\%}$	0,311	0,149	-0,162
PP03	PP03	Jandaia do Sul	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Abastecimento Urbano	50%xQ$_{95\%}$	0,018	0,007	-0,011
		Mandaguari	Ribeirão dos Dourados	Abastecimento Urbano	50%xQ$_{95\%}$	0,092	0,017	-0,075
PP06	PP06	Maringá	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Comércio e Serviço	50%xQ$_{95\%}$	0,006	0,000	-0,006
		Maringá	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Industria	50%xQ$_{95\%}$	0,006	0,000	-0,006
		Iguaraçu	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%xQ$_{95\%}$	0,470	0,017	-0,453
		Iguaraçu	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%xQ$_{95\%}$	0,014	0,000	-0,014
		Iguaraçu	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%xQ$_{95\%}$	0,014	0,004	-0,010
		Maringá	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%xQ$_{95\%}$	0,014	0,011	-0,003
PP07	PP07	Nova Esperança	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Abastecimento Urbano	50%xQ$_{95\%}$	0,075	0,065	-0,010
		Nova Esperança	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Industria	50%xQ$_{95\%}$	0,089	0,014	-0,075
PP08	PP08	Rolândia	Ria Bandeirante do Norte	Abastecimento Urbano	50%xQ$_{95\%}$	0,199	0,072	-0,127
		Rolândia	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Aquicultura	50%xQ$_{95\%}$	0,045	0,028	-0,017
		Rolândia	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Comércio e Serviço	50%xQ$_{95\%}$	0,051	0,003	-0,048
		Rolândia	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Comércio e Serviço	50%xQ$_{95\%}$	0,051	0,002	-0,049
		Rolândia	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Industria	50%xQ$_{95\%}$	0,058	0,057	-0,001
		Rolândia	Pirapó	Industria	50%xQ$_{95\%}$	0,619	0,107	-0,512
		Rolândia	Pirapó	Industria	50%xQ$_{95\%}$	0,172	0,014	-0,158

Continua...

...Continuação.

QUADRO 9.5 – DÉFICITS HÍDRICOS DIAGNOSTICADOS NA BACIA DO RIO PIRAPÓ – CENÁRIO EXPLORATÓRIO 2030 (M³/S)

AEG	Sub-bacia	Município	Rio	Tipo de uso	Vazão (m³/s)	Demanda (m³/s)	Disponibilidade (m³/s)	Saldo Hídrico (m³/s)
PP09	PP09	Munhoz de Mello	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%x$Q_{95\%}$	0,104	0,000	-0,104
		Munhoz de Mello	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%x$Q_{95\%}$	0,104	0,005	-0,099
PP10	PP10	Santa Fé	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Aquicultura	50%x$Q_{95\%}$	0,002	0,000	-0,002
		Colorado	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%x$Q_{95\%}$	0,178	0,000	-0,178
		Colorado	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%x$Q_{95\%}$	0,178	0,028	-0,150
		Colorado	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%x$Q_{95\%}$	0,178	0,000	-0,178
		Santa Fé	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%x$Q_{95\%}$	0,178	0,026	-0,152
		Santa Fé	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%x$Q_{95\%}$	0,178	0,033	-0,145
		Santa Fé	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%x$Q_{95\%}$	0,178	0,091	-0,087
PP11	PP11	Itaguajé	Pirapó	Industria	50%x$Q_{95\%}$	0,742	0,187	-0,555
		Colorado	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%x$Q_{95\%}$	0,224	0,000	-0,224
		Colorado	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%x$Q_{95\%}$	0,224	0,019	-0,205
		Itaguajé	Pirapó	Irrigação	50%x$Q_{95\%}$	0,224	0,124	-0,100
		Paranapoema	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%x$Q_{95\%}$	0,224	0,025	-0,199

QUADRO 9.6 – DÉFICITS HÍDRICOS DIAGNÓSTICADOS NA BACIA DO RIO PIRAPÓ – CENÁRIO NORMATIVO 2030 (M³/S)

AEG	Sub-bacia	Município	Rio	Tipo de uso	Vazão (m³/s)	Demanda (m³/s)	Disponibilidade (m³/s)	Saldo Hídrico (m³/s)
PP01	PP01	Apucarana	Pirapó	Abastecimento Urbano	50%xQ95%	0,285	0,149	-0,136
PP03	PP03	Jandaia do Sul	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Abastecimento Urbano	50%xQ95%	0,017	0,007	-0,010
		Mandaguari	Ribeirão dos Dourados	Abastecimento Urbano	50%xQ95%	0,077	0,017	-0,060
PP06	PP06	Maringá	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Comércio e Serviço	50%xQ95%	0,006	0,000	-0,006
		Maringá	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Industria	50%xQ95%	0,006	0,000	-0,006
		Iguaraçu	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%xQ95%	0,470	0,017	-0,453
		Iguaraçu	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%xQ95%	0,013	0,000	-0,013
		Iguaraçu	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%xQ95%	0,013	0,005	-0,008
		Maringá	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%xQ95%	0,013	0,011	-0,002
PP07	PP07	Nova Esperança	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Abastecimento Urbano	50%xQ95%	0,069	0,065	-0,004
		Nova Esperança	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Industria	50%xQ95%	0,089	0,014	-0,075
PP08	PP08	Rolândia	Ria Bandeirante do Norte	Abastecimento Urbano	50%xQ95%	0,177	0,072	-0,105
		Rolândia	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Aquicultura	50%xQ95%	0,045	0,028	-0,017
		Rolândia	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Comércio e Serviço	50%xQ95%	0,048	0,003	-0,045
		Rolândia	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Comércio e Serviço	50%xQ95%	0,048	0,002	-0,046
		Rolândia	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Industria	50%xQ95%	0,058	0,057	-0,001
		Rolândia	Pirapó	Industria	50%xQ95%	0,619	0,107	-0,512
		Rolândia	Pirapó	Industria	50%xQ95%	0,172	0,014	-0,158

Continua...

...Continuação.

QUADRO 9.6 – DÉFICITS HÍDRICOS DIAGNOSTICADOS NA BACIA DO RIO PIRAPÓ – CENÁRIO NORMATIVO 2030 (M³/S)

AEG	Sub-bacia	Município	Rio	Tipo de uso	Vazão (m³/s)	Demanda (m³/s)	Disponibilidade (m³/s)	Saldo Hídrico (m³/s)
PP09	PP09	Munhoz de Mello	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%x$Q_{95\%}$	0,095	0,000	-0,095
		Munhoz de Mello	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%x$Q_{95\%}$	0,095	0,005	-0,090
PP10	PP10	Santa Fé	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Aquicultura	50%x$Q_{95\%}$	0,002	0,000	-0,002
		Colorado	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%x$Q_{95\%}$	0,155	0,000	-0,155
		Colorado	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%x$Q_{95\%}$	0,155	0,028	-0,127
		Colorado	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%x$Q_{95\%}$	0,155	0,000	-0,155
		Santa Fé	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%x$Q_{95\%}$	0,155	0,026	-0,129
		Santa Fé	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%x$Q_{95\%}$	0,155	0,033	-0,122
		Santa Fé	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%x$Q_{95\%}$	0,155	0,114	-0,041
PP11	PP11	Itaguajé	Pirapó	Industria	50%x$Q_{95\%}$	0,742	0,187	-0,555
		Colorado	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%x$Q_{95\%}$	0,195	0,000	-0,195
		Colorado	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%x$Q_{95\%}$	0,195	0,019	-0,176
		Itaguajé	Pirapó	Irrigação	50%x$Q_{95\%}$	0,195	0,124	-0,071
		Paranapoema	Afluente do rio Pirapó (sem denominação identificada)	Irrigação	50%x$Q_{95\%}$	0,195	0,025	-0,170

Verifica-se que os déficits que ocorreram em trechos localizados das sub-bacias se referem às mesmas demandas, nos três cenários.

No geral, 70% do total dos déficits identificados são para atendimento das demandas de irrigação e abastecimento industrial. Para essas demandas os déficits ocorrem, principalmente, para a vazão outorgável (50% x $Q_{95\%}$) e a $Q_{7,10}$, ou seja, vazões pequenas, típicas de um cenário hidrológico de estiagem.

- ***Bacia do Rio Paranapanema 3***

Os Quadros 9.7 a 9.9 apresentam os resultados do balanço hídrico nos cenários alternativos futuros para as sub-bacias e AEGs da bacia do rio Paranapanema 3, no exutório de cada uma delas, considerando as diferentes vazões adotadas.

Segundo já exposto quando da análise do balanço hídrico da bacia do rio Pirapó, cabe salientar que o saldo hídrico apresentado na última coluna dos quadros abaixo não constitui uma mera subtração da demanda prevista da disponibilidade, uma vez que, ao longo das sub-bacias ocorrem déficits de atendimento de algumas demandas, principalmente em cenários de vazões de estiagem, conforme será detalhado adiante. Assim, tal saldo é fruto da subtração da demanda de fato atendida da disponibilidade, calculado pelo Acquanet.

QUADRO 9.7 – BACIA DO PARANAPANEMA 3: BALANÇO HÍDRICO DAS AEGS – CENÁRIO TENDENCIAL 2030

AEG	Vazão (m³/s)		Demanda Prevista (m³/s)	Retorno das Demandas (m³/s)	Disponibilidade (m³/s)	Demanda Atendida (m³/s)	Saldo Hídrico = Disponibilidade - Demandas (m³/s)
PN31	**Sub-bacia PN31.1**						
	50%x$Q_{95\%}$	0,957	0,082	0,151	1,108	0,082	1,026
PN32	**Sub-bacia PN32.1**						
	50%x$Q_{95\%}$	2,655	0,220	0,126	2,781	0,220	2,561
PN33	**Sub-bacia PN33.1**						
	50%x$Q_{95\%}$	0,043	0,004	0,001	0,044	0,004	0,040
	Sub-bacia PN33.2						
	50%x$Q_{95\%}$	0,073	0,007	0,002	0,075	0,007	0,068
	Sub-bacia PN33.3						
	50%x$Q_{95\%}$	0,077	0,008	0,002	0,079	0,008	0,071
	Sub-bacia PN33.4						
	50%x$Q_{95\%}$	0,048	0,005	0,001	0,049	0,005	0,044
PN33	**Sub-bacia PN33.5**						
	50%x$Q_{95\%}$	0,026	0,003	0,001	0,027	0,003	0,024
	Sub-bacia PN33.6						
	50%x$Q_{95\%}$	0,260	0,012	0,130	0,390	0,012	0,378

Continua...

...Continuação.

QUADRO 9.7 – BACIA DO RIO PARANAPANEMA 3: BALANÇO HÍDRICO DAS AEGS – CENÁRIO TENDENCIAL 2030

AEG	Vazão (m³/s)		Demanda Prevista (m³/s)	Retorno das Demandas (m³/s)	Disponibilidade (m³/s)	Demanda Atendida (m³/s)	Saldo Hídrico = Disponibilidade - Demandas (m³/s)
PN33	**Sub-bacia PN33.7**						
	50%xQ95%	0,067	0,001	0,000	0,067	0,001	0,066
	Sub-bacia PN33.8						
	50%xQ95%	0,109	0,001	0,000	0,109	0,001	0,108
PN34	**Sub-bacia PN34.1**						
	50%xQ95%	3,015	0,076	0,015	3,030	0,075	2,955
PN35	**Sub-bacia PN35.1**						
	50%xQ95%	0,669	2,879	0,001	0,670	0,343	0,327
	Sub-bacia PN35.2						
	50%xQ95%	1,063	0,155	0,039	1,102	0,054	1,048
	Sub-bacia PN35.3						
	50%xQ95%	0,563	0,066	0,014	0,577	0,066	0,511
	Sub-bacia PN35.4						
	50%xQ95%	0,810	0,147	0,132	0,942	0,060	0,882
PN36	**Sub-bacia PN36.1**						
	50%xQ95%	0,024	0,001	0,000	0,024	0,001	0,023
	Sub-bacia PN36.2						
	50%xQ95%	0,254	0,009	0,006	0,260	0,009	0,251
	Sub-bacia PN36.3						
	50%xQ95%	0,049	0,000	0,000	0,049	0,000	0,049
	Sub-bacia PN36.4						
	50%xQ95%	0,087	0,002	0,001	0,088	0,002	0,086
	Sub-bacia PN36.5						
	50%xQ95%	1,154	0,403	0,115	1,269	0,403	0,866
	Sub-bacia PN36.6						
	50%xQ95%	0,020	0,000	0,000	0,020	0,000	0,020
	Sub-bacia PN36.7						
	50%xQ95%	0,029	0,000	0,000	0,029	0,000	0,029
	Sub-bacia PN36.8						
	50%xQ95%	0,041	0,000	0,000	0,041	0,000	0,041
	Sub-bacia PN36.9						
	50%xQ95%	0,500	2,202	0,156	0,656	0,163	0,493
	Sub-bacia PN36.10						
	50%xQ95%	0,029	0,000	0,000	0,029	0,000	0,029
	Sub-bacia PN36.11						
	50%xQ95%	0,101	0,004	0,001	0,102	0,004	0,098

QUADRO 9.8 – BACIA DO RIO PARANAPANEMA 3: BALANÇO HÍDRICO DAS AEGS – CENÁRIO EXPLORATÓRIO 2030

AEG	Vazão (m³/s)		Demanda Prevista (m³/s)	Retorno das Demandas (m³/s)	Disponibilidade (m³/s)	Demanda Atendida (m³/s)	Saldo Hídrico = Disponibilidade - Demandas (m³/s)
PN31	Sub-bacia PN31.1						
	50%xQ95%	0,957	0,079	0,152	1,109	0,079	1,030
PN32	Sub-bacia PN32.1						
	50%xQ95%	2,658	0,216	0,127	2,785	0,216	2,569
PN33	Sub-bacia PN33.1						
	50%xQ95%	0,043	0,004	0,001	0,044	0,004	0,040
	Sub-bacia PN33.2						
	50%xQ95%	0,073	0,008	0,005	0,078	0,008	0,070
	Sub-bacia PN33.3						
	50%xQ95%	0,077	0,008	0,002	0,079	0,008	0,071
	Sub-bacia PN33.4						
	50%xQ95%	0,048	0,005	0,001	0,049	0,005	0,044
	Sub-bacia PN33.5						
	50%xQ95%	0,026	0,003	0,001	0,027	0,003	0,024
	Sub-bacia PN33.6						
	50%xQ95%	0,260	0,012	0,144	0,404	0,012	0,392
	Sub-bacia PN33.7						
	50%xQ95%	0,067	0,001	0,000	0,067	0,001	0,066
	Sub-bacia PN33.8						
	50%xQ95%	0,109	0,001	0,000	0,001	0,109	0,108
PN34	Sub-bacia PN34.1						
	50%xQ95%	3,018	0,083	0,017	3,035	0,080	2,955
PN35	Sub-bacia PN35.1						
	50%xQ95%	0,669	2,866	0,246	0,915	0,330	0,585
	Sub-bacia PN35.2						
	50%xQ95%	1,063	0,144	0,027	1,090	0,032	1,058
	Sub-bacia PN35.3						
	50%xQ95%	0,563	0,065	0,013	0,576	0,065	0,511
	Sub-bacia PN35.4						
	50%xQ95%	0,810	0,146	0,136	0,946	0,053	0,893
PN36	Sub-bacia PN36.1						
	50%xQ95%	0,024	0,001	0,000	0,024	0,001	0,023
	Sub-bacia PN36.2						
	50%xQ95%	0,254	0,006	0,004	0,258	0,006	0,252
	Sub-bacia PN36.3						
	50%xQ95%	0,049	0,000	0,000	0,049	0,000	0,049
	Sub-bacia PN36.4						
	50%xQ95%	0,087	0,001	0,000	0,087	0,001	0,086
	Sub-bacia PN36.5						
	50%xQ95%	1,154	0,413	0,115	1,269	0,413	0,856
	Sub-bacia PN36.6						
	50%xQ95%	0,020	0,000	0,000	0,020	0,000	0,020
	Sub-bacia PN36.7						
	50%xQ95%	0,029	0,000	0,000	0,029	0,000	0,029
	Sub-bacia PN36.8						
	50%xQ95%	0,041	0,000	0,000	0,041	0,000	0,041
	Sub-bacia PN36.9						
	50%xQ95%	0,500	2,196	0,153	0,653	0,157	0,496
	Sub-bacia PN36.10						
	50%xQ95%	0,029	0,000	0,000	0,029	0,000	0,029
	Sub-bacia PN36.11						
	50%xQ95%	0,101	0,005	0,001	0,102	0,005	0,097

QUADRO 9.9 – BACIA DO RIO PARANAPANEMA 3: BALANÇO HÍDRICO DAS AEGS – CENÁRIO NORMATIVO 2030

AEG	Vazão (m³/s)		Demanda Prevista (m³/s)	Retorno das Demandas (m³/s)	Disponibilidade (m³/s)	Demanda Atendida (m³/s)	Saldo Hídrico = Disponibilidade - Demandas (m³/s)
PN31	Sub-bacia PN31.1						
	50%xQ95%	0,957	0,075	0,135	1,092	0,075	1,017
PN32	Sub-bacia PN32.1						
	50%xQ95%	2,645	0,204	0,122	2,767	0,204	2,563
PN33	Sub-bacia PN33.1						
	50%xQ95%	0,043	0,004	0,001	0,044	0,004	0,040
	Sub-bacia PN33.2						
	50%xQ95%	0,073	0,007	0,005	0,078	0,007	0,071
	Sub-bacia PN33.3						
	50%xQ95%	0,077	0,007	0,001	0,078	0,007	0,071
	Sub-bacia PN33.4						
	50%xQ95%	0,048	0,005	0,001	0,049	0,005	0,044
	Sub-bacia PN33.5						
	50%xQ95%	0,026	0,003	0,001	0,027	0,003	0,024
	Sub-bacia PN33.6						
	50%xQ95%	0,260	0,011	0,129	0,389	0,011	0,378
	Sub-bacia PN33.7						
	50%xQ95%	0,067	0,001	0,000	0,067	0,001	0,066
	Sub-bacia PN33.8						
	50%xQ95%	0,109	0,001	0,000	0,109	0,001	0,108
PN34	Sub-bacia PN34.1						
	50%xQ95%	3,012	0,074	0,015	3,027	0,073	2,954
PN35	Sub-bacia PN35.1						
	50%xQ95%	0,669	2,866	0,246	0,915	0,330	0,585
	Sub-bacia PN35.2						
	50%xQ95%	1,063	0,132	0,028	1,091	0,036	1,055
	Sub-bacia PN35.3						
	50%xQ95%	0,563	0,060	0,012	0,575	0,060	0,515
	Sub-bacia PN35.4						
	50%xQ95%	0,810	0,141	0,119	0,929	0,055	0,874
PN36	Sub-bacia PN36.1						
	50%xQ95%	0,024	0,001	0,000	0,024	0,001	0,023
	Sub-bacia PN36.2						
	50%xQ95%	0,254	0,006	0,005	0,259	0,006	0,253
	Sub-bacia PN36.3						
	50%xQ95%	0,049	0,000	0,000	0,049	0,000	0,049
	Sub-bacia PN36.4						
	50%xQ95%	0,087	0,001	0,000	0,087	0,001	0,086
	Sub-bacia PN36.5						
	50%xQ95%	1,154	0,368	0,100	1,254	0,368	0,886
	Sub-bacia PN36.6						
	50%xQ95%	0,020	0,000	0,000	0,020	0,000	0,020
	Sub-bacia PN36.7						
	50%xQ95%	0,029	0,000	0,000	0,029	0,000	0,029
	Sub-bacia PN36.8						
	50%xQ95%	0,041	0,000	0,000	0,041	0,000	0,041
	Sub-bacia PN36.9						
	50%xQ95%	0,500	2,196	0,153	0,653	0,157	0,496
	Sub-bacia PN36.10						
	50%xQ95%	0,029	0,000	0,000	0,029	0,000	0,029
	Sub-bacia PN36.11						
	50%xQ95%	0,101	0,003	0,001	0,102	0,003	0,099

Conforme os quadros e figuras antes apresentados, verifica-se que, para os três cenários, nos exutórios das sub-bacias, não há problemas de atendimento às demandas, uma vez que os saldos hídricos obtidos foram sempre positivos.

Contudo, conforme pode ser observado nos mesmos Quadros 9.7 a 9.9, a demanda atendida calculada pelo Acquanet é menor que a prevista para o ano de 2030 em algumas AEGs, em cenários de estiagem. Esses casos ocorreram em trechos intermediários das sub-bacias, em que foram identificados déficits de atendimento, tal como mostram os Quadros 9.10 a 9.12, que indicam o curso d'água em que o problema foi diagnosticado, as demandas que não são integralmente supridas, as disponibilidades hídricas para cada vazão considerada e o saldo hídrico resultante.

QUADRO 9.10 – DÉFICITS HÍDRICOS DIAGNOSTICADOS NA BACIA DO RIO PARANAPANEMA 3 – CENÁRIO TENDENCIAL 2030

AEG	Sub-bacia	Município	Rio	Tipo de uso	Vazão (m^3/s)	Demanda (m^3/s)	Disponibilidade (m^3/s)	Saldo Hídrico (m^3/s)
PN 3	PN 3 4.1	Florestópolis	Afluente do Ribeirão Vermelho (sem denominação identificada)	Irrigação	$50\%xQ_{95\%}$	0,008	0,007	-0,001
	PN 3 5.1	Centenário do Sul	Ribeirão Rondon	Industria	$50\%xQ_{95\%}$	1,750	0,044	-1,706
		Lupinópolis	Ribeirão Rondon	Industria	$50\%xQ_{95\%}$	1,069	0,239	-0,830
	PN 3 5.2	Jaguapitã	Afluente do Paranapanema (sem denominação)	Irrigação	$50\%xQ_{95\%}$	0,083	0,018	-0,065
		Guaraci	Afluente do Paranapanema (sem denominação)	Irrigação	$50\%xQ_{95\%}$	0,036	0,000	-0,036
	PN 3 6.9	Cafeara	Afluente do Paranapanema (sem denominação)	Industria	$50\%xQ_{95\%}$	1,750	0,125	-1,625
		Cafeara	Ribeirão das Antas	Industria	$50\%xQ_{95\%}$	0,434	0,019	-0,415

QUADRO 9.11 – DÉFICITS HÍDRICOS DIAGNOSTICADOS NA BACIA DO RIO PARANAPANEMA 3 – CENÁRIO EXPLORATÓRIO 2030

AEG	Sub-bacia	Município	Rio	Tipo de uso	Vazão (m³/s)	Demanda (m³/s)	Disponibilidade (m³/s)	Saldo Hídrico (m³/s)
PN 3	PN 3 4.1	Florestópolis	Afluente do Ribeirão Vermelho (sem denominação identificada)	Irrigação	$50\%xQ_{95\%}$	0,009	0,006	-0,003
	PN 3 5.1	Centenário do Sul	Ribeirão Rondon	Industria	$50\%xQ_{95\%}$	1,750	0,044	-1,706
		Lupinópolis	Ribeirão Rondon	Industria	$50\%xQ_{95\%}$	1,069	0,239	-0,830
	PN 3 5.2	Jaguapitã	Afluente do Paranapanema (sem denominação)	Irrigação	$50\%xQ_{95\%}$	0,090	0,018	-0,072
		Guaraci	Afluente do Paranapanema (sem denominação)	Irrigação	$50\%xQ_{95\%}$	0,040	0,000	-0,040
	PN 3 6.9	Cafeara	Afluente do Paranapanema (sem denominação)	Industria	$50\%xQ_{95\%}$	1,750	0,125	-1,625
		Cafeara	Ribeirão das Antas	Industria	$50\%xQ_{95\%}$	0,434	0,019	-0,415

QUADRO 9.12 – DÉFICITS HÍDRICOS DIAGNOSTICADOS NA BACIA DO RIO PARANAPANEMA 3 – CENÁRIO NORMATIVO 2030

AEG	Sub-bacia	Município	Rio	Tipo de uso	Vazão (m³/s)	Demanda (m³/s)	Disponibilidade (m³/s)	Saldo Hídrico (m³/s)
PN 3	PN 3 4.1	Florestópolis	Afluente do Ribeirão Vermelho (sem denominação identificada)	Irrigação	$50\%xQ_{95\%}$	0,008	0,007	-0,001
	PN 3 5.1	Centenário do Sul	Ribeirão Rondon	Industria	$50\%xQ_{95\%}$	1,750	0,044	-1,706
		Lupinópolis	Ribeirão Rondon	Industria	$50\%xQ_{95\%}$	1,069	0,239	-0,830
	PN 3 5.2	Jaguapitã	Afluente do Paranapanema (sem denominação)	Irrigação	$50\%xQ_{95\%}$	0,080	0,018	-0,062
		Guaraci	Afluente do Paranapanema (sem denominação)	Irrigação	$50\%xQ_{95\%}$	0,034	0,000	-0,034
	PN 3 6.9	Cafeara	Afluente do Paranapanema (sem denominação)	Industria	$50\%xQ_{95\%}$	1,750	0,125	-1,625
		Cafeara	Ribeirão das Antas	Industria	$50\%xQ_{95\%}$	0,434	0,019	-0,415

Verifica-se que os déficits que ocorreram em trechos localizados das sub-bacias se referem às mesmas demandas, nos três cenários.

Os déficits identificados são para atendimento às demandas de abastecimento industrial e irrigação, tendo ocorrido para quase todas as vazões adotadas nas simulações, ou seja, tanto para vazões pequenas como para maiores vazões. A exceção é a irrigação no município de Florestópolis (PN 3 4.1), que apresenta déficit apenas para vazão outorgável (50% x $Q_{95\%}$).

- ***Bacia do Paranapanema 4***

Os Quadros 9.13 a 9.15 apresentam os resultados do balanço hídrico nos cenários alternativos futuros para as sub-bacias e AEGs da bacia do rio Paranapanema 4, no exutório de cada uma delas, considerando as diferentes vazões adotadas.

Da mesma forma como exposto para as demais bacias, cabe salientar que o saldo hídrico apresentado na última coluna dos quadros abaixo não constitui uma mera subtração da demanda prevista da disponibilidade, uma vez que, ao longo das sub-bacias ocorrem déficits de atendimento de algumas demandas, principalmente em cenários de vazões de estiagem, conforme será detalhado adiante. Assim, tal saldo é fruto da subtração da demanda de fato atendida da disponibilidade, calculado pelo Acquanet.

QUADRO 9.13 – BACIA DO RIO PARANAPANEMA 4: BALANÇO HÍDRICO DAS AEGS – CENÁRIO TENDENCIAL 2030

AEG	Vazão (m³/s)		Demanda Prevista (m³/s)	Retorno das Demandas (m³/s)	Disponibilidade (m³/s)	Demanda Atendida (m³/s)	Saldo Hídrico = Disponibilidade - Demandas (m³/s)
PN41	**Sub-bacia PN41.1**						
	50%x$Q_{95\%}$	0,151	0,004	0,005	0,156	0,004	0,152
	Sub-bacia PN41.2						
	50%x$Q_{95\%}$	2,974	0,230	0,085	3,059	0,099	2,960
	Sub-bacia PN41.3						
	50%x$Q_{95\%}$	0,049	0,017	0,003	0,052	0,017	0,035
	Sub-bacia PN41.4						
	50%x$Q_{95\%}$	0,058	0,021	0,004	0,062	0,021	0,041
	Sub-bacia PN41.5						
	50%x$Q_{95\%}$	0,153	0,193	0,104	0,257	0,143	0,114
	Sub-bacia PN41.6						
	50%x$Q_{95\%}$	0,166	0,006	0,008	0,174	0,006	0,168
	Sub-bacia PN41.7						
	50%x$Q_{95\%}$	0,149	0,004	0,001	0,150	0,004	0,146
PN42	**Sub-bacia PN42.1**						
	50%x$Q_{95\%}$	1,751	0,113	0,031	1,782	0,113	1,669

Continua...

...Continuação.

QUADRO 9.13 – BACIA DO RIO PARANAPANEMA 4: BALANÇO HÍDRICO DAS AEGS – CENÁRIO TENDENCIAL 2030

AEG	Vazão (m³/s)		Demanda Prevista (m³/s)	Retorno das Demandas (m³/s)	Disponibilidade (m³/s)	Demanda Atendida (m³/s)	Saldo Hídrico = Disponibilidade - Demandas (m³/s)
PN43	**Sub-bacia PN43.1**						
	50%xQ$_{95\%}$	0,160	0,031	0,007	0,167	0,031	0,136
	Sub-bacia PN43.2						
	50%xQ$_{95\%}$	0,371	0,081	0,018	0,389	0,081	0,308
	Sub-bacia PN43.3						
	50%xQ$_{95\%}$	0,107	0,016	0,042	0,149	0,016	0,133
	Sub-bacia PN43.4						
	50%xQ$_{95\%}$	0,114	0,026	0,006	0,120	0,026	0,094
	Sub-bacia PN43.5						
	50%xQ$_{95\%}$	1,179	0,125	0,066	1,245	0,125	1,120
	Sub-bacia PN43.6						
	50%xQ$_{95\%}$	0,188	0,016	0,004	0,192	0,016	0,176
PN44	**Sub-bacia PN44.1**						
	50%xQ$_{95\%}$	0,228	0,004	0,001	0,229	0,004	0,225
	Sub-bacia PN44.2						
	50%xQ$_{95\%}$	0,077	0,002	0,009	0,086	0,002	0,084
	Sub-bacia PN44.3						
	50%xQ$_{95\%}$	1,576	0,135	0,043	1,619	0,117	1,502
PN45	**Sub-bacia PN45.1**						
	50%xQ$_{95\%}$	0,207	0,022	0,017	0,224	0,022	0,202
	Sub-bacia PN45.2						
	50%xQ$_{95\%}$	2,012	0,260	0,204	2,216	0,260	1,956

QUADRO 9.14 – BACIA DO RIO PARANAPANEMA 4: BALANÇO HÍDRICO DAS AEGS – CENÁRIO EXPLORATÓRIO 2030

AEG	Vazão (m³/s)		Demanda Prevista (m³/s)	Retorno das Demandas (m³/s)	Disponibilidade (m³/s)	Demanda Atendida (m³/s)	Saldo Hídrico = Disponibilidade - Demandas (m³/s)
PN41	**Sub-bacia PN41.1**						
	50%xQ$_{95\%}$	0,151	0,002	0,004	0,155	0,002	0,153
	Sub-bacia PN41.2						
	50%xQ$_{95\%}$	2,974	0,193	0,067	3,041	0,048	2,993
	Sub-bacia PN41.3						
	50%xQ$_{95\%}$	0,049	0,019	0,004	0,053	0,019	0,034
	Sub-bacia PN41.4						
	50%xQ$_{95\%}$	0,058	0,023	0,005	0,063	0,023	0,040
	Sub-bacia PN41.5						
	50%xQ$_{95\%}$	0,153	0,195	0,104	0,257	0,145	0,112
	Sub-bacia PN41.6						
	50%xQ$_{95\%}$	0,166	0,005	0,007	0,173	0,005	0,168
	Sub-bacia PN41.7						
	50%xQ$_{95\%}$	0,149	0,003	0,001	0,150	0,003	0,147
PN42	**Sub-bacia PN42.1**						
	50%xQ$_{95\%}$	1,751	0,090	0,018	1,769	0,090	1,679

Continua...

...Continuação.

QUADRO 9.14 – BACIA DO RIO PARANAPANEMA 4: BALANÇO HÍDRICO DAS AEGS – CENÁRIO EXPLORATÓRIO 2030

AEG	Vazão (m³/s)		Demanda Prevista (m³/s)	Retorno das Demandas (m³/s)	Disponibilidade (m³/s)	Demanda Atendida (m³/s)	Saldo Hídrico = Disponibilidade - Demandas (m³/s)
PN43	Sub-bacia PN43.1						
	50%xQ95%	0,160	0,033	0,006	0,166	0,033	0,133
	Sub-bacia PN43.2						
	50%xQ95%	0,371	0,086	0,017	0,388	0,086	0,302
PN44	Sub-bacia PN43.3						
	50%xQ95%	0,107	0,018	0,037	0,144	0,018	0,126
	Sub-bacia PN43.4						
	50%xQ95%	0,114	0,026	0,005	0,119	0,026	0,093
	Sub-bacia PN43.5						
	50%xQ95%	1,179	0,118	0,056	1,235	0,118	1,117
	Sub-bacia PN43.6						
	50%xQ95%	0,188	0,013	0,003	0,191	0,013	0,178
	Sub-bacia PN44.1						
	50%xQ95%	0,228	0,002	0,000	0,228	0,002	0,226
	Sub-bacia PN44.2						
	50%xQ95%	0,077	0,001	0,009	0,086	0,001	0,085
	Sub-bacia PN44.3						
	50%xQ95%	1,576	0,123	0,033	1,609	0,090	1,519
PN45	Sub-bacia PN45.1						
	50%xQ95%	0,207	0,025	0,017	0,224	0,025	0,199
	Sub-bacia PN45.2						
	50%xQ95%	2,012	0,238	0,195	2,207	0,238	1,969

QUADRO 9.15 – BACIA DO RIO PARANAPANEMA 4: BALANÇO HÍDRICO DAS AEGS – CENÁRIO NORMATIVO 2030

AEG	Vazão (m³/s)		Demanda Prevista (m³/s)	Retorno das Demandas (m³/s)	Disponibilidade (m³/s)	Demanda Atendida (m³/s)	Saldo Hídrico = Disponibilidade - Demandas (m³/s)
PN41	Sub-bacia PN41.1						
	50%xQ95%	0,151	0,002	0,004	0,155	0,002	0,153
	Sub-bacia PN41.2						
	50%xQ95%	2,974	0,182	0,065	3,039	0,059	2,980
	Sub-bacia PN41.3						
	50%xQ95%	0,049	0,016	0,003	0,052	0,016	0,036
	Sub-bacia PN41.4						
	50%xQ95%	0,058	0,020	0,004	0,062	0,020	0,042
	Sub-bacia PN41.5						
	50%xQ95%	0,153	0,190	0,103	0,256	0,140	0,116
	Sub-bacia PN41.6						
	50%xQ95%	0,166	0,005	0,007	0,173	0,005	0,168
	Sub-bacia PN41.7						
	50%xQ95%	0,149	0,003	0,001	0,150	0,003	0,147
PN42	Sub-bacia PN42.1						
	50%xQ95%	1,751	0,084	0,017	1,768	0,084	1,684

Continua...

...Continuação.

QUADRO 9.15 – BACIA DO RIO PARANAPANEMA 4: BALANÇO HÍDRICO DAS AEGS – CENÁRIO NORMATIVO 2030

AEG	Vazão (m³/s)		Demanda Prevista (m³/s)	Retorno das Demandas (m³/s)	Disponibilidade (m³/s)	Demanda Atendida (m³/s)	Saldo Hídrico = Disponibilidade - Demandas (m³/s)
PN43	**Sub-bacia PN43.1**						
	50%xQ95%	0,160	0,028	0,005	0,165	0,028	0,137
	Sub-bacia PN43.2						
	50%xQ95%	0,371	0,071	0,014	0,385	0,071	0,314
	Sub-bacia PN43.3						
	50%xQ95%	0,107	0,014	0,041	0,148	0,014	0,134
	Sub-bacia PN43.4						
	50%xQ95%	0,114	0,022	0,004	0,118	0,022	0,096
	Sub-bacia PN43.5						
	50%xQ95%	1,179	0,102	0,056	1,235	0,102	1,133
	Sub-bacia PN43.6						
	50%xQ95%	0,188	0,012	0,002	0,190	0,012	0,178
PN44	**Sub-bacia PN44.1**						
	50%xQ95%	0,228	0,002	0,000	0,228	0,002	0,226
	Sub-bacia PN44.2						
	50%xQ95%	0,077	0,001	0,008	0,085	0,001	0,084
	Sub-bacia PN44.3						
	50%xQ95%	1,576	0,109	0,033	1,609	0,097	1,512
PN45	**Sub-bacia PN45.1**						
	50%xQ95%	0,207	0,020	0,016	0,223	0,020	0,203
	Sub-bacia PN45.2						
	50%xQ95%	2,012	0,241	0,195	2,207	0,241	1,966

Conforme os quadros e figuras antes apresentados, verifica-se que, para os três cenários, nos exutórios das sub-bacias, não há problemas de atendimento às demandas, uma vez que os saldos hídricos obtidos foram sempre positivos.

Contudo, segundo pode ser observado nos mesmos Quadros 5.13 a 5.15, a demanda atendida calculada pelo Acquanet é menor que a prevista para o ano de 2030 em algumas AEGs, em cenários de estiagem. Esses casos ocorreram em trechos intermediários das sub-bacias, em que foram identificados déficits de atendimento, tal como mostram os Quadros 5.16 a 5.18, que indicam o curso d'água em que o problema foi diagnosticado, as demandas que não são integralmente supridas, as disponibilidades hídricas para cada vazão considerada e o saldo hídrico resultante.

QUADRO 9.16 – DÉFICITS HÍDRICOS DIAGNÓSTICADOS NA BACIA DO RIO PANAPANEMA 4 – CENÁRIO TENDENCIAL 2030

AEG	Sub-bacia	Município	Rio	Tipo de uso	Vazão (m³/s)	Demanda (m³/s)	Disponibilidade (m³/s)	Saldo Hídrico (m³/s)
PN 4	PN 4 4.3	Guairacá	Ribeirão do Corvo	Irrigação	50%x$Q_{95\%}$	0,093	0,075	-0,018
	PN 4 1.2	Paranavaí	Afluente do ribeirão São Francisco ou do Diabo (sem denominação)	Irrigação	50%x$Q_{95\%}$	0,137	0,006	-0,131

QUADRO 9.17 – DÉFICITS HÍDRICOS DIAGNÓSTICADOS NA BACIA DO RIO PARANAPANEMA 4 – CENÁRIO EXPLORATÓRIO 2030

AEG	Sub-bacia	Município	Rio	Tipo de uso	Vazão (m³/s)	Demanda (m³/s)	Disponibilidade (m³/s)	Saldo Hídrico (m³/s)
PN 4	PN 4 4.3	Guairacá	Ribeirão do Corvo	Irrigação	50%x$Q_{95\%}$	0,109	0,076	-0,033
	PN 4 1.2	Paranavaí	Afluente do ribeirão São Francisco ou do Diabo (sem denominação)	Irrigação	50%x$Q_{95\%}$	0,151	0,006	-0,145
	PN 4 1.5	Paranapoema	Ribeirão Inglês	Indústria	50%x$Q_{95\%}$	0,165	0,115	-0,050

QUADRO 9.18 – DÉFICITS HÍDRICOS DIAGNÓSTICADOS NA BACIA DO RIO PARANAPANEMA 4 – CENÁRIO NORMATIVO 2030

AEG	Sub-bacia	Município	Rio	Tipo de uso	Vazão (m³/s)	Demanda (m³/s)	Disponibilidade (m³/s)	Saldo Hídrico (m³/s)
PN 4	PN 4 4.3	Guairacá	Ribeirão do Corvo	Irrigação	50%x$Q_{95\%}$	0,087	0,075	-0,012
	PN 4 1.2	Paranavaí	Afluente do ribeirão São Francisco ou do Diabo (sem denominação)	Irrigação	50%x$Q_{95\%}$	0,129	0,006	-0,123

Verifica-se que os déficits identificados são para atendimento de demandas de irrigação e abastecimento industrial, ocorrendo, principalmente, para a vazão outorgável (50% x $Q_{95\%}$) e a $Q_{7,10}$, ou seja, vazões pequenas, típicas de um cenário hidrológico de estiagem. Apenas a demanda de irrigação de Paranavaí apresentou déficits para todas as vazões adotadas nas simulações com o Acquanet, para os três cenários.

As Figuras 9.1 a 9.3 ilustram os pontos da rede de drenagem em que foram diagnosticados déficits de atendimento às demandas supridas por águas superficiais na UGRHI Piraponema, identificados por faixas de vazões e tipos de usos dos recursos hídricos, para os três cenários futuros do ano de 2030.

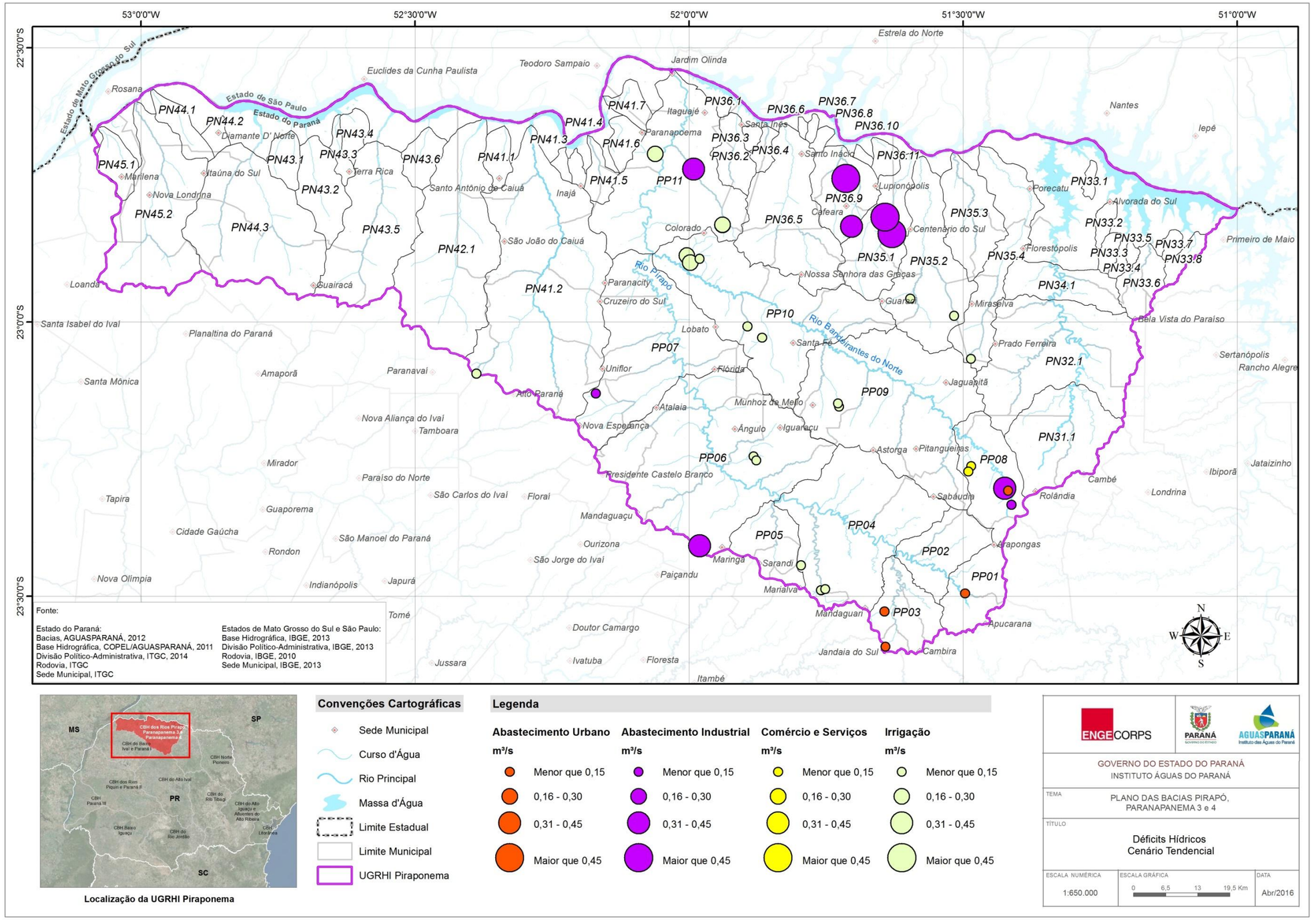


Figura 9.1 – Déficits Hídricos na UGRHI Piraponema – Cenário Tendencial

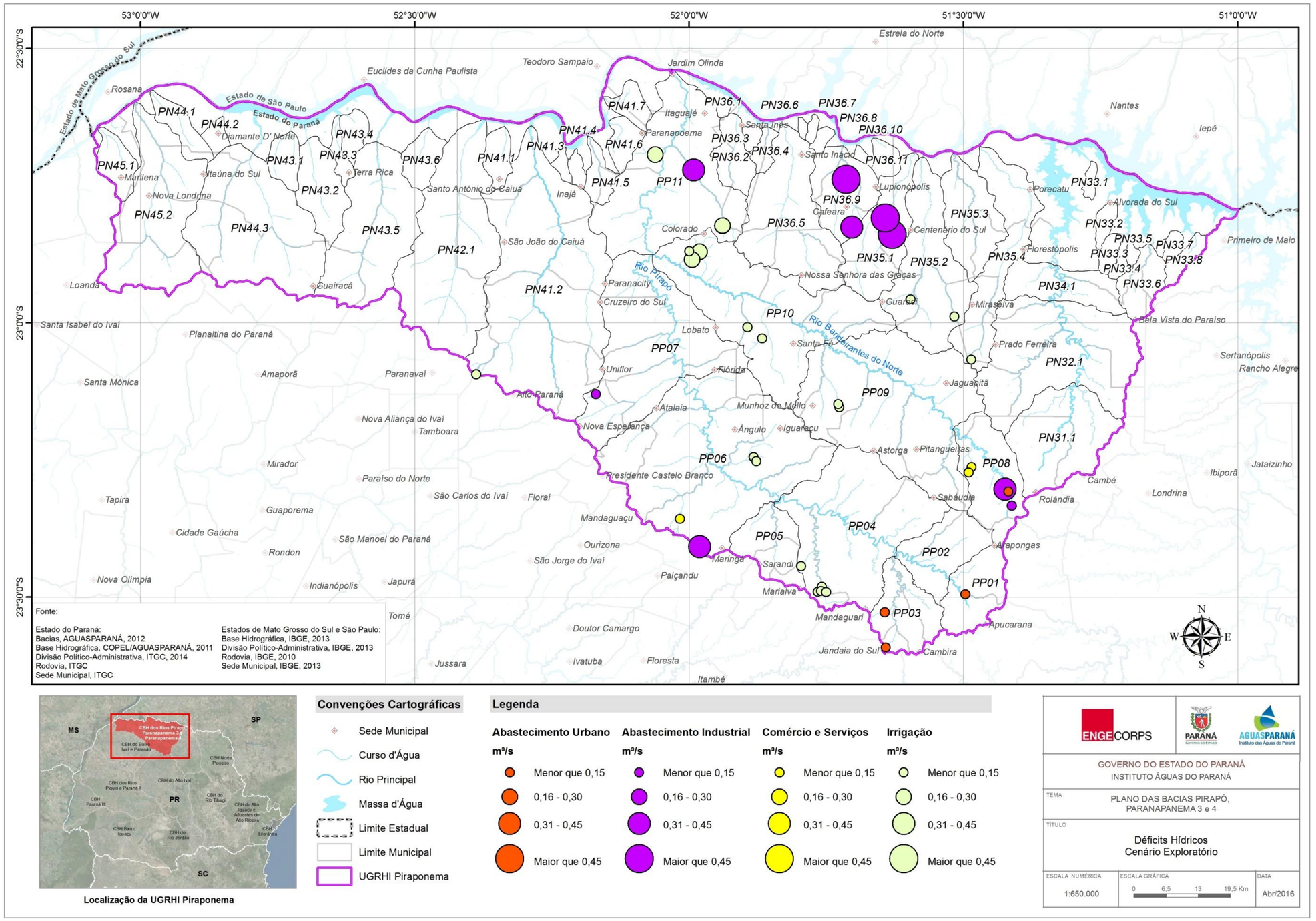


Figura 9.2 – Déficits Hídricos na UGRHI Piraponema – Cenário Exploratório

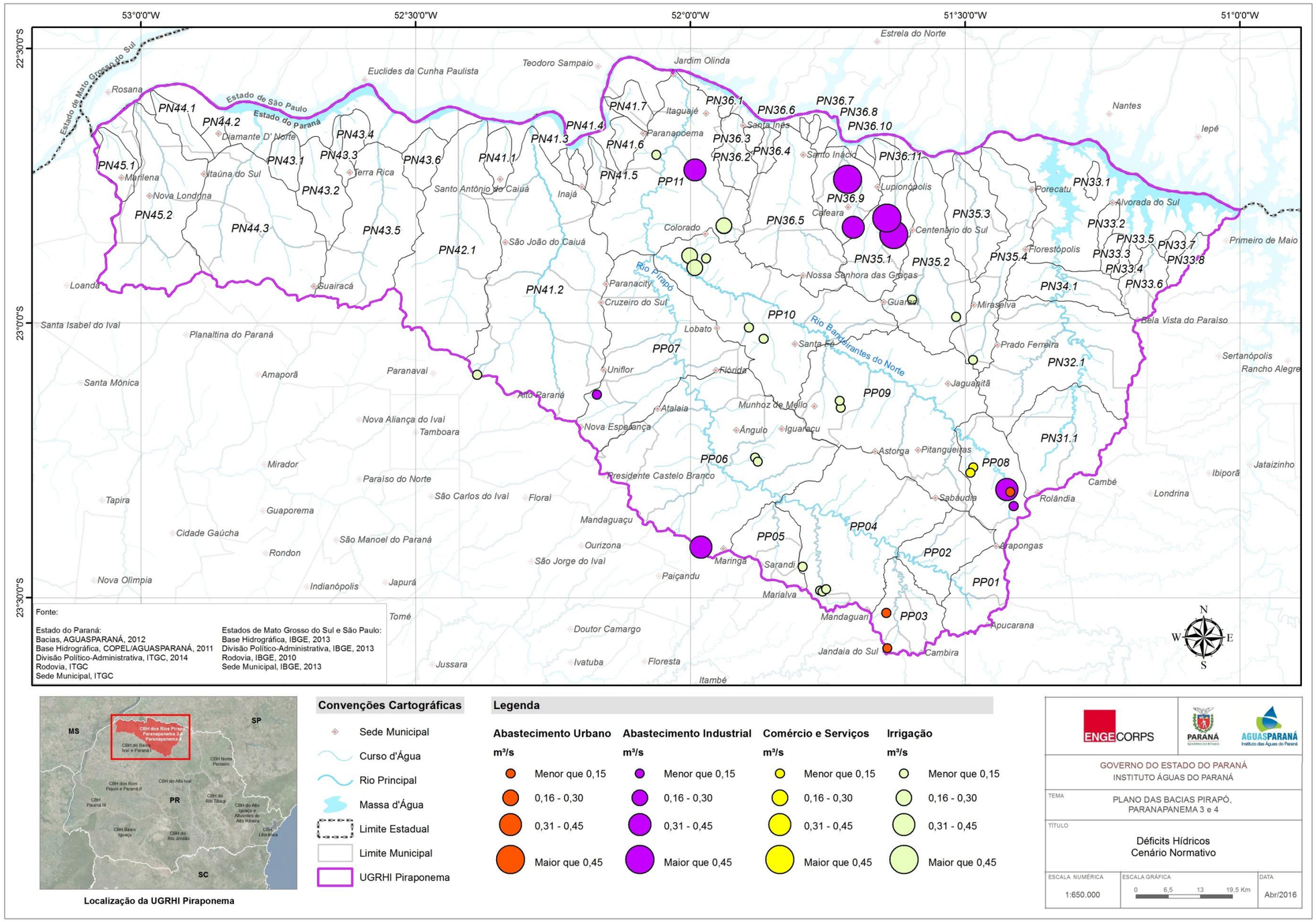


Figura 9.3 - Déficits Hídricos na UGRHI Piraponema – Cenário Normativo

9.2 BALANÇO HÍDRICO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

O balanço hídrico entre a disponibilidade hídrica e a demanda para as águas subterrâneas nos cenários alternativos futuros foi realizado utilizando as informações apresentadas no Tomo III - Disponibilidades Hídricas, Demandas e Balanço Hídrico Atual, quanto às disponibilidades dos sistemas aquíferos e as demandas de águas subterrâneas apresentadas no Capítulo 8 do presente relatório.

Vale lembrar que, apesar da UGRHI Piraponema também apresentar a unidade aquífera Aluvionar, tendo em vista que a área de recarga da mesma é muito pequena em comparação às demais, além de não haver dados sobre o potencial hidrogeológico dessa unidade no Plano Estadual de Recursos Hídricos do Paraná (ÁGUAPARANÁ, 2010), esse aquífero não foi considerado nos cálculos de disponibilidade e balanço hídrico, tanto para a situação atual (explicitado no Tomo III) quanto para os cenários alternativos.

Para o balanço hídrico, foi dividida a demanda de cada cenário alternativo pela disponibilidade hídrica dos sistemas aquíferos, apresentada anteriormente. Com essa análise, é possível, de maneira simplificada, obter uma avaliação geral das condições de exploração dos aquíferos. Os resultados obtidos, para cada um dos cenários, estão expostos nos Quadros 9.19 a 9.21, por bacia hidrográfica, sendo possível consultar no Tomo IV – Demandas e Balanço Hídrico nos Cenários Alternativos os resultados por AEG.

De forma geral, a UGRHI Piraponema apresenta balanço hídrico em que as demandas totais somam cerca de 61% da disponibilidade hídrica subterrânea, para o Cenário Tendencial, 61% para o Cenário Exploratório e 60% para o Cenário Normativo. A unidade aquífera Serra Geral Norte apresenta a maior porcentagem de volume comprometido, correspondendo a aproximadaente 95%, 96% e 94%, respectivamente para os cenários Tendencial, Exploratório e Normativo. Já a unidade Caiuá, apresenta 38,53%, 38,65% e 38,29% do seu volume comprometido, respectivamente para cada um dos cenários alternativos.

QUADRO 9.19 - BALANÇO HÍDRICO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA UGRHI PIRAPONEMA – CENÁRIO TENDENCIAL 2030

AEG/Bacia hidrográfica/UGRHI	Demanda (m³/s)	Disponibilidade (m³/s)	Balanço Hídrico (%)
Paranapanema 3			
Aquífero Caiuá	0,3839	1,0621	36,14
Aquífero Serra Geral Norte	0,8842	1,3162	67,18
Subtotal Bacia Paranapanema 3	**1,2681**	**2,3783**	**53,32**
Paranapanema 4			
Aquífero Caiuá	1,0764	2,5462	42,28
Aquífero Serra Geral Norte	0	0,0018	0
Subtotal Bacia Paranapanema 4	**1,0764**	**2,5479**	**42,25**
Bacia Pirapó			
Aquífero Caiuá	0,4393	1,3159	33,38
Aquífero Serra Geral Norte	2,1241	1,8620	114,07
Subtotal Bacia Pirapó	**2,5633**	**3,1779**	**80,66**
UGRHI PIRAPONEMA			
Aquífero Caiuá	1,8996	4,9241	38,58
Aquífero Serra Geral Norte	3,0082	3,1800	94,60
TOTAL UGRHI PIRAPONEMA	**4,9078**	**8,1041**	**60,56**

QUADRO 9.20 – BALANÇO HÍDRICO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA UGRHI PIRAPONEMA – CENÁRIO EXPLORATÓRIO 2030

AEG/Bacia hidrográfica/UGRHI	Demanda (m³/s)	Disponibilidade (m³/s	Balanço Hídrico (%)
Paranapanema 3			
Aquífero Caiuá	0,3871	1,0621	36,44
Aquífero Serra Geral Norte	0,9048	1,3162	68,74
Subtotal Bacia Paranapanema 3	**1,2919**	**2,3783**	**54,32**
Paranapanema 4			
Aquífero Caiuá	1,0730	2,5462	42,14
Aquífero Serra Geral Norte	0	0,0018	0
Subtotal Bacia Paranapanema 4	**1,0730**	**2,5479**	**42,11**
Bacia Pirapó			
Aquífero Caiuá	0,4434	1,3159	33,69
Aquífero Serra Geral Norte	2,1360	1,8620	114,72
Subtotal Bacia Pirapó	**2,5794**	**3,1779**	**81,17**
UGRHI PIRAPONEMA			
Aquífero Caiuá	1,9034	4,9241	38,65
Aquífero Serra Geral Norte	3,0408	3,1800	95,62
TOTAL UGRHI PIRAPONEMA	**4,9442**	**8,1041**	**61,01**

QUADRO 9.21 – BALANÇO HÍDRICO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA UGRHI PIRAPONEMA – CENÁRIO NORMATIVO 2030

AEG/Bacia hidrográfica/UGRHI	Demanda (m³/s)	Disponibilidade (m³/s)	Balanço Hídrico (%)
Paranapanema 3			
Aquífero Caiuá	0,3768	1,0621	35,48
Aquífero Serra Geral Norte	0,8672	1,3162	65,89
Subtotal Bacia Paranapanema 3	1,2441	2,3783	**52,31**
Paranapanema 4			
Aquífero Caiuá	1,0740	2,5462	42,18
Aquífero Serra Geral Norte	0	0,0018	0
Subtotal Bacia Paranapanema 4	1,0740	2,5479	**42,15**
Bacia Pirapó			
Aquífero Caiuá	0,4347	1,3159	33,04
Aquífero Serra Geral Norte	2,1215	1,8620	113,94
Subtotal Bacia Pirapó	2,5563	3,1779	**80,44**
UGRHI PIRAPONEMA			
Aquífero Caiuá	1,8855	4,9241	38,29
Aquífero Serra Geral Norte	2,9888	3,1800	93,99
TOTAL UGRHI PIRAPONEMA	4,8743	8,1041	**60,15**

Observa-se, portanto, que para todos os cenários futuros, prevê-se um elevado grau de comprometimento das águas subterrâneas da UGRHI, com mais de 60% dos recursos hídricos a serem explorados, sendo a situação mais crítica estimada para o Cenário Exploratório. A maior pressão recai sobre o aquífero Serra Geral Norte, que ao final de plano (ano 2030) poderá apresentar mais de 90% de sua disponibilidade comprometida.

10. ANÁLISE QUALITATIVA DA UGRHI PIRAPONEMA NOS CENÁRIOS FUTUROS ALTERNATIVOS

10.1 CARGAS POLUENTES GERADAS/REMANESCENTES NOS CENÁRIOS FUTUROS ALTERNATIVOS

10.1.1 Carga Potencial Doméstica Gerada/Remanescente da População Urbana e Rural

Para avaliação das cargas geradas pela população, foi considerada a projeção da população urbana e rural residente nas AEGs, assim como os índices de coleta e tratamento de esgotos e a eficiência de remoção de DBO e P nas ETEs para cada um dos três cenários, conforme apresentado detalhadamente no Tomo IV – Demandas e Balanço Hídrico nos Cenários Alternativos.

Para a população sem coleta de esgotos e para a população rural, considerou-se um abatimento conservador da carga de DBO e de Fósforo Total gerada de 30%, promovida por sistema individual de tratamento dos esgotos domésticos, tendo em vista que, normalmente, a população faz uso apenas de fossas sépticas sem um tratamento complementar. Caso fossem implantados conjuntos de tanque séptico e sumidouro a faixa de remoção de DBO seria de 50 a 80% e de fosfato de 30 a 70%.

Para a população servida por coleta de esgotos e sem tratamento não foi considerado abatimento da carga gerada, tendo em vista que os esgotos são lançados *in natura* nos cursos d'água. Para a população atendida por sistema de coleta e tratamento de esgotos, foi considerado que a eficiência de remoção de DBO é igual à média da eficiência das ETEs operantes em cada município da UGRHI; contudo, não foi adotado um percentual de abatimento das cargas de Fósforo Total, devido à inexistência de módulos de remoção de nutrientes nas ETEs; apenas no Cenário Normativo acrescentou-se uma taxa de remoção de 35% considerando que as ETEs operariam em condições adequadas.

10.1.2 Carga Potencial Gerada/Remanescente dos Rebanhos de Animais

Para as estimativas das cargas poluentes geradas por animais foi considerado o mesmo critério adotado no diagnóstico da condição atual da qualidade das águas superficiais apresentado no Capítulo 6, sendo calculado o número de Bovinos Equivalentes para Demanda de Água – BEDA que representa simplificadamente as cargas geradas na

pecuária, a partir das projeções de expansão ou redução dos rebanhos para os três cenários calculadas, como pode ser verificado no Tomo IV – Demandas e Balanço Hídrico nos Cenários Alternativos.

A espacialização do BEDA por sub-bacia foi realizada de acordo com o percentual da área dos municípios inserido em cada uma delas. As cargas unitárias foram multiplicadas pelo BEDA resultante em cada cenário para obtenção da carga de Fósforo Total gerada em cada uma das 56 sub-bacias em que foi subdividida a UGRHI para fins do balanço hídrico.

Considerando que grande parte destas cargas é depositada no solo e depende de eventos pluviométricos para atingir os rios, a porcentagem de redução das cargas geradas para estimativa das cargas remanescentes varia de acordo com o regime de chuvas. Durante períodos secos, o escoamento superficial é praticamente nulo, ou seja, não ocorre carreamento dos poluentes gerados na atividade pecuária para os cursos d'água, enquanto durante os períodos úmidos, os eventos de chuva resultam em transporte de parcela expressiva dos poluentes gerados até os rios. Por isso, estimaram-se diferentes percentuais de redução da carga gerada de P_{total} para diferentes vazões, de forma a obter concentrações mais próximas às observadas nas estações de monitoramento.

Observa-se que, apesar da redução das áreas destinadas a pastagens, conforme apresentado nas projeções de uso e ocupação do solo, o adensamento das unidades animais na atividade de pecuária extensiva proposto nos Cenários Tendencial e Normativo e a alta taxa de crescimento de alguns rebanhos confinados resultaram na geração de cargas mais elevadas do que na situação atual na grande maioria das AEGs.

10.1.3 Carga Potencial de Fósforo Gerada por Áreas Agrícolas, Pastagens e Reflorestamento / Vegetação Nativa

Para a avaliação das cargas de Fósforo Total geradas pelo tipo de uso e ocupação do solo foram consideradas as cargas unitárias geradas por hectare, da mesma forma que no diagnóstico da qualidade atual das águas da UGRHI Piraponema apresentado no Capítulo 7. As cargas unitárias foram multiplicadas pela área de ocupação projetada nos cenários Tendencial, Exploratório e Normativo para os diferentes usos do solo –

agricultura, pastagens e silvicultura/florestas. No Cenário Normativo considerou-se um maior controle sobre os poluentes de origem rural, especialmente pela adoção de boas práticas de uso eficiente de fertilizantes, reduzindo a carga unitária gerada na agricultura para 80% do previsto nos demais cenários.

As taxas de abatimento da carga agrícola de P_{total} gerada pelo uso e ocupação do solo para as vazões simuladas são as mesmas adotadas para a atividade pecuária, conforme explanado no item anterior, devido à relação entre o escoamento superficial e o carreamento de poluentes até os cursos d'água.

10.1.4 Carga Potencial de DBO Gerada por Atividades Industriais, Comércio e Serviços

Para projeção das cargas de DBO futuras geradas pelas atividades industriais nos Cenários Tendencial, Exploratório e Normativo foram adotadas as taxas de crescimento médias do PIB setorial industrial por AEG, calculadas com base nos dados dos anos de 2003 e 2012. As taxas resultantes foram aplicadas sobre as outorgas de lançamentos de efluentes industriais vigentes e em tramitação do Banco de Dados do ÁGUASPARANÁ.

Ressalta-se que as outorgas representam apenas a estimativa da carga remanescente de origem industrial, pois as concentrações de poluentes apresentadas são aquelas obtidas após a passagem do efluente pelo sistema de tratamento do empreendimento. Pode-se inferir que a carga gerada seja no mínimo 2,5 vezes maior que a remanescente, tendo em vista que a Resolução CONAMA nº 430/2011 estabelece a remoção mínima de 60% da DBO, caso não seja apresentado estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor.

10.1.5 Totalização das Cargas Poluentes por AEG e Bacia Hidrográfica

Os Quadros 10.1 a 10.3 apresentam a totalização das cargas de DBO e Fósforo Total estimadas para a UGRHI Piraponema, por AEG, para os três cenários prospectivos.

QUADRO 10.1 – ESTIMATIVA DE CARGAS DE DBO E P_{TOTAL} NA UGRHI PIRAPONEMA – CENÁRIO TENDENCIAL

AEG	Carga Doméstica de DBO (kg/dia)		Carga Industrial Remanescente de DBO (kg/dia)	Carga Total Remanescente de DBO (kg/dia)	Carga Gerada de P_{total} (kg/dia)				Carga Remanescente de P_{total} (kg/dia)			
	Gerada	Remanescente			Doméstica	Rebanhos	Agrícola	Total	Doméstica	Rebanhos	Agrícola	Total
PN31	2.408,72	601,64	0,00	**601,64**	44,61	11,77	17,14	**73,51**	42,38	3,53	5,14	**51,05**
PN32	626,51	299,87	0,00	**299,87**	11,60	31,32	27,47	**70,40**	10,15	9,40	8,24	**27,78**
PN33	1.007,75	601,34	0,00	**601,34**	18,66	9,63	8,62	**36,91**	15,86	2,89	2,59	**21,34**
PN34	310,23	156,23	0,00	**156,23**	5,75	5,39	6,85	**17,98**	5,55	1,62	2,05	**9,22**
PN35	2.361,10	1.458,96	2.259,56	**3.718,52**	43,72	132,25	46,50	**222,47**	35,99	39,67	13,95	**89,61**
PN36	981,94	602,59	2.626,42	**3.229,01**	18,18	99,98	34,72	**152,89**	14,92	30,00	10,42	**55,33**
Paranapanema 3	7.696,24	3.720,64	4.885,98	**8.606,62**	142,52	290,34	141,29	574,16	124,85	87,10	42,39	254,34
PN41	2.336,26	1.069,03	0,00	**1.069,03**	43,26	160,34	51,06	**254,66**	37,78	48,10	15,32	**101,20**
PN42	126,14	49,28	0,00	**49,28**	2,34	91,50	21,67	**115,51**	2,33	27,45	6,50	**36,28**
PN43	972,22	506,47	0,00	**506,47**	18,00	102,71	28,71	**149,42**	15,68	30,81	8,61	**55,11**
PN44	790,67	563,21	0,00	**563,21**	14,64	82,92	26,91	**124,47**	11,59	24,87	8,07	**44,54**
PN45	1.980,02	926,75	0,00	**926,75**	36,67	72,90	19,59	**129,15**	31,52	21,87	5,88	**59,26**
Paranapanema 4	6.205,30	3.114,73	0,00	**3.114,73**	114,91	510,36	147,93	773,21	98,90	153,11	44,38	296,39
PP01	5.410,26	1.768,35	0,00	**1.768,35**	100,19	35,66	6,98	**142,83**	90,16	10,70	2,10	**102,95**
PP02	1.069,52	372,46	0,00	**372,46**	19,81	44,11	8,23	**72,14**	17,88	13,23	2,47	**33,58**
PP03	1.610,50	707,77	0,00	**707,77**	29,82	30,66	6,54	**67,02**	25,79	9,20	1,96	**36,95**
PP04	2.319,08	838,11	0,00	**838,11**	42,95	117,89	21,82	**182,66**	39,13	35,37	6,55	**81,05**
PP05	5.647,43	3.216,54	0,00	**3.216,54**	104,58	12,03	5,16	**121,77**	83,51	3,61	1,55	**88,67**
PP06	20.788,49	4.319,89	5.235,40	**9.555,29**	384,97	179,67	46,15	**610,80**	379,44	53,90	13,85	**447,18**
PP07	1.822,61	807,45	0,00	**807,45**	33,75	72,62	29,74	**136,11**	29,71	21,78	8,92	**60,42**
PP08	3.025,89	1.001,70	1.684,15	**2.685,86**	56,04	18,83	11,61	**86,47**	50,49	5,65	3,48	**59,62**
PP09	2.103,14	875,10	0,00	**875,10**	38,95	171,53	38,83	**249,31**	36,25	51,46	11,65	**99,36**
PP10	2.465,15	934,69	0,00	**934,69**	45,65	122,36	29,23	**197,24**	42,90	36,71	8,77	**88,38**
PP11	332,10	220,09	0,00	**220,09**	6,15	69,85	28,00	**104,00**	5,14	20,96	8,40	**34,50**
Pirapó	46.594,17	15.062,15	6.919,55	**21.981,71**	862,855	875,20	232,30	1.970,35	800,40	262,56	69,69	1.132,65
Total UGRHI Piraponema	**60.495,71**	**21.897,52**	**11.805,53**	**33.703,06**	**1.120,29**	**1.675,90**	**521,52**	**3.317,72**	**1.024,15**	**502,77**	**156,46**	**1.683,38**

QUADRO 10.2 – ESTIMATIVA DE CARGAS DE DBO E P_{TOTAL} NA UGRHI PIRAPONEMA – CENÁRIO EXPLORATÓRIO

AEG	Carga Doméstica de DBO (kg/dia)		Carga Industrial Remanescente de DBO (kg/dia)	Carga Total Remanescente de DBO (kg/dia)	Carga Gerada de P_{total} (kg/dia)				Carga Remanescente de P_{total} (kg/dia)			
	Gerada	Remanescente			Doméstica	Rebanhos	Agrícola	Total	Doméstica	Rebanhos	Agrícola	Total
PN31	2.595,46	779,66	0,00	**779,66**	48,06	10,09	17,39	**75,55**	44,38	3,03	5,22	**52,62**
PN32	656,26	332,55	0,00	**332,55**	12,15	22,52	28,73	**63,41**	10,34	6,76	8,62	**25,72**
PN33	990,09	597,43	0,00	**597,43**	18,34	6,28	9,19	**33,81**	14,75	1,88	2,76	**19,39**
PN34	250,24	114,35	0,00	**114,35**	4,63	2,96	7,29	**14,88**	4,37	0,89	2,19	**7,45**
PN35	2.401,22	1.426,12	2.259,56	**3.685,68**	44,47	100,98	50,90	**196,34**	35,80	30,29	15,27	**81,36**
PN36	979,45	610,99	2.626,42	**3.237,41**	18,14	72,36	38,67	**129,17**	14,43	21,71	11,60	**47,74**
Paranapanema 3	7.872,71	3.861,10	4.885,98	**8.747,08**	145,79	215,19	152,17	513,15	124,08	64,56	45,65	234,29
PN41	2.474,39	1.173,60	0,00	**1.173,60**	45,82	109,62	58,24	**213,68**	38,92	32,89	17,47	**89,28**
PN42	128,47	54,67	0,00	**54,67**	2,38	58,64	26,23	**87,25**	2,34	17,59	7,87	**27,80**
PN43	877,55	488,66	0,00	**488,66**	16,25	65,85	33,75	**115,85**	13,81	19,75	10,12	**43,69**
PN44	836,08	589,52	0,00	**589,52**	15,48	52,89	30,68	**99,05**	11,84	15,87	9,20	**36,91**
PN45	2.032,45	1.010,46	0,00	**1.010,46**	37,64	46,16	24,14	**107,94**	31,49	13,85	7,24	**52,58**
Paranapanema 4	6.348,94	3.316,92	0,00	**3.316,92**	117,57	333,15	173,04	623,76	98,39	99,95	51,91	250,25
PP01	5.914,57	2.246,82	0,00	**2.246,82**	109,53	32,94	7,31	**149,79**	95,49	9,88	2,19	**107,57**
PP02	1.198,58	475,61	0,00	**475,61**	22,20	40,86	8,62	**71,67**	19,43	12,26	2,58	**34,27**
PP03	1.768,66	828,53	0,00	**828,53**	32,75	25,52	6,78	**65,05**	27,43	7,66	2,03	**37,12**
PP04	2.635,42	1.044,59	0,00	**1.044,59**	48,80	97,86	22,13	**168,80**	43,11	29,36	6,64	**79,10**
PP05	7.147,66	4.359,91	0,00	**4.359,91**	132,36	10,74	4,65	**147,76**	101,48	3,22	1,39	**106,10**
PP06	20.841,25	4.344,53	5.235,40	**9.579,93**	385,95	155,68	47,66	**589,29**	379,15	46,70	14,30	**440,15**
PP07	1.948,37	906,36	0,00	**906,36**	36,08	52,76	31,73	**120,57**	30,91	15,83	9,52	**56,26**
PP08	3.348,76	1.281,32	1.684,15	**2.965,48**	62,01	16,92	11,94	**90,87**	54,13	5,07	3,58	**62,79**
PP09	2.139,37	922,21	0,00	**922,21**	39,62	146,12	41,57	**227,31**	36,03	43,84	12,47	**92,34**
PP10	2.500,63	960,94	0,00	**960,94**	46,31	95,05	32,92	**174,28**	43,42	28,52	9,88	**81,81**
PP11	336,58	217,35	0,00	**217,35**	6,23	49,41	30,94	**86,58**	5,10	14,82	9,28	**29,20**
Pirapó	49.779,85	17.588,16	6.919,55	**24.507,72**	921,85	723,87	246,25	1.891,97	835,67	217,16	73,87	1.126,71
Total UGRHI Piraponema	**64.001,50**	**24.766,18**	**11.805,53**	**36.571,71**	**1.185,21**	**1.272,21**	**571,45**	**3.028,88**	**1.058,15**	**381,66**	**171,44**	**1.611,25**

QUADRO 10.3 – ESTIMATIVA DE CARGAS DE DBO E P_{TOTAL} NA UGRHI PIRAPONEMA – CENÁRIO NORMATIVO

AEG	Carga Doméstica de DBO (kg/dia)		Carga Industrial Remanescente de DBO (kg/dia)	Carga Total Remanescente de DBO (kg/dia)	Carga Gerada de P_{total} (kg/dia)				Carga Remanescente de P_{total} (kg/dia)			
	Gerada	Remanescente			Doméstica	Rebanhos	Agrícola	Total	Doméstica	Rebanhos	Agrícola	Total
PN31	2.408,72	415,60	0,00	**415,60**	44,61	11,47	13,19	**69,26**	29,06	3,44	3,96	**36,46**
PN32	626,51	187,07	0,00	**187,07**	11,60	28,47	21,50	**61,58**	7,65	8,54	6,45	**22,65**
PN33	1.007,75	386,16	0,00	**386,16**	18,66	7,77	6,89	**33,32**	12,44	2,33	2,07	**16,84**
PN34	310,23	141,27	0,00	**141,27**	5,75	4,88	5,48	**16,10**	3,74	1,46	1,64	**6,85**
PN35	2.361,10	854,81	2.259,56	**3.114,37**	43,72	131,59	36,34	**211,65**	29,56	39,48	10,90	**79,94**
PN36	981,94	339,16	2.626,42	**2.965,57**	18,18	98,54	26,60	**143,32**	12,24	29,56	7,98	**49,78**
Paranapanema 3	7.696,24	2.324,07	4.885,98	**7.210,05**	142,52	282,72	110,00	535,24	94,69	84,81	33,00	212,51
PN41	2.336,26	633,12	0,00	**633,12**	43,26	156,22	38,99	**238,48**	28,65	46,87	11,70	**87,21**
PN42	126,14	49,28	0,00	**49,28**	2,34	88,77	16,48	**107,58**	1,52	26,63	4,94	**33,09**
PN43	972,22	359,91	0,00	**359,91**	18,00	102,64	21,81	**142,45**	11,75	30,79	6,54	**49,08**
PN44	790,67	327,38	0,00	**327,38**	14,64	82,86	20,54	**118,04**	9,94	24,86	6,16	**40,96**
PN45	1.980,02	497,14	0,00	**497,14**	36,67	72,83	15,22	**124,72**	24,26	21,85	4,57	**50,67**
Paranapanema 4	6.205,30	1.866,82	0,00	**1.866,82**	114,91	503,32	113,03	731,27	76,12	151,00	33,91	261,02
PP01	5.410,26	925,53	0,00	**925,53**	100,19	35,62	5,46	**141,27**	65,42	10,69	1,64	**77,74**
PP02	1.069,52	215,85	0,00	**215,85**	19,81	44,05	6,37	**70,23**	12,93	13,22	1,91	**28,06**
PP03	1.610,50	378,01	0,00	**378,01**	29,82	30,61	5,14	**65,57**	19,78	9,18	1,54	**30,50**
PP04	2.319,08	555,90	0,00	**555,90**	42,95	117,71	16,99	**177,65**	28,25	35,31	5,10	**68,66**
PP05	5.647,43	1.825,30	0,00	**1.825,30**	104,58	12,02	4,14	**120,74**	68,27	3,61	1,24	**73,12**
PP06	20.788,49	3.887,85	5.235,40	**9.123,25**	384,97	182,22	35,74	**602,93**	250,64	54,67	10,72	**316,03**
PP07	1.822,61	496,52	0,00	**496,52**	33,75	72,58	22,82	**129,15**	22,27	21,77	6,85	**50,89**
PP08	3.025,89	543,37	1.684,15	**2.227,52**	56,04	18,42	8,93	**83,39**	36,59	5,53	2,68	**44,80**
PP09	2.103,14	679,29	0,00	**679,29**	38,95	171,32	29,82	**240,09**	25,68	51,40	8,95	**86,02**
PP10	2.465,15	714,09	0,00	**714,09**	45,65	122,30	22,45	**190,40**	29,75	36,69	6,74	**73,17**
PP11	332,10	141,52	0,00	**141,52**	6,15	68,11	21,62	**95,88**	4,15	20,43	6,49	**31,06**
Pirapó	46.594,17	10.363,25	6.919,55	**17.282,80**	862,86	874,96	179,49	1.917,31	563,72	262,49	53,85	880,06
Total UGRHI Piraponema	**60.495,71**	**14.554,13**	**11.805,53**	**26.359,67**	**1.120,29**	**1.661,00**	**402,52**	**3.183,81**	**734,53**	**498,30**	**120,76**	**1.353,59**

Para DBO, verifica-se que, apesar do incremento de cargas geradas no horizonte de projeto, devido principalmente às projeções populacionais, o aumento das cargas remanescentes foi proporcionalmente menor, isto porque se prevê de maneira mais ou menos intensa em cada cenário a melhoria dos índices de coleta e tratamento dos esgotos domésticos. Contudo, apenas nas AEGs PN41, PN45, PP01 e PP05 se espera que em 2030 as cargas de DBO lançadas nos corpos receptores sejam inferiores às observadas na situação atual, somente no Cenário Normativo.

Vale dizer que no Cenário Normativo, no qual se propôs o alcance das metas do PLANSAB, as cargas remanescentes são na média da UGRHI 28% inferiores quando comparadas às do Cenário Exploratório, mostrando a importância de investimentos no saneamento para a melhoria da qualidade das águas.

Para Fósforo Total, a situação é bastante semelhante, porém acrescenta-se a relevância dos aportes relacionados ao efetivo de rebanhos na totalização das cargas desse poluente. As propostas de aumento da eficiência da remoção de Fósforo nas ETEs e da adoção de medidas de manejo de áreas destinadas a agricultura também impactaram na redução das cargas geradas e remanescentes no Cenário Normativo, especialmente nas AEGs PP01, PP5 e PP6.

No entanto, as cargas remanescentes no Cenário Normativo são, na média, apenas 18% inferiores às estimadas para o Cenário Tendencial, porcentagem bem menor do que as calculadas para DBO. Essa situação mostra a dificuldade de implantação de medidas de controle e gestão das cargas de poluentes originadas dos rebanhos de animais.

As Figuras 10.1 a 10.3 ilustram as cargas remanescentes de DBO e Fósforo Total nas AEGs da UGRHI Piraponema, nos três cenários futuros do ano de 2030.

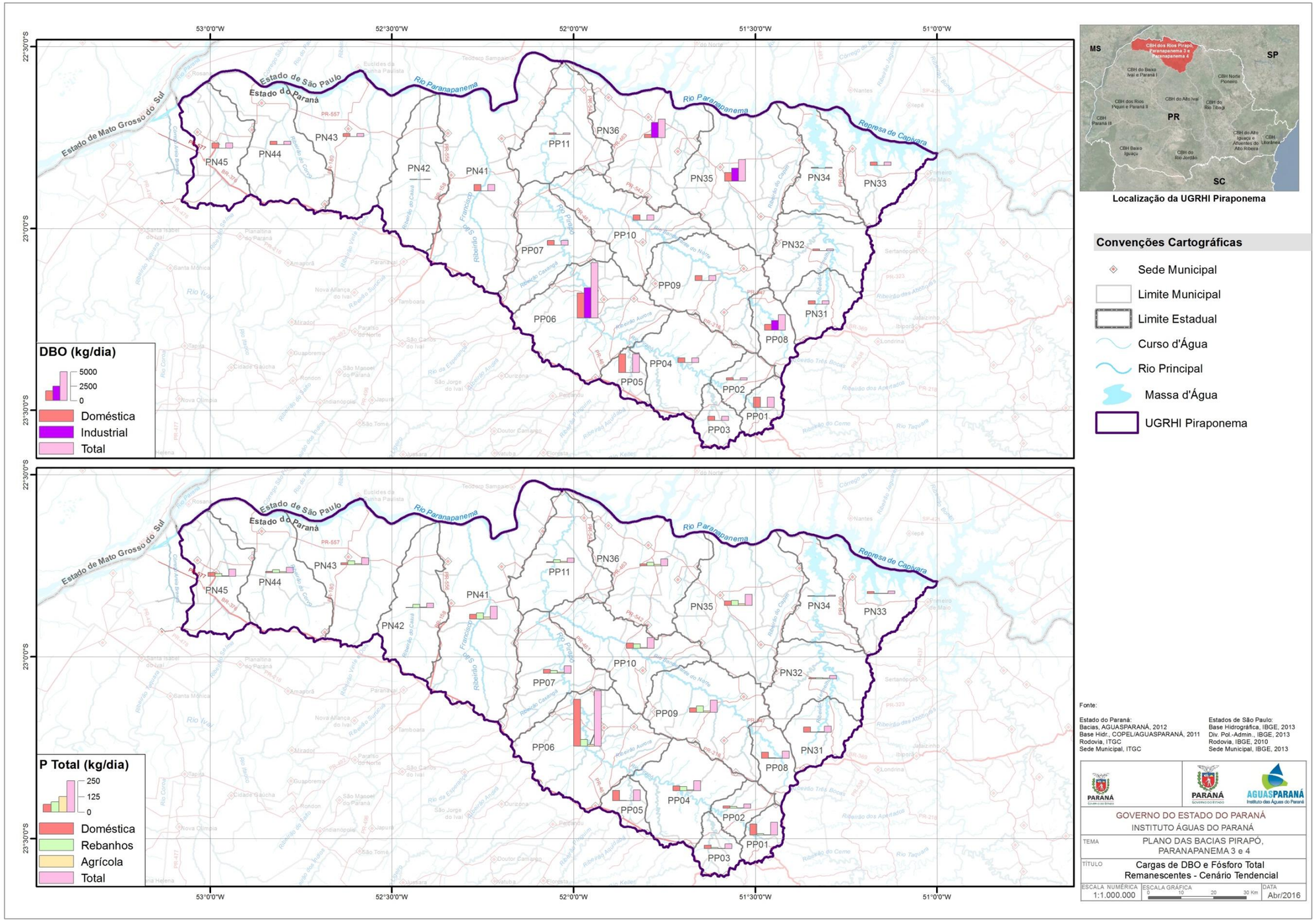


Figura 10.1 – Cargas Remanescentes de DBO e Fósforo Total na UGRHI Piraponema – Cenário Tendencial

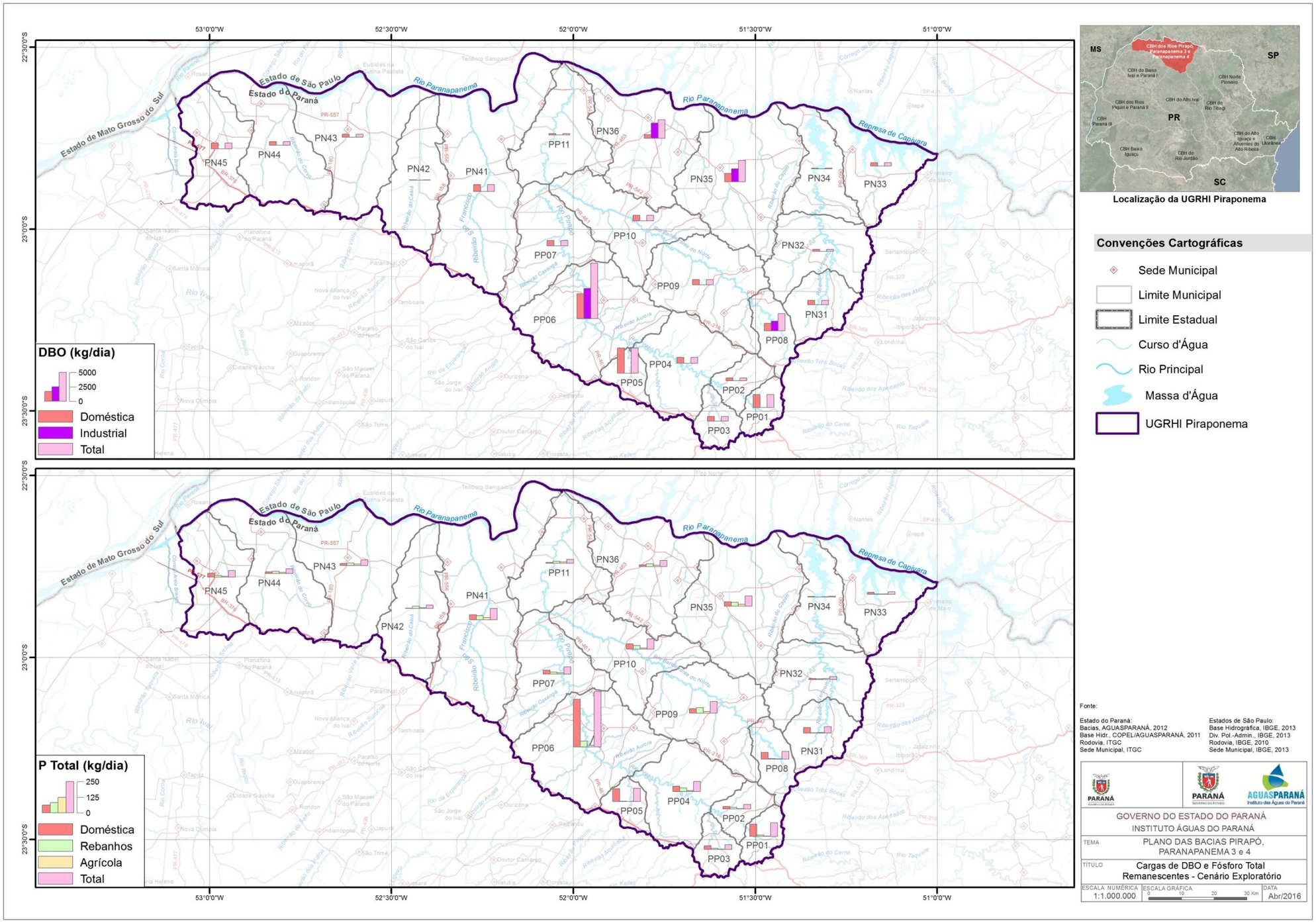


Figura 10.2 – Cargas Remanescentes de DBO e Fósforo Total na UGRHI Piraponema – Cenário Exploratório

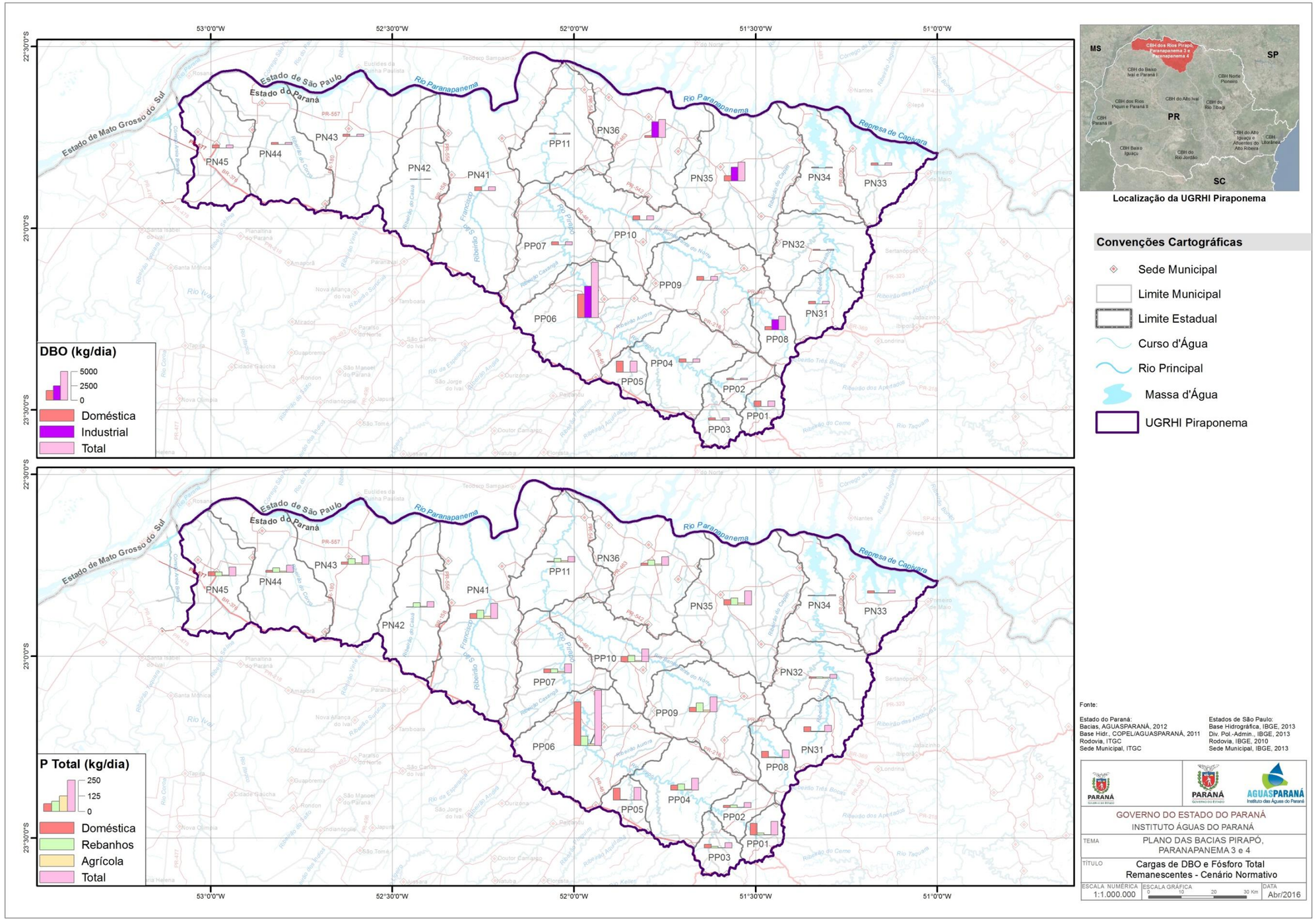


Figura 10.3 - Cargas Remanescentes de DBO e Fósforo Total na UGRHI Piraponema – Cenário Normativo

10.2 BALANÇO HÍDRICO QUALITATIVO NOS CENÁRIOS FUTUROS ALTERNATIVOS

Para o balanço hídrico qualitativo de águas superficiais, foi utilizado o modelo matemático AcquaNet. Foram realizadas simulações no módulo de qualidade da água do modelo, a partir da alocação de cargas de poluentes (DBO e Fósforo Total) de origem doméstica, industrial, dos rebanhos de animais e do uso e ocupação do solo, que foram apresentadas neste relatório. Esses parâmetros foram selecionados por representarem tanto as cargas poluentes de origem doméstica quanto as provenientes de áreas destinadas à atividade agropecuária. O procedimento de calibração do AcquaNet para os parâmetros OD, DBO e Fósforo Total foi apresentado em detalhes no Tomo III - Disponibilidades Hídricas, Demandas e Balanço Hídrico Atual.

Os cenários de disponibilidade hídrica qualitativa foram simulados para a $Q_{95\%,}$ vazão de referência a ser utilizada como base para o processo de reenquadramento dos corpos d'água da UGRHI, conforme indicado pelo ÁGUASPARANÁ. Considerando o aporte de cargas poluentes definido para os três cenários futuros alternativos, e o balanço hídrico, definiram-se as concentrações dos poluentes na foz de cada sub-bacia, sendo realizada uma comparação com os limites para atendimento ou não à classe de enquadramento do curso d'água, estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005.

Os limites definidos para as Classes 1, 2, 3 e 4 para enquadramento dos cursos d'água foram apresentados no Quadro 6.3. Vale lembrar que os rios da UGRHI Piraponema são, atualmente, classificados apenas como Classe 1, 2 ou 3, e os tributários principais das sub-bacias simuladas estão enquadrados somente na Classe 2.

A seguir, apresentam-se os resultados do balanço hídrico qualitativo nos três cenários futuros alternativos considerados, e também os resultados do Cenário Atual, para comparativo: no Quadro 10.4, os resultados para DBO e no Quadro 10.5, para P_{total}.

QUADRO 10.4 - CONCENTRAÇÕES DE DBO POR SUB-BACIA PARA SITUAÇÃO ATUAL E PARA OS TRÊS CENÁRIOS FUTUROS

DBO (mg/l)				
Sub-bacia	Situação Atual	Cenário Tendencial	Cenário Exploratório	Cenário Normativo
PN311	3,8	3,8	2,8	2,8
PN321	2,4	2,5	2,6	1,9
PN331	1,0	1,0	1,0	1,0
PN332	26,7	34,1	31,6	22,0
PN333	0,9	1,0	0,9	1,0
PN334	1,0	0,8	1,0	0,8
PN335	1,0	0,9	1,0	0,9
PN336	4,5	3,7	3,8	2,6
PN337	0,9	1,0	0,9	1,0
PN338	0,9	1,0	0,9	1,0
PN341	2,3	2,1	2,4	1,7
PN351	2,3	1,9	1,6	1,4
PN352	3,0	3,2	2,7	2,2
PN353	0,6	0,5	0,5	0,5
PN354	6,1	7,8	7,4	6,1
PN361	1,0	1,0	1,0	1,0
PN3610	1,0	1,0	1,0	1,0
PN3611	0,4	0,4	0,4	0,4
PN362	2,6	2,4	2,6	1,9
PN363	1,0	1,0	1,0	1,0
PN364	0,9	0,8	1,0	0,8
PN365	2,9	2,9	3,0	2,4
PN366	1,0	1,0	1,0	1,0
PN367	1,0	1,0	1,0	1,0
PN368	1,0	1,0	1,0	1,0
PN369	2,4	3,6	3,3	2,4
PN411	4,3	4,2	4,0	2,8
PN412	1,4	1,6	1,4	1,3
PN413	1,0	1,0	1,0	1,0
PN414	12,1	16,6	16,1	9,2
PN415	0,7	1,0	1,0	1,0
PN416	4,2	5,6	5,0	3,6
PN417	2,4	2,1	2,3	1,7
PN421	1,2	1,2	1,0	1,2
PN431	1,0	1,0	0,8	1,0
PN432	1,0	1,0	1,0	1,0
PN433	23,3	22,2	22,0	15,5
PN434	1,0	1,0	0,9	1,0
PN435	1,0	1,1	1,0	1,1
PN436	1,0	1,0	1,0	1,0
PN441	1,0	1,0	1,0	1,0
PN442	13,3	13,8	12,8	8,1
PN443	1,7	1,5	1,3	1,4
PN451	7,4	9,8	9,2	6,0
PN452	1,9	1,6	1,7	1,2
PP01	18,4	19,4	8,7	10,2
PP02	9,6	9,8	6,5	5,2

Continua...

...Continuação.

QUADRO 10.4 - CONCENTRAÇÕES DE DBO POR SUB-BACIA PARA SITUAÇÃO ATUAL E PARA OS TRÊS CENÁRIOS FUTUROS

DBO (mg/l)				
Sub-bacia	**Situação Atual**	**Cenário Tendencial**	**Cenário Exploratório**	**Cenário Normativo**
PP03	5,1	6,0	7,7	3,2
PP04	4,2	4,9	4,1	2,8
PP05	21,5	16,5	31,4	9,0
PP06	5,6	5,9	7,1	4,3
PP07	3,9	5,0	4,9	3,6
PP08	9,9	4,4	4,5	4,4
PP09	2,8	2,0	2,0	1,7
PP10	2,0	2,0	1,9	1,7
PP11	2,2	3,3	2,7	2,4

	Valores abaixo do limite de enquadramento para classe 2 (CONAMA nº 357/2005)
	Valores acima do limite de enquadramento para classe 2 (CONAMA nº 357/2005)

QUADRO 10.5 - CONCENTRAÇÕES DE FÓSFORO TOTAL POR SUB-BACIA PARA SITUAÇÃO ATUAL E PARA OS TRÊS CENÁRIOS FUTUROS

Fósforo Total (mg/l)				
Sub-bacia	**Situação Atual**	**Cenário Tendencial**	**Cenário Exploratório**	**Cenário Normativo**
PN311	0,17	0,25	0,12	0,18
PN321	0,09	0,12	0,11	0,09
PN331	0,01	0,01	0,01	0,01
PN332	0,49	0,71	0,62	0,57
PN333	0,01	0,01	0,01	0,01
PN334	0,01	0,01	0,01	0,01
PN335	0,01	0,01	0,01	0,01
PN336	0,12	0,13	0,12	0,10
PN337	0,01	0,01	0,01	0,01
PN338	0,01	0,01	0,01	0,01
PN341	0,08	0,10	0,10	0,08
PN351	0,04	0,03	0,02	0,03
PN352	0,05	0,05	0,05	0,05
PN353	0,01	0,01	0,01	0,01
PN354	0,13	0,15	0,16	0,12
PN361	0,01	0,01	0,01	0,01
PN3610	0,01	0,01	0,01	0,01
PN3611	0,01	0,01	0,01	0,01
PN362	0,04	0,04	0,04	0,04
PN363	0,01	0,01	0,01	0,01
PN364	0,01	0,01	0,01	0,01
PN365	0,04	0,05	0,05	0,04
PN366	0,01	0,02	0,02	0,02
PN367	0,01	0,01	0,01	0,01

Continua...

...Continuação.

QUADRO 10.5 - CONCENTRAÇÕES DE FÓSFORO TOTAL POR SUB-BACIA PARA SITUAÇÃO ATUAL E PARA OS TRÊS CENÁRIOS FUTUROS

Fósforo Total (mg/l)				
Sub-bacia	**Situação Atual**	**Cenário Tendencial**	**Cenário Exploratório**	**Cenário Normativo**
PN368	0,01	0,01	0,01	0,01
PN369	0,04	0,07	0,06	0,06
PN411	0,07	0,08	0,08	0,07
PN412	0,04	0,04	0,04	0,03
PN413	0,01	0,01	0,01	0,01
PN414	0,22	0,31	0,30	0,28
PN415	0,01	0,01	0,01	0,01
PN416	0,07	0,10	0,09	0,09
PN417	0,04	0,03	0,04	0,03
PN421	0,02	0,02	0,02	0,02
PN431	0,01	0,01	0,01	0,01
PN432	0,01	0,01	0,01	0,01
PN433	0,56	0,69	0,62	0,52
PN434	0,01	0,01	0,01	0,01
PN435	0,01	0,01	0,01	0,01
PN436	0,01	0,01	0,01	0,01
PN441	0,01	0,01	0,01	0,01
PN442	0,25	0,27	0,25	0,24
PN443	0,03	0,02	0,02	0,02
PN451	0,13	0,19	0,18	0,17
PN452	0,04	0,04	0,04	0,04
PP01	0,69	1,05	0,40	0,76
PP02	0,37	0,54	0,29	0,39
PP03	0,17	0,26	0,28	0,20
PP04	0,18	0,26	0,19	0,19
PP05	0,48	0,47	0,78	0,38
PP06	0,29	0,42	0,44	0,30
PP07	0,22	0,35	0,33	0,25
PP08	0,25	0,01	0,01	0,01
PP09	0,10	0,07	0,07	0,05
PP10	0,09	0,09	0,09	0,07
PP11	0,14	0,22	0,20	0,16

	Valores abaixo do limite de enquadramento para classe 2 (CONAMA nº 357/2005)
	Valores acima do limite de enquadramento para classe 2 (CONAMA nº 357/2005)

Assim como para a situação atual, observam-se condições menos favoráveis em termos de qualidade da água da UGRHI Piraponema para o parâmetro Fósforo Total do que para a DBO. Enquanto 39 sub-bacias apresentam concentrações abaixo de 0,1 mg/L de P_{total} na média dos cenários prospectivos para a vazão $Q_{95\%}$, em 45 das 56 sub-bacias a concentração limite da classe 2 de 5 mg/L de DBO foi respeitada.

Para a DBO, observa-se na situação atual e nos cenários futuros alternativos uma recuperação da qualidade da água do rio Pirapó de montante para jusante, mostrando que a região de cabeceira continuará a ser uma importante fonte de cargas orgânicas, mas que o aumento da disponibilidade hídrica e o processo de autodepuração natural do curso d'água possibilitam a diluição da carga de DBO, obtendo-se concentrações inferiores a 5 mg/L.

Para Fósforo Total, os balanços hídricos qualitativos dos cenários se mostraram mais críticos que na situação atual, isso porque se prevê no horizonte de planejamento o aumento das demandas com o crescimento populacional, das atividades industriais e da irrigação na agricultura, dentre outros usos, e o aumento dos aportes de carga poluente nos rios, pois a remoção de nutrientes em sistemas de tratamento convencionais é deficiente. Dessa forma, já se vislumbra a possibilidade de inclusão nos programas de efetivação das metas do enquadramento a implantação de ETEs com tratamento terciário para que se possa intervir também no abatimento da carga gerada, em complementação às medidas de gestão dos recursos hídricos e territorial (expansão da urbanização, ordenamento do uso e ocupação do solo).

Avalia-se que nos cenários prospectivos a grande maioria das sub-bacias da UGRHI Piraponema estará com balanço hídrico qualitativo adequado para os parâmetros DBO e Fósforo Total nas simulações para a vazão de referência a ser utilizada nos estudos de reenquadramento (Q95%).

As Figuras 10.4 e 10.5 mostram a espacialização do atendimento dos valores limites para a classe 2, por sub-bacia, para os dois parâmetros de qualidade da água simulados pelo AcquaNet para a vazão de referência para o enquadramento ($Q_{95\%}$), representando o balanço qualitativo da UGRHI Piraponema.

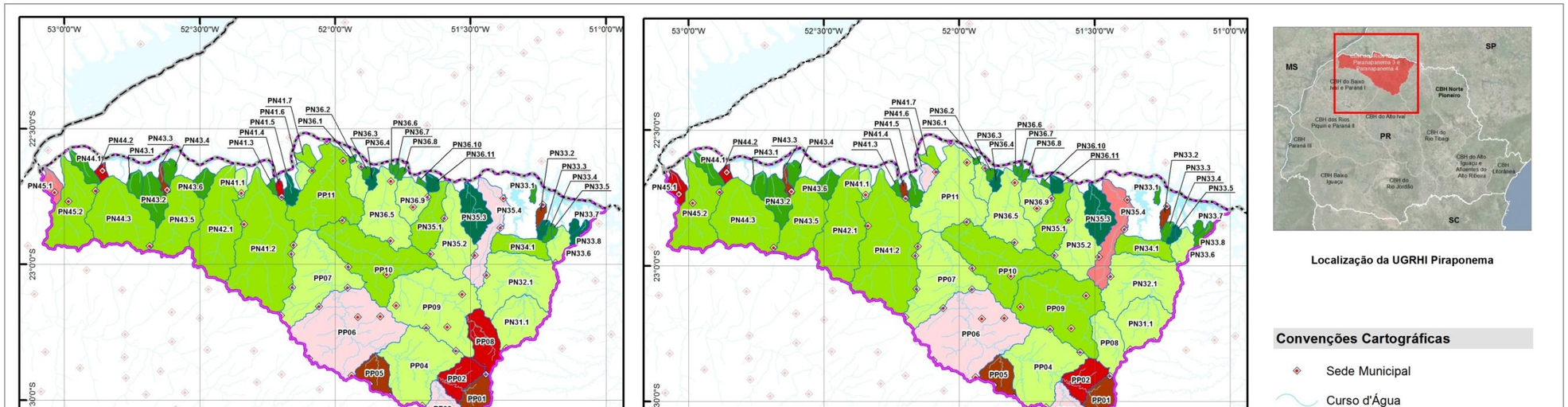


Figura 10.4 – Resultado do Balanço Hídrico Qualitativo para DBO da UGRHI Piraponema – Situação Atual e Cenários Futuros

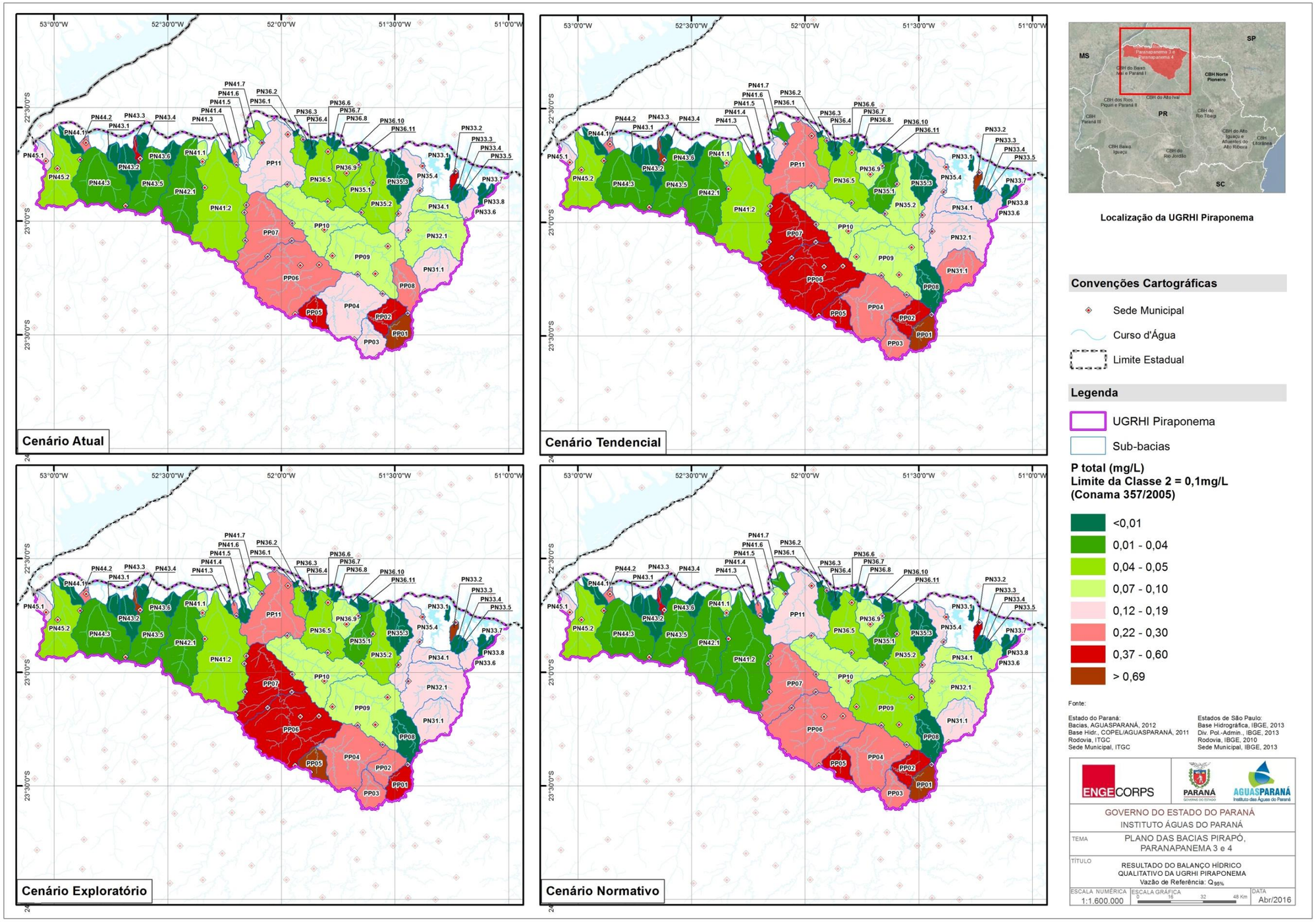


Figura 10.5 – Resultado do Balanço Hídrico Qualitativo para Fósforo Total da UGRHI Piraponema – Situação Atual e Cenários Futuros

11. EFETIVAÇÃO DO REENQUADRAMENTO

O enquadramento dos corpos d'água é um dos instrumentos de gerenciamento dos recursos hídricos previstos pela Política Nacional e Política Estadual de Recursos Hídricos do Paraná, que visa estabelecer metas de qualidade para os corpos d'água, a fim de assegurar os seus usos preponderantes.

Os demais instrumentos, que, juntamente com o enquadramento, se inter-relacionam conceitual e operacionalmente, incluem o Plano de Recursos Hídricos, a outorga de direito de uso dos recursos hídricos, a cobrança pelo uso dos recursos hídricos e o Sistema de Informações de recursos hídricos, tal como ilustra a Figura 11.1.

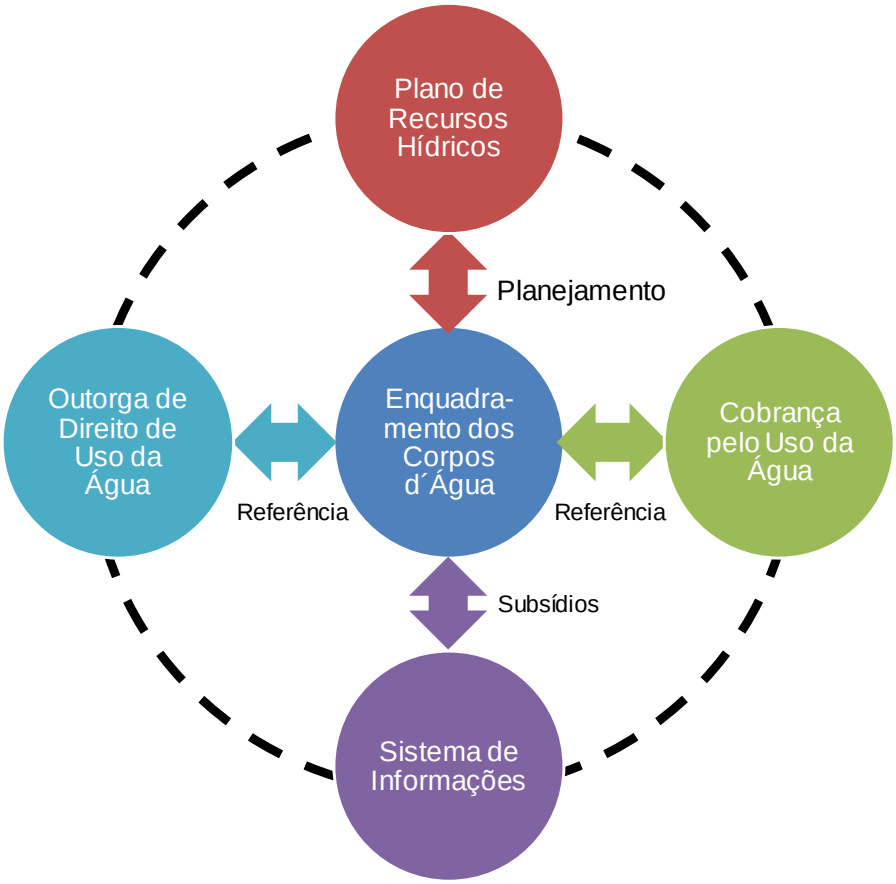


Figura 11.1 - Instrumentos de Gerenciamento de Recursos Hídricos Previstos na Legislação Federal e do Estado do Paraná

O enquadramento não consiste unicamente em avaliar a qualidade atual dos corpos d'água, como foi realizado e apresentado no item 2.2.5 e no Tomo II - Caracterização da UGRHI Piraponema. Essa qualidade atual constitui a base referencial para os estudos de reenquadramento, na medida em que fornece as informações necessárias para que sejam identificadas as condições do corpo d'água de interesse para atender à sua classe de enquadramento atual, no cenário hidrológico de uma vazão de referência, e a partir dos usos preponderantes identificados.

Num cenário futuro, deve ser avaliada a capacidade dos corpos d'água para continuarem atendendo às suas classes de enquadramento ou de não mais atendê-las, em presença de cargas poluentes adicionais, projetadas para um dado horizonte temporal, no mesmo cenário de vazão de referência.

Para os estudos de reenquadramento, decidiu-se trabalhar com os resultados do Cenário Tendencial. Tal cenário se aproxima muito de um cenário "inercial", que reproduz, no futuro, os comportamentos dominantes em um passado recente, sendo, portanto, mais "previsível" e mais aderente à realidade projetada para a UGRHI Piraponema. Seu resultado básico é a representação de um futuro com poucas "surpresas", em que é esperada a manutenção das tendências de evolução dos sistemas de proteção ambiental, saneamento e ordenamento territorial na UGRHI, avaliadas mediante a análise das principais variáveis que os representam, nos últimos anos.

11.1 ENQUADRAMENTO ATUAL DOS CORPOS D'ÁGUA DA UGRHI PIRAPONEMA

Os corpos d'água das bacias dos rios Pirapó e Paranapanema 3 e 4 (cursos d'água de domínio estadual) foram enquadrados conforme descrito a seguir:

- ***Bacia do Rio Pirapó***

O enquadramento dos cursos d'água da bacia do rio Pirapó foi estabelecido pela Portaria SUREHMA nº 004, de 21 de março de 1991, publicada no Diário Oficial do Estado do Paraná (DOE), em 21.03.91, como segue:

> *Art. 1º - Todos os cursos d'água da bacia do Rio Pirapó pertencem à classe "2".*
>
> *Art. 2º - Constitui exceção ao enquadramento constante no Art. 1º.*

> *I – Todos os cursos d'água utilizados para abastecimento público e seus afluentes, desde suas nascentes até a seção de captação para abastecimento público, quando a área desta bacia de captação for menor ou igual a 50 (cinquenta) quilômetros quadrados, tais como os abaixo relacionados, que pertencem à classe "1".*
>
> - *Rio Caitú, manancial de abastecimento público do município de Mandaguari.*
> - *Ribeirão Benjoim, manancial de abastecimento público do município de Mandaguari.*
> - *Ribeirão Paracatu, manancial de abastecimento público do município de Nova Esperança.*
> - *Ribeirão Ema, manancial de abastecimento público do município de Rolândia.*
>
> *II – O córrego Mandacarú, afluente do Ribeirão Maringá, contribuinte da margem esquerda do Rio Pirapó, município de Maringá, que pertence à classe "3".*

Bacia do Rio Paranapanema 3

O enquadramento dos cursos d'água da bacia do rio Paranapanema 3 foi estabelecido pela Portaria SUREHMA nº 008, de 19 setembro de 1991, publicada no Diário Oficial do Estado do Paraná (DOE), em 20.08.92, como segue:

> *Art. 1º - Todos os cursos d'água da Bacia do Rio Paranapanema 3 pertencem à classe "2".*
>
> *Art. 2º - Constitui exceção ao enquadramento constante no Art. 1º.*
>
> *I – Todos os cursos d'água utilizados para abastecimento público e seus afluentes, desde suas nascentes até a seção de captação para abastecimento público, quando a área desta bacia de captação for menor ou igual a 50 (cinquenta) quilômetros quadrados, tal como os abaixo relacionados, que pertencem à classe "1".*
>
> - *Ribeirão Guarazinho, manancial de abastecimento público do município de Bela Vista do Paraíso.*

- ***Bacia do Rio Paranapenema 4***

O enquadramento dos cursos d'água da bacia do rio Paranapanema 4 foi estabelecido pela Portaria SUREHMA nº 016, de 31 outubro de 1991, publicada no Diário Oficial do Estado do Paraná (DOE), em 07.11.91, como segue:

> *Art. 1º - Todos os cursos d'água da Bacia do Rio Paranapanema 4 pertencem à classe "2".*
>
> *Art. 2º - Constitui exceção ao enquadramento constante no Art. 1º.*
>
> - *Rio Caiuá e seus afluentes, contribuinte da margem esquerda do Rio Paranapanema, município de Paranavaí, desde suas nascentes até (inclusive) a confluência com o Córrego São João, que pertencem à classe "1"..*

Cabe verificar também o enquadramento do rio federal Paranapanema, enquadrado em 1980, de acordo com a Portaria n°13 do Ministério do Interior, de 1976, como segue:

- Rio Paranapanema: Classe 1 - das cabeceiras até a confluência do rio Turvo; Classe 2 - da confluência do rio Turvo até sua foz no rio Paraná.

O mapa da Figura 11.2 ilustra o enquadramento atual dos corpos d'água da UGRHI Piraponema, bem como o enquadramento dos rios federais limítrofes à UGRHI.

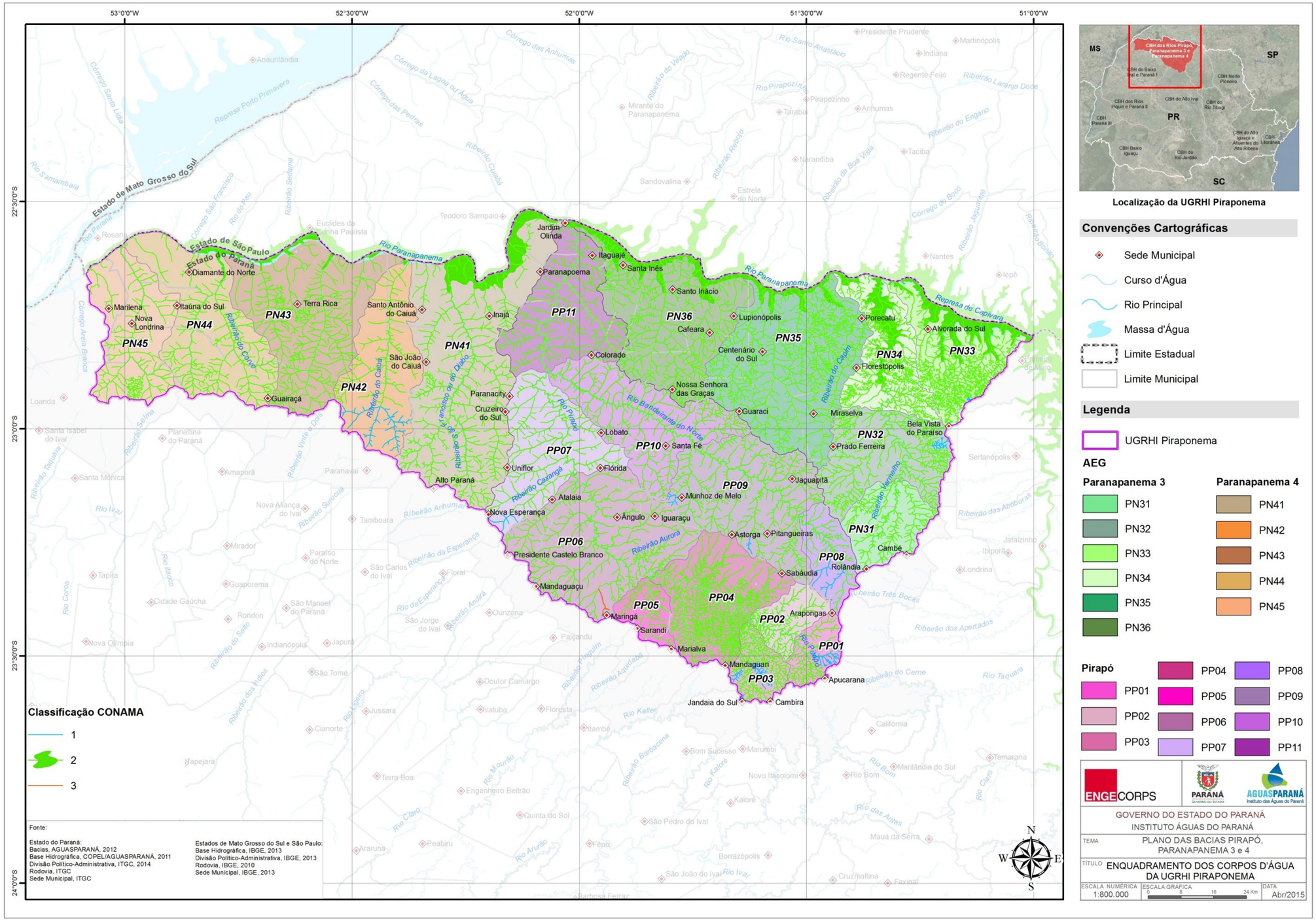


Figura 11.2 – Enquadramento Atual dos Corpos d'Água da UGRHI Piraponema

11.2 O PROCESSO PARA ATUALIZAÇÃO DO ENQUADRAMENTO

O processo para a construção da atualização do enquadramento dos corpos d'água principais e alguns de seus afluentes das bacias em estudo, até sua implantação propriamente dita, é apresentado de forma esquemática na Figura 11.3.

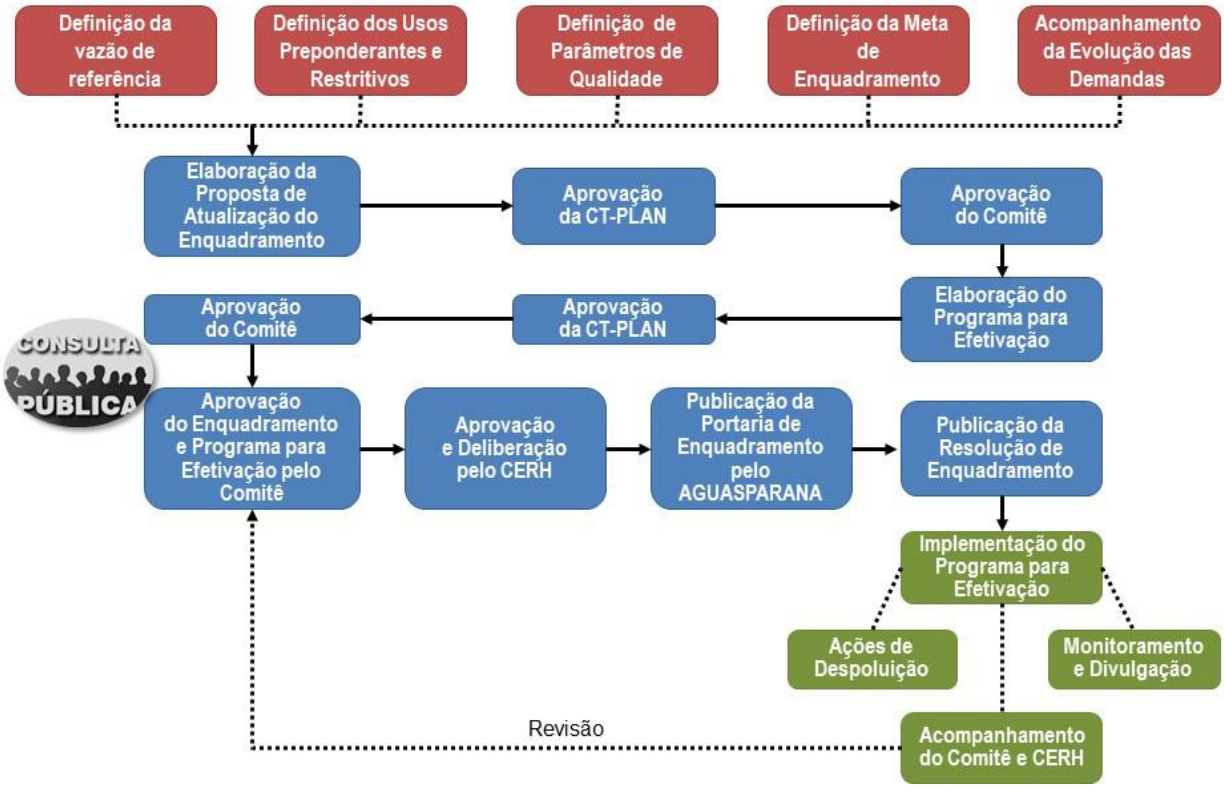


Figura 11.3 - Processo para Reenquadramento dos Corpos d'Água

11.3 ESTABELECIMENTO DE CRITÉRIOS PARA REENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA

Segundo orientação do AGUASPARANÁ, o estudo para reenquadramento compreende os cursos d'água principais de cada bacia hidrográfica da UGRHI, os seus afluentes de primeira ordem e quaisquer cursos d'água que atravessem sedes urbanas, ou recebam efluentes de ETEs domésticos ou industriais. Os critérios para os estudos de reenquadramento compreendem a vazão de referência a ser adotada, o parâmetro de qualidade e o horizonte temporal a ser considerado, como exposto na sequência.

A partir desses critérios, apresentados também no Tomo V – Efetivação do Reenquadramento, definiram-se os trechos dos cursos d'água objeto do reenquadramento.

11.3.1 Vazão de Referência

Para os estudos de reenquadramento, foi adotada como vazão de referência a vazão de estiagem com permanência de 95% do tempo, ou seja, a $Q_{95\%}$. Isso significa que a qualidade da água dos rios objeto do enquadramento deve atender aos padrões da sua classe em até 95% do tempo, assumindo-se, portanto, um risco do curso d'água ficar somente 5% do tempo fora da sua classe. Essa vazão também é utilizada para definir a carga poluente limite de uma dada classe, aqui chamada de "carga de enquadramento".

11.3.2 Parâmetro Prioritário para o Enquadramento

Segundo o Art. 6º da Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH nº 91/2008, as propostas de metas relativas às alternativas de enquadramento deverão ser elaboradas com vistas ao alcance ou manutenção das classes de qualidade de água pretendidas em conformidade com cenários de curto, médio e longo prazos.

Considerando os estudos elaborados para o Cenário Atual no presente Plano, verificou-se que as cargas de origem orgânica são as que mais influenciam na qualidade das águas da bacia e, portanto, têm o maior potencial de limitar/restringir os diferentes usos dos recursos hídricos. Dessa forma, decidiu-se adotar a $DBO_{5,20}$ (oxigênio consumido na degradação da matéria orgânica a uma temperatura média de 20°C durante 5 dias) como o parâmetro de qualidade para o enquadramento, devido a ser ela um indicador da presença de matéria orgânica no ecossistema aquático, relacionado com os esgotos domésticos e também com os efluentes industriais. Por simplificação, neste relatório a $DBO_{5,20}$ será expressa somente pela sigla DBO.

11.3.3 Horizonte Temporal do Reenquadramento

O horizonte temporal de longo prazo do reenquadramento dos corpos d'água foi definido de forma compatível com o horizonte do Plano de Bacias e com os estudos realizados na composição dos cenários, como sendo o ano de 2030. Para o médio prazo, foi definido, em conjunto com o AGUASPARANÁ, o ano de 2022.

11.4 DETERMINAÇÃO DOS USOS PREPONDERANTES E MAIS RESTRITIVOS DOS RECURSOS HÍDRICOS ATUAIS E FUTUROS

Tendo em vista as prescrições da Resolução CONAMA nº 357/2005, o enquadramento dos corpos d'água deve ser feito considerando os seus usos preponderantes, uma vez que as classes do enquadramento foram definidas pela resolução com base nesse critério, valendo, para as águas doces:

- **Classe Especial** - águas destinadas: ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção; à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e à preservação dos ambientes aquáticos em Unidades de Conservação de proteção integral;

- **Classe 1** - águas que podem ser destinadas: ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000; à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas;

- **Classe 2 -** águas que podem ser destinadas: ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000; à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e à aquicultura e à atividade de pesca;

- **Classe 3 -** águas que podem ser destinadas: ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; à pesca amadora; à recreação de contato secundário; e à dessedentação de animais; e

- **Classe 4** - águas que podem ser destinadas: à navegação; e à harmonia paisagística.

Com base nos dados levantados para elaboração do Tomo III - Disponibilidades Hídricas, Demandas e Balanço Hídrico Atual, foram identificados, para diversas finalidades, os usos atuais dos recursos hídricos dos trechos dos cursos d'água objeto de estudo. Com a participação e colaboração da CTPLan e do Comitê Piraponema, que definiram os usos futuros dos recursos hídricos, foi elaborado um Quadro com os usos preponderantes e mais restritivos dos trechos de rios da UGRHI objeto de reenquadramento. Esse quadro pode ser consultado no Tomo V – Efetivação do Reenquadramento.

Com base neste quadro e nos usos mais restritivos dos recursos hídricos, observa-se que alguns cursos d'água deveriam ser enquadrados em Classe 1 ou 2. Contudo, o estabelecimento dessas classes nem sempre é compatível com a realidade da UGRHI; por exemplo, muito dificilmente, trechos que atravessam áreas urbanas poderiam atender a essa classe, mesmo considerando metas progressivas de redução de cargas poluentes. Por outro lado, trechos que hoje estão enquadrados em Classe 2, por se situarem em áreas de cabeceiras de bacias, nos quais não foram identificadas outras contribuições, poderiam ser reenquadrados em Classe 1.

11.5 QUALIDADE FUTURA DAS ÁGUAS DA UGRHI PIRAPONEMA

Com apoio do modelo AcquaNet para realização de balanço integrado quati-qualitativo aplicado a cada trecho de curso d'água objeto do reenquadramento, foram identificadas as classes de enquadramento por eles atendidas no Cenário Tendencial do ano de 2030, ou seja, considerando as demandas quanti-qualitativas obtidas para esse cenário nos Capítulos 8 e 10.

Os critérios acrescentados àqueles já apresentados para o Cenário Tendencial, para a redistribuição espacial das demandas quanti-qualitativas para o recorte dos trechos, em função dos estudos de reenquadramento podem ser consultados no Tomo V – Efetivação do Reenquadramento.

Os resultados da modelagem do parâmetro DBO no Acquanet para o Cenário Tendencial (2030) são apresentados na Figura 11.4 com as concentrações máximas obtidas em cada trecho associada à classe efetivamente atendida.

Figura 11.4 – Balanço Qualitativo do Cenário Tendencial (2030)

(inserir mapa A0 dobrado em saco plástico)

O Quadro 11.1 apresenta um resumo do resultado de atendimento às classes de enquadramento atual para as cargas de poluentes estimadas no Cenário Tendencial (2030). No Tomo V pode ser consultado o índice de atendimento por AEG.

QUADRO 11.1 – ÍNDICE DE ATENDIMENTO À CLASSE DE ENQUADRAMENTO ATUAL NO CENÁRIO TENDENCIAL DE CARGAS ESTIMADO PARA 2030

Bacia Hidrográfica	Classe de Enquadramento Atual		Índice de Atendimento à Classe Atual de Enquadramento no Cenário Tendencial (2030)
	Atende	Não Atende	
	Extensão (km)		
Pirapó	219,2	769,3	22%
Paranapanema 3	358,0	305,5	54%
Paranapanema 4	145,3	220,3	40%
UGRHI Piraponema	**722,5**	**1.295,0**	**36%**

11.6 PROPOSTA DE REENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA DA UGRHI PIRAPONEMA

O enquadramento legal de corpos d'água em classes de usos preponderantes, um dos instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos previstos em legislação, está condicionado, por um lado, à definição desses usos, atuais e futuros, e por outro, à viabilidade técnica das intervenções que serão necessárias para que o enquadramento proposto possa ser alcançado na prática, associada à capacidade de investimento dos entes envolvidos, privados e públicos (Figura 11.5).

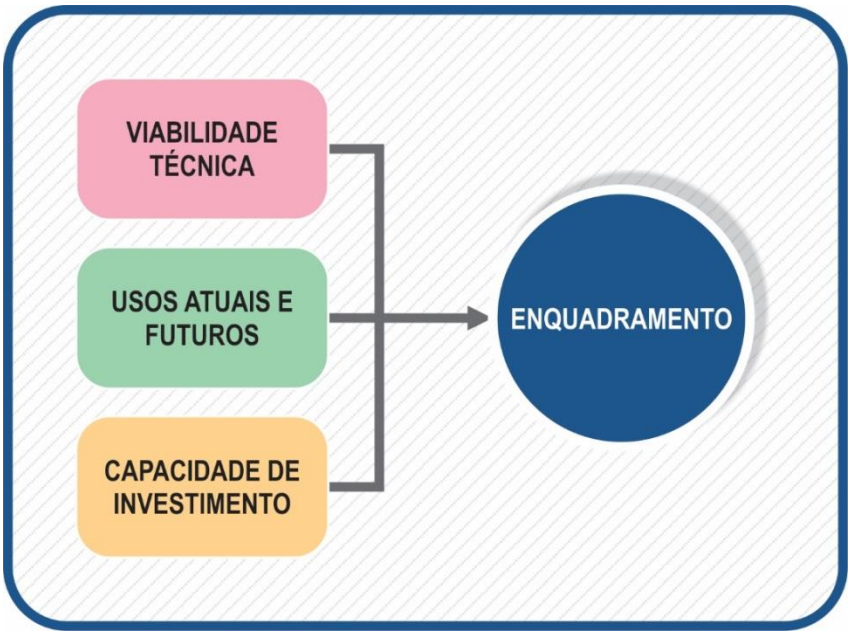


Figura 11.5 – Grandes Questões Envolvidas com o Enquadramento

Assim, o enquadramento deve ser um processo participativo, deve representar a visão de futuro da bacia, mas não pode perder de vista que as metas que serão definidas devem ser realistas e dependerão de ações progressivas, a serem implementadas ao longo do tempo, de acordo com os recursos técnicos e financeiros disponíveis, resultando na condição representada na Figura 11.6.

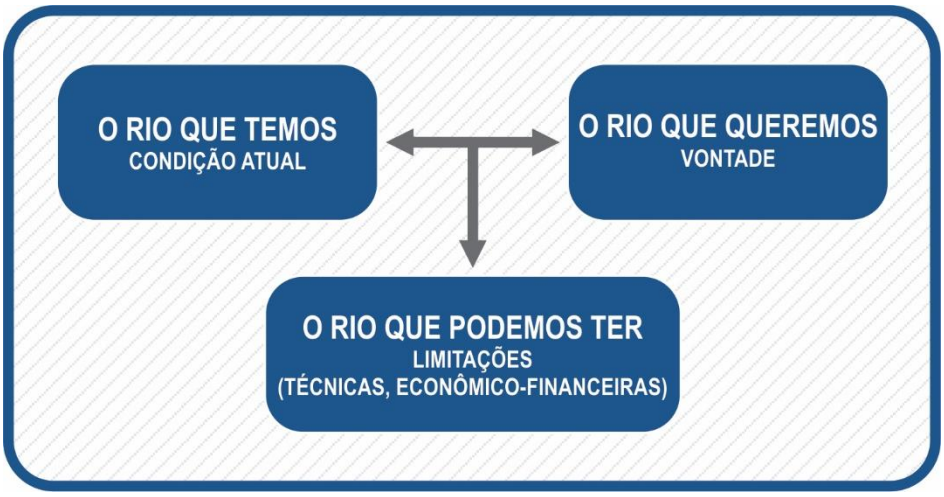


Figura 11.6 – Os 3 "Rios" do Enquadramento

Considerando os aspectos acima descritos e os dados e informações apresentados nos capítulos anteriores deste relatório, as discussões empreendidas com a CTPlan e o Comitê Piraponema foram definidos os critérios técnicos, econômico-financeiros limitantes para a melhoria dos índices dos serviços de esgotamento sanitário das áreas urbanas e para redução do aporte de cargas industriais.

- A concentração máxima admitida de DBO a jusante dos lançamentos, após a zona de mistura, será de 20 mg/L até 2022 e de 15 mg/L até 2030;

- Coleta de esgotos: aumento do índice até 94%, considerando a meta do PLANSAB (2014) para a região sul do Brasil interpolada para 2030 (horizonte de projeto), a partir das metas desse indicador para 2023 e 2033 de 88% e de 96%, respectivamente. Para os municípios que atualmente apresentam índices superiores à meta estabelecida, optou-se pela manutenção do valor atual;

- Tratamento do esgoto coletado: aumento do índice para 100%, de acordo com o Parecer Técnico nº 004/2016 da SANEPAR, tendo em vista que o Instituto Ambiental

do Paraná – IAP não permite a implantação de rede de coleta dissociada de sistema de tratamento;

- Eficiência de remoção de DBO nas ETEs: aumento para até 90%, que corresponde à manutenção de sistemas de tratamento bem operados de reatores anaeróbios com polimento (lagoa ou filtro) ou implantação de lodos ativados convencional, e aumento para além de 90%, que corresponde a incorporação de um pós-tratamento;

- Efluentes industriais: redução progressiva das cargas de DBO associadas aos lançamentos industriais atuais e projetados para horizonte de projeto. No modelo Acquanet as cargas de poluentes aportadas nos cursos d'água são representadas pela equação: vazão efluente *x* concentração de DBO que é equivalente à carga de DBO. Dessa maneira, para as simulações de abatimento de carga, optou-se, como um artifício de modelagem matemática, por diminuir gradualmente a concentração de DBO do efluente, mantendo-se a vazão do lançamento fixa. Contudo, as análises para emissão de outorgas deverão ser sempre feitas pela capacidade de suporte do curso d'água de diluição de **carga**, ou seja, sempre pela avaliação conjunta dos parâmetros vazão e concentração.

Com base nessas premissas, foram realizadas novas simulações no modelo Acquanet, buscando a compatibilização entre "O RIO QUE QUEREMOS" e o "O RIO QUE PODEMOS TER", partindo da situação de crescimento inercial das demandas quati-qualitativas desenhadas no Cenário Tendencial (2030).

Mesmo considerando a redução do aporte de cargas poluentes, o enquadramento atual dos cursos d'água se mostrou incompatível com a realidade dos usos dos recursos hídricos da UGRHI, quanti e qualitativamente, devido, principalmente, à existência de trechos com baixa capacidade de diluição que atravessam áreas urbanas ou regiões voltadas à produção industrial. Portanto, as classes de enquadramento de alguns trechos tiveram que ser revistas para respeitar as limitações preestabelecidas, tanto para o horizonte temporal de médio como de longo prazo. Essas metas progressivas servirão como orientação fundamental ao cronograma de investimentos para implantação das medidas e ações necessárias, que irão compor o Plano de Efetivação do Enquadramento.

De maneira geral, os estudos de reenquadramento forneceram uma melhor discretização espacial da qualidade da água que pode ser obtida nos cursos d'água da UGRHI no horizonte de planejamento, a depender do nível de ampliação da abrangência dos serviços de esgotamento sanitário e de controle do aporte de cargas industriais. Apesar da proposta de reenquadramento resultar numa extensão maior de trechos com Classe 3 e Classe 4 que a estabelecida atualmente, essas novas definições representam mais fielmente os usos efetivos dos recursos hídricos, sendo que um desses usos é a própria diluição dos esgotos domésticos e dos efluentes industriais.

Contudo, ressalta-se que se não forem implantadas as ações de efetivação do novo enquadramento, detalhadas no Tomo V, que exige uma mudança no comportamento histórico evolutivo da UGRHI, cita-se como exemplo que dos 1.110 km de extensão de rios que seriam enquadrados em Classe 2 no Cenário Proposto (2030), 69 km (6%) teriam concentrações de DBO compatíveis apenas com a Classe 3 e 546 km (49%) com a Classe 4[1].

No mapa da Figura 11.7 estão apresentados os resultados das ações de efetivação do novo enquadramento proposto para os corpos d'água da UGRHI Piraponema.

[1] A Classe 4 foi dividida em duas sub-classes: Classe 4A (Concentração de DBO entre 10 mg/L e 15 mg/L) e Classe 4B (Concentração de DBO acima de 15 mg/L).

Figura 11.7 – Balanço Qualitativo do Cenário Proposto (2030)

(inserir mapa A0 dobrado em saco plástico)

11.7 PLANO DE EFETIVAÇÃO DO ENQUADRAMENTO

11.7.1 Definição de Metas Progressivas

As metas progressivas para os horizontes de médio e longo prazo dizem respeito ao atendimento das classes de qualidade, até o ano de 2022 e até o ano de 2030, para adequação da qualidade da água aos usos atuais e futuros dos recursos hídricos da UGRHI Piraponema, reduzindo, ao longo do horizonte de planejamento, o aporte de cargas poluentes aos cursos d'água, principalmente, pela ampliação dos índices de atendimento dos serviços de esgotamento sanitários e da eficiência das ETEs, implantação de soluções individuais nas áreas rurais e pela imposição de restrições aos lançamentos de efluentes associados à atividade industrial.

11.7.2 Ações e Medidas Necessárias para Efetivação do Enquadramento

- ***Redução das Cargas Domésticas Urbanas***

Embora alguns municípios atualmente não sejam abrangidos por sistemas de coleta e tratamento de esgoto, almeja-se que ocorram melhorias graduais nos índices de atendimento no Cenário Proposto, mesmo quando não foram identificados problemas de qualidade da água, buscando-se, no futuro, a universalização dos serviços de saneamento básico. A utilização de índices mais elevados que aqueles previstos no Cenário Tendencial refletem diretamente no cálculo das cargas orgânicas lançadas nos corpos d´água, resultando em concentrações de DBO menores e reduzindo a vazão de diluição necessária para enquadramento.

Para atendimento às classes propostas no reenquadramento, estão previstos serviços e obras para implantação de sistemas de coleta de esgoto sanitário em vários municípios, melhorias dos sistemas existentes, incluindo ampliação da eficiência de tratamentos em ETEs, construção de novas ETEs etc., que deverão ser incluídas no planejamento de investimentos das prefeituras, dos serviços autônomos e da SANEPAR, para o horizonte de longo prazo (2030).

Até o médio prazo, ano de 2022, foi possível considerar de maneira mais detalhada apenas as ações da SANEPAR, em função da disponibilidade de informações do planejamento de serviços e obras da concessionária, conforme ilustrado no Quadro 11.2.

Apesar de o parâmetro DBO ter sido selecionado para os estudos de enquadramento, são também previstas ações de controle do nutriente Fósforo Total de origem doméstica lançados nos cursos d'água da bacia. Em condições operacionais adequadas diversas modalidades de tratamento secundário têm capacidade de remover esse nutriente, por isso, conforme acordado previamente com o ÁGUASPARANÁ, se recomenda uma remoção global de pelo menos 20% na UGRHI Piraponema como um todo, não sendo necessariamente aplicada em todas as ETEs em operação, mas que haja uma compensação por proximidade entre os municípios. Devem ser priorizadas as ações nos municípios que são tributários diretos dos grandes reservatórios da UGRHI, tal como das represas Capivara, Taquaraçu e Rosana, na tentativa de se evitar a eutrofização, primeiramente nos braços, onde a renovação da água é mais lenta, e trazendo também consequências positivas para o corpo principal.

QUADRO 11.2 – SERVIÇOS E OBRAS PREVISTOS PARA A UGRHI PIRAPONEMA PELA SANEPAR

Município	ETE - Denominação	Corpo Receptor	Status	Sistema de tratamento	Discriminação de Serviços e Obras	Estágio da Obra	Data conclusão da obra	Vazão da ETE pós a obra (m³/h)	DBO efluente após obras (mg/L)
Arapongas	ETE Bandeirantes	Ribeirão Bandeirantes do Norte	Operante	RALF + Lagoas (Facultativa + Polimento)	Meta progressiva: alteração do tratamento para RALF + lodos ativados	Projeto em andamento	2021	554	20
Arapongas	ETE Campinho	Ribeirão Tabapuã	Operante	RALF + Lagoas (Facultativa + Polimento)	Meta progressiva: alteração do tratamento para RALF + lodos ativados	Projeto em andamento	2021	679	20
Astorga	ETE Jaboticabal	Ribeirão Jaboticabal	Operante	RALF + Lagoas (Facultativa + Polimento)	Meta progressiva: Emissário até o Rib. Dríades até Jun/18	Planejamento	2018	101,95	90
Astorga	ETE Taquari	Ribeirão Taquari	Operante	RALF + Lagoa Facultativa	Meta progressiva: Emissário até o Rib. Taquari até Jun/18	Planejamento	2018	50,97	60
Bela Vista do Paraíso	ETE Indiana	Córrego Indiana	Operante	RALF + Lagoa de Polimento	Meta progressiva: implantação do pós-tratamento até Jun/15	Obra a licitar	2018	108	40
Cafeara			Projeto		Projeto do SES em andamento pela FUNASA	Projeto em andamento			
Cambé	ETE Caçadores	Córrego Caçadores	Operante	UASB + RALF + Filtro Aeróbio Percolador + Decantador Sec. + Desinfecção	Meta progressiva: implantação do emissário de 2 km e pós-tratamento até Dez/21	Projeto em andamento	2021	618	20
Cambira			Projeto		Projeto previsto para 2016	Planejamento			
Centenário do Sul	ETE Centenário	Ribeirão Centenário do Sul	Projeto	RALF	Implantação do SES	Obra a licitar	2017	92	90
Cruzeiro do Sul	ETE Cruzeiro do Sul	Córrego Tupitininga	Obra	RALF + Filtro Anaeróbio	Obra de Implantação do SES: ETE, Ordens de Serviço Executivas e elementos de legalização.	Em andamento	jul/16	25,8	90
Diamante do Norte	ETE Diamante do Norte	Ribeirão Diamante do Norte	Obra	RALF + Filtro Anaeróbio	Obra de Implantação de SES - 1ª Etapa: Execução de Estação de Tratamento de Esgoto com laboratório, desarenador, cx. de areia, cx. divisora de vazão, RALF Módulo IX e Poço de Lodo-01 ud; Filtro Biológico D13-01ud e Poço de lodo do filtro; Elevatória de Lodo-02 ud; Leitos de secagem; Depósitos de Leiras; Urbanização; Dissipador de energia; obras elétricas; cx. de retenção de espuma. Execução de interceptor 638,20m, inclusive travessia não destrutiva. Elaboração de 638,20 metros de Ordens de Serviço Executivas para interceptor da rede coletora de esgoto.	Em andamento	fev/16	24	90
Florestópolis	ETE Capim - Florestópolis	Ribeirão Capim	Obra	UASB	Implantação do SES	Em andamento	2015	88	90
Itaguaje			Projeto		Projeto em andamento pela FUNASA	Projeto em andamento			
Jandaia do Sul	ETE Cambará	Ribeirão Cambará	Operante	RALF + Filtro Anaeróbio	Ampliação da ETE	Obra a licitar			90
Mandaguaçu	ETE Atlântico	Córrego sem nome	Operante	RALF + Lagoas (Anaeróbia + Facultativa)	Obra de Ampliação do SES: execução de 9.594,40 metros de Rede Coletora de Esgoto, 537 Ligações Prediais, 2.420,33 metros de Interceptor, 41,65 metros de travessias aéreas, execução de estação elevatória de esgoto EEE 04, 1.165,84 metros de linha de recalque em PEAD DE 225 e PVC DN 200 e obras elétricas.	Em andamento	fev/16	54	90
Mandaguaçu	ETE Atlântico	Córrego sem nome	Operante	RALF + Lagoas (Anaeróbia + Facultativa)	Meta progressiva: Emissário até o Ribeirão Atlântico até Jun/18	Planejamento	2018	54	90
Mandaguari	ETE Keller I	Rio Keller	Operante	RALF	Lança na Kelle III (Alto Ivaí)				

Município	ETE - Denominação	Corpo Receptor	Status	Sistema de tratamento	Discriminação de Serviços e Obras	Estágio da Obra	Data conclusão da obra	Vazão da ETE pós a obra (m³/h)	DBO efluente após obras (mg/L)
Mandaguari	ETE Keller II	Rio Keller	Operante	RALF	Lança na Kelle III (Alto Ivaí)				
Mandaguari	ETE Keller III	Rio Keller	Operante	RALF	Metas progressivas em estudo para apresentação ao AGUASPARANA	Planejamento		198	
Marilena	ETE Marilena	Ribeirão Marilena	Projeto		Projeto em andamento	Planejamento			
Maringá	ETE-01 Norte (Mandacaru)	Ribeirão Mandacaru/Maringá	Operante	RALF	Meta progressiva: implantação do pós-tratamento até Jul/16	Em andamento	dez/15	1296	30
Maringá	ETE-03 Norte (Jardim Alvorada)	Ribeirão Morangueira	Operante	RALF	Meta progressiva: implantação do pós-tratamento até Jul/16	Em andamento	dez/15	612	30
Nova Esperança	ETE Caxangá	Ribeirão Caxangá	Operante	RALF + Lagoa de Polimento	Meta progressiva: Emissário até o Rib. Caxangá até Jun/18	Planejamento	2018	134	60
Nova Londrina	ETE Tigre	Rio Tigre	Operante	RALF + Filtro Anaeróbio	Sem previsão de obra				
Paranacity	ETE Córrego Fundo	Ribeirão Fundo	Operante	RALF + Filtro Anaeróbio	Sem previsão de obra				
Porecatú	ETE Capim	Ribeirão Capim	Operante	RALF + Filtro Anaeróbio	Sem previsão de obra				
Rolândia	ETE Bandeirantes Cervin	Rio Bandeirantes do Norte	Operante	RALF + Filtro Aeróbio Percolador + Decantador Sec.	Sem previsão de obra				
Rolândia	ETE Ribeirão Vermelho	Ribeirão Vermelho	Operante	RALF + Filtro Anaeróbio + Desinfecção	Meta progressiva: melhoria na eficiência do tratamento	Projeto em andamento	2022		
Santa Fé	ETE Água do Braz	Ribeirão Água do Braz	Operante	Lagoas (Anaeróbia + Facultativa)	Obra de Ampliação de SES: Execução de 25.630,35 m RCE, 1.575,80 m Coletor e 1.468 ligações, inclusive OSE's.	Em andamento	out/15	54	90
Santa Ines			Projeto		Projeto em andamento pela FUNASA	Projeto em andamento			
Santo Inácio	ETE Cambará	Ribeirão Cambará	Operante	Lagoas (Anaeróbia + Polimento)	Meta progressiva: Emissário de 600 m até o Rib. Santo Inácio até Jul/18	Planejamento	2018	48	90
São João do Caiuá	ETE I - Rio Marabá	Rio Marabá	Operante	RALF + Lagoa Facultativa	Sem previsão de obra				
Uniflor	ETE Uniflor	Ribeirão Fundo	Projeto	02 RALFs e 02 Lagoas Facultativas	Obra de Implantação do SES: Execução de ETE - 3 lagoas, 9.500 m de RCE, 250 ligações prediais, 1.150 m coletor tronco. Convenente: PM	Planejamento		33,48	90

- ***Redução das Cargas Domésticas Rurais***

Foi prevista a construção de fossas sépticas em todos os domicílios da área rural, considerando a projeção de população para o horizonte de projeto (2030) e a taxa de ocupação de 5 habitantes por domicílio. Espera-se que esse sistema de tratamento primário tenha eficiência mínima de 30% entre a DBO gerada e a lançada nos corpos receptores. Essa meta dos serviços de saneamento em áreas rurais foi estabelecida no Plano Nacional de Saneamento Rural – PNSR que é responsabilidade do Ministério da Saúde, por meio da Fundação Nacional de Saúde (Funasa), objetivando a universalização do acesso num horizonte de 20 anos.

- ***Redução das Cargas de Origem Industrial***

Os níveis de eficiência na remoção de poluentes exigidos no tratamento dos efluentes industriais foram ampliados progressivamente, buscando o atendimento da classe de enquadramento de cada curso d'água, contudo, ressalta-se que essa redução foi aplicada sobre os valores de aporte efetivos nos rios, que é a informação que consta no banco de outorgas do ÁGUASPARANÁ, e não sobre as cargas geradas originalmente nas indústrias.

Para alcançar a redução da carga industrial aportada nos rios proposta para o horizonte de planejamento, além da implantação de sistemas de tratamento mais eficientes, deverão ser previstas também ações no âmbito da gestão dos recursos hídricos, tal como:

- Realização de levantamento consistente e detalhado das atividades poluidoras, para formação de base de dados de usuários confiável para atualização das informações que, atualmente, são deficientes;
- Regularização de todos os usuários de recursos hídricos para diluição de efluentes;
- Ampliação da rede de monitoramento da qualidade da água, para facilitar a identificação dos cursos d'água em situação critica e das fontes de carga de poluentes mais representativas;

- Fiscalização das fontes poluidoras com aplicação de multas, penalidades e termos de ajustamento de conduta, para os casos de descumprimento das metas acordadas para emissão da outorga;

- Instituição da cobrança pelo uso da água para diluição de efluentes;

- Determinação dos níveis de tratamento mínimos para remoção de DBO como critério para renovação ou obtenção de novas outorgas de direito de uso da água, exigindo o comprometimento da fonte poluidora com medidas de redução do aporte de cargas, que não ultrapasse os limites de capacidade do corpo receptor pelo enquadramento proposto.

- ***Redução das Cargas de Origem Difusa***

Apesar de ter sido verificado que na UGRHI Piraponema as cargas de origem difusa exercem influência na qualidade das águas apenas em períodos chuvosos, pois dependem da ocorrência de escoamento superficial, para carreamento dos poluentes depositados no solo até atingir os cursos d'água; e, os estudos de reenquadramento envolverem a vazão de referência de período seco ($Q_{95\%}$), é recomentado que sejam adotadas boas práticas no manejo de fertilizantes agrícolas, que devem contribuir para uma redução de 20% da carga difusa remanescente de Fósforo Total estimada para o horizonte de planejamento nas áreas destinadas ao uso agrícola.

- ***Redução Total das Cargas para Reenquadramento***

O Quadro 11.3 apresenta uma comparação entre as cargas remanescentes de DBO estimadas para a situação atual e para os cenários Tendencial e Proposto (reenquadramento), considerando apenas as fontes pontuais: população urbana, população rural e atividade industrial.

Observa-se uma redução nas cargas de origem rural no horizonte de planejamento, resultante da universalização do atendimento por soluções individuais do tipo fossa séptica. No geral da UGRHI Piraponema, se propôs uma redução de 51% da carga que aportaria nos cursos d'água em 2030 (Tendencial *versus* Proposto), sendo que 24,5% está relacionada a melhorias na prestação dos serviços de saneamento básico e 74,4% a um controle nos lançamentos de efluentes industriais, que correspondem a 30 toneladas de DBO, 6,7 toneladas de DBO e 20,3 toneladas de DBO, respectivamente.

QUADRO 11.3 - TOTALIZAÇÃO DA REDUÇÃO DO APORTE CARGAS DE DBO PARA O REENQUADRAMENTO DOS CURSOS D'ÁGUA DA UGRHI PIRAPONEMA

AEG	Carga de DBO Remanescente (kg/dia)												Redução de Carga Total de DBO Tendencial x Proposto (kg/dia)
	Situação Atual				Cenário Tendencial				Cenário Proposto				
	Pop. Urbana	Pop. Rural	Indústria	Total	Pop. Urbana	Pop. Rural	Indústria	Total	Pop. Urbana	Pop. Rural	Indústria	Total	
PP01	1.478,3	38,2	36,3	1.552,8	1.047,4	41,6	144,1	1.233,1	854,6	34,2	127,3	1.016,2	216,9
PP02	243,8	61,2	0,0	305,0	268,5	33,3	17,2	318,9	78,6	27,4	10,8	116,8	202,1
PP03	510,6	91,2	56,2	658,1	449,4	46,5	155,3	651,2	109,6	38,3	119,9	267,8	383,4
PP04	585,6	179,1	0,0	764,7	438,5	93,9	99,0	631,4	148,1	77,3	99,0	324,4	307,0
PP05	2.522,9	91,1	0,0	2.614,0	1.932,8	80,8	30,1	2.043,8	950,5	66,6	30,1	1.047,1	996,6
PP06	3.289,2	389,3	470,9	4.149,4	1.668,6	371,5	6.593,9	8.634,0	1.266,9	306,0	4.057,5	5.630,3	3.003,7
PP07	695,9	91,3	0,0	787,3	803,0	42,9	702,5	1.548,4	366,5	35,3	627,1	1.016,9	531,5
PP08	863,1	63,7	927,1	1.853,9	612,6	28,3	2.353,8	2.994,7	155,0	23,3	1.208,6	1.460,7	1.533,9
PP09	702,6	174,1	326,6	1.203,3	927,6	118,0	542,4	1.588,0	714,1	97,1	523,0	1.271,0	317,0
PP10	738,8	91,4	46,7	876,9	1.038,8	59,1	1.566,6	2.664,5	471,8	48,7	1.468,6	1.989,0	675,4
PP11	153,2	83,5	0,0	236,7	202,0	46,6	38,2	286,8	127,6	38,4	38,2	204,1	82,7
Pirapó	**11.784,1**	**1.354,2**	**1.863,8**	**15.002,1**	**9.389,2**	**962,4**	**12.243,1**	**22.594,7**	**5.243,2**	**792,6**	**8.310,1**	**14.344,4**	**8.250,4**
PN31	646,3	84,5	0,0	730,9	1.588,8	41,1	43,0	1.673,0	1.592,6	33,9	43,0	1.669,5	3,5
PN32	203,8	95,4	0,0	299,2	202,0	53,0	0,0	254,9	57,7	43,6	0,0	101,3	153,7
PN33	496,4	102,5	0,0	599,0	384,3	27,4	0,0	411,7	229,1	22,6	0,0	251,6	160,1
PN34	40,3	131,1	25,9	197,4	151,1	120,4	30,2	301,7	24,1	99,1	30,2	153,4	148,3
PN35	1.185,4	264,8	357,7	1.807,9	1.169,9	137,0	12.708,2	14.015,1	520,7	112,8	2.281,8	2.915,3	11.099,8
PN36	423,6	151,0	241,9	816,5	477,8	60,5	4.280,3	4.818,6	195,2	49,8	1.579,3	1.824,4	2.994,2
Paranapanema 3	**2.995,9**	**829,5**	**625,5**	**4.450,9**	**3.973,9**	**439,4**	**17.061,7**	**21.475,1**	**2.619,3**	**361,9**	**3.934,3**	**6.915,5**	**14.559,6**
PN41	787,9	213,4	0,0	1.001,3	659,1	118,7	3.362,6	4.140,3	346,8	97,7	2.212,9	2.657,4	1.482,9
PN42	8,2	105,2	0,0	113,3	2,5	47,3	0,0	49,7	1,1	38,9	0,0	40,1	9,7
PN43	356,9	103,7	0,0	460,6	357,8	10,9	444,9	813,6	154,1	9,0	434,7	597,8	215,9
PN44	385,9	142,8	0,0	528,7	468,1	57,2	272,0	797,3	103,8	47,1	263,4	414,3	383,0
PN45	765,7	191,4	2.877,1	3.834,3	554,9	51,6	2.956,6	3.563,1	261,7	42,5	894,9	1.199,1	2.364,0
Paranapanema 4	**2.304,6**	**756,6**	**2.877,1**	**5.938,3**	**2.042,4**	**285,6**	**7.036,1**	**9.364,1**	**867,5**	**235,2**	**3.805,9**	**4.908,6**	**4.455,4**
UGRHI Piraponema	**17.084,7**	**2.940,3**	**5.366,4**	**25.391,4**	**15.405,6**	**1.687,4**	**36.340,9**	**53.433,9**	**8.730,0**	**1.389,6**	**16.050,3**	**26.168,5**	**27.265,4**

11.7.1 Estimativas dos Custos das Ações para Reenquadramento e Cronograma de Investimentos

No Tomo V – Efetivação do Reenquadramento podem ser consultadas as premissas adotadas de divisão dos investimentos no horizonte de projeto, e os custos unitários associados às ações previstas no Cenário Proposto para a adequação dos sistemas de esgotamento sanitário da área urbana e das zonas rurais, e a redução do aporte de cargas industriais. O mapa da Figura 11.8 apresenta a espacialização dos investimentos por fonte geradora, por AEG, para reenquadramento dos cursos d'água da UGRHI Piraponema.

Os investimentos relacionados às ações para implantação deste programa foram divididos em três etapas curto (2017-2018), médio (2019-2022) e longo prazo (2023-2030). O Quadro 11.4 apresenta o cronograma de desembolsos para implantação das ações propostas para redução das cargas poluentes aportadas aos rios, visando garantir a efetivação do enquadramento no horizonte de planejamento.

Verifica-se que na UGRHI Piraponema deverão ser investidos ao longo do horizonte de projeto aproximadamente 695 milhões de reais nos sistemas de esgotamento sanitário na área urbana, 10 milhões de reais para instalação de fossas sépticas na área rural e 1 bilhão de reais para redução de cargas industriais, somando 1,7 bilhões de reais para o Plano de Efetivação do Enquadramento.

No Tomo V – Efetivação do Reenquadramento é apresentado também uma análise para Piorização dos Investimentos para Reenquadramento, mediante o emprego de critérios quantificáveis, e a adoção de metodologia de análise multicriterial apoiada na utilização do método de Pareto.

Figura 11.8 – Investimentos para Reenquadramento dos Corpos d'Água da UGRHI Piraponema

(inserir mapa A0 dobrado em saco plástico)

QUADRO 11.4 – CRONOGRAMA FINANCEIRO PARA REDUÇÃO DE CARGAS POLUENTES APORTANTES (R$)

AEG	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023 a 2030		Investimentos Totais
							Anual	Total	
	Curto Prazo		Médio Prazo				Longo Prazo		
PP01	79.087,26	79.087,26	79.087,26	79.087,26	79.087,26	79.087,26	2.731.502,18	21.852.017,40	22.326.540,98
PP02	37.795,15	37.795,15	37.795,15	37.795,15	37.795,15	37.795,15	37.795,15	302.361,18	529.132,07
PP03	148.598,16	148.598,16	148.598,16	148.598,16	148.598,16	148.598,16	2.507.380,60	20.059.044,81	20.950.633,77
PP04	40.900,00	40.900,00	40.900,00	40.900,00	40.900,00	40.900,00	941.625,65	7.533.005,23	7.778.405,23
PP05	10.470.252,40	10.470.252,40	10.842.929,27	10.842.929,27	10.842.929,27	10.842.929,27	10.656.590,84	85.252.726,71	149.564.948,62
PP06	9.977.691,06	9.977.691,06	10.000.018,35	10.000.018,35	10.000.018,35	10.000.018,35	20.903.856,31	167.230.850,48	227.186.305,98
PP07	797.870,03	797.870,03	815.937,96	815.937,96	815.937,96	815.937,96	3.620.049,00	28.960.392,03	33.819.883,95
PP08	4.162.881,72	4.162.881,72	4.162.881,72	4.162.881,72	4.162.881,72	4.162.881,72	4.162.881,72	33.303.053,73	58.280.344,02
PP09	2.218.712,33	2.218.712,33	2.293.605,26	2.293.605,26	2.293.605,26	2.293.605,26	5.273.797,68	42.190.381,42	55.802.227,14
PP10	2.891.468,34	2.891.468,34	2.981.128,79	2.981.128,79	2.981.128,79	2.981.128,79	5.440.238,99	43.521.911,95	61.229.363,79
PP11	63.406,69	63.406,69	64.942,64	64.942,64	64.942,64	64.942,64	789.538,80	6.316.310,39	6.702.894,33
Pirapó	**30.888.663,14**	**30.888.663,14**	**31.467.824,56**	**31.467.824,56**	**31.467.824,56**	**31.467.824,56**	**57.065.256,92**	**456.522.055,33**	**644.170.679,88**
PN31	18.000,00	18.000,00	18.000,00	18.000,00	18.000,00	18.000,00	5.506.882,69	44.055.061,49	44.163.061,49
PN32	643.825,12	643.825,12	665.993,88	665.993,88	665.993,88	665.993,88	654.909,50	5.239.276,01	9.190.901,78
PN33	824.197,39	824.197,39	853.204,44	853.204,44	853.204,44	853.204,44	1.669.262,73	13.354.101,81	18.415.314,34
PN34	52.500,00	52.500,00	52.500,00	52.500,00	52.500,00	52.500,00	52.500,00	420.000,00	735.000,00
PN35	38.045.460,71	38.045.460,71	38.052.530,92	38.052.530,92	38.052.530,92	38.052.530,92	41.732.560,79	333.860.486,31	562.161.531,43
PN36	10.560.730,37	10.560.730,37	10.587.346,56	10.587.346,56	10.587.346,56	10.587.346,56	13.216.227,91	105.729.823,27	169.200.670,25
Paranapanema 3	**50.144.713,59**	**50.144.713,59**	**50.229.575,80**	**50.229.575,80**	**50.229.575,80**	**50.229.575,80**	**62.832.343,62**	**502.658.748,89**	**803.866.479,29**
PN41	4.336.487,39	4.336.487,39	4.340.737,27	4.340.737,27	4.340.737,27	4.340.737,27	7.745.976,33	61.967.810,61	88.003.734,45
PN42*	7.500,00	7.500,00	7.500,00	7.500,00	7.500,00	7.500,00	7.500,00	60.000,00	105.000,00
PN43	3.187.654,90	3.187.654,90	3.300.008,03	3.300.008,03	3.300.008,03	3.300.008,03	3.243.831,46	25.950.651,72	45.525.993,64
PN44	56.068,48	56.068,48	56.068,48	56.068,48	56.068,48	56.068,48	2.407.198,44	19.257.587,56	19.593.998,43
PN45	7.490.399,33	7.490.399,33	7.490.399,33	7.490.399,33	7.490.399,33	7.490.399,33	11.045.629,87	88.365.038,99	133.307.434,97
Paranapanema 4	**15.078.110,10**	**15.078.110,10**	**15.194.713,11**	**15.194.713,11**	**15.194.713,11**	**15.194.713,11**	**24.450.136,10**	**195.601.088,88**	**286.536.161,49**
UGRHI Piraponema	**96.111.486,83**	**96.111.486,83**	**96.892.113,47**	**96.892.113,47**	**96.892.113,47**	**96.892.113,47**	**144.347.736,64**	**1.154.781.893,11**	**1.734.573.320,64**

12. PLANO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DA UGRHI PIRAPONEMA

12.1 DEFINIÇÃO DAS METAS DO PLANO DE BACIAS

Por definição, metas são a quantificação de objetivos, possibilitando que possa ser monitorado o resultado de ações que são propostas no âmbito de um plano, tal como um Plano de Bacias. De acordo com os estudos desenvolvidos, alguns aspectos principais foram identificados, para os quais o presente Plano de Bacias deve dirigir tratamento diferenciado. Portanto, as metas a seguir relacionadas estão agrupadas segundo esses aspectos/questões fundamentais:

- **Aumento da disponibilidade hídrica em bacias críticas:** Consiste na previsão de estudos e projetos de forma a tornar a relação demanda/disponibilidade inferior a 10%, seja através de ações de redução nas demandas, seja através de intervenções para ampliar a disponibilidade hídrica superficial e/ou aumento do uso de água subterrânea.

- **Redução das Perdas nas Redes de Abastecimento Público de Água:** Até 2018: Elaboração de estudos de engenharia para promover a redução de perdas nas redes de abastecimento de água urbanas dos municípios com índices de perdas atuais superiores a 30%; Até 2030: Redução dos índices de perdas atuais para 30%. A redução do índice de perdas está direcionada para os municípios que apresentam índice superior à meta proposta. Nos municípios que possuem índice inferior, a meta é manter esse índice abaixo de 30% durante o horizonte de planejamento.

- **Programa de Redução de Cargas Poluentes:** Atendimento à proposta de reenquadramento dos cursos d´água. Previsão de obras de tratamento de esgotos domésticos e industriais, e emprego de tecnologias para redução das cargas orgânicas das áreas de criação de animais, sobretudo a pecuária intensiva e leiteira na bacia, para atender às metas progressivas de qualidade da água nos corpos receptores.

- **Redução de Consumo na Irrigação:** Emprego de tecnologias alternativas visando obter uma redução de consumo da ordem de 20%.

- **Conservação Ambiental:** Proporcionar a recuperação de 50% da área total de A.P.P.´s, nascentes e áreas degradadas, priorizando as unidades de conservação, os mananciais de abastecimento público e as áreas de recarga do Aquífero Caiuá. Também objetiva fortalecer metade das unidades de conservação e propor ações para conter os processos erosivos e o assoreamento, principalmente nas áreas de afloramento do Aquífero Caiuá.

- **Estudos para Gerenciamento e Controle da Ocupação em Áreas Inundáveis:** Até 2018: elaboração do zoneamento das áreas de risco de cheias nos municípios vulneráveis, segundo exposto e mapeado no Tomo II - Caracterização da UGRHI Piraponema, e implantar um Sistema de Alerta associado à Defesa Civil; Até 2022: remover e reassentar 10% das residências localizadas em áreas de risco de inundação; Até 2030: remover e reassentar 50% das residências localizadas em áreas de risco de inundação.

- **Complementação da Rede de Monitoramento Hidroclimatológico:**

Estão previstas as seguintes metas no que se refere ao monitoramento hidroclimatológico:

  - **Rede de Monitoramento Pluviométrico, Evaporimétrico e Climatológico**: Complementação da rede de estações de monitoramento pluviométrico nas AEGs que não atendem a densidade mínima de estações proposta pela WMO até 2018; Ampliação do número de estações pluviométricas com registrador automático nas AEGs que não atendem a densidade mínima de estações proposta pela WMO até 2022; Ampliação do número de estações de monitoramento evaporimétrico e climatológico nas AEGs que não atendem a densidade mínima de estações proposta pela WMO até 2030;

  - **Rede de Monitoramento Fluviométrico**: Aumentar o número de estações de monitoramento nas AEGs que não atendem a densidade mínima de estações proposta pela WMO até 2018; Ampliação da rede de monitoramento fluviométrico, visando alocação dos pontos de monitoramento no exutório de cada uma das AEGs, até 2022; Implantação de telemetria nas estações operantes de domínio estadual ou federal (ANA, IAPAR, IAP, ÁGUASPARANÁ), até 2030.

- **Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais**

Foram estabelecidas as seguintes prioridades:

  - **Prioridade 1 (até 2018)** – Monitoramento destinado a avaliar a qualidade de água para utilização no sistema de abastecimento público;
  - **Prioridade 2 (até 2022)** – Monitoramento destinado a identificar o impacto da ocupação urbana;
  - **Prioridade 3 (até 2030)** – Monitoramento destinado a identificar impactos em Unidades de Conservação e Áreas Indígenas e nos pontos exutórios de cada limite entre AEGs da bacia.

- **Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social:** Até 2018: 50% dos professores da rede de ensino fundamental treinados para aplicação de programas de educação ambiental; Até 2022: 80% dos professores da rede de ensino fundamental treinados para aplicação de programas de educação ambiental; Até 2030: 100% dos professores da rede de ensino fundamental treinados para aplicação de programas de educação ambiental.

- **Monitoramento Quanti-Qualitativo das Águas Subterrâneas:** implantar estações de monitoramento de nível piezométrico e de qualidade das águas subterrâneas, associados a pontos de monitoramento fluviométrico dos rios nos Aquíferos mais utilizados da UGRHI (Serra Geral e Caiuá) até 2018; ampliação da rede de estações de monitoramento de nível piezométrico e da qualidade das águas (incluindo o Aquífero Aluvionar) até 2022.

- **Fortalecimento Institucional do AGUASPARANÁ:**

Até 2018:

  - Realização de concurso público para provimento dos cargos e contratação de pessoal para a Diretoria de Planejamento e Controle de Uso dos Recursos Hídricos, mais especificamente, para o Departamento de Outorga e Fiscalização de Recursos Hídricos do ÁGUASPARANÁ;

- Elaboração de Edital de Convocação Pública para cadastramento/atualização de usuários de recursos hídricos;
- Implantação do sistema integrado de outorga de recursos hídricos e licenciamento ambiental;
- Aprovação, pelo CERH, do enquadramento dos corpos hídricos do Piraponema;
- Implementação de melhorias na estruturação e atuação do CBH Piraponema;
- Desenvolvimento de programa de comunicação social sobre a importância econômica, social e ambiental da utilização racional e proteção de águas;

Até 2022:

- Implementação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos;

Ao longo do horizonte do Plano:

- Fiscalização contínua dos usuários outorgados e atualização e manutenção do Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

12.2 PRÉ-SELEÇÃO DE ESTUDOS, PROJETOS E PROGRAMAS

As ações emanadas do presente Plano de Bacias abrangem estudos, projetos e programas, conforme descrito a seguir. Tais ações estão previstas para que as metas predefinidas possam ser alcançadas no horizonte temporal do Plano.

Essas ações – medidas estruturais e não estruturais – agrupam-se em temas distintos, mas complementares, conforme ilustra o diagrama a seguir (Figura 12.1).

Figura 12.1 – Estruturação Básica das Ações Propostas pelo Plano de Bacias

Ao todo, estão previstos 12 (doze) estudos, projetos e programas, atendendo a todas as necessidades identificadas para cumprimento das metas do Plano de Bacia.

- Estudos para Ampliação da Disponibilidade Hídrica
- Programa de Redução de Perdas e Desperdícios de Água
- Programa de Redução de Cargas Poluentes
- Estudo para Redução das Cargas Orgânicas Provenientes da Pecuária
- Estudos para Uso Adequado de Irrigação de Menor Consumo
- Estudos de Conservação Ambiental
- Estudos para Gerenciamento e Controle da Ocupação em Áreas Inundáveis
- Programa de Complementação da Rede de Monitoramento Hidroclimatológico
- Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais
- Estudo para Monitoramento Quanti-Qualitativo das Águas Subterrâneas

- Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social
- Programa de Fortalecimento Institucional do AGUASPARANÁ

A descrição completa dos estudos, projetos e programas propostos, incluindo suas justificativas, metas, ações propostas, responsabilidades, estimativas de custos e cronogramas físico-financeiro; bem como o detalhamento de todas as informações que deram suporte a essas proposições podem ser consultados no Tomo VI – Plano das Bacias Hidrográficas da UGRHI Piraponema.

12.3 ESTIMATIVAS DE INVESTIMENTOS

O montante de investimentos por todo horizonte de planejamento é da ordem de R$ 1,8 bilhões, considerando todos os estudos e programas definidos para a UGRHI Piraponema. O Quadro 12.1 demonstra todos os investimentos divididos entre os estudos e programas propostos.

QUADRO 12.1 – AÇÕES E CUSTOS DE INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS POR ESTUDO OU PROGRAMA

Programas	Investimentos Totais (R$)
Estudos para Ampliação da Disponibilidade Hídrica	2.839.000,00
Programa para Redução de Perdas e Desperdícios de Água	43.884.518,04
Estudos para Uso Adequado de Irrigação de menor consumo	872.441,15
Programa de Redução de Cargas Poluentes	1.734.573.320,64
Estudo para Redução das Cargas Orgânicas Provenientes da Pecuária	678.511,70
Estudos de Conservação Ambiental	2.076.503,04
Estudos para Gerenciamento e Controle da Ocupação em Áreas Inundáveis	1.348.389,18
Programa de Complementação da Rede de Monitoramento Hidroclimatológico	2.994.460,00
Programa de Monitoramento de Qualidade das Águas Superficiais	3.766.000,00
Estudo de Monitoramento Quanti-Qualitativo das Águas Subterrâneas	1.159.047,10
Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social	29.489.439,00
Programa de Fortalecimento Institucional do ÁGUASPARANÁ	49.280.000,00
Total de Investimentos (R$)	1.872.961.629,85

12.4 CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

O Quadro 12.2 ilustra a distribuição da implantação dos estudos e programas ao longo dos 14 anos de horizonte de planejamento, de acordo com a hierarquização em curto, médio e longo prazo.

QUADRO 12.2 – CRONOGRAMA DAS AÇÕES AO LONGO DO HORIZONTE DE PLANEJAMENTO DE ACORDO COM A HIERARQUIZAÇÃO PROPOSTA

Programas	Ações	Responsáveis pelo investimento	Investimentos (R$)			Total (R$)
			Curto Prazo Até 2018	Médio Prazo Até 2022	Longo Prazo Até 2030	
Estudos e Projetos para Ampliação da Disponibilidade Hídrica	Estudo comparativo de alternativas de intervenções de regularização de vazões	ÁGUASPARANÁ	1.498.000,00	-	-	1.498.000,00
	Estudo da viabilidade do uso da água subterrânea		1.341.000,00	-	-	1.341.000,00
Programa para Redução de Perdas e Desperdícios de Água	Plano de Redução de Perdas	Operadoras dos Serviços de Água e Esgoto	1.866.825,76	-	-	1.866.825,76
	Ações de redução de perdas		8.214.033,36	9.707.493,97	19.414.987,94	37.336.515,28
	Implantação de sistemas de coleta e reaproveitamento de água de lavagem dos filtros e decantadores das Estações de Tratamento de Água		131.949,93	263.899,87	-	395.849,80
	Programa de Uso Racional		612.189,60	1.224.379,20	2.448.758,40	4.285.327,20
Estudos e Projetos para Uso de Adequado de Irrigação de menor consumo	Diagnóstico da Eficiência da Irrigação Utilizada	ÁGUASPARANÁ, EMBRAPA, EMATER, empreendedores privados, universidades e prefeituras	415.170,60	-	-	415.170,60
	Definição e Promoção das Novas Alternativas Aplicáveis		457.270,55	-	-	457.270,55
Programa de Redução de Cargas Poluentes	Redução de carga poluidora em áreas urbanas	Operadoras dos Serviços de Água e Esgoto	43.715.092,09	90.552.690,75	560.750.366,86	695.018.149,70
	Redução de carga poluidora em áreas rurais	FUNASA	1.431.800,00	2.863.600,00	5.727.200,00	10.022.600,00
	Redução de carga poluidora em áreas industriais	Indústrias	147.076.081,56	294.152.163,13	588.304.326,25	1.029.532.570,94
Estudo para Redução das Cargas Orgânicas Provenientes da Pecuária	Diagnóstico da Geração de Cargas poluentes pela atividade pecuária intensiva ou leiteira	Empreendedores privados, universidades, EMBRAPA, EMATER, AGUASPARANÁ e prefeituras	-	322.313,40	-	322.313,40
	Definição e Promoção das Novas Alternativas Aplicáveis		-	356.198,30	-	356.198,30
Projeto de Conservação Ambiental	Estudo para Proteção e Recuperação das Áreas de Preservação Permanente (APP) e Nascentes	SEMA, IAP, ÁGUASPARANÁ, SANEPAR, IAPAR e EMATER	389.424,20	-	-	389.424,20
	Proteção e Criação de Unidades de Conservação	SEMA e IAP	1.001.886,84	-	-	1.001.886,84
	Estudos para Recuperação de Áreas Degradadas	SEMA, IAP, IAPAR, EMATER e INCRA	685.192,00	-	-	685.192,00
Estudos para Gerenciamento e Controle da Ocupação em Áreas Inundáveis	Zoneamento de áreas inundáveis	ÁGUASPARANÁ, Prefeituras Municipais, Defesa Civil do Estado e DER-PR	337.097,30			1.348.389,18
	Cadastro das áreas de risco		337.097,30	-	-	
	Demarcação de áreas para amortecimento de cheias		337.097,30	-	-	
	Elaboração do Plano de remoção e reassentamento		337.097,30	-	-	
Programa de Complementação da Rede de Monitoramento Hidroclimatológico	Ampliação do Monitoramento Fluviométrico	ÁGUASPARANÁ	180.900,00	-	-	180.900,00
	Ampliação do Monitoramento Pluviográfico		7.650,00	107.100,00	-	114.750,00
	Ampliação do Monitoramento Climatológico e implantação de telemetria		-	-	526.810,00	526.810,00
	Operação e Manutenção da rede de monitoramento		310.285,71	620.571,43	1.241.142,86	2.172.000,00
Programa de Monitoramento de Qualidade das Águas Superficiais	Ampliação do Monitoramento da qualidade da água destinado ao abastecimento público	ÁGUASPARANÁ	138.000,00	-	-	138.000,00
	Ampliação do Monitoramento da qualidade da água destinado aos lançamentos urbanos		-	1.060.000,00	-	1.060.000,00
	Ampliação do Monitoramento da qualidade da água destinado a identificar impactos nas unidades de conservação e áreas indígenas		-	-	2.568.000,00	2.568.000,00
Estudo de Monitoramento Quanti-Qualitativo das Águas Subterrâneas	Implantação de rede de monitoramento quanti-qualitativo dos aquíferos	ÁGUASPARANÁ	1.159.047,10	-	-	1.159.047,10
Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social (PEA & CS)	Programa de Educação Ambiental	ÁGUASPARANÁ	3.612.777,00	7.225.554,00	14.451.108,00	25.289.439,00
	rograma de Comunicação Social		600.000,00	1.200.000,00	2.400.000,00	4.200.000,00
Programa de Fortalecimento Institucional do ÁGUASPARANÁ	Estruturação do ÁGUASPARANÁ	ÁGUASPARANÁ	7.040.000,00	14.080.000,00	28.160.000,00	49.280.000,00
Total de Investimentos (R$)			***223.232.965,50***	***423.807.321,19***	***1.225.921.343,17***	***1.872.961.629,85***

12.5 AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DO PLANO

O objetivo geral do Plano Nacional de Recursos Hídricos - PNRH é estabelecer um pacto nacional para a definição de diretrizes e políticas públicas voltadas para a melhoria da oferta de água, em qualidade e quantidade, gerenciando as demandas e considerando a água como elemento estruturante para implementação das políticas setoriais, sob a ótica do desenvolvimento sustentável.

Além do objetivo geral, o PNRH apresenta 3 objetivos estratégicos ou finalísticos, que devem ser alcançados por meio da implementação dos programas e subprogramas que integram a estrutura concebida, a saber:

- Melhoria das disponibilidades hídricas, superficiais e subterrâneas, em qualidade e em quantidade;
- Redução dos conflitos reais e potenciais de uso da água, bem como dos eventos críticos hidrológicos; e
- Percepção da conservação da água como valor socioambiental relevante.

A implementação do Plano de Bacias da UGRHI Piraponema deverá ser feita mediante um conjunto abrangente e estruturado de intervenções governamentais e sociais, tendo como objetivos estratégicos garantir a gestão integrada dos recursos hídricos, articulando e compatibilizando os processos de garantia da oferta de água, em quantidade e qualidade, e a racionalização do uso dos recursos hídricos, nas bacias componentes da UGRHI.

O Plano de Bacias da UGRHI Piraponema está estruturado para o alcance de metas a serem cumpridas até o ano de 2030, que dependem da implementação de ações preestabelecidas, organizadas em estudos e programas. Dessa forma, por se tratar de instrumento de planejamento de longo prazo, cuja implementação envolve a atuação integrada de diferentes instituições, esferas de governo e da sociedade, o Plano deve ser permanentemente avaliado e monitorado, para que não se esvazie e resulte efetivamente nos benefícios esperados, no tempo e no espaço. Para que esse monitoramento possa ser objetivo e concreto, é necessário dispor de indicadores de fácil mensuração, completando-se o processo desejado, ilustrado na Figura 12.2.

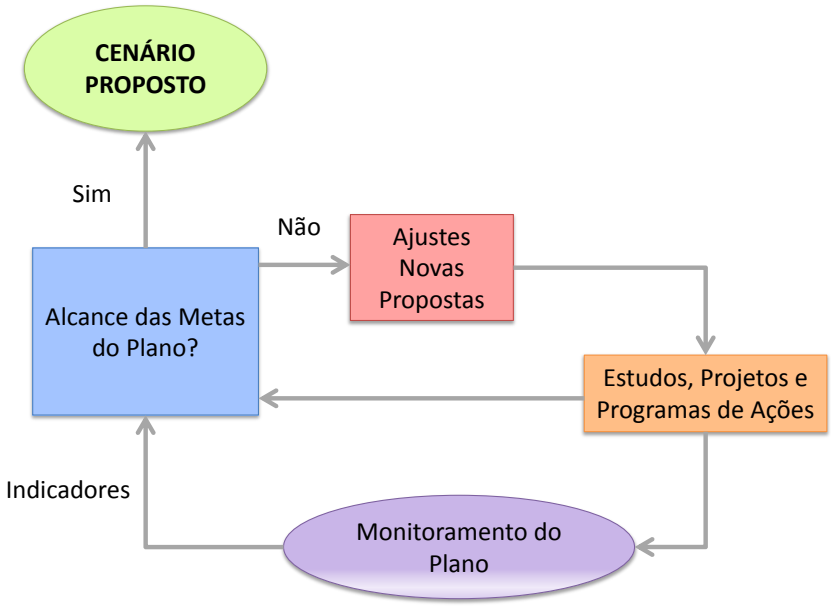


Figura 12.2 – Processo de Avaliação e Monitoramento do Plano

O objetivo geral do monitoramento proposto é o acompanhamento da implementação de todos os estudos e programas previstos, propondo correções de rumo e ajustes metodológicos, sempre que necessário, além de assegurar fluxo financeiro compatível com a materialização das medidas estruturais e não estruturais propostas no âmbito do Plano de Bacias da UGRHI Piraponema.

A implantação do monitoramento do Plano está definida segundo duas grandes vertentes:

- Avaliação dos resultados do Plano em termos de aspectos técnicos e socioambientais, refletidos pelos benefícios do conjunto de ações definidas; e
- Avaliação da destinação e uso dos recursos financeiros necessários para implementação das ações propostas.

12.6 INDICADORES DE AVALIAÇÃO

Para que haja uma gestão eficaz dos recursos hídricos, é reconhecida a necessidade de definição, utilização e validação de uma série de indicadores de referência, cuja seleção deve visar indicadores cientificamente corretos, relevantes e confiáveis, sendo de fácil compreensão pelos agentes envolvidos.

A avaliação dos mesmos deve ser capaz de identificar a evolução ocorrida ao longo do tempo, de modo que os indicadores sejam sensíveis às mudanças decorrentes de

pressões ou respostas, ser mensurável e atualizável periodicamente, devem basear-se em dados e informações existentes de qualidade, e, por fim, serem comparáveis com valores referenciais.

A responsabilidade pela implantação das medidas previstas para monitoramento do Plano de Bacias da UGRHI Piraponema é do ÁGUASPARANÁ, devendo ser compartilhada, onde aplicável, com as demais instituições envolvidas nas ações recomendadas pelos programas anteriormente descritos, no que se refere à alimentação do Banco de Dados e da manipulação conjunta do Sistema Informatizado que deverá ser implantado nos servidores do ÁGUASPARANÁ.

A seguir, apresenta-se ficha síntese dos indicadores propostos, como sugestões iniciais, de modo que após a implementação do Plano e as respectivas avaliações, novos parâmetros poderão ser acrescentados, bem como os existentes poderão ser complementados e/ou retirados, conforme necessidade identificada.

Há que se destacar que o monitoramento dos indicadores de avaliação associados a estudo dependerá da implantação das ações estruturais e não estruturais que cada estudo vier a propor. Já os indicadores associados a programa, esse sim, tem metas claras definidas para curto, médio e longo prazo e deverão ser acompanhados ao longo da implementação do Plano. Assim, os indicadores foram divididos em dois blocos, um bloco dos indicadores objetivos (Quadro 12.3), que são aqueles que foram definidos pelo Plano de Bacias, e que não irão sofrer alteração durante a aplicação dos programas e estudos propostos, e outro grupo (Quadro 12.4), com os indicadores que poderão ser alterados, em razão dos resultados dos respectivos estudos.

QUADRO 12.3 – FICHA SÍNTESE DOS INDICADORES DE AVALIAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DAS AÇÕES PROPOSTAS PELO PLANO

Ação	Discriminação	Indicador	Meta até 2030
Estudos	Ampliação da disponibilidade hídrica	Demanda/Disponibilidade	< 10%
Estudos	Monitoramento quanti-qualitativo das águas subterrâneas	Densidade de poços monitorados na Rede Estratégica	500 km²/poço
		Densidade de poços monitorados na Rede Complementar	300 km²/poço
Programa	Redução das perdas e desperdícios	Índice de Perdas - IP	< 30%
Programa	Redução de cargas poluentes	Redução da carga remanescente proposta/Carga remanescente tendencial	51%
Programa	Rede de monitoramento hidroclimatológico	Estações hidroclimatológicas	59 un
		Estações fluviométricas	27 un
		Estações fluviográficas	8 un
Programa	Monitoramento da qualidade das águas superficiais	Estações de monitoramento qualitativo	39 un
Programa	Educação ambiental	Professores do ensino fundamental treinados	100%
	Comunicação social	Eventos de divulgação	10 un/Ano
Programa	Fortalecimento institucional AGUASPARANÁ	Implantação da cobrança pelo uso da água	Sim

QUADRO 12.4 – FICHA SÍNTESE DOS INDICADORES DE AVALIAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DAS AÇÕES PROPOSTAS PELO PLANO

Ação	Discriminação	Indicador	Meta até 2030
Estudos	Redução de cargas orgânicas da pecuária	Carga remanescente final de plano/Carga remanescente atual	80%
Estudos	Redução de consumo na irrigação	Consumo Irrigação Reduzido/Consumo Irrigação	80%
Estudos	Recuperação de APPs, nascentes e áreas de recarga do Aquífero Guarani	Área degradadas recuperadas/Área degradadas	50%
	Fortalecimento de UCs	Unidades de Conservação fortalecidas/Unidades de Conservação	50%
	Controle de Erosão e Assoreamento em áreas degradadas	Área recuperadas/Áreas sujeitas a erosão	50%
		Terraços recuperados/Terraços Totais	80%
Estudos	Controle da ocupação em áreas Inundáveis	Reduzir residências em área de risco	50%
Estudos	Redução de cargas orgânicas da pecuária	Carga remanescente final de plano/Carga remanescente atual	80%

13. ESTUDOS ESPECÍFICOS

Com vistas à implementação de seus objetivos, a Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei nº 9.433/1997, assim como as políticas estaduais, como é o caso da Lei nº 12.726/1999, do Estado do Paraná, definiu instrumentos de gestão: (1) de planejamento, para organizar os usos dos recursos hídricos; (2) de controle, para garantir que os usos da água estejam em conformidade com as normas aplicáveis; e (3) econômicos, que têm por objetivo, em princípio, induzir o usuário ao uso racional.

O presente capítulo tem por objeto tratar das questões jurídicas e institucionais relacionadas ao Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Pirapó e Paranapanema 3 e 4 - UGRHI Piraponema, descrevendo sucintamente dois dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos.

Inicialmente, aborda-se a questão da cobrança pelo uso de recursos hídricos, instrumento econômico com duas finalidades principais: induzir o uso racional do recurso e servir como instrumento de arrecadação de recursos financeiros para projetos, obras e demais atividades voltadas à melhoria e proteção dos aspectos de qualidade e quantidade da água. Em seguida, trata da outorga de direitos de uso de recursos hídricos, que configura-se um instrumento de controle quantitativo e qualitativo da água. No Tomo VII pode ser consultado o trabalho completo sobre esses temas.

13.1 COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS

A Lei nº 9.433/1997 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, adotando, entre outros princípios objeto de conferências internacionais, o reconhecimento de que a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico. Nesse contexto, a cobrança pelo uso de recursos hídricos consiste em um dos instrumentos das políticas públicas de recursos hídricos, como é o caso do Estado do Paraná que, por meio da Lei nº 12.726/1999, instituiu a cobrança pelo uso de recursos hídricos.

13.1.1 Finalidades da Cobrança

A Lei nº 9.433/97 instituiu a cobrança como um dos instrumentos da Política Nacional Recursos Hídricos, aplicável aos usos sujeitos à outorga e com os seguintes objetivos:

- Reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor;
- Incentivar a racionalização do uso da água;
- Obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos.

A Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) nº 48, de 21-3-2005, acrescentou mais dois objetivos para a cobrança, de cunho voltado às questões ambientais:

- Estimular o investimento em despoluição, reuso, proteção e conservação, bem como a utilização de tecnologias limpas e poupadoras dos recursos hídricos, de acordo com o enquadramento dos corpos de águas em classes de usos preponderantes; e
- Induzir e estimular a conservação, o manejo integrado, a proteção e a recuperação dos recursos hídricos, com ênfase para as áreas inundáveis e de recarga dos aquíferos, mananciais e matas ciliares, por meio de compensações e incentivos aos usuários.

No Estado do Paraná, a Lei nº 12.726/1999 estabelece as seguintes finalidades para a cobrança, em seu art. 19:

- Constituir-se em instrumento de gestão;
- Conferir racionalidade econômica ao uso de recursos hídricos;
- Disciplinar a localização dos usuários, buscando a conservação dos recursos hídricos de acordo com sua classe preponderante de uso;
- Incentivar a melhoria do gerenciamento nas bacias hidrográficas onde forem arrecadados;
- Obter recursos financeiros para implementação de programas e intervenções contemplados em Plano de Bacia Hidrográfica.

Importante notar a ordem das finalidades estabelecidas na lei estadual, que coloca em primeiro lugar, para a cobrança, a função de servir como instrumento de gestão. Nesse sentido, sob o aspecto conceitual, a imposição da cobrança é uma forma de estabelecer uma relação entre o usuário e a própria bacia hidrográfica, no sentido de que é necessário não apenas buscar uma utilização racional do recurso, como também articular-se no âmbito do Comitê, para participar e conferir as decisões sobre a aplicação dos recursos.

13.1.2 Critérios de cobrança

A Lei nº 12.726/1999 estabelece os critérios para a cobrança pelo uso de recursos hídricos. Segundo o art. 20, o cálculo do valor a ser cobrado pelo direito de uso de recursos hídricos, excluídos os usos definidos como insignificantes e não sujeitos a outorga, (fixados pelo Instituto das Águas do Paraná) devem ser observados os seguintes fatores, a serem utilizados de forma isolada, simultânea, combinada ou cumulativa:

- A classe de uso preponderante em que esteja enquadrado o corpo de água objeto do uso;
- As características e o porte da utilização;
- As prioridades regionais;
- As funções social, econômica e ecológica da água;
- A época da retirada;
- O uso consumptivo;
- A vazão e o padrão qualitativo de devolução da água, observados os limites de emissão estabelecidos pela legislação em vigor;
- A disponibilidade e o grau de regularização da oferta hídrica local;
- As proporcionalidades da vazão outorgada e do uso consumptivo em relação à vazão outorgável;
- O grau de impermeabilização do solo em áreas urbanas, sempre que esta alterar significativamente o regime hidrológico e o controle de cheias;

- Custos diferenciados para diferentes usos e usuários da água; o princípio de progressividade face ao consumo;
- Outros fatores, estabelecidos a critério do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH/PR).

Esses critérios deverão ser objeto de uma pontuação a ser fixada, de forma isolada, simultânea, combinada ou cumulativa, com vistas a calcular os valores de cobrança dos diversos setores, como o saneamento e a indústria, como pode ser consultado no Tomo VII – Estudos Específicos.

13.1.3 Aplicação dos Recursos da Cobrança

O art. 20 da Lei nº 12.726/1999 (com a redação dada pela Lei nº 16.242/2009) estabelece que os valores arrecadados com a cobrança pelo direito de uso de recursos hídricos e inscritos como receita do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FRHI/PR) serão aplicados prioritariamente na bacia hidrográfica em que foram gerados, respeitando-se o percentual mínimo de 80% (oitenta por cento), à exceção de proposição expressamente aprovada pelo respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica.

Os valores arrecadados no âmbito da cobrança pelo uso de recursos hídricos serão utilizados para:

- Financiamento de estudos, programas, projetos e obras incluídas no Plano de Bacia Hidrográfica e o pagamento de despesas de monitoramento dos corpos de água;
- Pagamento de despesas de implantação e custeio administrativo dos órgãos e entidades integrantes do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SEGRH/PR, limitado a 7,5% (sete e meio por cento) do total arrecadado.

Os valores creditados em favor do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FRHI/PR) poderão ser aplicados também sob forma de financiamentos reembolsáveis, a fundo perdido em projetos e obras que alterem a qualidade, a quantidade e o regime de vazão de um corpo de água, de modo considerado benéfico à coletividade, desde que haja aprovação do respectivo comitê de Bacia Hidrográfica.

13.1.4 Estimativa de Valores Arrecadados com a Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos

Visando estimar quanto seria arrecadado anualmente através da cobrança pelo uso dos recursos hídricos da UGRHI Piraponema foi realizada uma estimativa através das outorgas, vigentes e em tramitação, de uso dos recursos hídricos. Para tal estimativa, foi utilizada a metodologia de cálculo aplicada por outros Comitês de Bacias semelhantes e próximos ao Comitê da UGRHI Piraponema, sendo escolhidos para comparação os esquemas tarifários das Bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ), das Bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira (COALIAR), e das bacias do Alto Paranapanema e Médio Paranapanema.

Os Comitês de Bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ), através da Deliberação Conjunta nº48 de 28 de setembro de 2006, aprovaram a implementação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos nas bacias. O Comitê de Bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira (COALIAR) aprovou os mecanismos de cobrança através da Resolução nº5 de 11 de julho 2013. A implementação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos foi aprovada pelo Comitê de bacia do Alto Paranapanema através da Deliberação nº111 de 31 de outubro de 2012, e pelo Comitê de bacia do Médio Paranapanema pela Deliberação nº149 de 13 de dezembro de 2012.

Para a obtenção do valor total passível de arrecadação, foram adotados valores dos preços unitários praticados nas bacias, para os usos de captação de água superficial, captação de água subterrânea, consumo de água bruta e lançamento de carga orgânica. Assim, foi possível obter a estimativa de montante total de arrecadação na UGRHI Piraponema para os usos de fins industriais e de saneamento. As fórmulas utilizadas para o cálculo encontram-se no Quadro 13.1. Nos Quadros 13.2 e 13.3 apresenta-se o resumo dos valores anuais passíveis de serem arrecadados.

QUADRO 13.1 – METODOLOGIA DE CÁLCULO DA ESTIMATIVA DE VALORES ARRECADADOS COM A COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Industrial	
Captação	
Indicador	**Forma de Obtenção do Indicador**
Volume de Captação Outorgado (m³/ano)	Volume indicado na outorga de uso
Volume Captado Médio (m³/ano)	50% do Volume de Captação Outorgado
Volume Captado Cobrado (m³/ano)	20% do Volume de Captação Outorgado + 80% do Volume Captado Médio
Volume Consumido Cobrado (m³/ano)	20 % do Volume Captado Médio
Lançamento	
Indicador	**Forma de Obtenção do Indicador**
Volume de Lançamento Outorgado (m³/ano)	Valor presente na outorga de uso
Volume Lançado médio (m³/ano)	70% do Volume de Lançamento Outorgado
Concentração de Lançamento (mg/L)	Concentração indicada na outorga de uso
Concentração Lançada Média (mg/L)	70% da Concentração de Lançamento
Carga de Lançamento (kg/ano)	Volume Lançado médio x Concentração Lançada Média
Valor total	**PU*Volume Captado Cobrado + PU*Volume Consumido Médio + PU*Volume Lançamento Cobrado**
Saneamento	
Captação	
Indicador	**Forma de Obtenção do Indicador**
Volume de Captação Outorgado (m³/ano)	Volume indicado na outorga de uso
Volume Captado Médio (m³/ano)	78% do Volume de Captação Outorgado
Volume Captado Cobrado (m³/ano)	20% do Volume de Captação Outorgado + 80% do Volume Captado Médio
Volume Consumido Cobrado (m³/ano)	Perda Real – (20% x Volume Captado Cobrado)
Perda Real	Valor da perda na distribuição de cada município (SNIS 2013)
Lançamento	
Indicador	**Forma de Obtenção do Indicador**
Volume de Lançamento Outorgado (m³/ano)	Valor presente na outorga de uso
Volume Lançado médio (m³/ano)	62% do Volume de Lançamento Outorgado
Concentração de Lançamento (mg/L)	Concentração indicada na outorga de uso
Concentração Lançada Média (mg/L)	85% da Concentração de Lançamento
Carga de Lançamento (kg/ano)	Volume Lançado médio x Concentração Lançada Média
Valor total	**PU*Volume Captado Cobrado + PU*Volume Consumido Médio + PU*Volume Lançamento Cobrado**
OBS: PU refere-se ao preço unitário adotado.	

QUADRO 13.2 – ESTIMATIVA DE VALORES ARRECADADOS (R$/ano) COM A COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS

AEG	COALIAR (R$/ano)			PCJ (R$/ano)			Alto e Médio Paranapanema (R$/ano)		
	Total Industrial	Total Saneamento	Total	Total Industrial	Total Saneamento	Total	Total Industrial	Total Saneamento	Total
PP01	6.941,42	54.101,62	61.043,04	5.875,42	64.942,03	70.817,45	3.802,91	47.907,52	51.710,43
PP02	1.900,92	50.247,15	52.148,07	1.608,99	62.384,54	63.993,54	1.041,43	44.247,97	45.289,40
PP03	3.066,00	52.173,59	55.239,59	2.595,15	46.332,20	48.927,35	1.679,73	35.437,02	37.116,75
PP04	4.881,07	17.033,26	21.914,33	4.131,48	17.725,36	21.856,84	2.674,13	13.055,08	15.729,21
PP05	6.394,80	416.239,46	422.634,26	6.305,89	511.023,75	517.329,63	4.296,34	368.050,43	372.346,77
PP06	14.502,18	72.155,28	86.657,46	15.853,91	46.709,21	62.563,12	10.892,62	37.612,88	48.505,50
PP07	6.937,92	36.773,72	43.711,64	8.403,03	35.899,29	44.302,32	6.047,55	26.727,59	32.775,14
PP08	62.489,15	13.578,61	76.067,76	64.204,73	9.497,78	73.702,50	43.971,12	7.689,49	51.660,61
PP09	34.374,24	56.243,80	90.618,04	35.049,64	34.977,73	70.027,37	24.118,21	28.562,77	52.680,98
PP10	62.861,76	57.069,01	119.930,77	60.740,18	34.662,19	95.402,37	41.126,10	28.150,30	69.276,40
PP11	710,61	10.343,99	11.054,61	903,36	6.764,84	7.668,21	657,32	5.503,24	6.160,55
PN31	3.863,16	74.759,87	78.623,03	3.269,89	94.296,03	97.565,92	2.116,46	68.097,50	70.213,96
PN32	0,00	37.186,96	37.186,96	0,00	33.825,08	33.825,08	0,00	25.630,11	25.630,11
PN33	0,00	71.849,94	71.849,94	0,00	45.106,37	45.106,37	0,00	36.807,13	36.807,13
PN34	367,92	7.402,12	7.770,04	311,42	5.873,82	6.185,24	201,57	4.716,48	4.918,05
PN35	96.563,58	116.634,81	213.198,39	122.305,26	88.271,28	210.576,54	88.744,07	70.132,01	158.876,08
PN36	15.929,53	33.251,01	49.180,55	16.252,64	23.813,36	40.066,00	11.046,73	19.152,15	30.198,88
PN41	50.983,20	62.399,66	113.382,86	58.039,38	42.564,24	100.603,62	41.146,60	34.056,85	75.203,45
PN42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PN43	4.660,32	52.324,53	56.984,85	3.944,63	32.354,95	36.299,58	2.553,19	26.432,70	28.985,89
PN44	21.094,08	26.472,99	47.567,07	17.854,63	16.787,78	34.642,42	11.556,54	13.586,38	25.142,92
PN45	5.729,04	33.119,74	38.848,78	4.938,54	22.936,16	27.874,70	3.217,99	18.328,01	21.546,00
Total	**404.250,92**	**1.351.361,12**	**1.755.612,04**	**432.588,16**	**1.276.747,99**	**1.709.336,14**	**300.890,60**	**959.883,62**	**1.260.774,22**

QUADRO 13.3 – COMPARAÇÃO ENTRE AS ESTIMATIVAS DE VALORES ANUAIS ARRECADADOS COM A COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA UGRHI PIRAPONEMA

Modelo Tarifário	Total Uso Industrial (R$)	Total Uso SaneamentoR$)	Total Anual (R$)	% Industrial	% Saneamento
COALIAR	404.250,92	1.351.361,12	**1.755.612,04**	23,0	77,0
PCJ	432.588,16	1.276.747,99	**1.709.336,14**	25,3	74,7
Alto e Médio Paranapanema	300.890,60	959.883,62	**1.260.774,22**	23,9	76,1

Avaliando as três estimativas dos valores anuais passíveis de arrecadação com a cobrança pelo uso dos recursos hídricos na UGRHI Piraponema, nota-se que os preços unitários do COALIAR e do PCJ conduziram aos maiores montantes arrecadados, sendo o COALIAR aproximadamente 3% maior que o valor calculado com base nos preços unitários do PCJ, e cerca de 40% maior que a estimativa com preços do Alto e Médio

Paranapanema. Entretanto, em ambas as estimativas, a arrecadação com o uso saneamento responde por uma quantia próxima de 75% das receitas.

Para efeito do planejamento, foi realizada a projeção do valor potencial de arrecadação até o final do Plano. Para tal, a estimativa do valor a ser recolhido foi realizada com base nas demandas urbanas e industriais projetada para a UGRHI Piraponema e apresentada no Tomo IV - Demandas e Balanço Hídrico nos Cenários Alternativos, tendo como premissa que até o ano de 2022 cem por cento das demandas estariam outorgadas, assim, todo o valor demandado seria cobrado.

Para a estimativa do valor a ser recebido pelas outorgas de lançamento, adotou-se a porcentagem de 80% do valor das demandas de captação, tanto para uso industrial tanto para saneamento. Na contabilização da captação foram incluídos os valores cobrados sobre a captação e o consumo.

Assim, o Quadro 13.4 mostra os valores projetados para arrecadação durante os horizontes de planejamento, conforme cada modelo tarifário avaliado. A projeção completa se encontra disponível no Tomo VII – Estudos Específicos.

QUADRO 13.4 – COMPARAÇÃO ENTRE AS ESTIMATIVAS DE VALORES ARRECADADOS COM A COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS DURANTE TODO HORIZONTE DE PLANEJAMENTO

Modelo Tarifário	Horizontes			Total (R$)
	Curto Prazo até 2018 (R$)	Médio Prazo até 2022 (R$)	Longo Prazo até 2030 (R$)	
COALIAR	3.511.224,07	14.487.764,35	43.906.161,08	**61.905.149,51**
PCJ	3.418.672,29	15.277.659,89	47.435.950,40	**66.132.282,57**
Alto e Médio Paranapanema	2.521.548,44	10.943.995,66	33.689.788,87	**47.155.332,98**

As estimativas indicam que, a longo prazo, a cobrança com base no modelo tarifário do PCJ resultaria no maior montante de arrecadação, cerca 7% maior que a estimativa do COALIAR e 40% maior que a baseada no Alto e Médio Paranapanema. Avaliando as estimativas do valor arrecadado ao longo do horizonte de planejamento, conclui-se que pequenas variações nos preços unitários aplicados sobre a captação e o consumo de água bruta, e o lançamento de carga orgânica, conduzem, a longo prazo, em diferenças significativas nos montantes arrecadados – 4,2 milhões entre PCJ e COALIAR e 18,9 milhões entre PCJ e Alto e médio Paranapanema. Dessa forma, destaca-se a importância

de uma intensa discussão sobre os valores a serem praticados na cobrança pelo uso dos recursos hídricos na UGRHI Piraponema.

13.1.5 Comparação Entre Estimativa de Valores Arrecadados com a Cobrança e Investimentos Propostos

Os investimentos estritamente de responsabilidade do ÁGUASPARANÁ poderão ser realizados, em parte, através dos recursos obtidos com a cobrança do uso dos recursos hídricos, para os usos industriais e de saneamento na bacia. Porém, conforme apresentado no item 12.3 desse relatório, o montante total de investimentos previstos de responsabilidade do ÁGUASPARANÁ é de R$ 89,5 milhões de reais, distribuídos entre curto prazo (R$ 15,9 milhões), médio prazo (R$ 24,3 milhões) e longo prazo (R$ 49,3 milhões).

No entanto, entende-se que o Programa de Fortalecimento Institucional do ÁGUASPARANÁ não é um programa aplicado somente à bacia de estudo, portanto o seu custo não incidirá sobre a receita gerada por meio da cobrança. Sendo assim, o valor de investimento exclusivo do ÁGUASPARANÁ ficou na ordem de R$ 40,2 milhões.

Mesmo com a exclusão dos custos relacionados ao Programa de Fortalecimento Institucional do ÁGUASPARANÁ conclui-se que com a receita gerada com a cobrança não é possível custear os investimentos propostos em curto prazo, porém, a médio e longo prazo, os investimentos seriam cobertos por qualquer um dos modelos de tarifas, como mostra o Quadro 13.5.

QUADRO 13.5 – COMPARAÇÃO ENTRE AS ESTIMATIVAS DE ARRECADAÇÃO COM A COBRANÇA E OS INVESTIMENTO PROPOSTOS

Horizonte	Arrecadação com a Cobrança PCJ (R$)	Arrecadação com a Cobrança COALIAR (R$)	Arrecadação com a Cobrança Alto e Médio Paranapanema (R$)	Investimentos (R$)
Curto Prazo Até 2018	3.418.672,29	3.511.224,07	2.521.548,44	8.847.659,81
Médio Prazo Até 2022	15.277.659,89	14.487.764,35	10.943.995,66	10.284.582,57
Longo Prazo Até 2030	47.435.950,40	43.906.161,08	33.689.788,87	21.115.703,71
Total	**66.132.282,57**	**61.905.149,51**	**47.155.332,98**	**40.247.946,10**

Os resultados apresentados no Quadro 13.5 mostram que o modelo tarifário do Alto e Médio Paranapanema, mais acessível aos usuários, faria frente à totalidade dos investimentos de responsabilidade do ÁGUASPARANÁ, gerando superávit final de plano.

13.1.6 Impacto da Cobrança sobre os Usuários

A cobrança pelo uso da água é um passo importante para a implementação de um novo instrumento de gestão dos recursos hídricos da bacia. A sua implantação tem como objetivo principal incentivar, a redução do consumo exacerbado dos recursos hídricos e a incorporação de novas tecnologias e inovações para a redução do impacto ambiental.

De acordo com o levantamento realizado nas bacias do rio Paraíba do Sul e Piracicaba, Capivari e Jundiaí – PCJ com o âmbito de analisar o impacto que as tarifas causaram nos usuários dos recursos hídricos foi observado que na bacia do rio Paraíba do Sul o impacto na cobrança no setor industrial de 0,02% e no setor de saneamento foi de 2,2%. Para a bacia do PCJ foi realizada somente a análise para o setor de saneamento, o qual o impacto foi de 1,32% sobre os custos médios.

A porcentagem de impacto sobre os custos médios ilustra o fato do valor da tarifa ser irrisório e que com esse valor a cobrança não modifica, diretamente, o comportamento dos usuários. A cobrança pelo uso dos recursos hídricos também não influenciou no comportamento dos usuários industriais quanto a qualidade do efluente lançado na bacia do rio Paraíba do Sul.

No entanto em locais, com a Europa, onde a cobrança pelo uso dos recursos hídricos já é realiza a cobrança por mais tempo notou-se que com o aumento gradativo do valor da tarifa pouco alterou o comportamento dos usuários, no entanto houve redução do nível de poluentes lançados nos corpos hídricos, sempre precedidos por revisão dos padrões de lançamento e qualidade da água.

Outro problema que deve ser levado em consideração é a taxa de inadimplência do pagamento da cobrança. Na bacia do PCJ no ano de 2004, entre os meses de fevereiro e agosto o valor arrecadado para o setor industrial em nenhum dos meses analisados ultrapassou 50% do valor cobrado, sendo que em um dos meses analisado a taxa de inadimplência ficou em cerca de 80%, fato esse que corrobora a resistência da cobrança pelo uso dos recursos hídricos na bacia.

Como a UGRHI Piraponema não possui grandes outorgas industriais e as outorgas existentes estão distribuídas por toda a bacia, o impacto da aplicação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos será sentido por todos os usuários outorgados.

O setor de saneamento seria o mais impactado uma vez que é responsável por 75% do valor passível de geração, no entanto o setor possui divisão igualitária, as outorgas referentes ao uso nos municípios de maior porte resultam em uma maior cobrança, no entanto esses municípios também geram uma receita maior, já que eles cobram dos consumidores tarifas de abastecimento de água e de tratamento dos efluentes gerados.

Portanto ainda não existem estudos mais aprofundados na questão do impacto que é causado aos usuários pela aplicação da cobrança dos recursos hídricos, no entanto, de acordo com o estudo realizado na bacia do Paraíba do Sul e do PCJ, pode-se observar que no atual modelo de cobrança o impacto no setor industrial e no de saneamento ainda é baixo frente aos custos médios.

13.1.7 Fases de Implantação da Cobrança

A implantação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos pressupõe a elaboração de estudos de apoio subdivididos em duas fases, sendo uma de proposta de cronograma de implantação e outra de critérios e procedimentos. Objetiva-se com esses estudos apoiar o Comitê nas ações necessárias para compatibilizar, à luz da Política Estadual de Recursos Hídricos e da legislação vigente sobre a cobrança pelo uso da água, os interesses dos usuários desses recursos, com foco no binômio disponibilidade-demanda, sem deixar de considerar as práticas de proteção e conservação dos recursos ambientais relacionados à água, bem como definir ações prioritárias, passíveis de financiamento com recursos da cobrança – total ou em parte, que promovam o desenvolvimento regional sustentável, com o mínimo de conflito entre usos e usuários da água.

Para tanto deverão ser: avaliadas as experiências com a cobrança pelo uso da água em outras bacias hidrográficas; estudados mecanismos para otimização da aquisição de dados para implantação da cobrança; propostas campanhas de divulgação; realizadas simulações de valores arrecadáveis com a cobrança; estabelecidos prazos para início da implantação da cobrança, mediante a previsão detalhada de todas as atividades que são obrigatórias para dar início à cobrança, tanto as de natureza técnica como as de caráter

administrativo/legal; propostos critérios e procedimentos de cobrança; realizadas reuniões de discussão e aprovação no Comitê da Bacia.

Os estudos deverão levar em conta alguns pontos chaves para garantir o sucesso do processo de implantação da cobrança:

- O ritmo do processo de aceitação marcado pela interação entre usuários e formadores de opinião;
- Avaliar durante a divulgação a disposição a pagar dos usuários sem impor previamente valores;
- Esclarecer de forma exaustiva a fórmula de cobrança;
- Considerar a possibilidade de adotar cobrança progressiva;
- Focar inicialmente nos maiores usuários da bacia e que representam o maior potencial de arrecadação de receita;
- Identificação do universo de usuários a serem cadastrados em caráter prioritário;
- Identificação dos problemas e dificuldades para a realização do cadastro específico para cobrança;
- Proposição de mecanismos para superar os entraves para a realização do cadastro;
- Avaliar a melhor estratégia de divulgação da cobrança junto aos usuários dos recursos hídricos;
- Simulação dos valores arrecadáveis com a cobrança e a avaliação do uso dessas receitas na efetivação das ações propostas no Plano de Bacia;
- Identificação de atividades necessárias para implantação da cobrança, prazos e respectivos custos;
- Considerar a cobrança como instrumento de gestão dos recursos hídricos na bacia.

13.2 OUTORGA DE DIREITO DE USO DOS RECURSOS HÍDRICOS

13.2.1 O Processo de Outorga

Nos termos da Lei nº 12.726/1999, em seu art. 12, e do art. 5º do Decreto nº 9.957/2014, que regulamenta a lei estadual, dispondo sobre o regime de outorga de direitos de uso de água, a finalidade das outorgas é assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e disciplinar o exercício dos direitos de acesso à água. Esse instrumento vincula-se aos seguintes objetivos da Política Estadual de Recursos Hídricos:

- Assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de águas em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;
- Promover a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, com vista ao desenvolvimento sustentável;
- Prevenir e defender contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

O que se verifica, hoje, é que a outorga, sob o aspecto de estrutura normativa, é um instrumento suficiente para garantir que os órgãos e entidades gestoras de recursos hídricos, devidamente articulados com os gestores ambientais, possam ter um controle firme das vazões captadas e lançadas nos corpos hídricos, assim das atividades capazes de alterar o regime das águas.

A questão que se coloca é que, sob o aspecto institucional, os sistemas de outorga, sejam estaduais, sejam da União, ainda não se encontram implementados em sua totalidade, o que põe em risco a sustentabilidade hídrica, o abastecimento humano e também as atividades empresariais, pela falta de conhecimento completo dos aspectos relacionados com a quantidade e a qualidade da água.

À medida que a água é entendida como um bem finito e escasso, o controle do seu uso é uma garantia de sobrevivência e base técnica para o planejamento. Daí a necessidade de um aparato institucional capaz de cadastrar todos os usuários, classificar os tipos de usos e conhecer as quantidades captadas e lançadas, implantando um sistema de outorgas dinâmico e consistente.

Nas águas de domínio do Estado do Paraná, compete ao Instituto Águas do Paraná concessão das outorgas em corpos hídricos de domínio do Estado. Para as águas de domínio da União, cabe à Agência Nacional de Águas (ANA) essa função, podendo delegar aos Estados tal competência.

13.2.2 Usos Sujeitos à Outorga

A outorga é exigida para os usos que alterem a qualidade, a quantidade ou o regime das águas. Nos termos do art. 12 da Lei nº 9.433/97, na mesma linha da Lei nº 9.433/1997, sujeitam-se à outorga:

- Derivações ou captação de parcela de água existente em um corpo de água para consumo final, inclusive abastecimento público, ou insumo de processo produtivo;
- Extração de aquífero para consumo final ou insumo de processo produtivo;
- Lançamento, em corpo de água, de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final;
- O aproveitamento dos potenciais hidrelétricos;
- Intervenções de macrodrenagem urbana para retificação, canalização, barramento e obras similares que visem ao controle de cheias (item não incluído na Lei nº 9.433/1997);
- Outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água.

Nem todos os usos são passíveis de ser outorgados. Nos termos do art. 5º da Resolução CNRH nº 16/2001, independem de outorga:

- O uso de recursos hídricos para a satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais distribuídos no meio rural;
- As derivações, captações e lançamentos considerados insignificantes, tanto do ponto de vista de volume quanto de carga poluente; e
- As acumulações de volumes de água consideradas insignificantes.

A definição das derivações, captações e lançamentos insignificantes (ou de pouca expressão) cabe ao Instituto Águas do Paraná, mediante proposta dos Comitês de Bacia Hidrográfica, no que se refere aos represamentos, derivações, lançamentos e captações assim considerados, para efeito de isenção da obrigatoriedade de outorga de direitos de uso de recursos hídricos e consequentemente, da cobrança pelo uso da água, já que somente os usos outorgáveis são passíveis de cobrança.

13.2.3 Critérios Técnicos para a Concessão das Outorgas

A outorga do direito de uso do corpo hídrico conferida ao usuário condiciona-se à disponibilidade de água, compreendida como a situação em que a vazão desse corpo hídrico é superior à respectiva vazão outorgável, no trecho da captação ou do lançamento e em todos os trechos localizados à jusante.

Nessa linha, a vazão outorgável de um trecho de rio estabelece o limite da soma das outorgas a serem concedidas, considerando os direitos de uso no próprio trecho e à montante deste, estando também associada à probabilidade de que a vazão efetiva do curso de água seja superior à vazão estabelecida como outorgável.

Além das questões relativas à disponibilidade hídrica, a concessão de outorgas de direito de uso de recursos hídricos nas bacias hidrográficas em estudo deve atender a critérios específicos, de modo a garantir que o uso da água não venha a causar nem escassez, nem degradação.

No estado do Paraná, para os rios de domínio estadual, as outorgas são concedidas pelo Instituto ÁGUASPARANÁ, seguindo as diretrizes do Manual Técnico de Outorgas, publicado pela SUDERHSA, em 2006.

No que se refere aos empreendimentos de Saneamento Básico, a Portaria SUDERHSA nº 19/2007, estabelece as normas e procedimentos administrativos para a análise técnica de requerimentos de Outorga Prévia (OP) e de Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos (OD), sendo:

- Outorga Prévia (OP): Ato administrativo com finalidade de declarar a disponibilidade de água para os usos requeridos, que não confere o direito de uso de recursos hídricos e se destina a reservar a razão passível de outorga,

possibilitando, aos investidores, o planejamento de empreendimentos que necessitem desses recursos;

- Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos (OD): Ato administrativo mediante o qual a autoridade outorgante faculta ao outorgado o direito de uso de recurso hídrico, por prazo determinado, nos termos e nas condições expressas no respectivo ato.

Nas outorgas de direito de uso de recursos hídricos de domínio do Estado do Paraná, toda outorga de direitos de uso de recursos hídricos far-se-á por prazo não excedente a trinta e cinco anos, renovável. Se ocorrer qualquer fato externo à outorga, que venha dificultar para o Poder Público o gerenciamento do balanço hídrico, caberá a sua suspensão. O mesmo se aplica quando a ocorrência afetar não o aspecto quantidade, mas o aspecto qualidade do recurso hídrico, que é também recurso ambiental, passível de proteção.

Estratégias de Controle das Demandas

As outorgas constituem um instrumento da gestão dos recursos hídricos capaz de, não apenas monitorar as demandas quantitativas de água, como também disciplinar o uso dos recursos hídricos e incidir sobre os conflitos dos usos múltiplos em determinada região hidrográfica.

Na UGRHI Piraponema, foram identificadas situações críticas e preocupantes quanto à oferta hídrica em algumas sub-bacias, segundo o critério de criticidade da ANA - Agência Nacional de Águas, como destacado no Quadro 13.6. O critério proposto pela ANA classifica a razão entre os consumos de água e a oferta hídrica da bacia com base nos seguintes indicadores, sendo a disponibilidade hídrica computada pela vazão com permanência de 95% ($Q_{95\%}$):

- <5% - Excelente. Pouca ou nenhuma atividade de gerenciamento é necessária. A água é considerada um bem livre;

- 5% a 10% - A situação é confortável, podendo ocorrer necessidade de gerenciamento para solução de problemas locais de abastecimento;

- 10% a 20% - Preocupante. A atividade de gerenciamento é indispensável, exigindo a realização de investimentos médios;
- 20% a 40% - A situação é crítica, exigindo intensa atividade de gerenciamento e grandes investimentos;
- >40% - Situação é muito crítica.

QUADRO 13.6 – CRITICIDADE QUANTO À QUANTIDADE POR SUB-BACIA

Bacia	Sub-bacia	Critério ANA Demanda/Disponibilidade (%)	Classificação do Indicador
Pirapó	Pirapó 1	26%	Crítica
	Pirapó 3	14%	Preocupante
	Pirapó 4	24%	Crítica
	Pirapó 8	59%	Muito Crítica
	Pirapó 9	10%	Preocupante
	Pirapó 10	12%	Preocupante
Paranapanema 3	Paranapanema 3 5.1	215%	Muito Crítico
	Paranapanema 3 6.5	17%	Preocupante
	Paranapanema 3 6.9	170%	Muito Crítico
Paranapanema 4	Paranapanema 4 1.3	17%	Preocupante
	Paranapanema 4 1.4	18%	Preocupante
	Paranapanema 4 1.5	43%	Muito Crítico
	Paranapanema 4 3.2	11%	Preocupante
	Paranapanema 4 3.4	11%	Preocupante

Tendo em vista as sub-bacias em condição “preocupante”, “crítica” ou “muito crítica” para a relação Demanda/Disponibilidade Hídrica, como mostradas no Quadro 13.6, torna-se necessário intervir sobre as outorgas de direito de uso da água. São elencadas na sequência algumas alternativas de condicionar, ou restringir, as outorgas em função da criticidade identificada para a sub-bacia em que se pretende fazer uso do recurso hídrico.

Cabe ressaltar que as ações listadas servem ao propósito de elencar, sem esgotar, as possibilidades de impor restrições sobre as outorgas de direito de uso dos recursos hídricos nas sub-bacias com criticidade identificada. Destaca-se também que tais ações, deverão ser consolidadas na medida em que forem obtidos os resultados dos estudos e programas propostos no Plano de Bacias da UGRHI Piraponema.

Classificação: Preocupante

- Executar programa de eficiência do uso da água, incentivando uso racional e eficiente da água, em cada setor usuário, resultando em redução de demandas no futuro,

mesmo com o crescimento do universo a ser atendido. A título de exemplo, podem ser citados programa de redução de perdas nos sistemas de distribuição de água para abastecimento público, campanhas de uso racional entre os usuários urbanos, incentivo a maior eficiência no uso da água na indústria (incluindo reuso da água), e modernização de equipamentos e recomendações técnicas quanto ao manejo da água na irrigação.

Classificação: Crítica

- Adotar critérios de eficiência e economia na concessão de outorgas para as bacias identificadas como críticas, concedendo outorgas apenas a usuários que comprovarem, dentro de uma mesma categoria de uso, maior eficiência no aproveitamento dos recursos hídricos.
- Na gestão da outorga, fixar critérios diferenciados sazonalmente ou regionalmente, de acordo com as necessidades da bacia, possibilitando a adoção de parâmetros específicos para algumas épocas do ano.

Classificação: Muito Crítica

- Na gestão da outorga, fixar critérios diferenciados sazonalmente ou regionalmente, de acordo com as necessidades da bacia, possibilitando a adoção de parâmetros específicos para algumas épocas do ano.
- Avaliar a viabilidade e estimular o uso de manancial alternativo, seja ele subterrâneo ou superficial com transposição de bacia hidrográfica.
- Reduzir a duração das outorgas de direito de uso, tornando necessária a revisão da outorga em um período de tempo menor, permitido acompanhar as possíveis alterações sobre o resultado do balanço hídrico na sub-bacia, na medida em que são realizados os programas e estudos propostos.

Estratégias de Redução das Cargas Poluidoras

Uma questão relevante, no que se refere à melhoria da qualidade dos recursos hídricos, consiste na redução das cargas poluidoras. As outorgas constituem um instrumento da gestão dos recursos hídricos capaz de intervir sobre a qualidade dos cursos d´água, na

medida em que estabelece os critérios de qualidade aceitos para o lançamento dos efluentes. Sendo assim, as outorgas têm relação estreita com o Reenquadramento de Corpos d'água e Plano de Efetivação do Enquadramento, desenvolvido e apresentado no Tomo V – Efetivação do Reenquadramento.

A Resolução CONAMA nº357 de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água, as diretrizes ambientais para o seu enquadramento, e estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, aborda esse assunto. Em seu Capítulo V, a Resolução CONAMA nº357/2005 determina que as ações de gestão referentes ao uso dos recursos hídricos, como a outorga, deverão basear-se nas metas progressivas intermediárias e final aprovadas pelo órgão competente para a respectiva bacia hidrográfica ou corpo hídrico específico.

O Plano de Efetivação do Enquadramento apresentado no Tomo V estabelece, as chamadas Metas Progressivas de Enquadramento, que, conforme definição da CONAMA nº357/2005, são medidas ou ações progressivas e obrigatórias, necessárias ao atendimento das metas intermediárias e final de qualidade de água estabelecidas para o enquadramento do corpo hídrico. Assim, nos casos em que o corpo hídrico não atende os usos preponderantes pretendidos (o que representa a meta final do enquadramento), são estabelecidas metas intermediárias de melhoria da qualidade da água, para efetivação dos respectivos enquadramentos, através da proposta de melhoria progressiva da classe de enquadramento no médio e longo prazo.

Dessa forma, os processos de gestão e decisão sobre as outorgas na UGRHI Piraponema devem vislumbrar as metas progressivas e final do enquadramento. A proposta de efetivação do enquadramento a longo prazo tem em vista que as outorgas já concedidas não serão revisadas dentro de seu prazo de validade. Porém, na medida em que seja solicitada a renovação das outorgas, assim como na concessão de novas outorgas, estas deverão atender as metas de redução de carga poluente estabelecidas pelo Enquadramento.

Nesse sentido, sugerem-se as seguintes providências com o intuito de impor restrições de caráter qualitativo sobre as outorgas de direito de uso dos recursos hídricos. Destaca-se também que tais ações propostas não esgotam as possibilidades, e deverão ser

consolidadas na medida em que forem obtidos os resultados dos estudos e programas propostos no Plano de Bacias da UGRHI Piraponema.

- Remoção das cargas poluidoras de ambientes urbano-industriais, nas quais estão incluídos os esgotos sanitários e os efluentes industriais, restringindo a concessão e a renovação de outorgas à comprovada eficiência de remoção das cargas poluidoras, em porcentagens tais que o efluente lançado seja compatível com o enquadramento proposto para o corpo receptor.

- Remoção das cargas poluidoras em ambiente rural. Nas áreas rurais a principal característica é que as cargas são difusas, oriundas principalmente dos efluentes da criação de animais, esgotos domésticos e produção agrícola (movimentada pelos processos erosivos). Quanto ao tratamento dos esgotos de origem doméstica a principal condição é de que não há como realizar tratamentos coletivos pois a população encontra-se dispersa, devendo-se lançar mão de sistemas individuais. Quanto à carga proveniente dos efluentes da produção pecuária intensiva devem ser buscadas as melhores condições de manejo e tratamento dos dejetos. Para aquelas cargas que são dispostas sobre o solo, o melhor manejo se dá justamente pelo controle de processos erosivos de carreamento para os cursos d'água. Para as cargas pontuais, há a possibilidade de restringir as outorgas à implantação de sistemas de tratamentos tais que o efluente lançado seja compatível com o enquadramento proposto para o corpo receptor. Todas essas ações para o ambiente rural serão melhor detalhadas conforme forem desenvolvidos os estudos e programas correlatos.

Outras ações relacionadas indiretamente com as outorgas, e que influem sobre as cargas poluentes lançadas nos corpos hídricos são:

- Implementação da Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos sobre os usuários outorgados, como forma de indução a redução de cargas poluidoras.

- Manutenção e ampliação do monitoramento qualitativo. Os investimentos em monitoramento, tanto em estudos como programas propostos, são essenciais para a indicação do cumprimento de metas ou para a correção de situações especiais.

13.2.4 Cadastramento de Usos, Obtenção e Regularização das Outorgas

Sugere-se uma medida técnico-administrativa para otimizar os procedimentos de outorga e aprimorar o cadastro de usuários, que consiste na publicação de um edital ou chamamento público, para que os usuários venham a efetuar o seu cadastramento de uso de recursos hídricos ou atualizá-lo, no caso de já existir o cadastro e obter outorga do direito de uso de recursos hídricos, ou regularizar as existentes e por ventura irregulares, se for o caso.

Embora o Estado do Paraná já possua um cadastro de usuários de recursos hídricos, com muitas outorgas já concedidas, a atualização das informações disponíveis e a complementação das informações não disponíveis são elementos essenciais para aprimorar a implantação da política de recursos hídricos. Vale salientar que ainda não se tem conhecimento de todos os usos, de modo que investir em um cadastramento sem o chamamento público, para obter um cadastro completo, levaria muito tempo.

Nesse caso, a sugestão é que as ações relativas ao cadastro e outorgas iniciem-se por bacia hidrográfica, pois os momentos de avanço nessa questão diferem de bacia para bacia, com um procedimento de chamamento público para a declaração, pelos usuários de recursos hídricos, dos respectivos usos, outorgados ou não.

Nessa oportunidade, o usuário poderá:

- Declarar usos não outorgados;
- Indicar usos em desconformidade com a outorga; ou
- Rever a outorga concedida.

Mais informações sobre a fase de chamamento podem ser consultadas no Tomo VII – Estudos Específicos.