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 II – VOLUME 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-32-GL-RT-0009-R0	REVISÃO:	R0	1/283

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 II – VOLUME I

CARACTERIZAÇÃO DA UGRHI PIRAPONEMA

ENGECORPS ENGENHARIA S.A.

1261-IAP-32-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 **7**
1. INTRODUÇÃO **9**
2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA UGRHI E DAS AEGS **11**
3. MEIO FÍSICO **25**
3.1 ASPECTOS CLIMÁTICOS 25
3.2 GEOLOGIA 26
3.2.1 Bacia do Paraná *27*
3.2.2 Bacia Bauru *28*
3.2.3 Sedimentos Recentes Holoceno – Quaternário - Cenozoico *29*
3.3 GEOMORFOLOGIA 32
3.3.1 Unidade Morfoestrutural da Bacia Sedimentar do Paraná *32*
3.3.2 Unidade Morfoestrutural Bacias Sedimentares do Cenozoico *34*
3.4 ALTIMETRIA E SOLOS 36
3.5 DECLIVIDADE 40
3.6 RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS 42
3.7 RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS 42
3.7.1 Unidade Aquífera Guarani *43*
3.7.2 Unidade Serra Geral Norte *43*
3.7.3 Unidade Aquífera Caiuá *44*
3.7.4 Áreas de Recarga e Descarga *46*
3.8 QUALIDADE DAS ÁGUAS 51
3.8.1 Qualidade das Águas Superficiais *51*
3.8.2 Qualidade das Águas dos Reservatórios *105*
3.8.3 Qualidade das Águas Subterrâneas *105*
3.9 LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE EVENTOS CRÍTICOS 112
3.9.1 Aspectos Metodológicos *112*
3.9.2 Cheias e Inundações *114*

3.10 ESTIAGEM 136
3.11 EROSÃO 139
3.12 ACIDENTES AMBIENTAIS 147
3.13 EUTROFIZAÇÃO 152
4. MEIO BIÓTICO 153
4.1 FLORA 153
4.1.1 Estação Ecológica do Caiuá 153
4.1.2 Parque Estadual de Ibicatu 157
4.2 FAUNA 158
4.2.1 Mamíferos 159
4.2.2 Aves 160
4.2.3 Répteis 162
4.2.4 Anfíbios 163
4.3 ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS 164
4.4 ÁREAS PROTEGIDAS POR LEI 165
4.4.1 Unidades de Conservação 165
4.4.2 Comunidades Tradicionais 171
5. MEIO SOCIOECONÔMICO 172
5.1 PROCESSO HISTÓRICO DE OCUPAÇÃO 172
5.2 DINÂMICA SOCIOESPACIAL 173
5.3 DINÂMICA POPULACIONAL 175
5.4 DINÂMICA ECONÔMICA 185
5.5 SANEAMENTO BÁSICO 194
5.5.1 Abastecimento de Água 194
5.5.2 Esgotamento Sanitário 200
5.5.3 Resíduos Sólidos 200
5.5.4 Saúde Pública 222
6. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO 225
6.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS 225

6.1.1 Considerações Iniciais 225

6.1.2 Classes Mapeadas 227

6.1.3 Imagens RapdEye 232

6.2 MAPEAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DA UGRHI 235

6.3 MAPEAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO POR AEG 241

6.3.1 Bacia do Paranapanema 3 243

6.3.2 Bacia do Pirapó 249

6.3.3 Bacia Paranapanema 4 257

7. USOS NÃO CONSUNTIVOS DOS RECURSOS HÍDRICOS 266

7.1 GERAÇÃO DE ENERGIA HIDRELÉTRICA 266

7.2 NAVEGAÇÃO 269

7.3 LAZER 272

7.4 MINERAÇÃO 276

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 278

APRESENTAÇÃO

Este relatório constitui o Volume I do Tomo II 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 da situação 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 a situação atual de demandas e disponibilidades 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 II - Caracterização da UGRHI Piraponema, Volume I - Textos, está estruturado nos seguintes capítulos:

- **Capítulo 2 – Caracterização Geral da UGRHI e das AEGs,** descrevendo aspectos da localização e da gestão de recursos hídricos na área de estudo. Trata da divisão da UGRHI Piraponema em Áreas Estratégicas de Gestão (AEGs), contida no Plano de Recursos Hídricos do Estado do Paraná (PLERH), e apresenta uma proposta para nova regionalização, a partir de contribuições recebidas do Comitê da Bacia, conforme acordado com o ÁGUASPARANÁ.

- **Capítulo 3 – Meio Físico,** descrevendo os aspectos relativos ao clima, geologia, geomorfologia, relevo, altimetria, pedologia hidrogeologia, hidrologia, abordando inclusive questões referentes a qualidade das águas na área de estudo. Trata também do levantamento e análise das ocorrências de eventos críticos.

- **Capítulo 4 – Meio Biótico,** descrevendo os aspectos de fauna e flora nativas, Unidades de Conservação e Áreas Prioritárias para Conservação definidas pelo ProBio.

- **Capítulo 5 – Meio Socioeconômico,** abordando aspectos dos seguintes temas: população e dinâmica demográfica (a partir de análise dos dois últimos períodos censitários); distribuição territorial da população e grau de urbanização; atividades econômicas; infraestrutura regional e saneamento básico (abastecimento de água, esgotamento sanitário e destinação de resíduos).

- **Capítulo 6 – Uso e Ocupação do Solo,** mostrando o mapeamento do uso e ocupação do solo da Unidade a partir de imagens de satélite, dos quais foram geradas planilhas, mapas e textos ilustrados que possibilitam identificar de forma objetiva a situação atual da UGRHI, com o detalhamento necessário para subsidiar as análises, propostas e deliberações do Plano.

- **Capítulo 7 – Usos Não Consuntivos dos Recursos Hídricos,** tratando da descrição dos aproveitamentos não consuntivos dos recursos hídricos na UGRHI, como navegação, lazer, geração de energia elétrica e mineração.

Finalmente, o **Capítulo 8** relaciona as referências bibliográficas utilizadas ao longo do desenvolvimento desse relatório. No **Volume II** do presente Tomo II – Caracterização da UGRHI Piraponema são apresentados os Anexos.

2. CARACTERIZAÇÃO GERAL 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. Algumas bacias do estado drenam uma das vertentes de rios interestaduais, como é o caso das bacias a serem estudadas, que drenam um trecho da margem esquerda do rio Paranapanema. As 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

Fonte: PLERH, 2010

Visando promover o planejamento e a gestão dos recursos hídricos, a Resolução n.º 49/2006 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos definiu doze Unidades Hidrográficas de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, cuja abrangência pode ser a bacia hidrográfica na sua totalidade, um conjunto de bacias hidrográficas ou parte de bacias hidrográficas.

As 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

Fonte: PLERH, 2010

A área objeto deste Plano é a Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) Piraponema, que abrange uma área de 13.147 km², onde vive uma população de 828.009 habitantes (IBGE, 2010). A UGHRI agrupa três bacias hidrográficas: Pirapó e Paranapanema 3 e 4.

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.

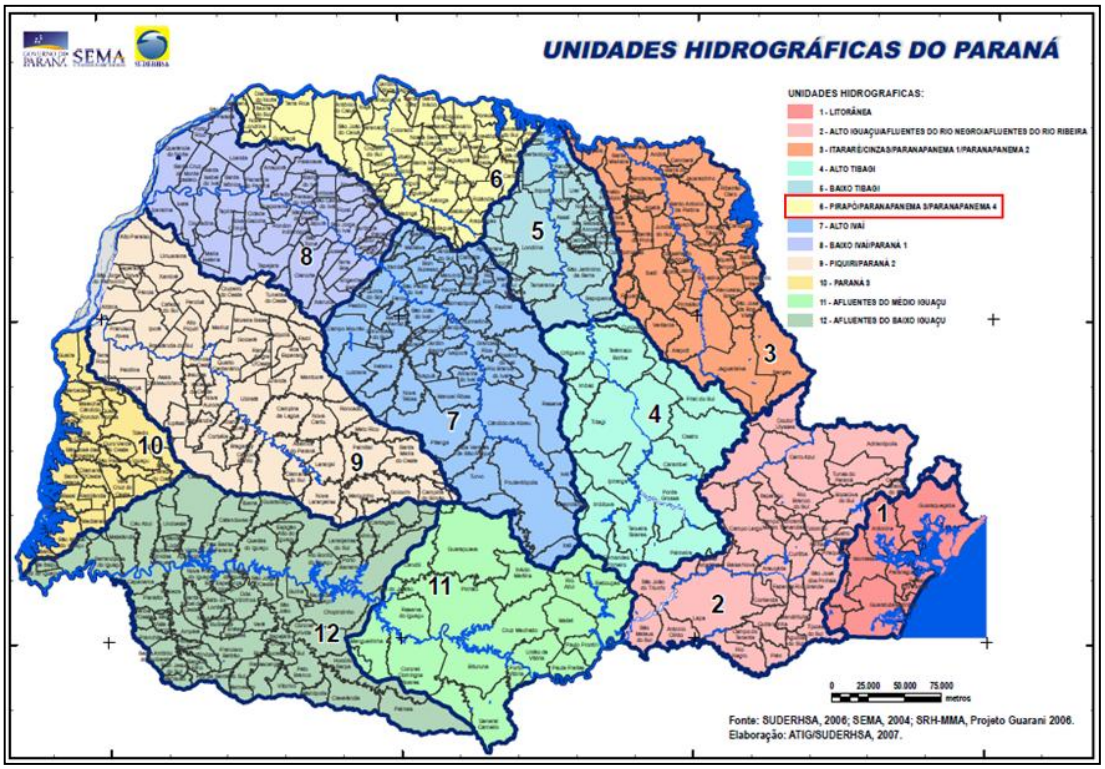


Figura 2.1 - Mapa das Unidades Hidrográficas do estado destacando a área de estudo.
Fonte: PLERH, 2010.

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. 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.

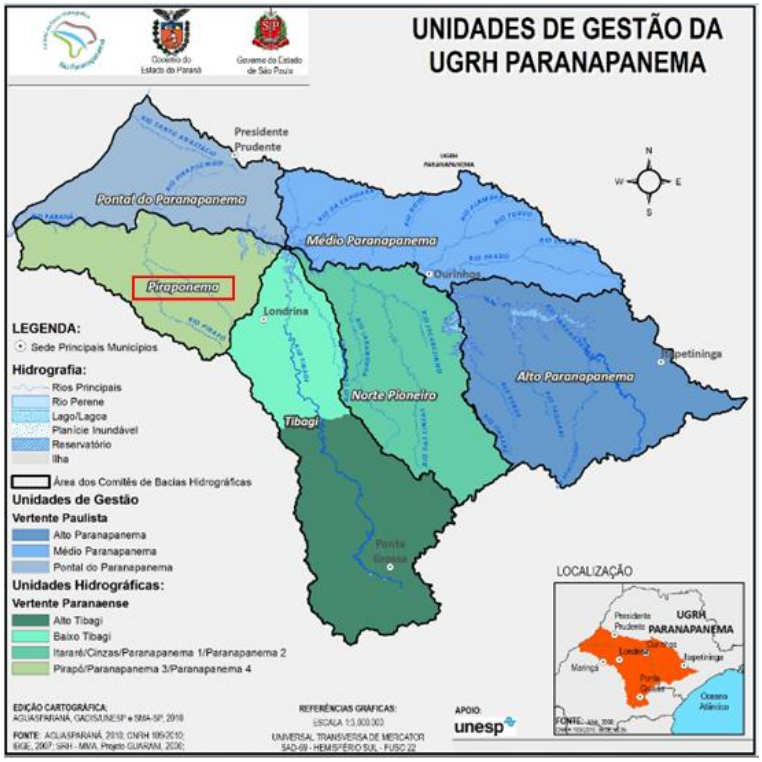


Figura 2.2 - Unidade Hidrográfica do Piraponema inserida na bacia do Paranapanema

Portanto, a área de estudo integra a bacia hidrográfica do rio Paraná, que possui uma área de 879.860 km² e drena 10% do território nacional, incluindo áreas de São Paulo, do Paraná, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Goiás, Santa Catarina e Distrito Federal, conforme ilustrado na Figura 2.3.

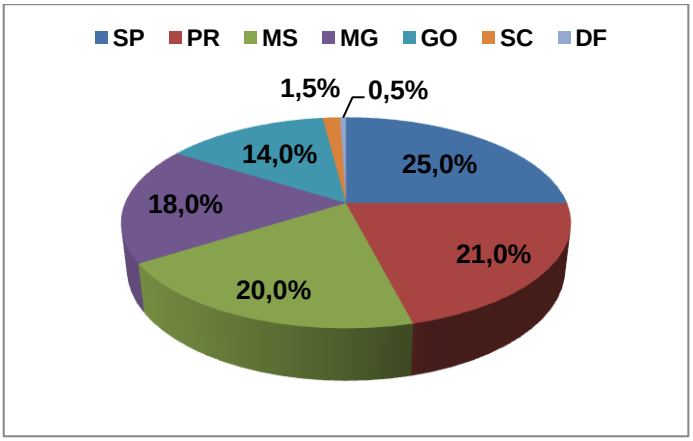


Figura 2.3 - Distribuição do território drenado pela bacia do Paraná.
Fonte: PLERH, 2010

O estado do Paraná representa 21% da área drenada pelo rio homônimo, sendo que a UGRHI Piraponema representa aproximadamente 1,5% da bacia do rio Paraná e aproximadamente 7% do território estadual do Paraná. Esta Unidade é constituída das seguintes bacias:

- **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.

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

Fonte: PLERH, 2010. * Segundo estudos cartográficos deste Plano.

A seguir, apresenta-se o mapa de localização e acessos da área de estudo (Figura 2.4), com as sedes municipais e as principais rodovias.

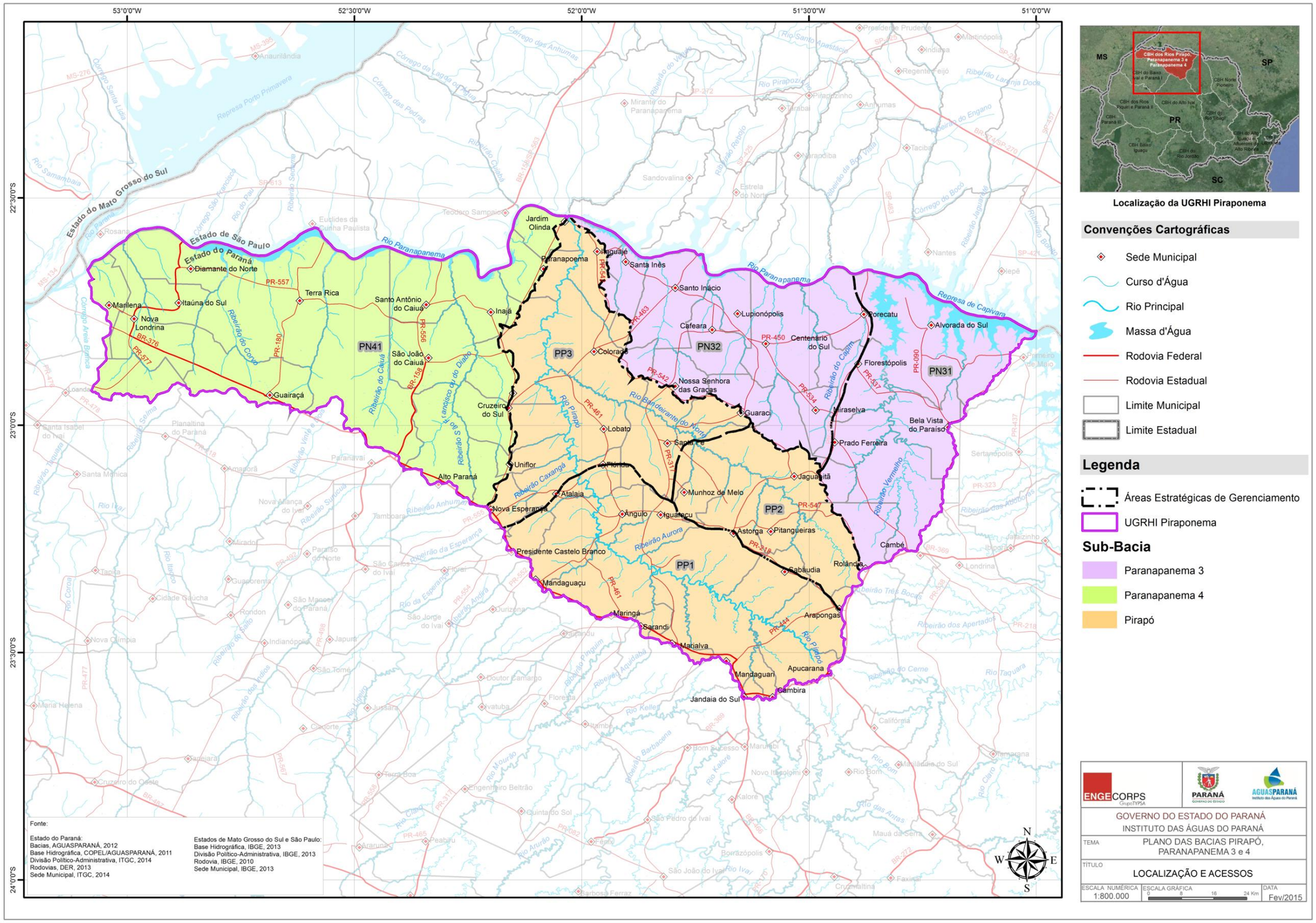


Figura 2.4 - Mapa de Localização e Acessos da UGRHI Piraponema

O Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Paraná propôs Áreas Estratégicas de Gestão (AEG's), subdividindo as bacias hidrográficas do estado a partir de critérios diferenciadores, visando otimizar o monitoramento dos recursos hídricos do estado. Para definição das AEG's 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.

Estas áreas têm relação direta com a rede de monitoramento que visa definir um conjunto de informações sobre a quantidade e a qualidade da água, relacionando dados pontuais das vazões, as características físicas, químicas e biológicas de um ponto selecionado no corpo d'água, além da sua influência e efeito na sua área de contribuição.

Dentre os objetivos das AEG's, 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 Piraponema, o PLERH delimitou seis AEG's, 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 2.5.

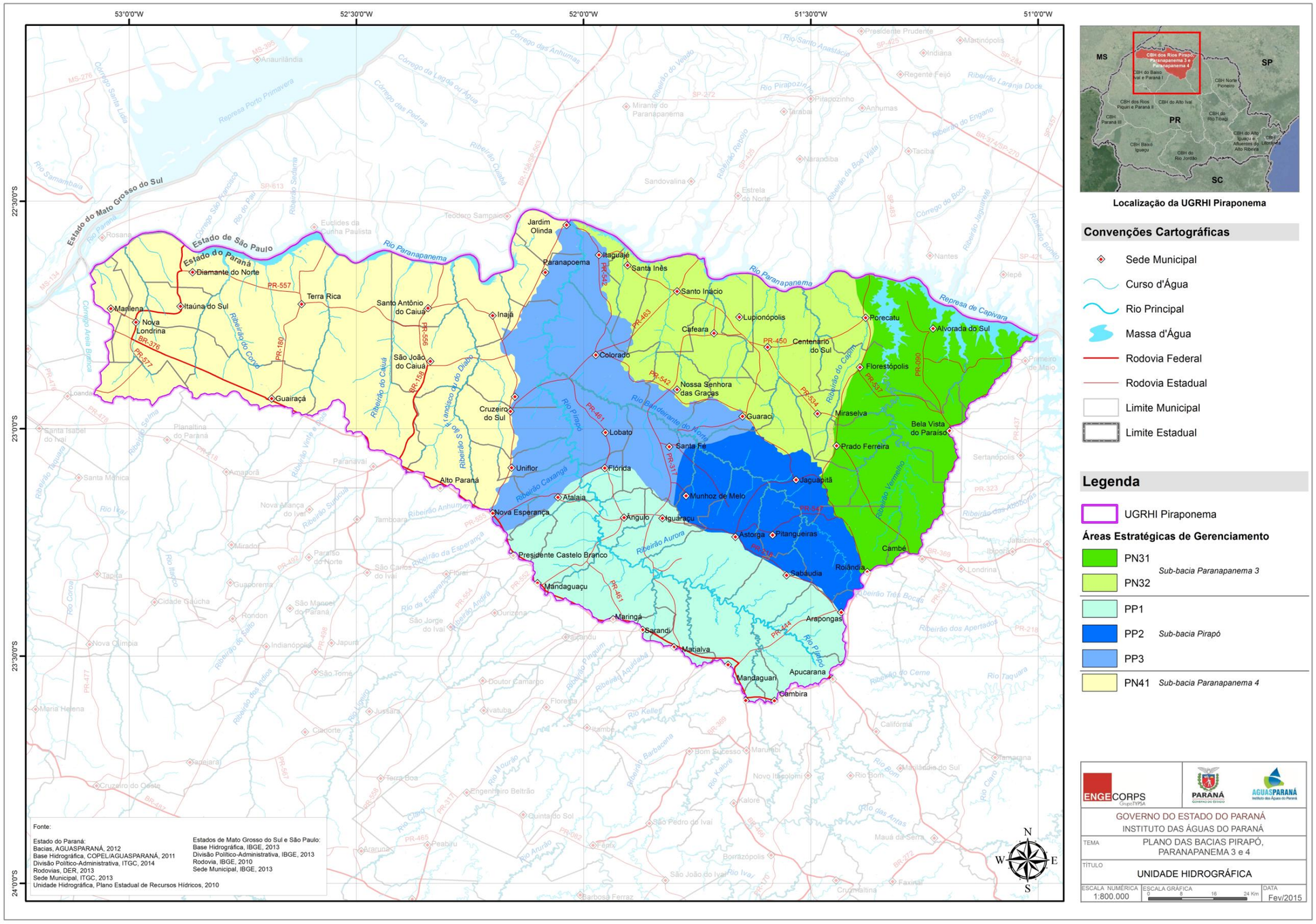


Figura 2.5 - Mapa da Unidade Hidrográfica Piraponema

A seguir, apresenta-se uma breve descrição do monitoramento dos recursos hídricos no âmbito das AEGs da UGRHI.

- ***Paranapanema 3 – 01***

Atualmente a rede fluviométrica conta com uma estação em operação, representando uma cobertura média de 901,64 km²/estação. A área conta com 8 estações pluviométricas em operação, resultando em uma cobertura média de 224,41 km²/estação.

A área da PN3.01 é monitorada por uma estação climatológica, resultando em uma cobertura média de 1.808,3 km²/estação. A qualidade da água é monitorada por uma rede com 2 pontos de monitoramento situados no curso principal do rio Paranapanema.

- ***Paranapanema 3 – 02***

Atualmente a rede fluviométrica conta com uma estação em operação, representando uma cobertura média de 1.971,8 km²/estação. A área conta com 7 estações pluviométricas em operação, resultando em uma cobertura média de 261,98 km²/estação.

A área da PN3.02 não é monitorada por estações climatológicas. A qualidade da água é monitorada por uma rede com 4 pontos de monitoramento situados no curso principal do rio Paranapanema.

- ***Paranapanema 4 - 01***

Atualmente a rede fluviométrica conta com uma estação em operação, representando uma cobertura média de 4.249,3 km²/estação. A área conta com 10 estações pluviométricas em operação, resultando em uma cobertura média de 424,93km²/estação.

A área da PN4.01 não é monitorada por estações climatológicas. A qualidade da água é monitorada por uma rede com 5 pontos de monitoramento situados no curso principal do rio Paranapanema.

- ***Pirapó - 01***

Atualmente a rede fluviométrica conta com 3 estações em operação, representando uma cobertura média de 732,07 km²/estação. A área conta com 4 estações pluviométricas em operação, resultando em uma cobertura média de 549,06 km²/estação.

A área da PI.01 é monitorada por uma estação climatológica, resultando em uma cobertura média de 2.196,02 km²/estação. A qualidade da água é monitorada por uma rede com 9 pontos de monitoramento situados no curso principal do rio Pirapó.

- ***Pirapó – 02***

Atualmente a rede fluviométrica conta com duas estações em operação, representando uma cobertura média de 508,12 km²/estação. A área conta com 4 estações pluviométricas em operação, resultando em uma cobertura média de 254,06 km²/estação.

A área da PI.02 não é monitorada por estações climatológicas nem possui rede de monitoramento de qualidade da água.

- ***Pirapó – 03***

Atualmente a rede fluviométrica conta com 6 estações em operação, representando uma cobertura média de 313,95 km²/estação. A área conta com 5 estações pluviométricas em operação, resultando em uma cobertura média de 376,74km²/estação.

A área da PI.03 não é monitorada por estações climatológicas. A qualidade da água é monitorada por uma rede com 5 pontos de monitoramento situados no curso principal do rio Pirapó.

No dia 06/02/2015, a ENGECORPS recebeu orientação do Instituto ÁGUASPARANÁ para suprimir dos limites da UGRHI a sub-bacia do ribeirão Areia Branca, que pertence à UGRHI vizinha, Paraná 1, anteriormente inserida na bacia do Paranapanema 4. Dessa forma, o presente Plano de Bacias foi desenvolvido considerando a referida revisão dos limites da UGRHI, efetuada a partir das novas bases cartográficas recebidas do ÁGUASPARANÁ.

Na área de estudo, a bacia do Paranapanema 4 é composta por diversos tributários confluindo para um rio principal (rio Paranapanema) que também recebe contribuições da vertente oposta, situada fora da área de estudo. A bacia do Paranapanema 3 também apresenta esta configuração, diferentemente da bacia do rio Pirapó, que se insere totalmente dentro da área de estudo, dentro dos limites do estado do Paraná.

Conforme o PLERH, devido a sua dimensão reduzida e homogeineidade em relação aos aspectos físicos, a bacia do Paranapanema 4 possui apenas uma AEG. Já a bacia do Paranapanema 3, foi subdividida em duas AEGs, tendo o setor leste, aspectos físicos e socioeconômicos distintos do oeste, caracterizando a diferenciação. 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.

Conforme acordado com o ÁGUASPARANÁ, foi solicitada pelo Instituto ao Comitê da Bacia do Piraponema a sua colaboração para avaliação das AEGs definidas pelo PLERH. A CTPlan se reuniu com a equipe consultora e solicitou que fossem levantados dados relativos aos aspectos físicos, antrópicos e de usos dos recursos hídricos, como outorgas de abastecimento público superficial e subterrânea, lançamento de efluentes, usos industriais, entre outros, para a definição das AEGs.

Como o presente Plano avalia os aspectos ambientais e antrópicos da UGRHI numa escala mais detalhada que a do Plano Estadual, os estudos realizados possibilitaram a avaliação de novas divisões territoriais a partir dos critérios estabelecidos pelo Plano Estadual. A partir da análise de diversos mapas do meio físico e antrópico gerados por este Plano, verificaram-se condicionantes que sugerem a proposição de mais AEGs, além das seis já definidas pelo PLERH. Este estudo evidenciou que os aspectos climáticos, geológicos, geomorfológicos e altimétricos, que por sua vez influenciam os aspectos bióticos e antrópicos, são diferenciados de sul para norte na bacia do Pirapó e de leste para oeste nas bacias do Paranapanema 3 e 4. Desta forma, influenciam também as dimensões urbanas e as atividades econômicas dentro da UGRHI.

O estudo foi apresentado à CTPLan para subsidiar a delimitação das novas AEGs. Verificou-se que as diferenciações físicas e socioeconômicas foram contempladas na divisão original do Plano Estadual que geraram as seis AEGs existentes atualmente, porém, há uma diferenciação socioeconômica marcante nas cabeceiras da UGRHI, que se reflete diretamente nos usos e na qualidade das águas, na necessidade de novos mananciais de abastecimento, além de uma marcante concentração industrial.

A partir da definição das otttobacias nos níveis 6 e 7 e do cruzamento de vários mapas temáticos sobre o meio físico e os usos de recursos hídricos da bacia, foi definida em conjunto pela CTPlan e pela consultora a nova delimitação das AEGs do Piraponema. Esta subdivisão visa promover a gestão de áreas homogêneas menores, possibilitando assim o detalhamento dos usos, da disponibilidade e da qualidade dos recursos hídricos, bem como a proposição de ações mais especificas em relação ao enquadramento, gestão, usos, outorgas etc.

O conjunto de figuras ilustrativas de alguns dos mapas da UGRHI apresentado a seguir, aponta as áreas onde as diferenças são mais marcantes, avaliando a proposição de um novo recorte territorial da Unidade. As áreas com maior densidade de uso dos recursos hídricos geraram mais áreas de gestão, utilizando-se a divisão por sub-bacias, sendo que em trechos mais homogêneos houve o agrupamento de sub-bacias.

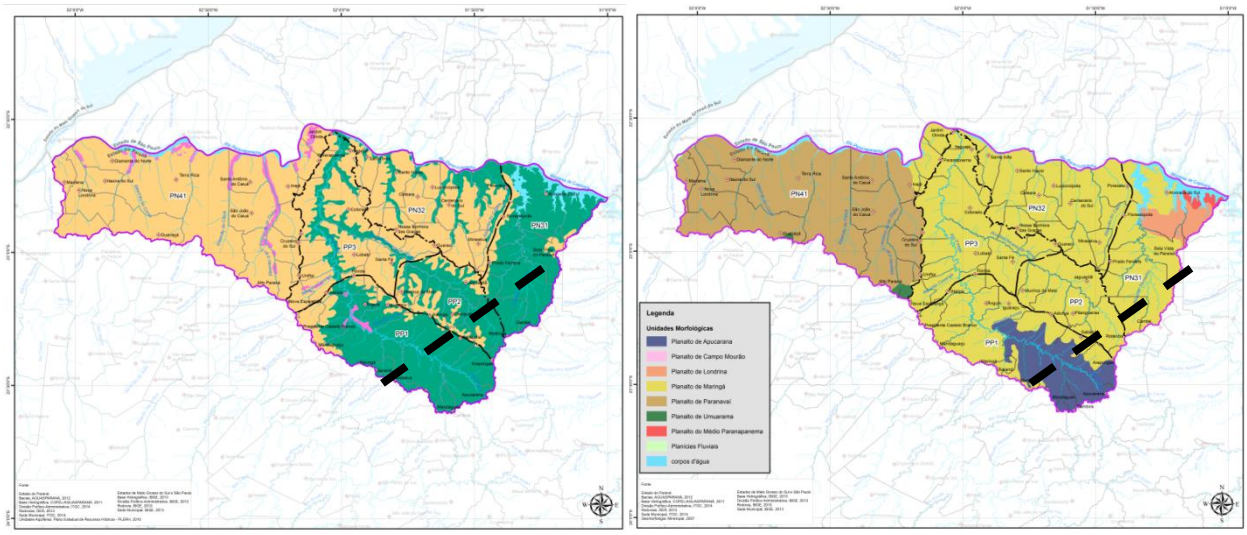


Figura 2.6 - Detalhe dos mapas das Unidades Aquíferas e Geomorfológico da UGRHI.
Elaboração: ENGECORPS, 2015.

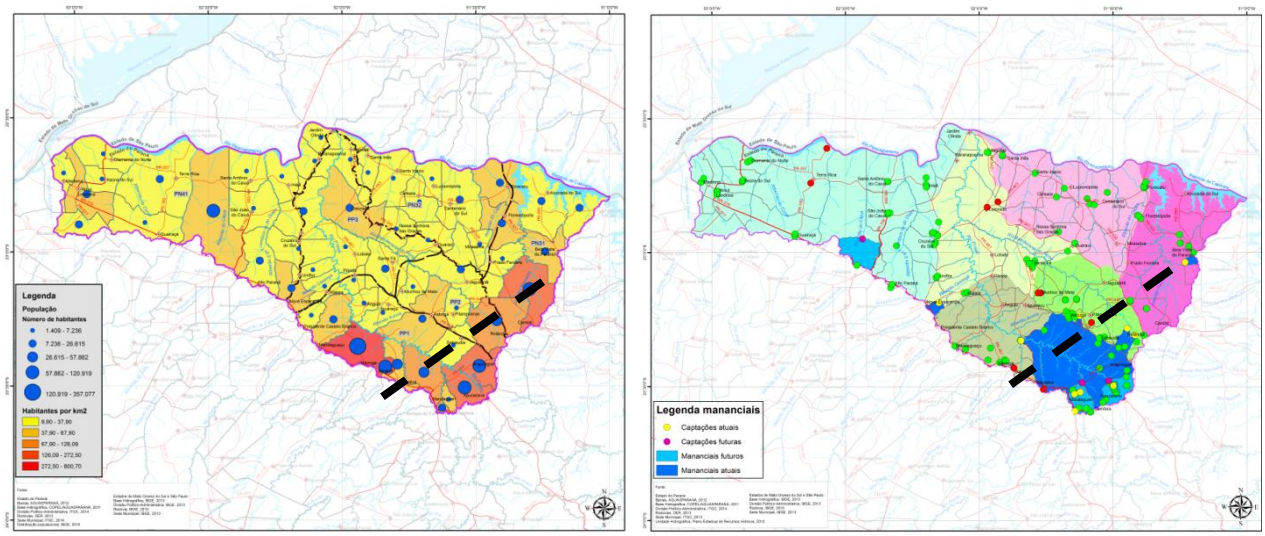


Figura 2.7 - Detalhe dos mapas Populacional e Abastecimento público subterrâneo da UGRHI.

Elaboração: ENGECORPS, 2015.

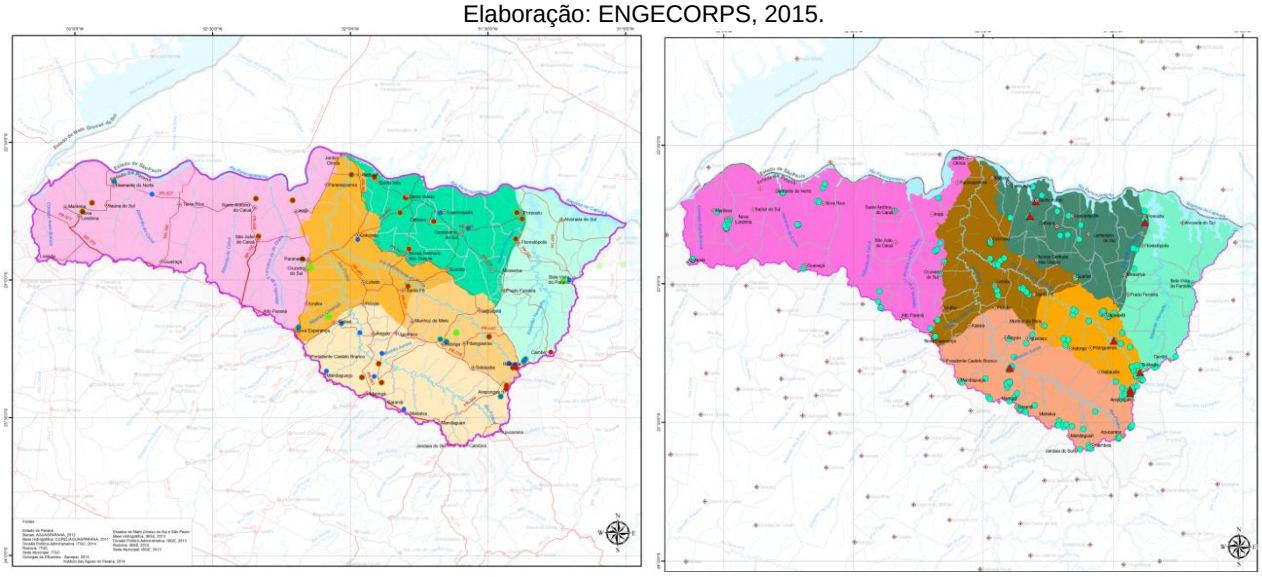


Figura 2.8 - Detalhe dos mapas de outorga de efluentes e captação/lançamentos industriais.

Elaboração: ENGECORPS, 2015.

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), conforme apresentado no Quadro 2.4 e na Figura 2.9 a seguir.

As AEGs foram criadas a partir das ottobacias nível 6 ou 7, porém, as AEGs PP05 e PN31, bem como as bacias contíguas a elas, tiveram pequenos ajustes na sua delimitação devido ao recorte necessário ao balanço hídrico, em função do limite gerado pelas ottobacias conter reentrâncias ou saliências indesejadas aos limites das AEGs.

QUADRO 2.4 - AEGs PROPOSTAS NA UGRHI PIRAPONEMA

Bacia	AEGs Atuais	AEGs Propostas
Paranapanema 3	Paranapanema 3 - 01	PN 31 PN 32 PN 33 PN 34 PN 35 PN 36
	Paranapanema 3 - 02	
	Paranapanema 3 - 03	
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

Elaboração ENGECORPS, 2014

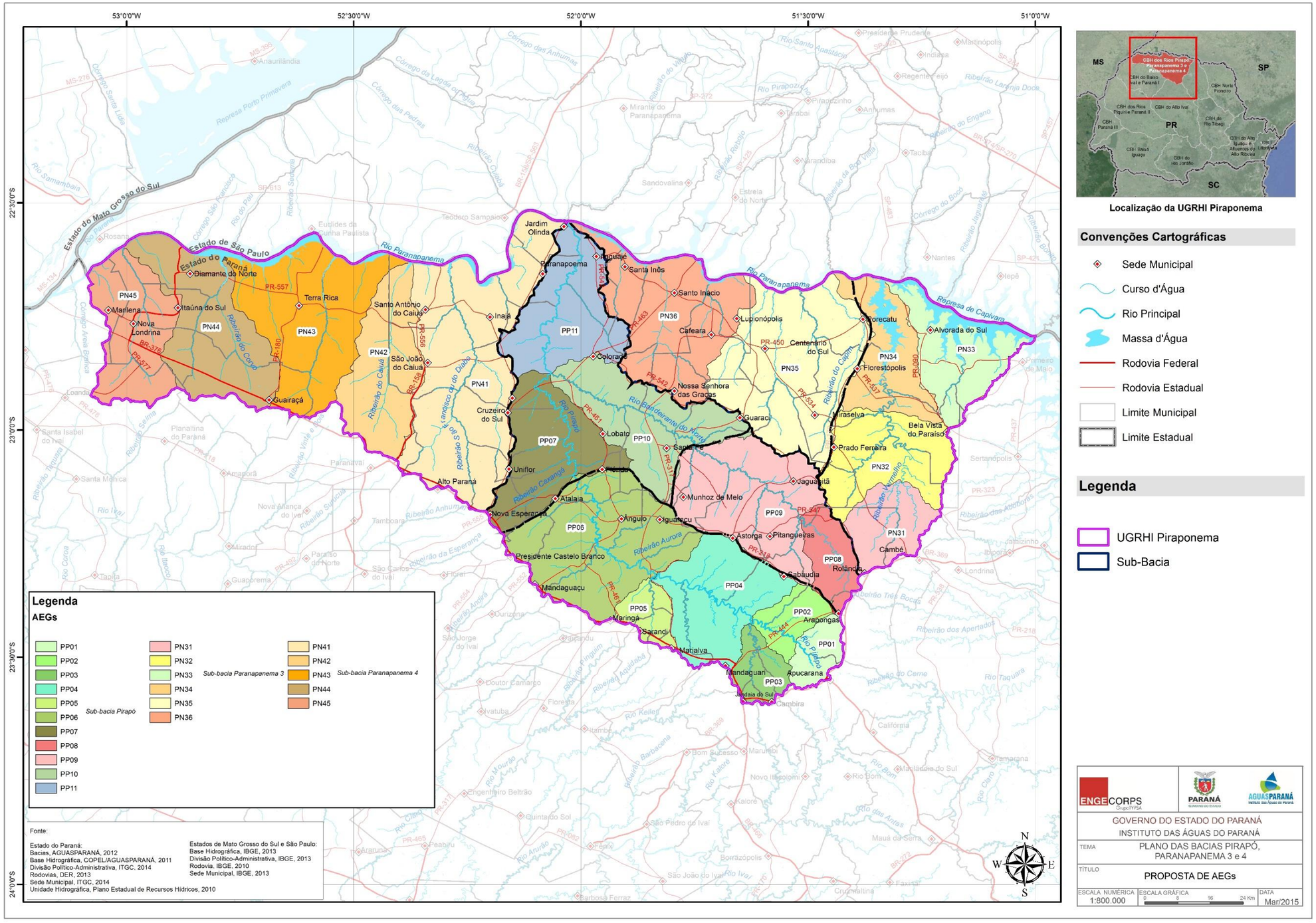


Figura 2.9 - ***Mapa das Propostas de AEGs para a UGRHI Piraponema***

3. MEIO FÍSICO

3.1 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.

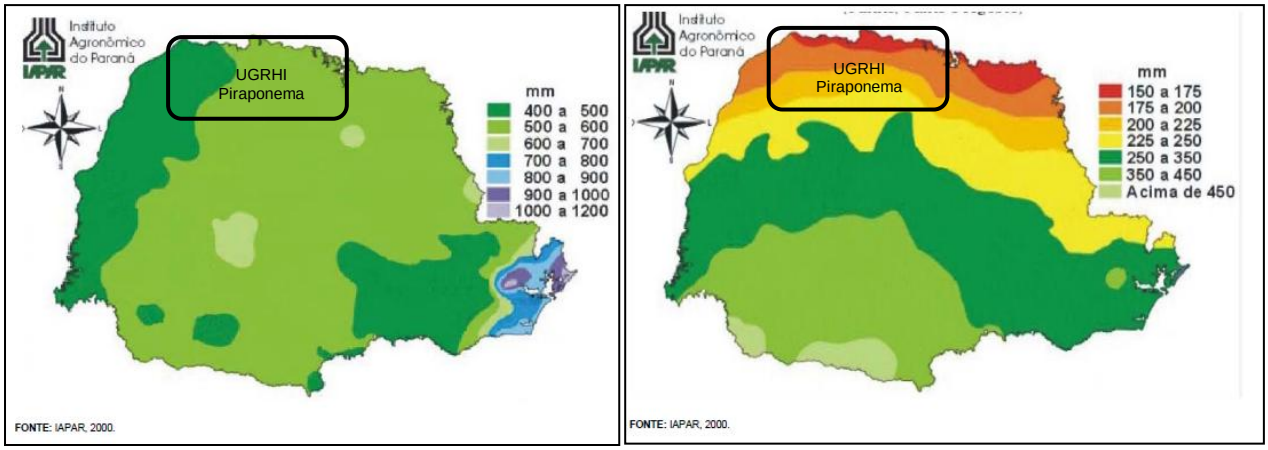


Figura 3.1 - Distribuição da precipitação no trimestre mais úmido e mais seco no estado do Paraná destacando a UGRHI Piraponema
Fonte: IAPAR, 2000.

3.2 GEOLOGIA

A área em questão está localizada no terceiro planalto paranaense que se caracteriza pela presença de extensos e espessos lençóis de lavas básicas que, provavelmente no Juro-Cretássico, cobriam mais da metade do estado.

Na região norte do Paraná, a serra da Boa Esperança constitui o limite entre o terceiro planalto e os sedimentos paleozoicos do segundo planalto, sendo este bem definido, com o arenito da Formação Botucatu (base do Grupo São Bento) assentado sobre o material areno argiloso das formações Rio do Rasto e Tersina do Grupo Passa Dois (Mapa Geológico Escala 1:250.000 MINEROPAR/2006).

Sobre o arenito Botucatu ocorreu o derrame basáltico com espessura superior a 500 metros nesse local, o que confinou este pacote sedimentar. No noroeste do Paraná é marcante a ocorrência de outro arenito, desta vez aflorante, o Caiuá, ocupando uma área de aproximadamente 25.000 km ^{2}.

As rochas eruptivas e o arenito Caiuá são as responsáveis pela formação dos solos dessa região; as primeiras originando solos argilosos e com elevados teores de minerais pesados tais como o ferro, manganês e titânio; as segundas tendo formado solos com baixos a médios valores de argila e com baixos teores desses mesmos minerais pesados.

Segundo Maack (1947), as principais rochas do derrame de Trapp no Paraná são os diabásios, os meláfiros (com drusas grossas e preenchimentos silicosos, e com drusas finas de calcita), vitrófiros, andesitos, espelitos e diabásios porfiríticos. De acordo Bigarella (1954), os derrames de Trapp são constituídos por basaltos e meláfiros, enquanto nos diques e sills ocorrem diabásios.

Em virtude da presença desses materiais de constituição diversa, os solos também apresentam variações, especialmente no que se refere às suas propriedades químicas. O arenito Caiuá caracteriza-se por apresentar sedimentação entrecruzada (eólica) e pela sua coloração violácea com manchas e pontos claros. Neste arenito a percentagem de areia grossa é quase sempre superior à de areia fina.

As rochas presentes na UGRHI Piraponema abrangem as vulcânicas e sedimentares mesozóicas da Bacia do Paraná, as sedimentares mesozóicas da Bacia Bauru, e os

sedimentos recentes. As rochas vulcânicas da Bacia do Paraná, aflorantes na bacia hidrográfica, pertencem à Formação Serra Geral, de idade juro-cretácea, e, as rochas sedimentares, às formações Botucatu e Pirambóia, não aflorantes, de idade triássico-jurássica.

As rochas sedimentares mesozóicas, do Grupo Bauru, de idade cretácea, possuem ampla expressão aflorante na Unidade Hidrográfica, diferentemente dos sedimentos aluvionares recentes, que recobrem as unidades anteriores de forma muito restrita.

3.2.1 Bacia do Paraná

As únicas rochas aflorantes deste compartimento geológico pertencem à Formação Serra Geral, de idade juro-Cretácea. Esta formação, situada morfologicamente no Terceiro Planalto Paranaense, tem ampla distribuição nas porções leste e sudeste da UGRHI. Como evento vulcânico, esta formação marca o encerramento da evolução gonduânica da Bacia do Paraná.

Situadas estratigraficamente abaixo na Formação Serra Geral e não aflorantes na bacia hidrográfica, as formações Botucatu e Pirambóia são incluídas na geologia da UGRHI tendo em vista sua grande importância como unidades aquíferas.

- ***Formações Pirambóia e Botucatu do Grupo São Bento – Triássico/Jurássico***

A Formação Pirambóia é constituída por arenitos finos a médios, esbranquiçados e bancos de siltitos avermelhados. Apresenta estratificação cruzada de pequeno a grande porte e horizontal, correspondendo a depósitos de planície aluvial.

A Formação Botucatu é constituída de arenitos eólicos róseo-avermelhados, com típica estratificação cruzada tabular de grande porte, apresentando granulação média e fina, com boa seleção e grãos bem arredondados, frequentemente apresentando-se silicificados.

Eventuais camadas sedimentares de constituição equivalente aos arenitos da Formação Botucatu podem ser encontradas entre derrames basálticos da Formação Serra Geral, principalmente em sua base, sendo denominadas de unidades interderrames (intertraps).

- ***Formação Serra Geral do Grupo São Bento – Jurássico/Cretáceo – Mesozóico***

A Formação Serra Geral compreende a sequência de derrames basálticos com intercalações de lentes e camadas arenosas que capeiam as formações gonduânicas arenosas da bacia do Paraná.

A formação consiste em rochas efusivas básicas toleíticas com basaltos maciços e amigdalóides, afaníticos cinzentos a pretos, raramente andesíticos, provenientes de derrames de intenso vulcanismo de fissura continental de idade juro-cretácea, iniciados quando ainda perduravam as condições desérticas de sedimentação da Formação Botucatu. Tal fato é atestado pela presença de inúmeros corpos arenosos de origem eólica na parte basal da formação.

3.2.2 Bacia Bauru

Segundo Riccomini (1997), a Bacia Bauru, de idade neocretácea, é uma entidade tectônica desenvolvida na porção centro-sul da Plataforma Sul-Americana que engloba a cobertura sedimentar do Grupo Bauru sobreposta aos derrames basálticos da Formação Serra Geral.

Na UGRHI, a Bacia Bauru tem grande importância por sua ampla distribuição na área da bacia hidrográfica.

- ***Bacia Bauru – Cretáceo – Mesozóico***

A Bacia Bauru, segundo a divisão estratigráfica utilizada pela Mineropar (2006), compreende as formações Caiuá, Santo Anastácio e Adamantina. Este grupo, de idade cretácea, constituído de depósitos sedimentares arenosos de ambiente continental árido, representa o último evento de grande expressão na coluna estratigráfica paranaense.

- ***Formação Caiuá***

Compreende depósitos sedimentares continentais de ambientes eólico e fluvial constituídos predominantemente por arenitos médios a finos, quartzosos, com feldspato, calcedônia e opacos, com tendência para apresentar termos mais finos na porção inferior do pacote e termos mais grossos nas porções superiores. Os arenitos, arroxeados, apresentam-se cimentados por pequenas quantidades de hidróxidos de ferro e argila,

podendo ocasionalmente apresentar intensa cimentação por sílica, originando variedades duras e resistentes. Os arenitos apresentam estratificações cruzadas tabulares ou acanaladas de grande porte, ocorrendo subordinadamente bancos maciços, mais comumente nas porções basais do pacote. A maior parte das áreas de ocorrência do Arenito Caiuá apresenta-se coberta por espessura variável (até duas dezenas de metros) de coluviões arenosos a areno-argilosos de idade quaternária.

- ***Formação Santo Anastácio***

Esta formação consiste em arenitos predominantemente finos a médios com porcentagens variadas de grãos bem arredondados, medianamente a mal selecionados, com pouca matriz argilosa, podendo apresentar raros leitos de lamitos avermelhados intercalados. Apresentam feldspatos calcedônia e opacos, exibindo frequentemente caráter subarcoziano. Suas estruturas sedimentares são estratificações dos tipos cruzada e plano paralela, que indicam deposição em ambiente de planície aluvial.

- ***Formação Adamantina***

Formada por depósitos sedimentares continentais fluviais, constituídos predominantemente por arenitos muito finos a finos, quartzosos, medianamente selecionados, de coloração rosada com estratificação plano-paralela. Subordinadamente constitui-se de siltitos vermelhos pouco arenosos, com intercalações métricas a submétricas de arenitos finos, quartzosos, medianamente a bem selecionados, com coloração cinza esbranquiçada e cimentação ferruginosa.

3.2.3 Sedimentos Recentes Holoceno – Quaternário - Cenozoico

Distribuídos de modo indiferenciado sobre as unidades litoestratigráficas anteriormente descritas, ocorrem os sedimentos aluvionares holocênicos (Quaternário), constituídos principalmente por areias, siltes, argilas e cascalhos, depositados em canais, barras e planícies de inundação.

O Quadro 3.1 apresenta as unidades geológicas presentes na UGRHI Piraponema e suas principais características litológicas, com distribuição espacial ilustrada na Figura 3.2.

QUADRO 3.1 - COLUNA ESTRATIGRÁFICA DA UGRHI PIRAPONEMA

Idade	Grupo	Formação	Principais Litologias
Quaternário, (Holoceno)	-	Sedimentos Recentes	Depósitos aluvionares: areias, siltes, argilas e cascalhos
Mesozoico, (Cretáceo)	Grupo Bauru	Formações Adamantina Santo Anastácio Caiuá	Arenitos, siltitos e lamitos marrons Arenitos e lamitos Arenitos arroxeados
Mesozoico, (Jurássico-Cretáceo)	Grupo São Bento	Formação Serra Geral	Rochas efusivas básicas toleíticas com basaltos maciços e amigdaloides, afaníticos cinzentos a pretos

Fonte: MINEROPAR, 2006

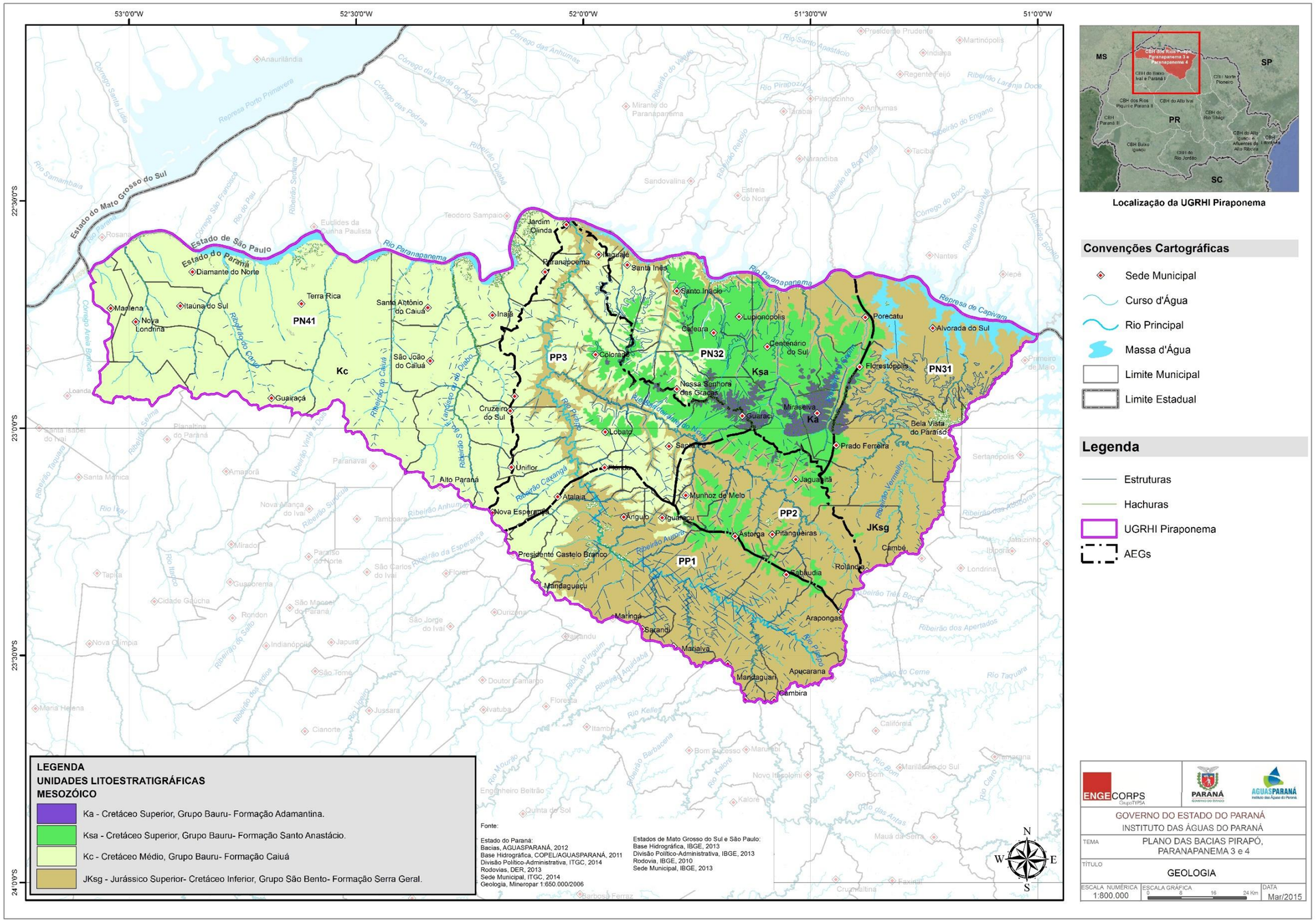


Figura 3.2 - Mapa Geológico da UGRHI Piraponema

3.3 GEOMORFOLOGIA

As unidades taxonômicas adotadas neste trabalho para a representação do quadro geomorfológico da UGRHI Piraponema seguem o modelo apresentado no Atlas Geomorfológico da MINEROPAR (2006), cuja metodologia está fundamentada no conceito de morfoestrutura e morfoescultura.

Dividindo os compartimentos do relevo em vários níveis taxonômicos, Ross (apud CASSETI, 2005) tratou dessas duas unidades taxonômicas adotadas quanto aos seus aspectos conceituais.

Segundo esse autor, as diferenças morfoestruturais são expressas pela estrutura geológica associada a eventos tectônicos, encontrando-se sintetizadas em três grandes unidades: escudos antigos, bacias sedimentares e dobramentos modernos. Já as unidades morfoesculturais referem-se aos grandes traços determinados pela tectônica e eventos morfoclimáticos existentes nas unidades morfoestruturais, que podem, grosso modo, ser identificadas pelas condições topomorfológicas, individualizadas por três grandes compartimentos: planaltos, planícies e depressões.

A geomorfologia da UGRHI Piraponema abrange as principais unidades morfoestruturais presentes no estado do Paraná, tendo em vista a grande extensão da bacia hidrográfica estabelecida e o sentido de sua seção no território paranaense, de sudeste para noroeste, praticamente perpendicular às essas grandes unidades taxonômicas, que estão descritas a seguir.

3.3.1 Unidade Morfoestrutural da Bacia Sedimentar do Paraná

Como unidade morfoestrutural, configura-se sobre as rochas vulcânicas da Bacia do Paraná, de idade juro-cretácea, e as rochas sedimentares cretáceas do Grupo Bauru, ocupando praticamente toda a extensão da UGRHI. Como unidade morfoescultural, enquadra-se no Terceiro Planalto Paranaense na forma de um conjunto de relevos planálticos com inclinação geral para oeste-noroeste.

Na UGRHI, o Terceiro Planalto Paranaense divide-se em subunidades morfoesculturais denominados Planaltos de Apucarana, de Campo Mourão, de Londrina, de Maringá, de Paranavaí, de Umuarama e do Médio Paranapanema.

O Planalto de Apucarana apresenta dissecação alta, gradiente de 620 m com altitudes variando entre 300 m e 920 m (s. n. m). As frmas predominantes são topos alongados, vertentes convexas e vales em “V”. A direção geral da morfologia é NW/SE, modelada em rochas da Formação Serra Geral.

O Planalto do Campo Mourão apresenta dissecação baixa, gradiente de 260 a 340 m com altitudes variando entre 260 m e 600 m (s. n. m). As formas predominantes são topos aplainados, vertentes retilíneas e côncavas na base e vales em calha, modeladas em rochas da Formação Serra Geral.

O Planalto de Londrina apresenta dissecação média, gradiente de 820 m com altitudes variando entre 360 m e 1.180 m sobre o nível do mar (s. n. m.). As formas predominantes são topos alongados, vertentes convexas e vales em “V”, modeladas em rochas da Formação Serra Geral.

O Planalto do Maringá apresenta dissecação baixa, gradiente de 400 m com altitudes variando entre 340 m e 740 m (s. n. m). As formas predominantes são topos alongados e aplainados, vertentes convexas e vales em “V”, modeladas em rochas da Formação Serra Geral.

O Planalto de Paranavaí apresenta dissecação baixa, gradiente de 180 a 260 metros conforme a região, com altitudes variando entre 220 m e 540 m (s. n. m). As formas predominantes são topos aplainados, vertentes convexas e vales em “V” aberto, modeladas em rochas da Formação Caiuá.

O Planalto de Umuarama, nas Folhas de Londrina e Umuarama, apresenta dissecação média, gradiente de 380 m e 320 m, respectivamente, altitudes variando entre 240 m e 620 m (s. n. m). As formas predominantes são topos alongados e aplainados, vertentes convexas e vales em “V”, modeladas em rochas da Formação Caiuá. Na folha de Loanda, o gradiente é de 120 m com altitudes variando entre 380 m e 500 m (s. n. m).

O Planalto do Médio Paranapanema apresenta dissecação baixa, gradiente de 80 a 100 m com altitudes variando entre 340 m e 440 m (s. n. m). As formas predominantes são topos aplainados, vertentes convexas e vales em “V”. A direção geral da morfologia é NW/SE, modelada em rochas da formação Serra Geral.

3.3.2 Unidade Morfoestrutural Bacias Sedimentares do Cenozoico

Esta unidade não está representada no mapa geomorfológico da UGRHI, tendo em vista a escala utilizada. Ocorre em extensões restritas de deposição fluvial ao longo dos rios da Unidade Hidrográfica, sendo constituída por sedimentos recentes de areias, siltes, argilas e cascalhos. Apresenta, como subunidade morfoescultural, as planícies fluviais quaternárias ocorrentes em praticamente todas as unidades morfoesculturais anteriormente descritas.

A Figura 3.3 apresenta a geomorfologia da UGRHI Piraponema.

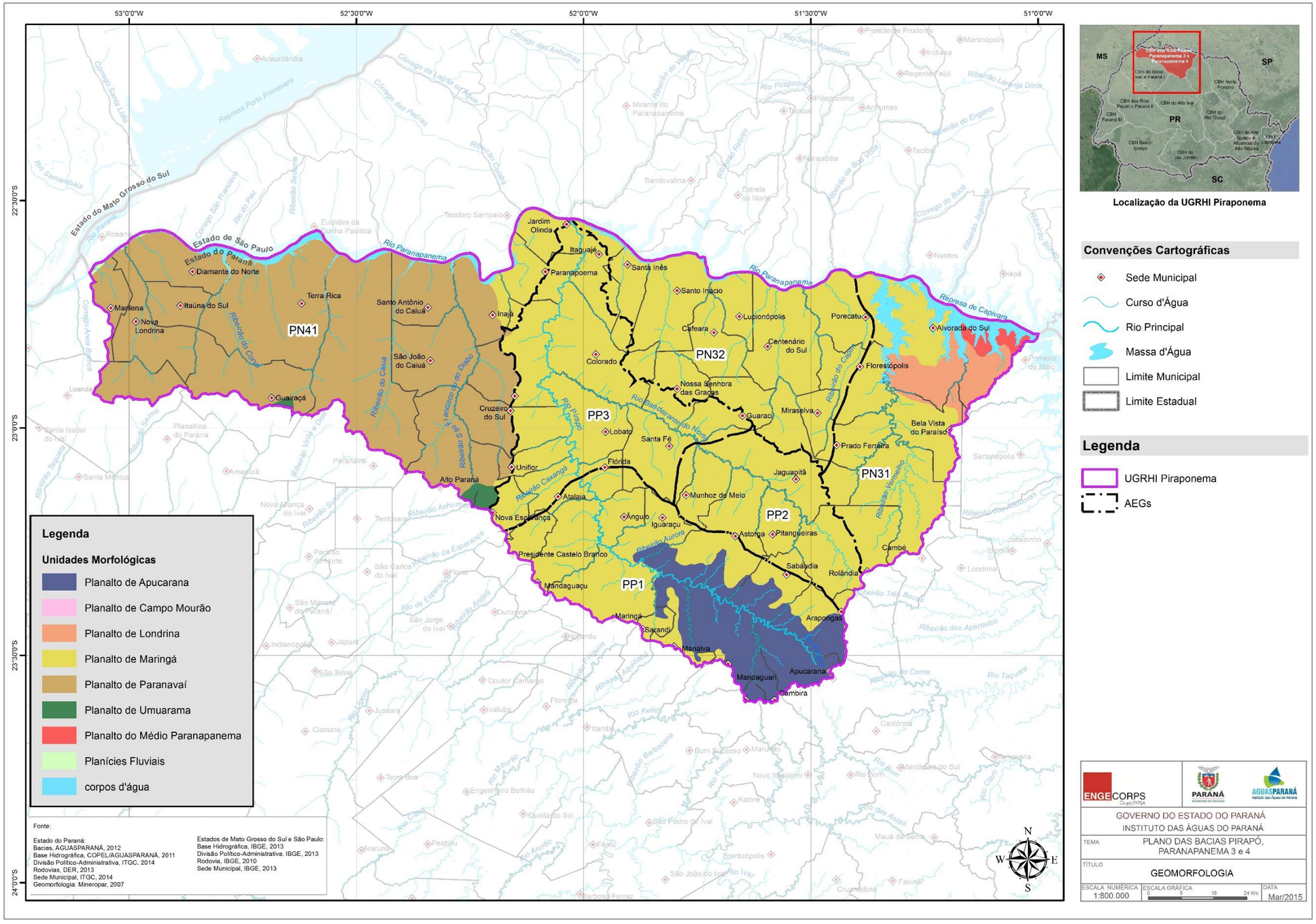


Figura 3.3 - Mapa Geomorfológico da UGRHI Piraponema

3.4 ALTIMETRIA E SOLOS

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. O relevo vai variando suavemente no sentido norte, acompanhando as feições do planalto paranaense descritas anteriormente.

A UGRHI apresenta uma diversidade de tipos de solo associados à geologia e relevo regionais, influenciando diretamente as atividades econômicas praticadas na região. Nas bacias dos rios Paranapanema 4 e Pirapó predominam Latossolos e Argissolos, havendo na porção leste da bacia do Paranapanema 3, predomínio de Nitossolos e a presença de Neossolos no sul. Complementarmente, nas “calhas” dos rios, compondo ambientes mais dissecados com prevalência de relevos em patamar, herança dos derrames fissurais de lavas, ocorrem dominantemente os Neossolos Regolíticos associados aos Nitossolos, com menor expressão de Neossolos Litólicos.

Os Latossolos são profundos e bastante intemperizados, localizados em topos de terrenos e áreas mais planas, tendo grande abrangência no Paraná. Seu potencial agrícola é marcante. É a classe de solos predominante nas Bacias. Quando Latossolos Vermelhos Eutroférricos apresentam alta fertilidade, são de textura argilosa, profundos e bem drenados. São os anteriormente denominados de Latossolos Roxos. Neles se sedimentou a cafeicultura paranaense, expressão do fortalecimento econômico do Estado do Paraná.

Os Nitossolos se apresentam adequados aos cultivos. De maneira geral, os Nitossolos Vermelhos Eutroférricos representam 75 % do predomínio dos Nitossolos presentes nas Bacias. Possuem a fração argila rica em sesquióxidos de ferro e alumínio, e derivados de rochas eruptivas básicas. São de coloração uniforme, avermelhados, porosos e bem drenados. Na nomenclatura anterior, eram denominadas de Terras Roxas Estruturadas, famosas por atraírem levas de imigrantes de todas as partes do Brasil para povoar o norte do Paraná.

O Argissolo é um dos solos de maior ocorrência na porção central da Unidade, sendo caracterizado pela presença de horizonte diagnóstico B textural, apresentando acúmulo de argila em profundidade devido à mobilização e perda de argila da parte mais superficial do solo. Apresenta média a baixa fertilidade natural, pois, na maioria dos casos está classificado como distrófico e se ocorrer em áreas menos acidentadas apresenta grande potencial agrícola. Tende a ser mais suscetíveis aos processos erosivos devido à presença de argila, que implica diferenças de infiltração dos horizontes superficiais e subsuperficiais. Sua ocorrência acompanha os vales dissecados, sendo mais abrangente de jusante para montante, ganhando espaço entre o mosaico de solos existente no médio vale.

Os Neossolos são mais recentes, ainda em formação e localizados em área declivosas, o que potencializa sua fragilidade. Aparecem em pequenas manchas no leste da Unidade e com uma área mais expressiva no sul, no alto vale do Pirapó.

As Figuras 3.4 e 3.5 apresentam respectivamente os tipos de solos e a altimetria da UGRHI Piraponema.

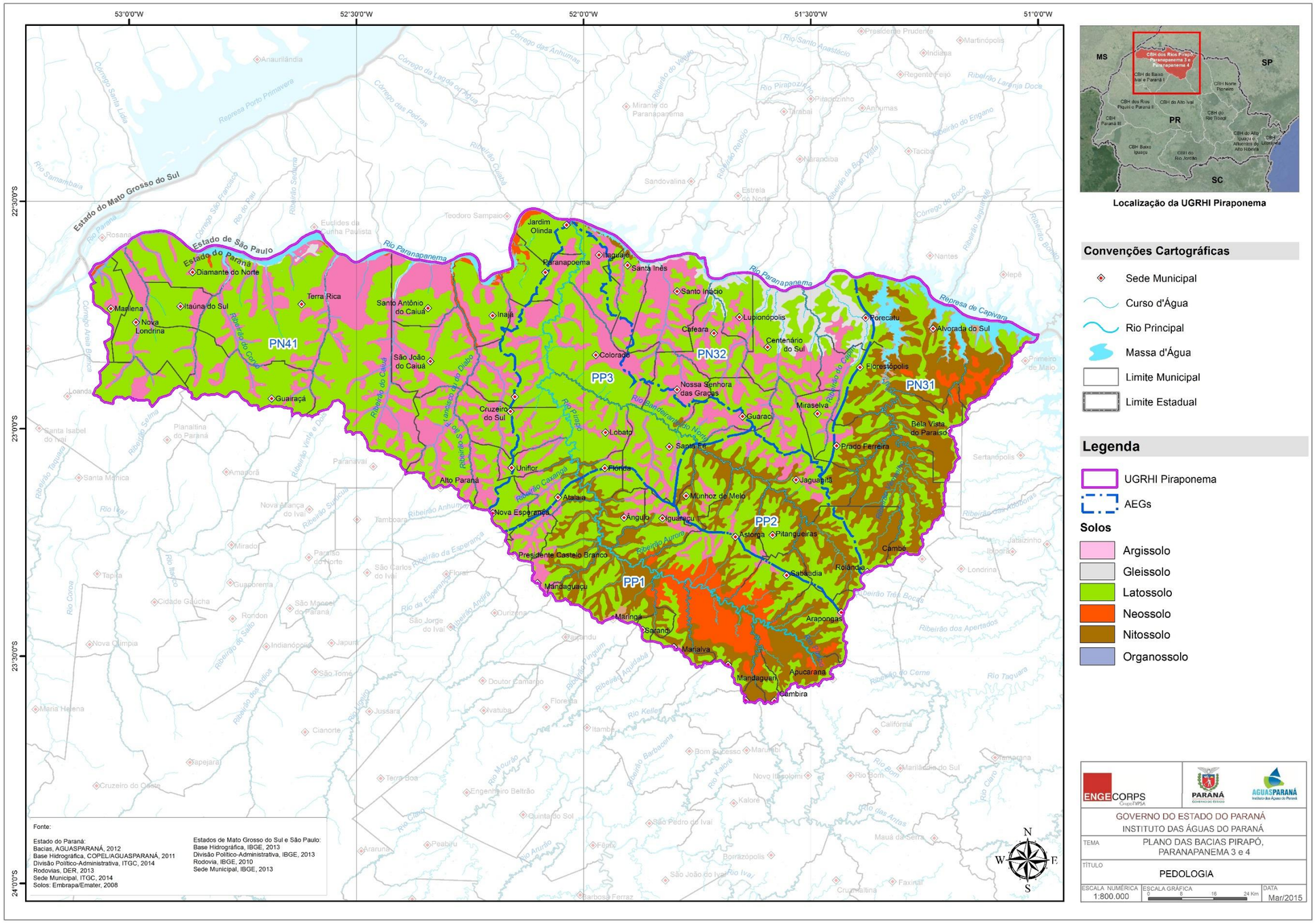


Figura 3.4 - Mapa de Solos da UGRHI Piraponema

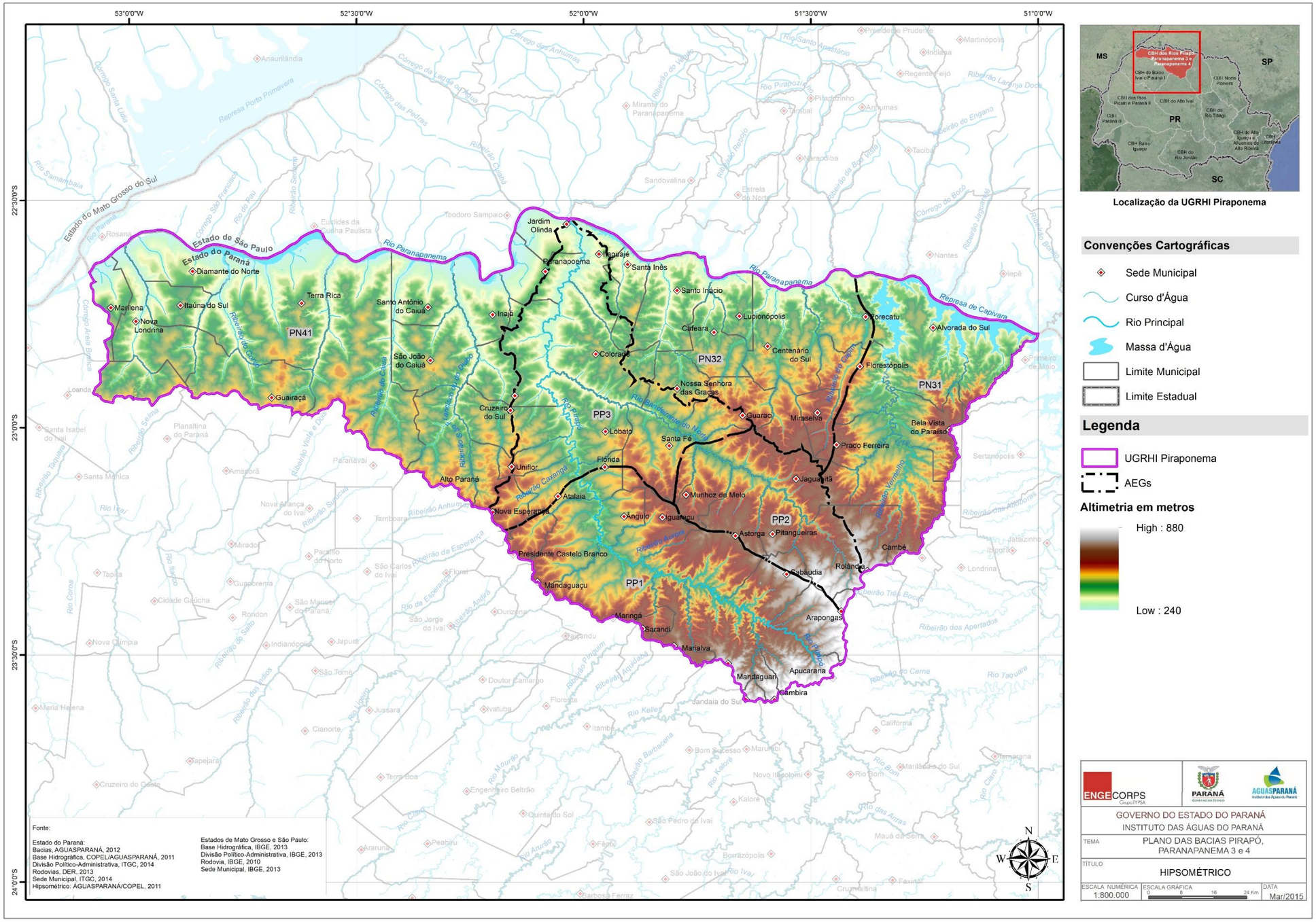


Figura 3.5 - Mapa de Altimetria da UGRHI Piraponema

3.5 DECLIVIDADE

A Figura 3.6 apresenta o mapa de declividade da UGRHI Piraponema com faixas de declividade segundo o Manual Técnico de Geomorfologia do IBGE (2009), 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. Este aspecto tem relação direta com os processos erosivos.

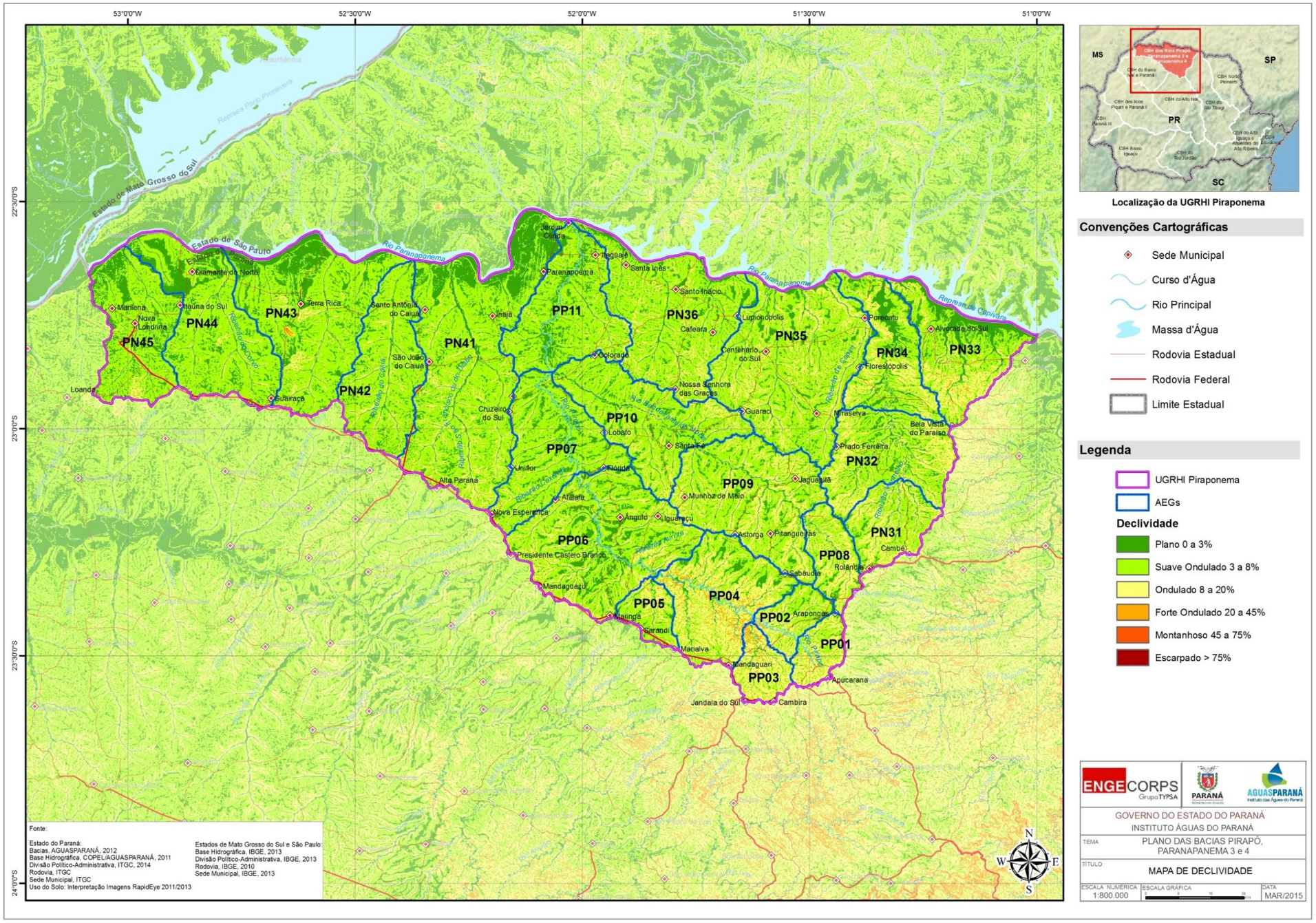


Figura 3.6 – Mapa de Declividade da UGHRI Piraponema

3.6 RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

A UGRHI Piraponema localiza-se na porção noroeste do estado do Paraná e abrange uma área de drenagem de aproximadamente 13.147 km², sendo 5.098 km², da bacia do rio Pirapó, 3.784 km² da bacia do Paranapanema 3 e 4.265 km² da bacia do Paranapanema 4. 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.

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.

3.7 RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

As unidades aquíferas têm associação direta com a geologia e com os recursos hídricos, devido a sua capacidade de percolação e consequente reservação de água, sendo importante reconhecer áreas de recarga, onde os aquíferos confinados são abastecidos pela chuva através da superfície. No estado do Paraná foram identificadas dez Unidades Aquíferas, pelo Atlas Hídrico da SUDERHSA (1998) estudadas posteriormente pelo PLERH (ÁGUASPARANÁ/SEMA, 2010).

Na UGRHI, três destas unidades estão presentes, conforme ilustrado na Figura 3.7 - Mapa das Unidades Aquíferas da UGRHI Piraponema, 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.

3.7.1 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.

A recarga do aquífero pode ocorrer de forma direta, através da infiltração da água das chuvas na área aflorante, ou indireta, por meio da absorção de água das descontinuidades nas áreas de confinamento, num processo mais lento. As áreas de recarga são regiões onde o aquífero Guarani encontra-se mais vulnerável. O uso inadequado das terras localizadas nessas áreas pode, portanto, comprometer a qualidade da água. No estado do Paraná, os poços perfurados nesse aquífero podem apresentar grandes vazões, da ordem de 1.000 m³/hora (ÁGUASPARANÁ/SEMA, 2010).

3.7.2 Unidade Serra Geral Norte

A ocorrência da água subterrânea na unidade Serra Geral, composta de rochas basálticas, está associada a estrutura dos derrames magmáticos, representado por fraturas, falhas ou por estruturas decorrentes do desprendimento de gases dos derrames de lava, denominados de zonas vesículo-amigdaloidais interderrames. Estas ocorrências ocasionam vazios ou poros interconectados nas suas porções superiores, já que a rocha em si tem baixa permeabilidade.

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 (ÁGUASPARANÁ/SEMA, 2010).

3.7.3 Unidade Aquífera Caiuá

As áreas sedimentares com ocorrência de rochas cretáceas, sobrepostas aos derrames basálticos da Formação Serra Geral, constituem o aquífero Caiuá, mais poroso que a unidade anterior.

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 (ÁGUASPARANÁ/SEMA, 2010).

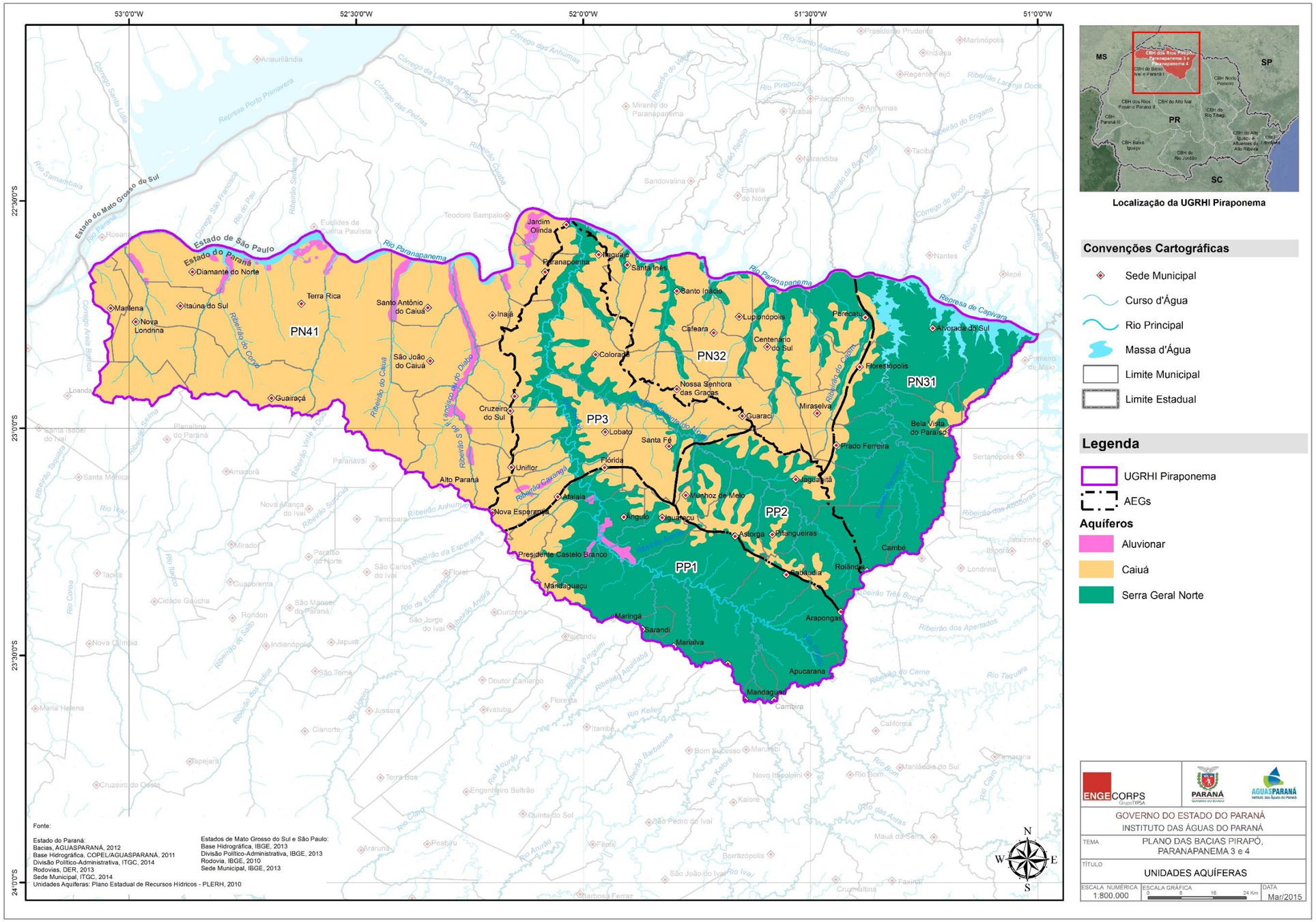


Figura 3.7 - Mapa das Unidades Aquíferas da UGRHI Piraponema

3.7.4 Áreas de Recarga e Descarga

A recarga é o processo pelo qual a água subterrânea é abastecida. 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 e coleta de esgoto, fossas negras e sépticas, ou excessos na irrigação de diferentes culturas.

Na área de recarga, ocorre a infiltração de água a partir da superfície do terreno até a zona saturada. As áreas de descarga, por sua vez, são locais onde as águas subterrâneas saem do aquífero, voltando à superfície do terreno em forma de nascentes ou alimentando os córregos, rios e lagos.

A Unidade Aquífera Serra Geral Norte é caracterizada como aquífero do tipo Fissural. A recarga nestas unidades ocorre preferencialmente por infiltração pelas descontinuidades das rochas aflorantes (fraturas e falhas abertas).

Na ausência de rochas aflorantes, a recarga também pode ocorrer em regiões de manto intempérico. Conforma-se, nestes casos, um aquífero freático de porosidade granular, em geral conectado hidraulicamente com a unidade aquífera inferior.

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.

O Plano Estadual de Recursos Hídricos do Paraná aponta que grande parte da recarrega dos aquíferos paranaenses ocorre por processos difusos, sejam eles do tipo granular, fissural ou cárstico. A avaliação das áreas de recarga necessita de um aprofundamento localizado, muitas vezes estudando áreas menores (ÁGUASPARANÁ, 2010).

A despeito dessas limitações, foram definidas regionalmente as áreas de recarga e descarga potenciais empregando técnicas de geoprocessamento. As áreas de recarga foram delimitadas por regiões de relevos planos a ondulados com faixas de declividade de 0 a 5%. As áreas de descarga compreendem relevos de declividades superiores a 5% e áreas ocupadas por corpos d’água.

Este conceito de interpretação de áreas de recarga e descarga parte do princípio de que em áreas mais planas a água da chuva terá maior facilidade de infiltrar ao invés de escorrer na superfície do terreno na forma de escoamento superficial, como ocorre preferencialmente em áreas com maior declividade. Porém, a possibilidade de recarga em áreas com maior declividade não pode ser descartada.

Desta forma, a avaliação da recarga pelo método de declividade serve primariamente como um parâmetro qualitativo das áreaa de recarga preferenciais. A escolha do limite de declividade, que possibilita a distinção entre áreas de recarga e descarga, é o coeficiente onde a maior incerteza é introduzida na estimativa por este método. Sabe-se que as principais áreas de descarga do fluxo das águas subterrâneas locais são os córregos, rios e lagos, e regionalmente, a área de descarga se concentra nos grandes rios, como o Paranapanema e o Paraná.

Os mapas de declividade foram obtidos do Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil - TOPODATA (VALERIANO, 2008). Para escolha de faixas de declividades foram feitos testes e comparações com imagens do Google Earth e Bing Maps.

As informações por áreas de recarga e descarga estão resumidas no Quadro 3.2. Os resultados das áreas delimitadas estão ilustrados na Figura 3.8.

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).

A área de recarga da unidade aluvionar é muito pequena em comparação às outras unidades aquíferas, em torno de 44,54 km^2 ou 2,15%. Além disso, não há dados sobre potencial hidrogeológico dessa unidade no Plano Estadual de Recursos Hídricos do Paraná (ÁGUASPARANÁ, 2010). Sendo assim, ela não será considerada nos cálculos de disponibilidade e balanço hídrico a serem apresentados mais adiante, neste relatório.

Algumas limitações deste método de delimitação de áreas potenciais de recarga e descarga são observáveis na Figura 3.8, mais especificamente nas sub-bacias do Pirapó PP01, PP03, e PP04, onde a maior parte da área é interpretada como áreas de descarga.

Esta interpretação está de acordo com o método proposto e ocorre pois a topografia do terreno é mais acidentada para esta região, caracterizada por declividades maiores que 5%. Interpretação similar ocorre em outras regiões da bacia UGHRI Piraponema. Desta forma, recomenda-se o uso dos resultados de delimitação de áreas de recarga e descarga levando-se em consideração as limitações inerentes ao método utilizado.

QUADRO 3.2 – RESUMO DAS ÁREAS DE RECARGA E DESCARGA NA UHGRHI PIRAPONEMA

AEG / Bacia Hidrográfica / UGRHI		Unidades Aquíferas (km²)			TOTAL (km²)	TOTAL (%)
		Aluvionar	Caiuá	Serra Geral Norte		
PN31	Recarga	0	0	189	189	1
	Descarga	0	0	121	121	1
PN32	Recarga	0	27	356	383	3
	Descarga	0	22	142	164	1
PN33	Recarga	0	20	238	258	2
	Descarga	0	15	233	248	2
PN34	Recarga	0	37	226	263	2
	Descarga	0	32	166	198	2
PN35	Recarga	0	638	187	825	6
	Descarga	1	175	99	275	2
PN36	Recarga	0	593	69	662	5
	Descarga	0	129	69	198	2
PARANAPANEMA 3	**Recarga**	**0**	**1.316**	**1.264**	**2.580**	**20**
	Descarga	**2**	**373**	**830**	**1.204**	**9**
PN41	Recarga	99	1.077	0	1.176	9
	Descarga	28	212	0	241	2
PN42	Recarga	24	524	0	547	4
	Descarga	3	38	0	41	0
PN43	Recarga	28	830	0	858	7
	Descarga	9	75	0	85	1
PN44	Recarga	15	710	0	725	6
	Descarga	8	31	0	38	0
PN45	Recarga	11	521	0	532	4
	Descarga	0	22	0	22	0
PARANAPANEMA 4	**Recarga**	**177**	**3.661**	**0**	**3.838**	**29**
	Descarga	**49**	**378**	**0**	**427**	**3**
PP01	Recarga	0	0	63	63	0
	Descarga	0	0	90	90	1
PP02	Recarga	0	2	102	104	1
	Descarga	0	0	69	69	1
PP03	Recarga	0	0	43	43	0
	Descarga	0	0	130	130	1
PP04	Recarga	0	6	273	279	2
	Descarga	0	3	312	315	2
PP05	Recarga	0	0	108	108	1
	Descarga	0	0	38	38	0
PP06	Recarga	38	250	529	817	6
	Descarga	2	56	86	144	1
PP07	Recarga	6	439	128	574	4
	Descarga	0	34	3	37	0
PP08	Recarga	0	11	122	133	1
	Descarga	0	7	78	85	1
PP09	Recarga	0	237	356	594	5
	Descarga	0	63	135	198	2
PP10	Recarga	0	465	120	585	4
	Descarga	0	73	7	80	1
PP11	Recarga	0	412	166	578	4
	Descarga	0	28	9	37	0
PIRAPÓ	**Recarga**	**45**	**1.822**	**2.009**	**3.876**	**29**
	Descarga	**2**	**263**	**957**	**1.222**	**9**
TOTAL UGRHI PIRAPONEMA	Recarga	222	6.799	3.274	10.294	78
	Descarga	52	1.014	1.787	2.853	22
TOTAL UGRHI PIRAPONEMA					**13.147**	**100**

Elaboração ENGECORPS, 2015

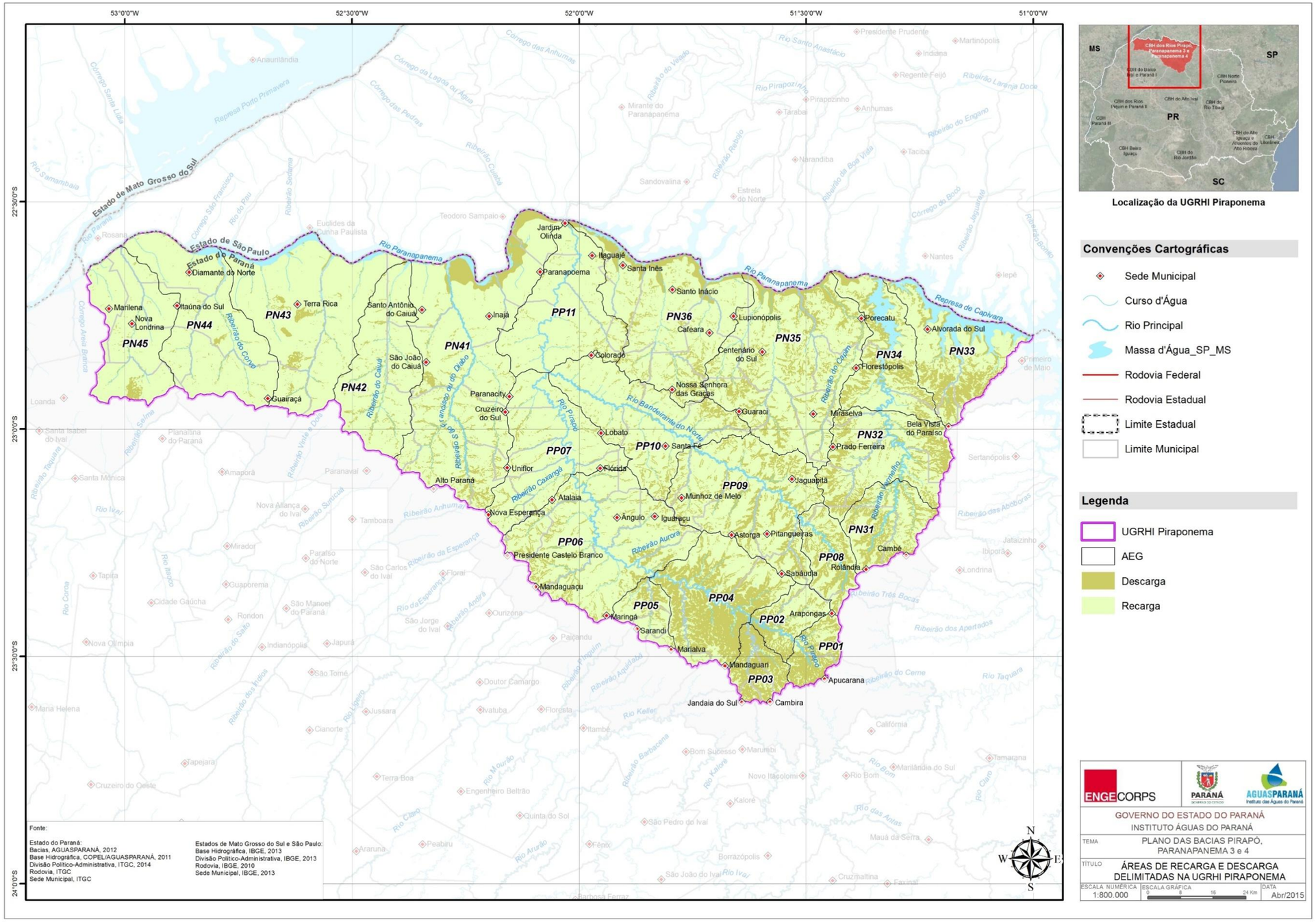


Figura 3.8 – Áreas de Recarga e Descarga Delimitadas na UGRHI Piraponema

3.8 QUALIDADE DAS ÁGUAS

3.8.1 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. Os dados recebidos do ÁGUASPARANÁ e da SANEPAR estão apresentados nos Anexos V e VI do Tomo II – Volume II.

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.

Após uma avaliação inicial dos dados de monitoramento disponíveis, as estações foram divididas em quatro grupos, mediante critérios definidos logo adiante, considerando que análises estatísticas são pouco representativas de pequenos conjuntos de dados. Além da comparação com os limites da classe de enquadramento (Resolução CONAMA nº 357/2005), quando possível, para cada grupo foram feitas as seguintes análises:

- **Grupo I - Estações Selecionadas do ÁGUASPARANÁ**: IQA, Box-Plot, distribuição de probabilidades, por regime fluviométrico e das séries temporais para os parâmetros OD, Coliformes Fecais, pH, DBO, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Turbidez e Sólidos Totais;

- **Grupo II - Estações Complementares do ÁGUASPARANÁ**: séries temporais para os parâmetros OD, Coliformes Fecais, pH, DBO, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Turbidez e Sólidos Totais;

- **Grupo III - Estações nos pontos de captação de água das ETAs da SANEPAR**: séries temporais para Coliformes Totais, Cor Aparente, DBO, DQO, Escherichia Coli, Fósforo Total, Nitrato, Nitrito, Nitrogênio Amoniacal, OD, pH e Turbidez;

- **Grupo IV - Estações nos pontos de lançamento das ETEs da SANEPAR**: séries temporais a montante e a jusante dos lançamentos para os parâmeros OD, DBO, DQO, SST e pH.

A Figura 3.9 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.

- ***Grupo I - Estações Selecionadas do ÁGUASPARANÁ***

Para o estudo mais detalhado de qualidade da água nos rios da UGRHI Piraponema foram selecionadas três estações de monitoramento, das 11 com dados disponíveis, conforme Quadro 3.3, de acordo com o período de dados existentes e a quantidade de amostras: ETA Apucarana (64529900), ETA Maringá (64541000) e Vila Silva Jardim (64550000); apenas a primeira está localizada em um afluente do rio Pirapó, na região de cabeceira, utilizado para abastecimento urbano, enquanto as demais estão localizadas no próprio rio Pirapó que é um dos principais cursos d'água da UGRHI. Essas estações, identificadas em cor verde no referido quadro, 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.

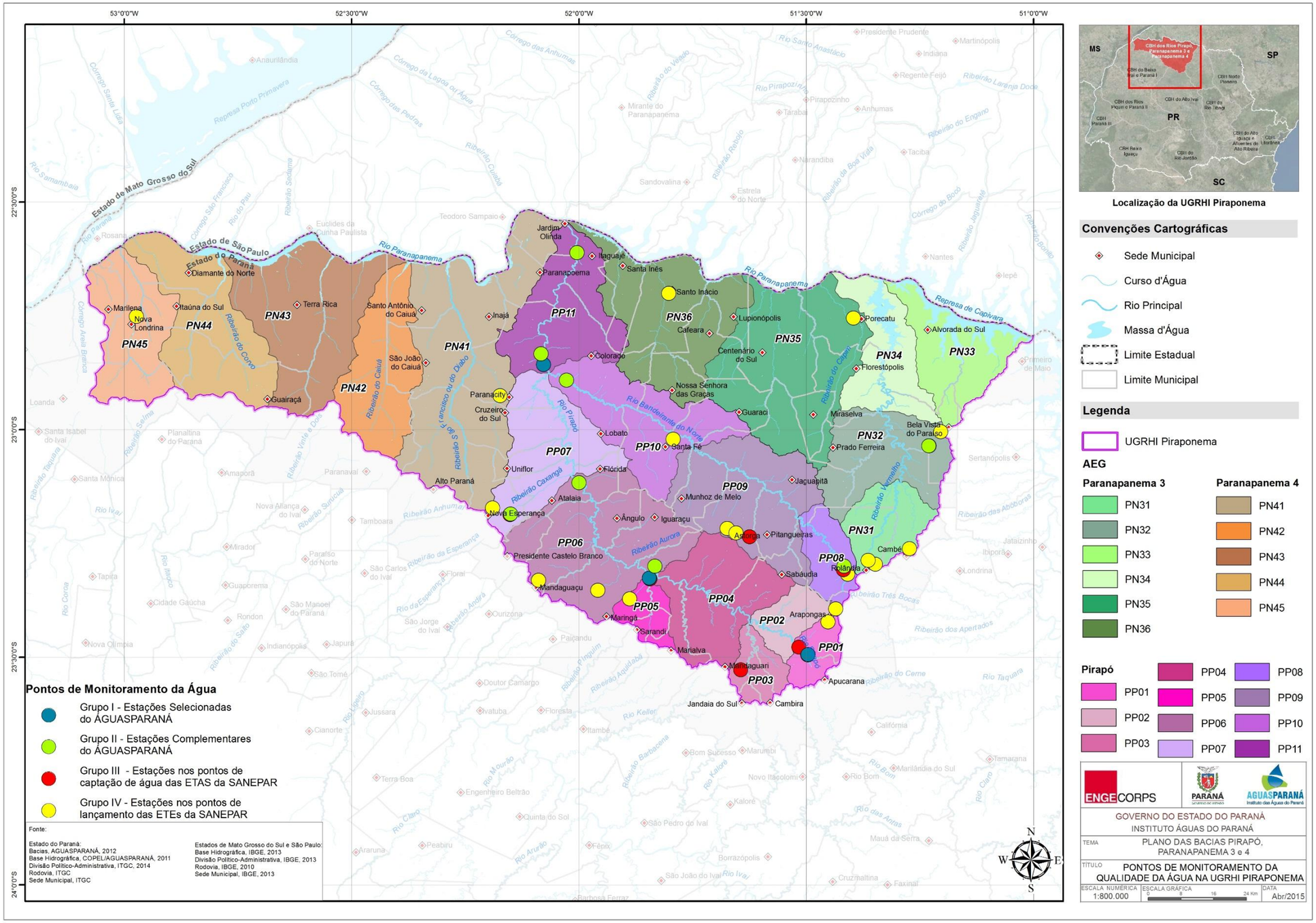


Figura 3.9 - Pontos de Monitoramento da Qualidade da Água na UGRHI Piraponema

QUADRO 3.3 – ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DO AGUASPARANÁ

Código da Estação	Estação	Rio	Bacia	Município	Latitude	Longitude	Classe do Rio	AEG	Período de Amostragem	Número de Amostras
64515900	ETA Bela Vista do Paraíso	Rio Guarazinho	Paranapanema 3	Bela Vista do Paraíso	23°02'08"	51°13'49"	1	PN32	2003-2008	11
64529900	ETA Apucarana	Rio Caviúna	Pirapó	Apucarana	23°29'39"	51°29'45"	1	PP01	2002-2012	32
64540000	Pirapó	Rio Pirapó	Pirapó	Astorga	23°18'00"	51°49'59"	2	PP04	1981-1986	10
64541000	ETA Maringá	Rio Pirapó	Pirapó	Maringá	23°19'33"	51°50'42"	2*	PP04	2002-2012	31
64543000	Porto Flórida	Rio Pirapó	Pirapó	Flórida	23°07'00"	52°00'00"	2	PP06	1981-1984	10
64544000	ETA Nova Esperança	Rio Paracatu	Pirapó	Nova Esperança	23°11'08"	52°09'00"	1	PP07	2003	3
64545700	Venda Bandeirantes	Rio Bandeirante do Norte	Pirapó	Rolândia	23°18'00"	51°25'00"	2	PP08	1981-1991	11
64549000	Porto Colorado	Rio Bandeirante do Norte	Pirapó	Colorado	22°53'28"	52°01'37"	2	PP10	1981-1985	11
64550000	Vila Silva Jardim	Rio Pirapó	Pirapó	Paranacity	22°51'25"	52°04'41"	2	PP11	1981-2012	87
64552000	Fazenda Irmãos Sasaki	Rio Pirapó	Pirapó	Paranacity	22°49'59"	52°04'59"	2	PP11	1981-1997	10
64560000	Itaguajé	Rio Pirapó	Pirapó	Itaguajé	22°36'38"	52°00'15"	2	PP11	1981-1984	9

*Apesar do AGUASPARANÁ informar na planilha de dados que o rio Pirapó, no trecho em que localiza a Estação ETA Maringá (64541000) é enquadrado na classe 1, a Portaria SUREHMA nº 004/91 (bacia do rio Pirapó) determina que apenas serão classe 1 os trechos de cursos d'água em que se localizam captações para abastecimento público quando a área da bacia de drenagem a montante for menor ou igual a 50 km^2; como a área de drenagem da Estação ETA Maringá tem 1.240 km², o rio Pirapó, neste trecho, deve ser enquadrado na classe 2.
Fonte: AGUASPARANÁ, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

Índice de Qualidade da Água - IQA

O IQA, elaborado em 1970 pela "National Sanitation Foundation" (NSF), dos Estados Unidos, propôs inicialmente 35 variáveis indicadoras de qualidade, porém dessas, apenas nove foram selecionadas: DBO, Oxigênio Dissolvido, Coliformes Fecais, Temperatura, pH, Nitrato, Fosfato Total, Sólidos Totais e Turbidez. Para estes nove parâmetros, foram elaboradas curvas de variação de qualidade (q), com base na concentração ou medida de um dado parâmetro representado, resultando numa pontuação dada por notas que variam de 0 a 100.

A Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental de São Paulo (Cetesb), elaborou uma adaptação da versão original do cálculo do IQA, em que os parâmetros Fosfato Total e Nitrato foram substituídos, respectivamente, por Fósforo Total e Nitrogênio Total, sem alterar, no entanto, os pesos e as curvas de qualidade estabelecidas pela NSF (Quadro 3.4).

Cabe salientar que os parâmetros utilizados no cálculo do IQA refletem, principalmente, a poluição dos corpos hídricos gerada pelo lançamento de cargas orgânicas na rede de drenagem.

QUADRO 3.4 – PARÂMETROS IQA APÓS ADAPTAÇÃO CETESB

Parâmetros	Pesos
Oxigênio dissolvido	w = 0,17
Coliformes fecais	w = 0,15
Potencial hidrogeniônico (pH)	w = 0,12
Demanda bioquímica de oxigênio ($DBO_{5,2}$)	w = 0,10
Temperatura	w = 0,10
Nitrogênio total	w = 0,10
Fósforo total	w = 0,10
Turbidez	w = 0,08
Resíduo total (Sólidos Totais)	w = 0,08

Fonte: CETESB, 2003

O cálculo do IQA é realizado através da seguinte fórmula:

$$IQA = \prod_{i=1}^{n} q_i^{w_i}$$

Onde:

- IQA: Índice de Qualidade da Água, um número entre 0 e 100;
- q_i: qualidade do i-ésimo parâmetro. Um número entre 0 e 100 obtido do gráfico de qualidade do parâmetro em análise, em função de sua concentração ou medida.
- w_i: Peso do i-ésimo parâmetro fixado, determinado em função de sua importância na avaliação da qualidade, um número entre 0 e 1, sendo que:

$$\sum_{i=1}^{n} w_i = 1$$

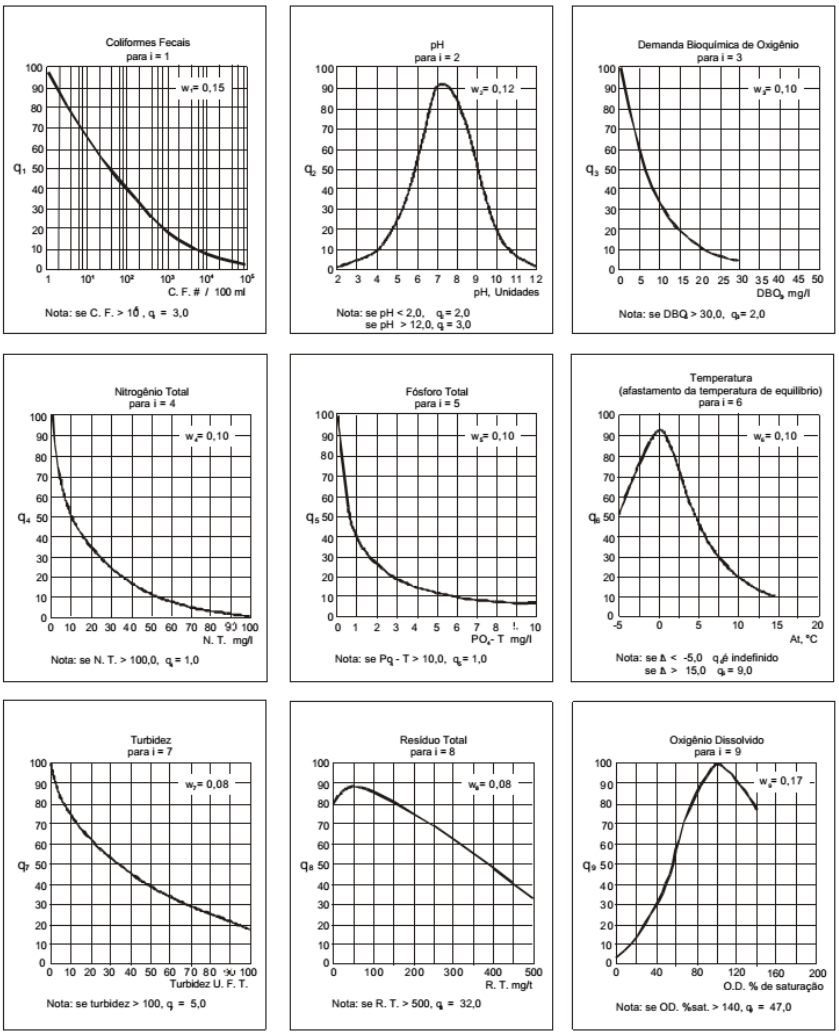


Figura 3.10 - Curvas Médias de Variação de Qualidade das Águas
Fonte: CETESB, 2003

Com base no resultado quantitativo obtido para o IQA (Índice de Qualidade das Águas), é possível obter uma classificação da qualidade da água, conforme o Quadro 3.5.

QUADRO 3.5 – CLASSIFICAÇÃO DO IQA

Valor do IQA (Estados:AP,MG,MT,PR,RS)	Qualidade da Água	Cor
91-100	Ótima	
71-90	Boa	
51-70	Aceitável	
26-50	Ruim	
0-25	Péssima	

Fonte: ANA, 2005.

Ressalta-se que, mesmo para as estações selecionadas do AGUASPARANÁ na UGRHI Piraponema não foi calculado o IQA de diversas amostras. Para as amostras sem cálculo do IQA, foi verificada pela ENGECORPS a existência de dados de todos os parâmetros necessários para o cálculo; contudo, devido à falta de alguns parâmetros no banco de dados do AGUASPARANÁ, a obtenção do IQA para todas as amostragens ficou inviabilizada. O Quadro 3.6 apresenta a faixa de variação do IQA no período compreendido entre os anos de 1987 e 2012 para as estações selecionadas, enquanto a Figura 3.11 mostra a classificação dos mínimos e máximos observados, conforme as faixas de variação do IQA apresentadas anteriormente.

Observa-se que a Estação ETA Apucarana é a que apresenta menor variação entre o máximo e o mínimo, contudo os três locais de monitoramento apresentam valores na faixa de classificação “RUIM”. A melhor classificação foi observada na Estação Vila Silva Jardim, com IQA igual a 80, que corresponde a uma condição “BOA” da qualidade da água; cabe observar que as duas outras estações estão localizadas em pontos de captação de água para abastecimento humano.

QUADRO 3.6 – FAIXA DE VARIAÇÃO DO IQA POR ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO

Estação de Monitoramento		IQA	
Código	Nome	Mínimo	Máximo
64529900	ETA Apucarana	47	76
64541000	ETA Maringá	34	77
64550000	Vila Silva Jardim	37	80

Fonte dos dados: ÁGUASPARANÁ, 2014; Elaboração ENGECORPS, 2015

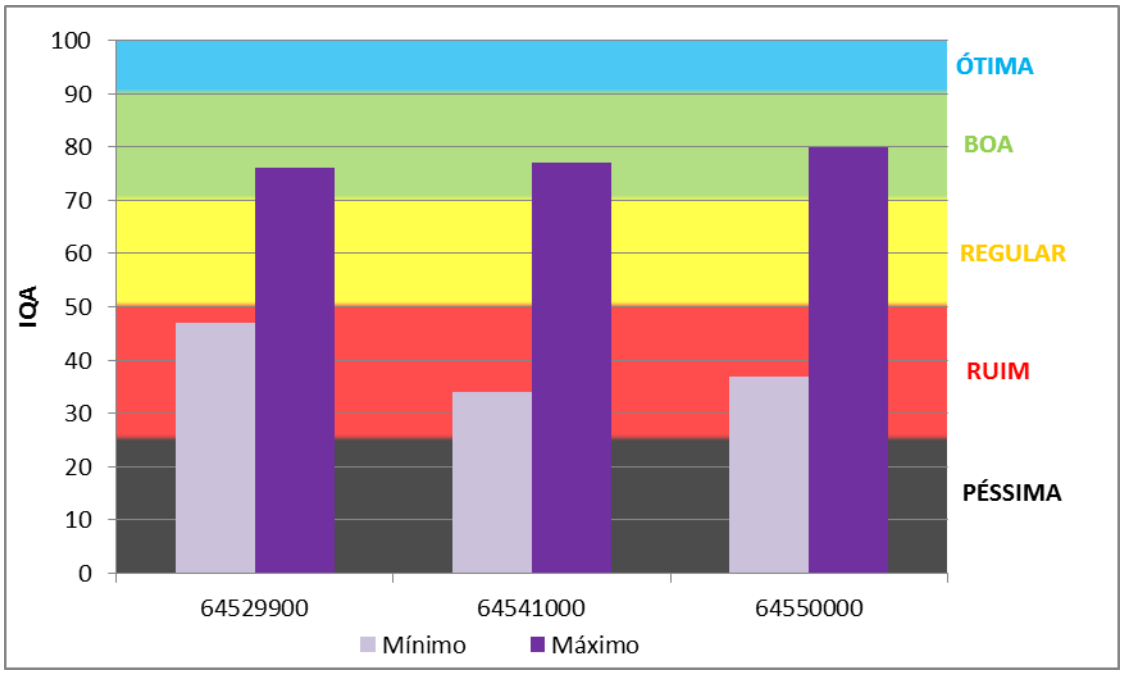


Figura 3.11 - Faixa de Variação do IQA em cada Estação de Monitoramento
Fonte dos dados: ÁGUASPARANÁ, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

O Quadro 3.7 e a Figura 3.12 mostram a porcentagem de ocorrência de cada categoria de IQA nas estações de monitoramento selecionadas com base no total de amostras em cada ponto. Verifica-se que as estações ETA Apucarana (64529900) e Vila Silva Jardim (64550000) são as que apresentam melhor qualidade da água, pois cerca de 30% das amostras analisadas foram classificadas como “BOA”. Nas três estações selecionadas as avaliações de IQA resultaram predominantemente em qualidade “REGULAR”, sendo que aproximadamente 10% das amostras foram classificadas como “RUIM” e nenhuma como “PÉSSIMA”.

QUADRO 3.7 – FAIXA DE VARIAÇÃO DO IQA POR ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO

Estação de Monitoramento		Ótima (91-100)	Boa (71-90)	Regular (51-70)	Ruim (26-50)	Péssima (0-25)	Nº Total de Amostras	Período de Amostragem de Dados com IQA
Código	Nome							
64529900	ETA Apucarana	0%	29%	59%	12%	0%	17	2005-2012
64541000	ETA Maringá	0%	15%	75%	10%	0%	20	2002-2012
64550000	Vila Silva Jardim	0%	31%	64%	13%	0%	42	1987-2012

Fonte dos dados: ÁGUASPARANÁ, 2014; Elaboração ENGECORPS, 2015

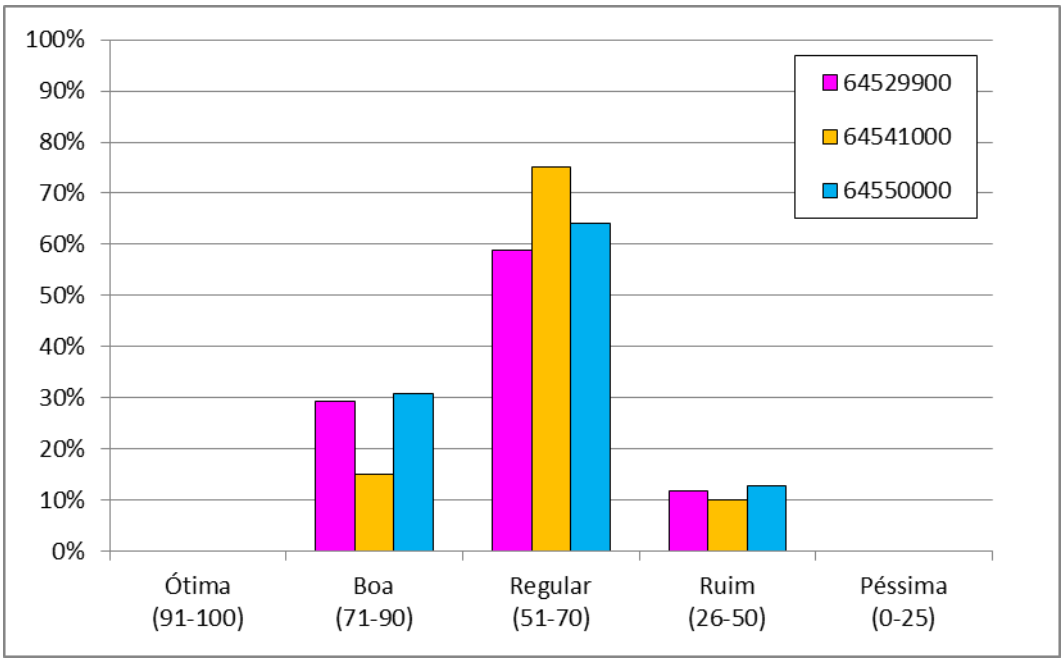


Figura 3.12 - Faixa de Variação do IQA em cada Estação de Monitoramento
Fonte dos dados: ÁGUASPARANÁ, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

O panorama geral da UGRHI, segundo o IQA, é de que predomina qualidade regular das águas; complementarmente, deve-se destacar que a principal função do IQA é detectar contaminações de origem orgânica, não sendo consideradas em seu cálculo substâncias tóxicas, como pesticidas e metais pesados, que são encontrados em bacias hidrográficas com usos agrícolas e industriais, entre outros, como é o caso da bacia do rio Pirapó.

Análises da Qualidade das Águas por Parâmetro

A qualidade da água dos cursos d'água deve ser compatível com os usos mais exigentes a que forem destinados. O enquadramento é uma das principais ferramentas disponíveis para assegurar que os parâmetros de qualidade da água não ultrapassem os limites estabelecidos para cada uso, conforme as classes dos corpos d'água. No caso da UGRHI Piraponema, o enquadramento foi estabelecido pelas Portarias SUREHMA nº 004/91 (Bacia do Rio Pirapó), nº 008/91 (Bacia do Paranapanema 3) e nº 016/91 (Bacia do Paranapanema 4), enquanto a Resolução CONAMA n° 357/05 define os limites de alguns parâmetros de qualidade da água para as diferentes classes dos corpos d'água.

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.

A análise da distribuição de probabilidades de uma determinada variável permite uma interpretação dinâmica do seu comportamento, sendo possível avaliar a probabilidade de ocorrência de valores superiores ou inferiores aos valores limite estabelecidos pela legislação. Dessa maneira, dada a existência de um histórico de amostras para cada variável em cada estação, por um raciocínio probabilístico é possível indicar a real distribuição dos dados observados de qualidade da água, na tentativa de melhor representar a situação atual da qualidade das águas da área alvo das análises.

As variáveis escolhidas para representar a qualidade das águas das três estações selecionadas foram: Oxigênio Dissolvido, Coliformes Fecais, pH, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Turbidez e Sólidos Totais, de acordo com a disponibilidade de informações fornecidas pelo AGUASPARANÁ. Cabe salientar que, para alguns parâmetros, não são estabelecidos limites na Resolução CONAMA nº 357/05 e, por isso, as análises dos dados observados são apresentadas sem uma comparação com valores fixados pela classe do corpo d'água; os parâmetros que não possuem limites máximos definidos pela referida resolução são o Nitrogênio Total e os Sólidos Totais.

Primeiramente, foram obtidos os valores característicos (média, desvio padrão, máximo e mínimo) da série histórica de cada estação para cada parâmetro e aplicado o teste estatístico de Grubbs com faixa de aceitação de 95%, para identificação de dados inconsistentes, denominados "outliers". Buscou-se identificar as possíveis causas dos valores extremos, tais como: condições do tempo; interferência antrópica, lançamento de efluentes a montante, entre outros, também sendo, quando possível, comparados a dados de estações no mesmo curso d´água no mesmo período e com outros parâmetros correlacionados da mesma estação. Quando não foi possível identificar a causa da anomalia, o dado foi considerado como duvidoso e retirado da série submetida às análises estatísticas.

Na sequência foram gerados gráficos Box-Plot (Figura 3.13) para ilustração das principais características das séries de dados. Esse tipo de gráfico, em formato de caixa, permite mostrar a dispersão de um grupo de dados, tem como limites o 1º quartil e o 3º quartil, que representam 25% e 75% dos dados da série, respectivamente, a mediana que representa 50% dos dados e dois eixos ligados à caixa, que se estendem aos extremos (valores máximo e mínimo), excluindo os valores discrepantes ("outliers").

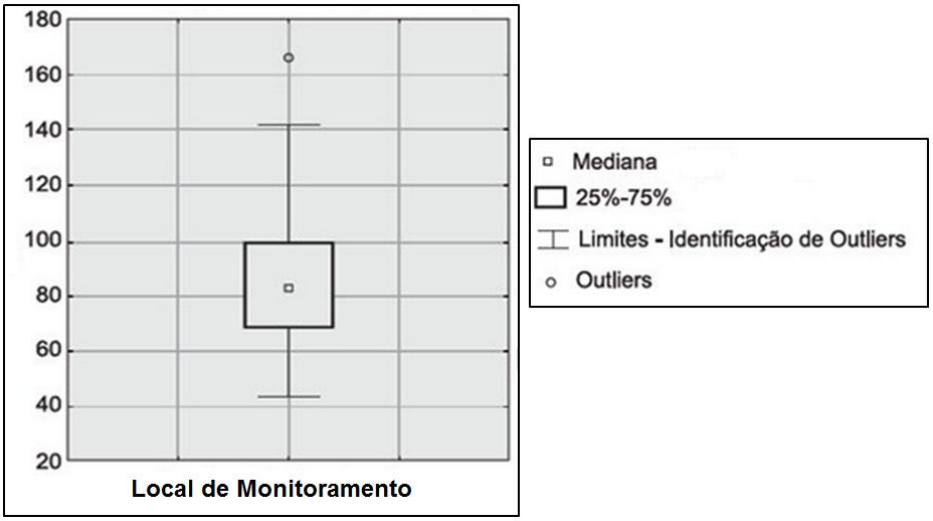


Figura 3.13 – Exemplo de Gráfico Box-Plot

As Figuras 3.14 a 3.21 mostram os resultados das análises dos parâmetros de qualidade da água das três estações de monitoramento selecionadas. Nem todos os outliers aparecem nos gráficos, pois preferiu-se apresentar a melhor escala para os dados consistentes.

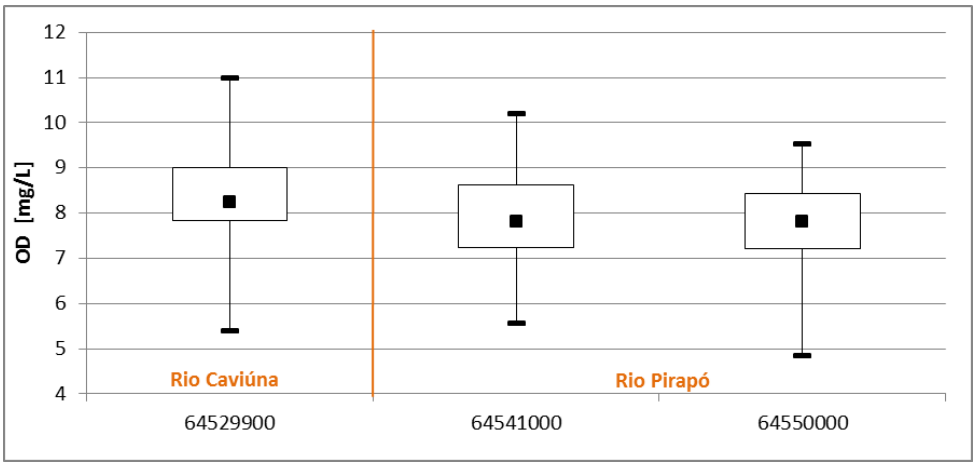


Figura 3.14 – Análise Estatística do Parâmetro Oxigênio Dissolvido das Estações de Monitoramento

Fonte dos dados: ÁGUASPARANÁ, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

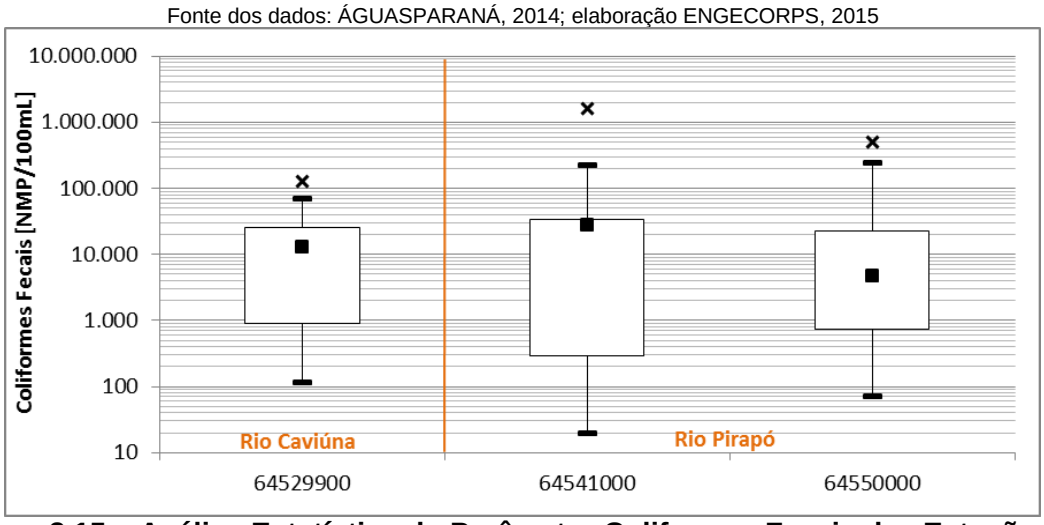


Figura 3.15 – Análise Estatística do Parâmetro Coliformes Fecais das Estações de Monitoramento

Fonte dos dados: ÁGUASPARANÁ, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

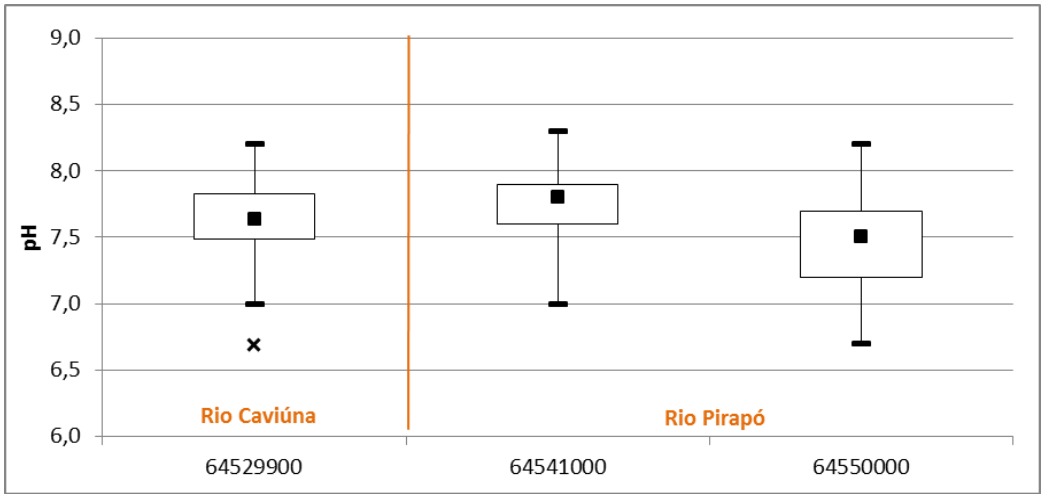


Figura 3.16 – Análise Estatística do Parâmetro pH das Estações de Monitoramento

Fonte dos dados: ÁGUASPARANÁ, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

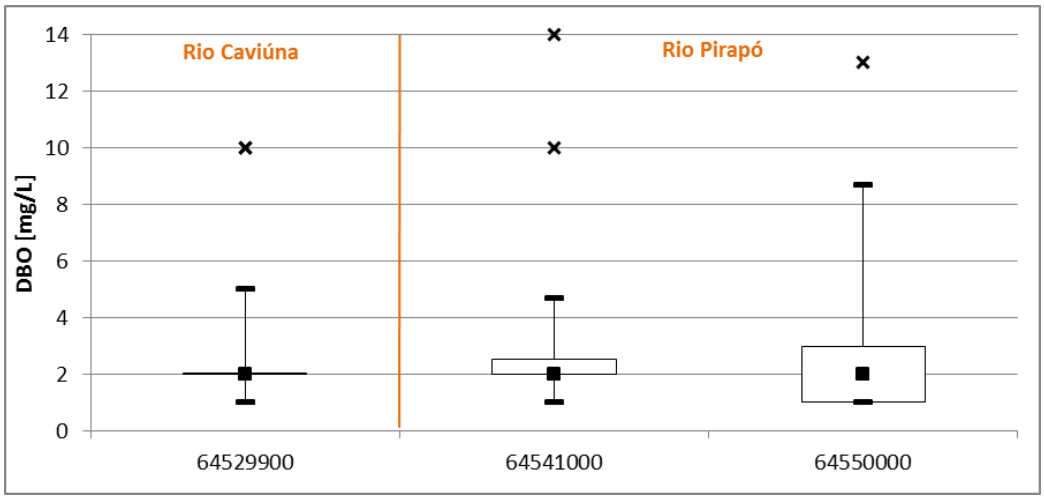


Figura 3.17 – Análise Estatística do Parâmetro Demanda Bioquímica de Oxigênio das Estações de Monitoramento

Fonte dos dados: ÁGUASPARANÁ, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

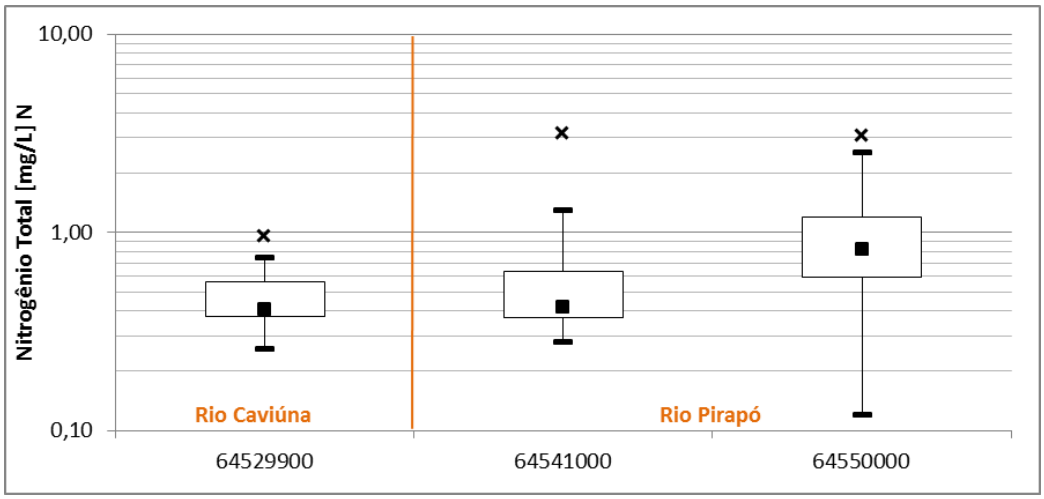


Figura 3.18 – Análise Estatística do Parâmetro Nitrogênio Total das Estações de Monitoramento

Fonte dos dados: ÁGUASPARANÁ, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

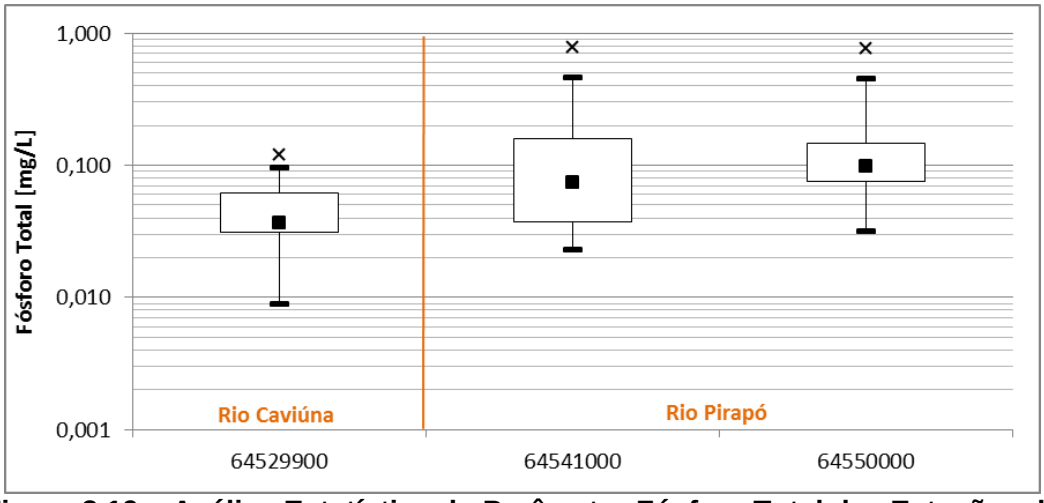


Figura 3.19 – Análise Estatística do Parâmetro Fósforo Total das Estações de Monitoramento

Fonte dos dados: ÁGUASPARANÁ, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

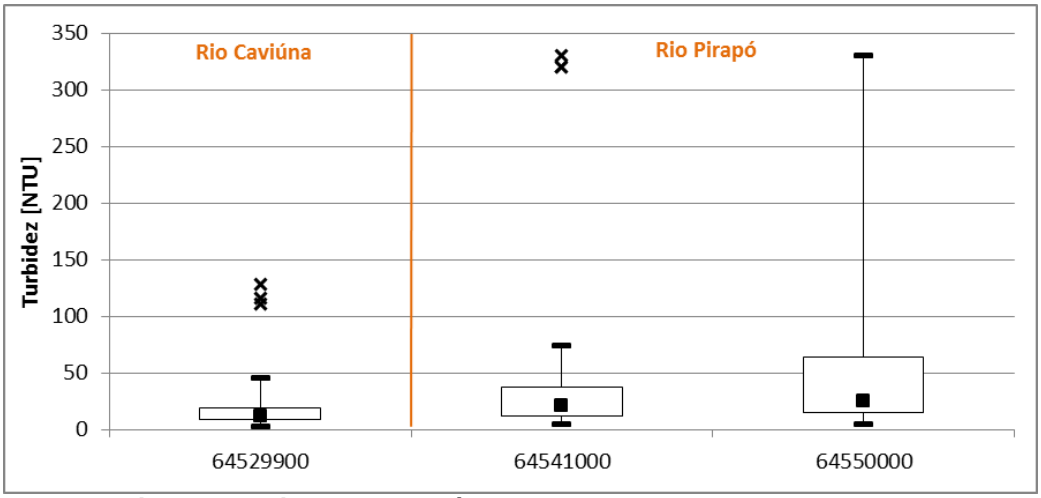


Figura 3.20 – Análise Estatística do Parâmetro Turbidez das Estações de Monitoramento

Fonte dos dados: ÁGUASPARANÁ, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

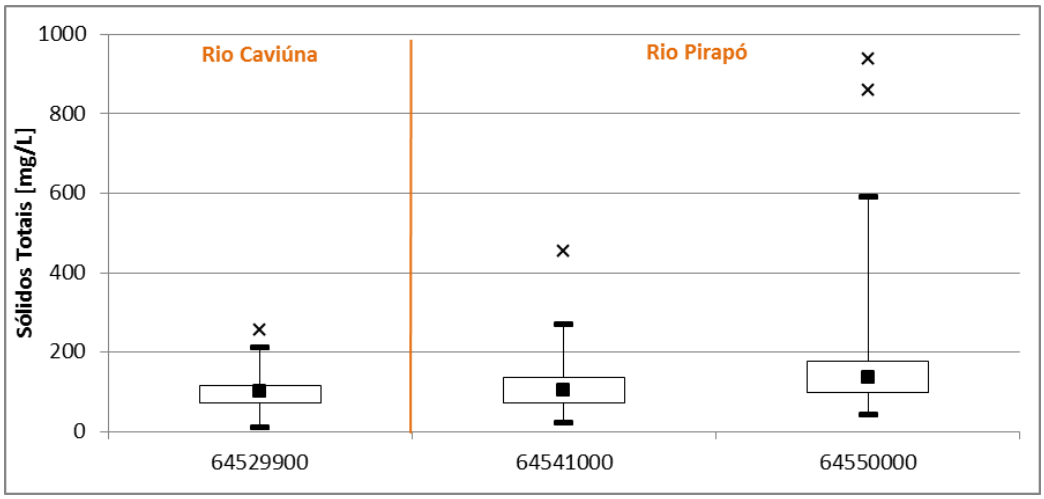


Figura 3.21 – Análise Estatística do Parâmetro Sólidos Totais das Estações de Monitoramento

Fonte dos dados: ÁGUASPARANÁ, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

Os resultados para o parâmetro Oxigênio Dissolvido mostram variações mais expressivas entre os extremos no rio Caviúna, de 5,5 a 11 mg/L, pois apesar da estação estar numa região de cabeceira, a bacia a montante tem áreas de ocupação urbana do município de Apucarana que interferem na qualidade da água dos rios. Contudo, na faixa de 25 a 75% (1º e 3º quartis), a variação da concentração de OD nas três estações é pequena, entre 7 e 9 mg/L, que são valores superiores ao limite inferior das classes 1 (6 mg/L) e 2 (5 mg/L), nas quais os cursos d'água estão enquadrados.

Observa-se que o parâmetro Coliformes Fecais é mais sensível que os demais, estando o 1º e o 3º quartis ocupando uma larga faixa de valores, muitas vezes superando o limite da classe 1 (rio Caviúna) e 2 (rio Pirapó), de 200 e 1.000 NMP/100mL, respectivamente. Os altos valores estão relacionados a lançamentos de esgotos sanitários sem tratamento ou com tratamento deficiente e ao carreamento de micro-organismos pelas águas de chuva até os corpos d'água, que estão presentes, principalmente, em áreas utilizadas para a pecuária. A mediana mais elevada na Estação ETA Maringá (64541000) pode estar relacionada às cargas provenientes da cidade de mesmo nome, localizada na bacia de um afluente do rio Pirapó que desagua logo a montante do ponto de monitoramento. Apesar da capacidade de autodepuração do rio Pirapó, as contribuições intermediárias de cidades e das áreas utilizadas para agropecuária explicam a manutenção de concentrações elevadas a jusante, na Estação Vila Silva Jardim (64550000).

Com relação ao pH percebe-se uma tendência de redução dos valores de montante para jusante no rio Pirapó, porém, respeitando o intervalo limite para as classes 1 e 2, entre 6 e 9, nas três estações. A mediana supera o pH de 7, que caracteriza águas mais alcalinas, sendo que os dois principais motivos para obtenção de valores dessa ordem são a existência de solos naturalmente alcalinos, que transferem minerais (carbonatos, bicarbonatos etc.) para a água, ou a intervenção antrópica, especialmente pelas atividades agrícolas. Na agricultura é comum a prática da calagem para correção da acidez do solo, mas, durante eventos de precipitação, o excesso dessas substâncias é carreado para os cursos d'água, elevando o pH das águas naturais.

Para o parâmetro Demanda Bioquímica de Oxigênio, os valores obtidos são considerados baixos, tendo em vista que 75% das amostras não superam concentrações de 3 mg/L. Os máximos chegam a 5 mg/L (64529900 e 64541000) e 9 mg/L (64550000), acima dos limites das classes 1 e 2, de 3 e 5 mg/L, respectivamente. Vale dizer que este é um parâmetro bastante sensível, podendo sofrer alterações expressivas pela presença de folhas na água, excrementos de animais, entre outras situações.

O mesmo pode ser observado para o parâmetro Turbidez, para o qual 75% das amostras não superam 20 NTU (rio Caviúna) ou 70 NTU (rio Pirapó), enquanto os limites das classes são 40 e 100 NTU, respectivamente. A diferença entre os 3º quartis e os máximos é considerada alta, especialmente na Estação Vila Silva Jardim, atingindo valores bastante elevados em situações extremas, especialmente durante fluxos hídricos altos, quando a contribuição da carga difusa é mais significativa. Para o parâmetro Sólidos Totais a conclusão é semelhante: no geral, concentrações baixas e com pequena variação na faixa de 25 a 75% e algumas amostras com valores extremos.

Os parâmetros Nitrogênio Total e Fósforo Total estão relacionados, principalmente, às cargas domésticas e à adubação de áreas agrícolas 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 para Fósforo Total, mostrando uma maior interferência antrópica nas condições naturais desses cursos d'água.

O passo seguinte foi determinar a probabilidade (risco) de uma determinada variável assumir valores acima (ou abaixo) de um patamar estabelecido (limite da classe do corpo d'água). Para isso ajustou-se a série de dados disponível a uma distribuição teórica de probabilidade, denominada função de distribuição log-normal, que se mostrou aderente à distribuição amostral.

As Figuras 3.22 a 3.29 apresentam as curvas de permanência dos parâmetros de qualidade da água nas estações de monitoramento selecionadas, bem como a porcentagem do tempo em que esses parâmetros atendem aos limites da Resolução CONAMA nº 357/05. Vale lembrar que não existem limites na citada Resolução para os parâmetros Nitrogênio Total e Sólidos Totais, assim sendo, eles não são representados nos gráficos; e que apenas para Oxigênio Dissolvido o limite estabelecido é o inferior, enquanto para os demais parâmetros, é o superior.

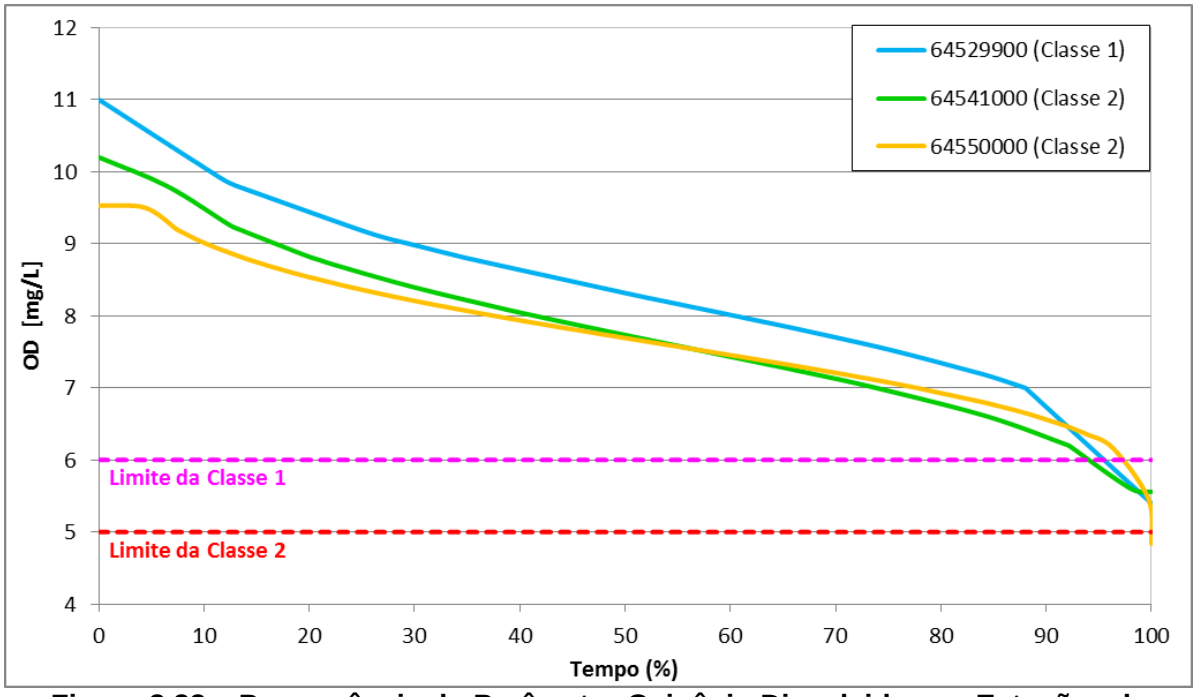


Figura 3.22 – Permanência do Parâmetro Oxigênio Dissolvido nas Estações de Monitoramento

Fonte dos dados: ÁGUASPARANÁ, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

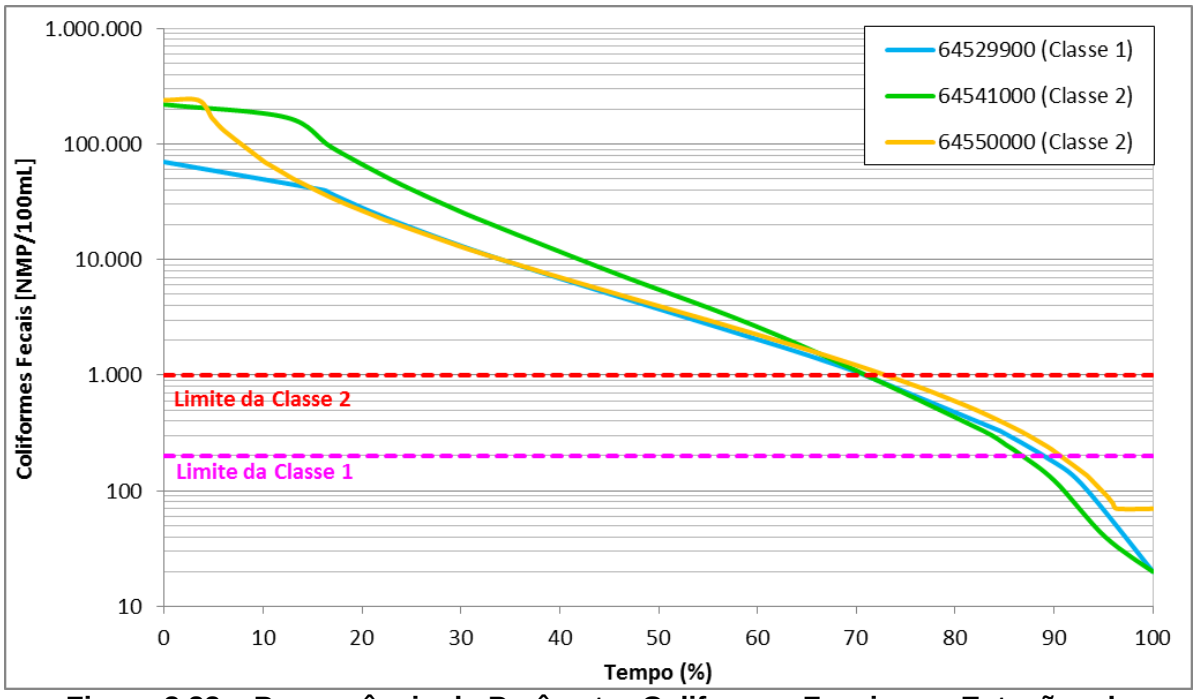


Figura 3.23 – Permanência do Parâmetro Coliformes Fecais nas Estações de Monitoramento

Fonte dos dados: ÁGUASPARANÁ, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

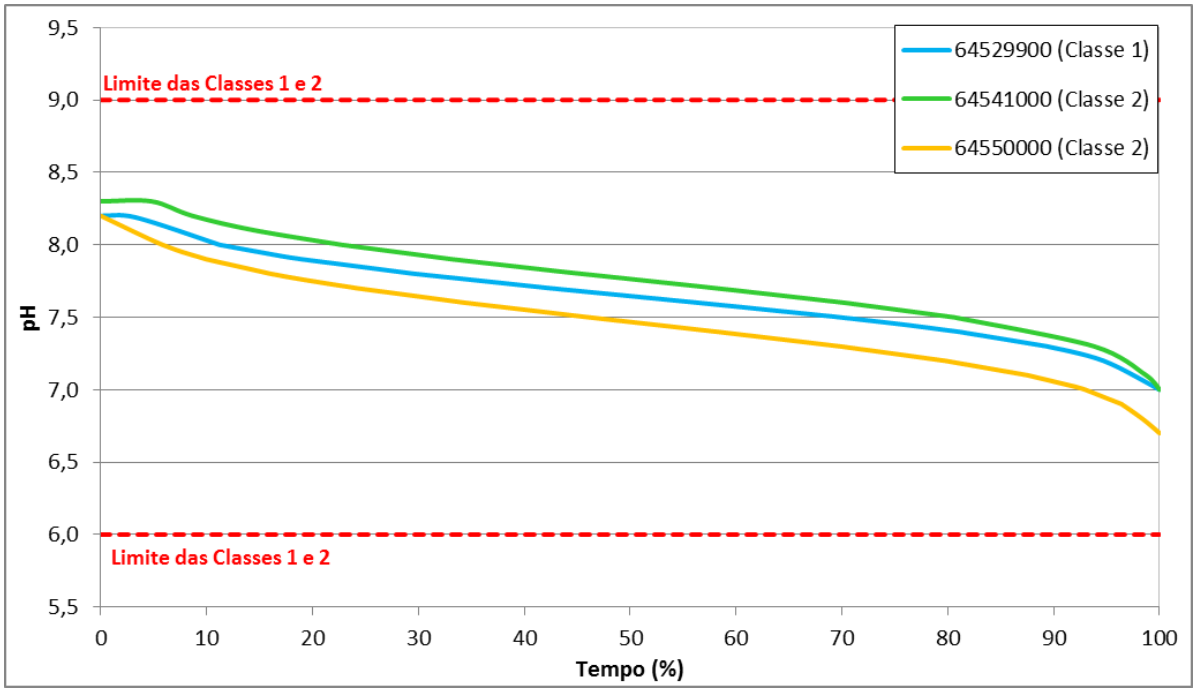


Figura 3.24 – Permanência do Parâmetro pH nas Estações de Monitoramento

Fonte dos dados: ÁGUASPARANÁ, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

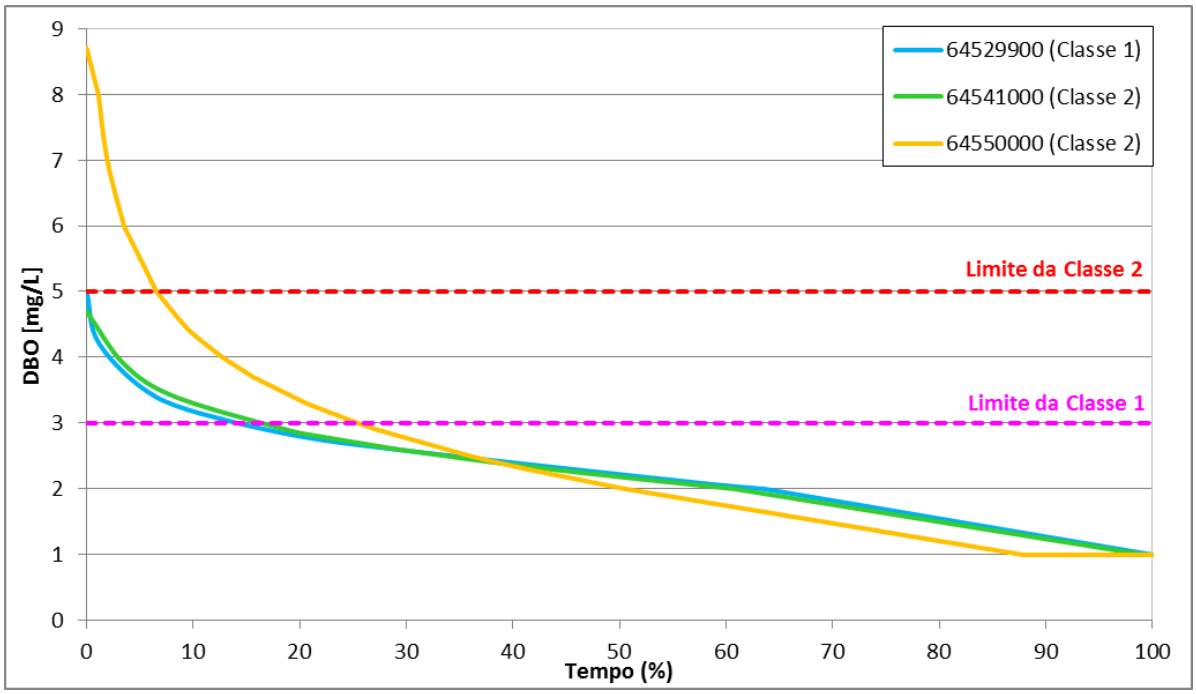


Figura 3.25 – Permanência do Parâmetro Demanda Bioquímica de Oxigênio nas Estações de Monitoramento

Fonte dos dados: ÁGUASPARANÁ, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

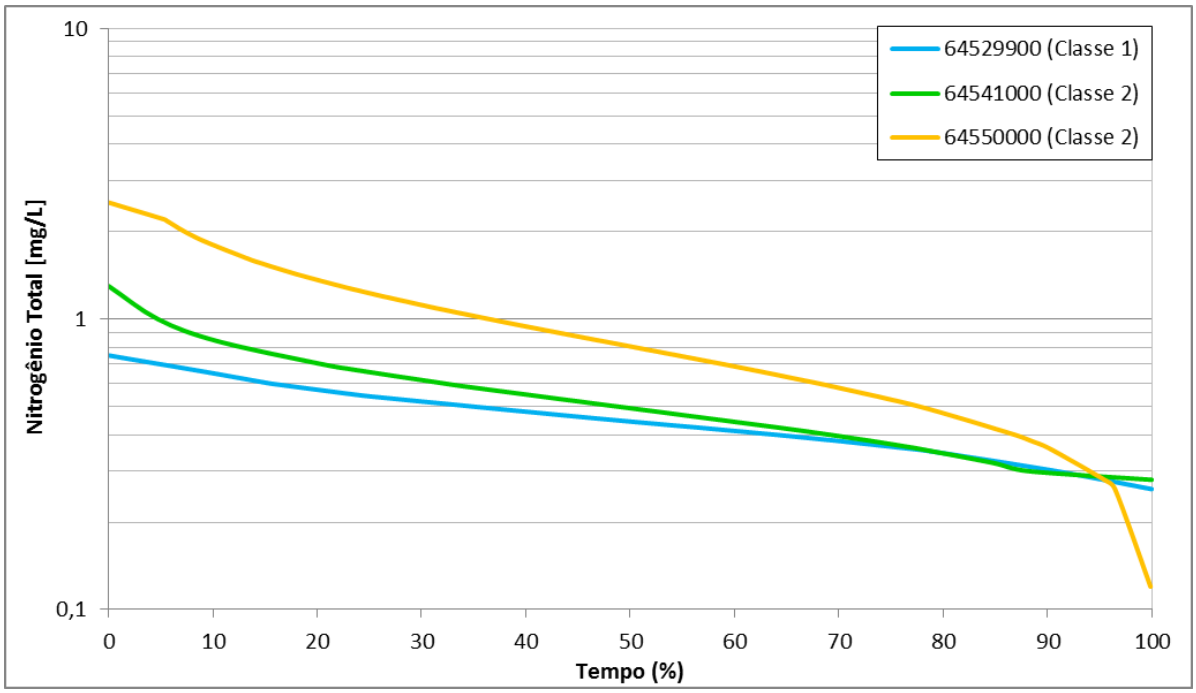


Figura 3.26 – Permanência do Parâmetro Nitrogênio Total nas Estações de Monitoramento

Fonte dos dados: ÁGUASPARANÁ, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

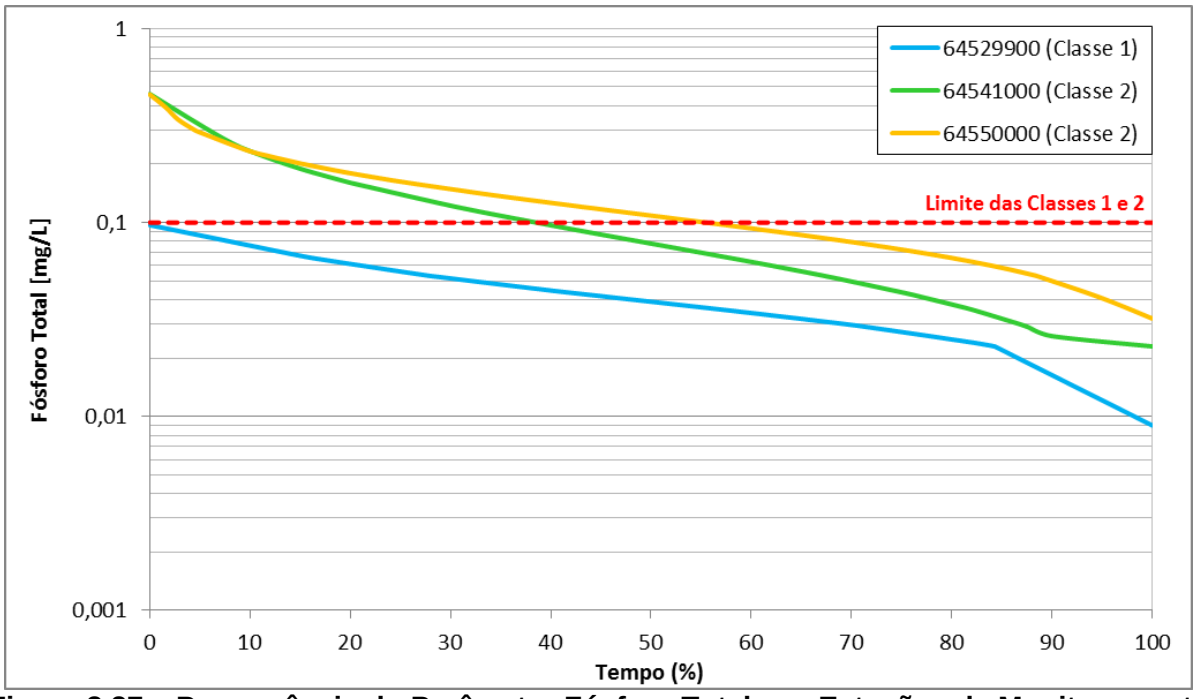


Figura 3.27 – Permanência do Parâmetro Fósforo Total nas Estações de Monitoramento
Fonte dos dados: ÁGUASPARANÁ, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

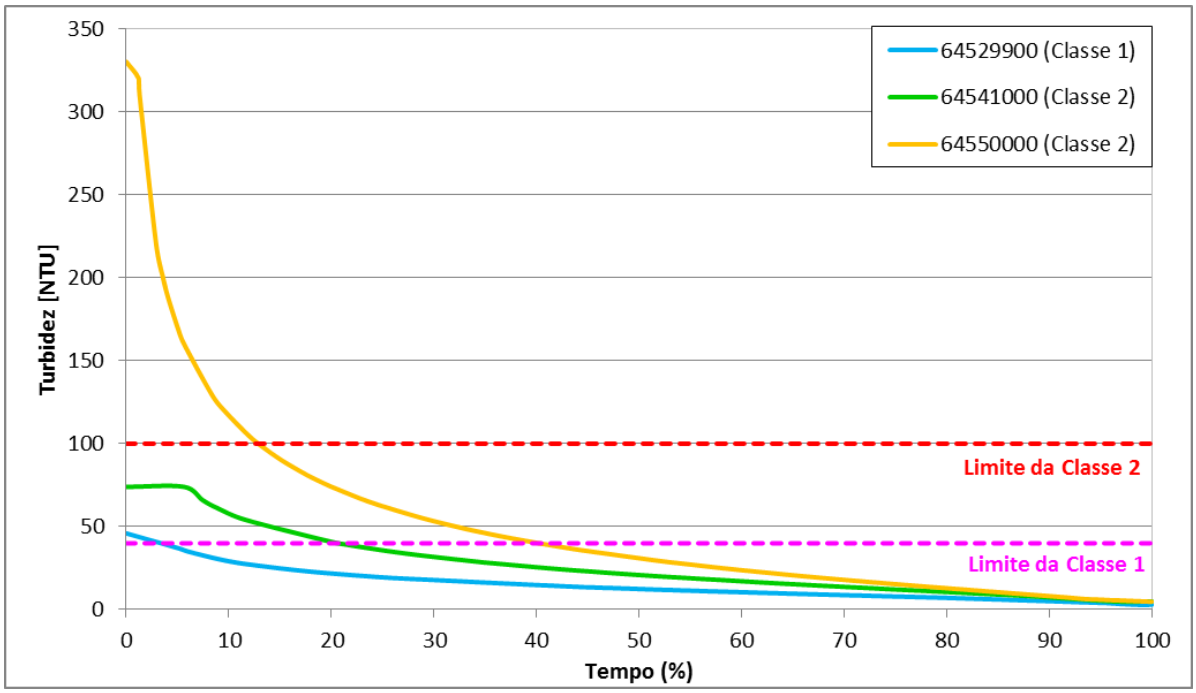


Figura 3.28 – Permanência do Parâmetro Turbidez nas Estações de Monitoramento
Fonte dos dados: ÁGUASPARANÁ, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

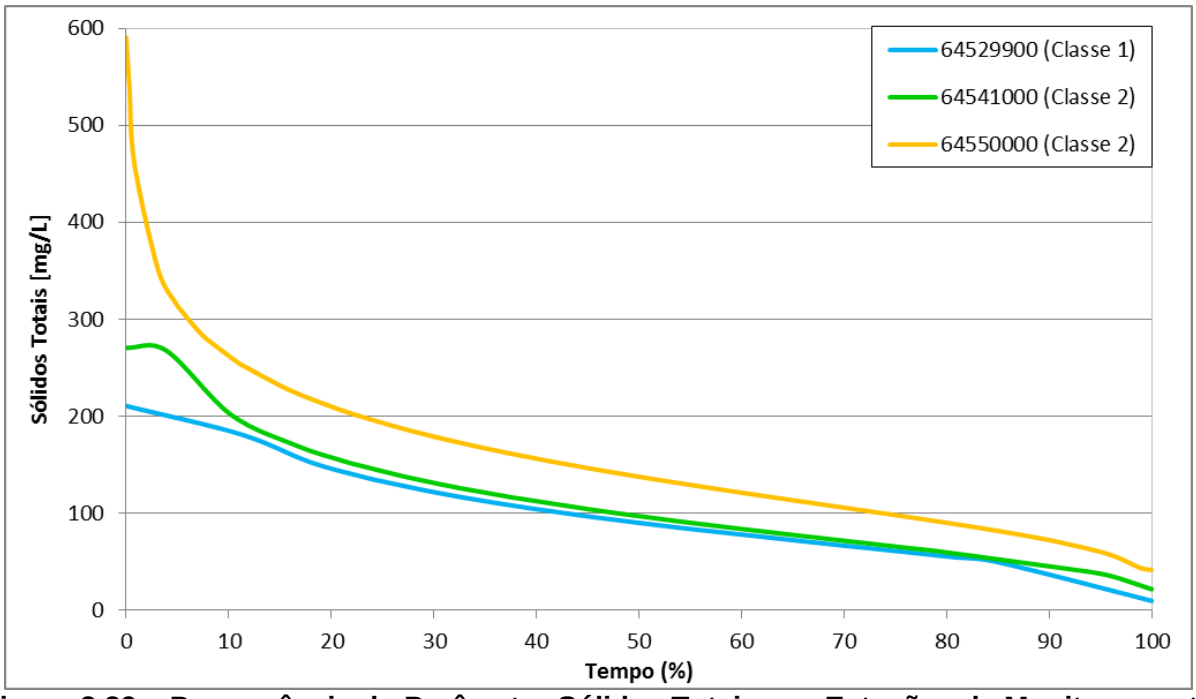


Figura 3.29 – Permanência do Parâmetro Sólidos Totais nas Estações de Monitoramento
Fonte dos dados: ÁGUASPARANÁ, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

O Quadro 3.8 apresenta para cada estação selecionada, um resumo da porcentagem do tempo em que cada parâmetro atende ao limite da sua respectiva classe definido pela Resolução CONAMA nº 357/05.

QUADRO 3.8 – PORCENTAGEM DO TEMPO QUE OS PARÂMETROS ATENDEM AOS LIMITES DA CLASSE

Estação de Monitoramento		Número de Amostras*	Tempo (%)					
Código	Nome		OD	Coliformes Fecais	pH	DBO	Fósforo Total	Turbidez
64529900	ETA Apucarana	32	96	11	100	86	100	96
64541000	ETA Maringá	31	100	29	100	100	61	100
64550000	Vila Silva Jardim	87	100	27	100	93	45	87

*nem todas as amostras possuem dados de todos os parâmetros analisados.
Fonte dos dados: ÁGUASPARANÁ, 2014; Elaboração ENGECORPS, 2015

Observa-se que o parâmetro mais crítico na UGRHI Piraponema, na comparação com os limites da Resolução CONAMA nº 357/05, é Coliformes Fecais, seguido por Fósforo Total, que apresentaram, na média das três estações, índices de atendimento às classes de enquadramento de 22% e 69%, respectivamente. Esses dois parâmetros estão fortemente relacionados ao lançamento de cargas domésticas nos cursos d'água e, no

caso do Fósforo, também à presença de áreas agrícolas (fertilizantes) e de áreas destinadas à atividade pecuária (resíduos da criação animal).

Numa análise por estação de monitoramento, a denominada Vila Silva Jardim, localizada no rio Pirapó, no município de Paranacity foi a que apresentou, na média, os piores resultados, o que provavelmente está relacionado a uma maior intervenção antrópica em sua área de drenagem; porém, ressalta-se que o menor índice de atendimento aos padrões da classe foi obtido na ETA Apucarana para o parâmetro Coliformes Fecais, com apenas 11% das amostras com concentrações inferiores ao limite da classe 1 estabelecido para o rio Caviúna.

Para a avaliação das condições da qualidade das águas nas estações de monitoramento em diferentes regimes fluviométricos utiliza-se o método da “curva de duração”, relacionando as vazões dos rios no momento da amostragem com a concentração limite do parâmetro em análise. A curva de permanência de vazões foi dividida em 5 (cinco) zonas: fluxos altos (0 - 10%); condições úmidas (10 - 40%); fluxos médios (40 - 60%); condições secas (60 - 90%); e baixos fluxos (90 - 100%).

A curva de permanência de carga limite é obtida multiplicando-se a curva de permanência de vazões pelo limite da classe de cada parâmetro de qualidade de água analisado, quando aplicável, para representar a capacidade de recebimento de carga poluente do rio, sem que este exceda os padrões de qualidade de água estabelecidos na Resolução CONAMA nº 357/05.

Cabe salientar que a curva da carga limite foi estabelecida apenas para os parâmetros DBO e Fósforo Total, tendo em vista a forte relação com a vazão e a existência de um limite de classe para comparação, que não é o caso dos parâmetros Nitrogênio Total e Sólidos Totais, por exemplo. Para os demais parâmetros optou-se por apresentar apenas as concentrações associadas à curva de permanência de vazões ao invés da carga. As cargas que se situam sobre a curva de carga limite indicam violação do parâmetro de qualidade de água, assim como para a linha de limite de classe no caso de apresentação das concentrações, sendo a relação inversa apenas para o parâmetro OD.

A violação dos limites para condições de fluxo altos, normalmente, representa uma maior influência das contribuições de fontes difusas, enquanto para condições de fluxo baixos,

indica maior importância das contribuições pontuais, devido à menor capacidade de diluição do corpo receptor. As Figuras 3.30 a 3.32 apresentam a análise por regime fluviométrico das três estações selecionadas.

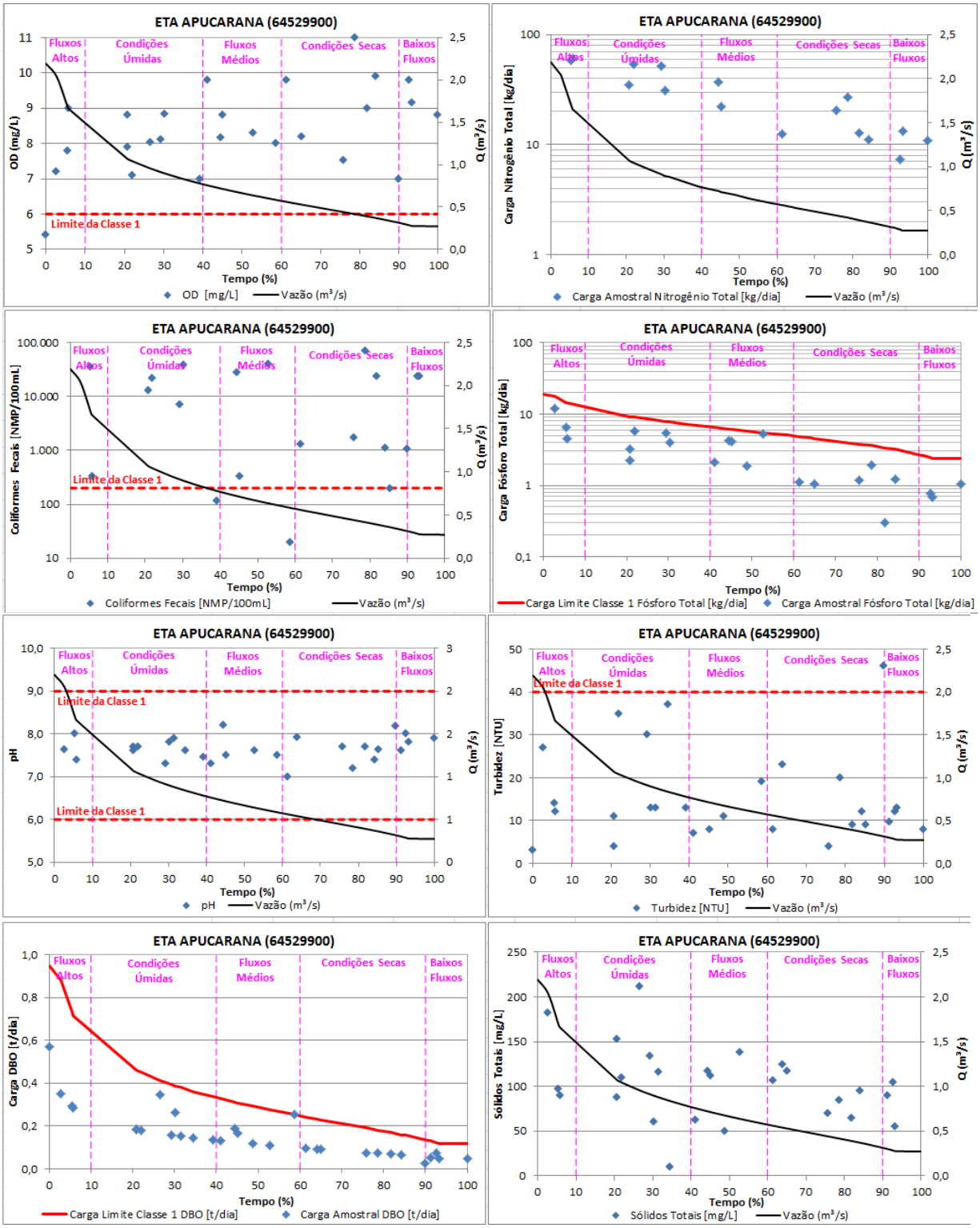


Figura 3.30 – Análise por regime fluviométrico da ETA Apucarana (64529900)
Fonte dos dados: ÁGUASPARANÁ, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

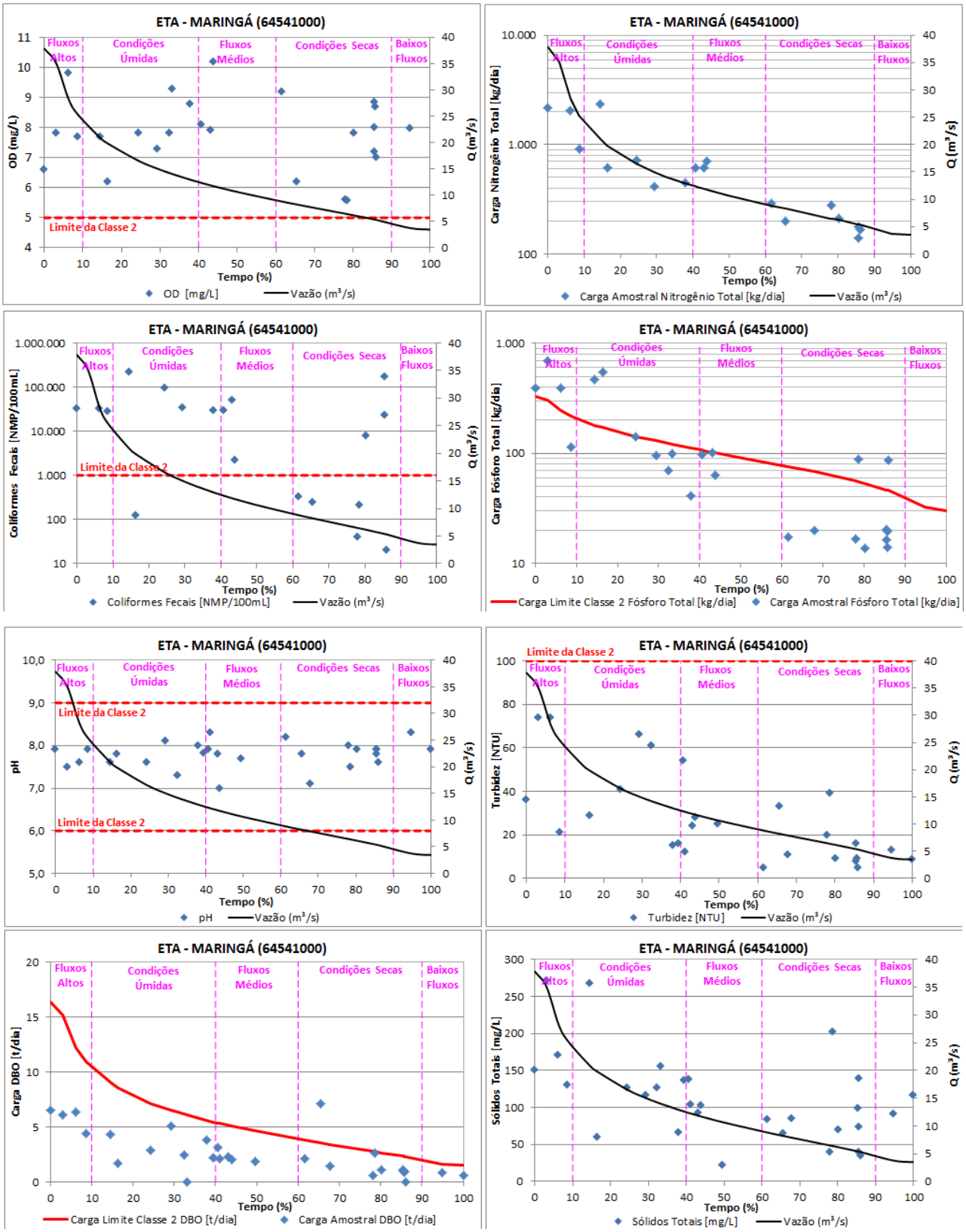


Figura 3.31 – Análise por regime fluviométrico da Estação ETA Maringá (64541000)
Fonte dos dados: ÁGUASPARANÁ, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

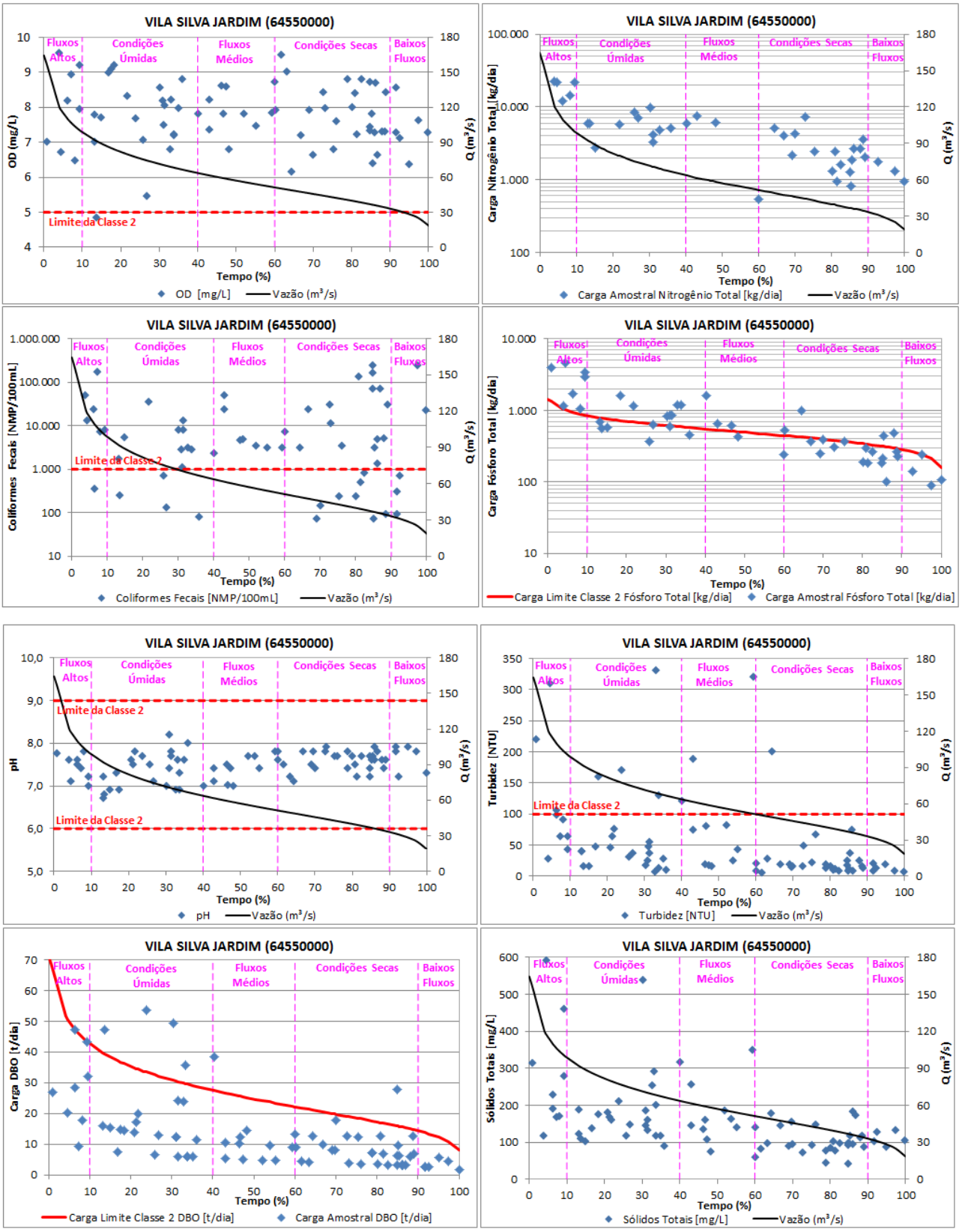


Figura 3.32 – Análise por regime fluviométrico da Estação Vila Silva Jardim (64550000)

Fonte dos dados: ÁGUASPARANÁ, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

Observa-se que o parâmetro OD é pouco sensível às variações de vazões com apenas tendência de aumento da concentração para baixos fluxos na Estação ETA Apucarana (64529900). O parâmetro pH não mostrou variações expressivas com a condição fluviométrica, sendo observados valores levemente mais alcalinos durante períodos mais secos.

Conforme já demostrado, a grande maioria das amostragens (mais que 70%) de Coliformes Fecais nas três estações selecionadas apresentaram valores superiores aos limites das classes em que os cursos d'água foram enquadrados, contudo, destaca-se que a análise por regime fluviométrico não fornece uma relação de dependência entre as vazões e concentrações, tendo em vista a alta dispersão dos pontos no gráfico e a ausência de uma tendência de aumento ou redução das concentrações com as variações de vazão.

Para os parâmetros Nitrogênio Total, Turbidez e Sólidos Totais verifica-se que não só as concentrações/cargas são menores com a redução dos fluxos, mas também a variabilidade entre as amostras é menor, o que indica a importância dos aportes das cargas difusas durante as épocas chuvosas na qualidade da água dos cursos d'água. Vale lembrar que na Estação Vila Silva Jardim (64550000) diversas amostras de Turbidez apresentaram valores acima do limite para classe 2; o que se verifica na análise por regime fluviométrico é o não atendimento do limite predominantemente durante condições de fluxos médios a altos.

No caso dos parâmetros DBO e Fósforo Total, para os quais foram comparadas as cargas observadas, em função da multiplicação das concentrações pelas vazões amostradas, com a curva da carga limite do rio, em função das concentrações limite das classes 1 (64529900 – rio Caviúna) e 2 (64541000 e 64550000 – rio Pirapó) e das vazões amostradas, as violações (valores acima da curva) ocorreram com maior frequência durante as vazões mais elevadas (zonas de altos fluxos e condições úmidas), ou seja, quando há maior contribuição de cargas difusas (drenagem de solos agrícolas, e de áreas de criação de animal, além do retorno da irrigação associado a sedimentos, nutrientes e defensivos agrícolas). No geral, as cargas amostradas acompanham a redução de carga da curva limite em decorrência das vazões mais baixas, sendo observada também menor dispersão entre os dados para fluxos médios a baixos.

Para a avaliação temporal dos parâmetros foram gerados gráficos, tendo como variável no eixo “x” as datas de realização das amostragens, com o intuito de mostrar os pontos de melhora ou piora da qualidade da água no período abrangido pela série histórica. Dessa forma, é possível analisar os impactos na qualidade dos cursos d’água pela mudança de uso do solo ocorridas nos últimos 10 a 30 anos, quando disponível, com a intensificação de atividades agrícolas e pecuárias, urbanização e industrialização, e, por outro lado, do desenvolvimento de legislações ambientais e implementação de sistemas de controle de poluição.

As Figuras 3.33 a 3.35 apresentam a análise temporal da qualidade da água nas três estações selecionadas.

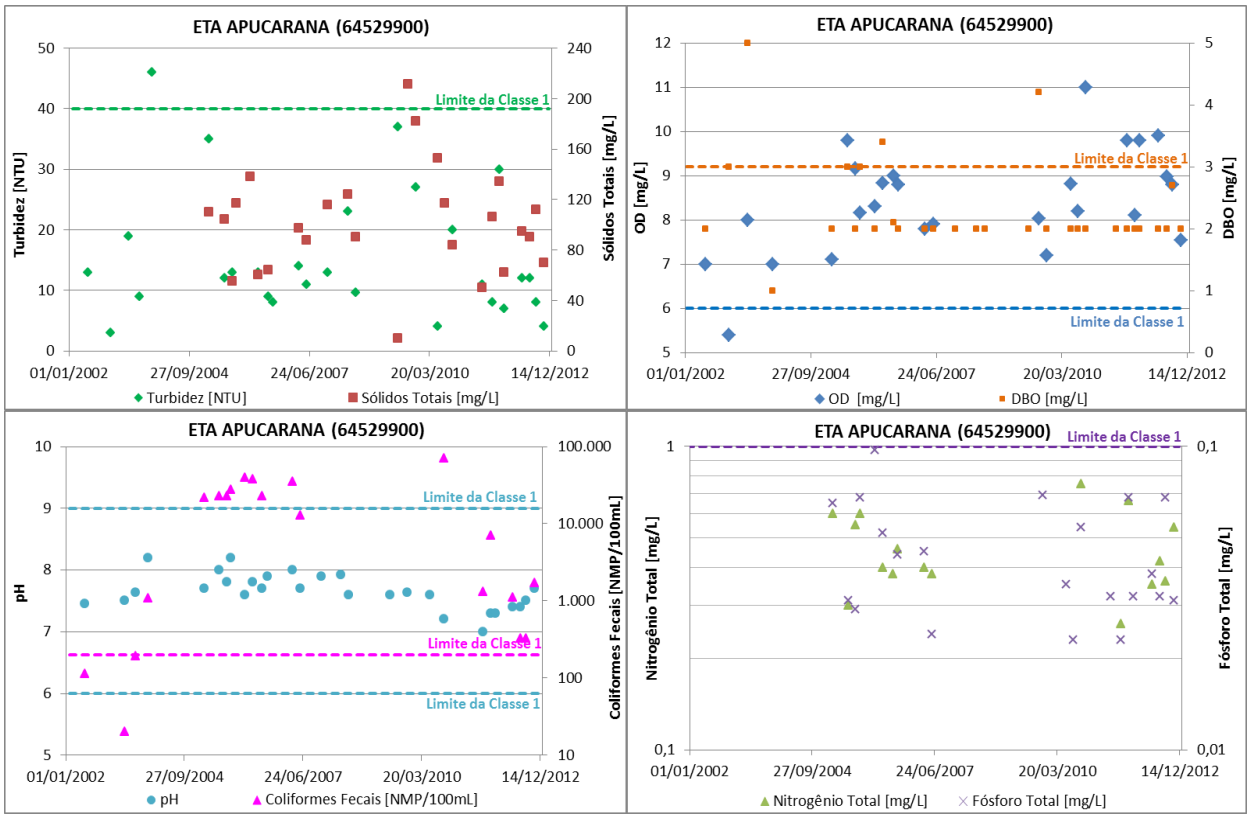


Figura 3.33 – Análise temporal da Estação ETA Apucarana (64529900) – rio Caviúna
Fonte dos dados: ÁGUASPARANÁ, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

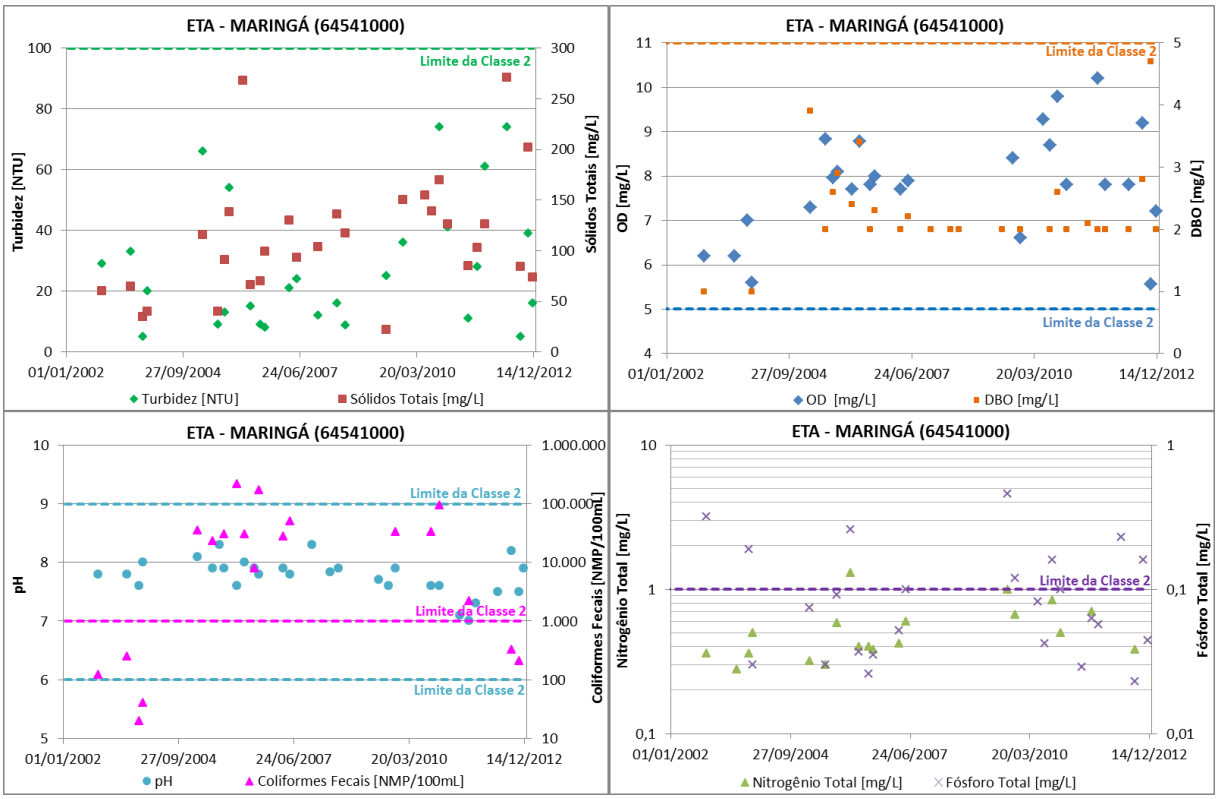


Figura 3.34 – Análise temporal da Estação ETA Maringá (64541000) – rio Pirapó

Fonte dos dados: ÁGUASPARANÁ, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

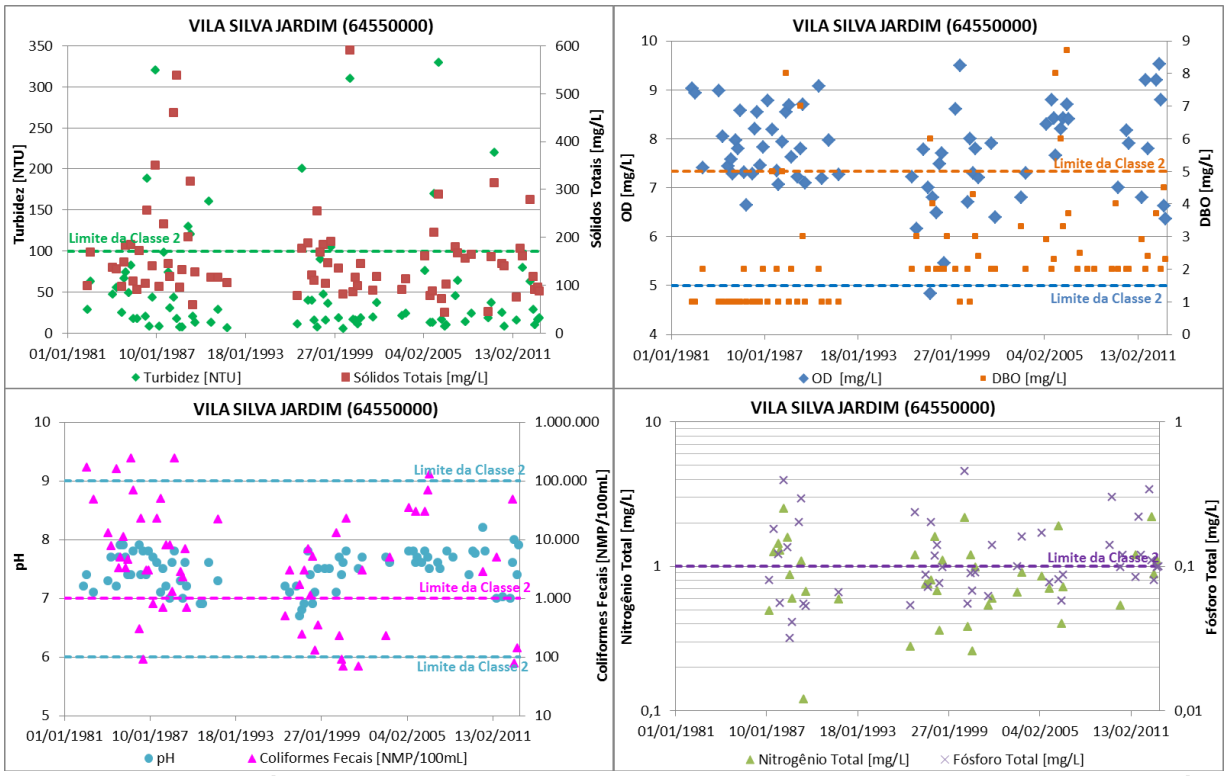


Figura 3.35 – Análise temporal da Estação Vila Silva Jardim (64550000) – rio Pirapó

Fonte dos dados: ÁGUASPARANÁ, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

Observa-se que as alterações na qualidade da água da UGRHI Piraponema com base nas três estações selecionadas foram pouco significativas ao longo dos últimos 30 anos, apesar da região ainda figurar como um dos polos agropecuários e industriais do estado do Paraná. Essa condição das águas decorre, principalmente, do baixo crescimento populacional registrado no período, associado a um aumento do controle dos lançamentos de poluentes nos cursos d'água, especialmente com a implantação de sistemas de coleta e tratamento de esgotos sanitários.

Para os parâmetros DBO, Coliformes Fecais e Fósforo Total há uma manutenção dos níveis amostrados nas três estações, com leve tendência de redução das concentrações de Fósforo Total nas ETAs Apucarana (64529900) e Maringá (64541000) e de Coliformes Fecais na Vila Silva Jardim (64550000). O parâmetro Nitrogênio Total também não mostra alterações expressivas ao longo das séries históricas avaliadas, com exceção dos dados da Estação ETA Maringá (64541000) que exibe uma tendência de elevação das concentrações, o que provavelmente está relacionado a um aumento do uso de fertilizantes agrícolas sem a adoção de medidas de controle na fonte na porção superior da bacia do Pirapó.

Nos pontos de monitoramento nas ETAs Apucarana e Maringá verifica-se uma tendência de elevação da concentração de OD e de leve redução de pH no tempo, porém, mantendo-se levemente alcalino (ph maior que 7). Na literatura existente sobre qualidade das águas de corpos hídricos em ambientes lóticos não foram encontradas justificativas para correlação dos dois parâmetros, há apenas estudos específicos para ambientes lênticos (proliferação de algas) e para a produção de peixes, que não se enquadram nesta avaliação. Por isso, acredita-se que a maior disponibilidade de oxigênio está associada a uma redução do aporte de cargas orgânicas e que o pH mais próximo do neutro está relacionado a um manejo mais adequado dos solos agrícolas, principalmente da etapa de calagem (preparação do solo para o plantio com aplicação de calcário).

Os parâmetros Turbidez e Sólidos Totais são inter-relacionados, considerando que o primeiro é caracterizado pela presença de sólidos em suspensão no meio aquático e o segundo é determinado pela soma dos sólidos em suas diversas formas na água: dissolvidos, fixos, voláteis, além daqueles em suspensão. Na estação ETA Maringá (64541000) há uma tendência de elevação das concentrações desses dois parâmetros ao

longo do período de amostragem, fato que normalmente está associado ao aumento da movimentação de solos e de mudanças de uso e ocupação do terreno, tal como as substituições de áreas vegetadas por áreas destinadas à agricultura e à pecuária. Nas duas outras estações de monitoramento selecionadas verifica-se uma leve tendência de redução dos valores amostrados no tempo.

Por fim, com base nos dados de monitoramento da qualidade da água das estações selecionadas na UGRHI Piraponema e nas análises realizadas (IQA, Box-Plot, distribuição de probabilidades, por regime fluviométrico e temporal), conclui-se que os cursos d'água avaliados (rios Caviúna e Pirapó) apresentam qualidade regular, respeitando, na maioria das amostras, os limites das classes 1 e 2 estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, porém, excedendo esses limites frequentemente para os parâmetros Coliformes Fecais e Fósforo Total, que estão relacionados a lançamentos de esgotos *in natura* nos rios e às atividades agropecuárias.

A análise por regime fluviométrico mostra que para os maiores fluxos há uma piora da qualidade da água, ou seja, a contribuição de cargas por fontes difusas é expressiva na UGRHI, produzindo situações mais críticas do que durante os períodos de seca, quando predomina o lançamento de cargas pontuais e a vazão de diluição é baixa. A análise temporal não produziu resultados conclusivos, pois não há tendência clara de piora ou melhora da qualidade da água, apenas de alguns parâmetros isoladamente.

Cabe salientar que durante a realização das análises foram encontradas diversas dificuldades de avaliação dos dados, devido à heterogeneidade das amostras (série histórica, parâmetros e frequência de coleta), à inconsistência de valores em algumas amostras e à quantidade limitada de estações de monitoramento em operação, dentre outros fatores. Por isso, para uma análise mais conclusiva, as campanhas futuras deverão considerar parâmetros complementares de qualidade da água, específicos para representar outras fontes de poluição, tais como metais pesados - oriundos de efluentes de metalúrgicas com galvanoplastia, de indústrias químicas, curtumes, indústrias alimenticias etc. e, em áreas rurais, provenientes do uso de fungicidas e outros tipos de agrotóxicos -, e óleos e graxas – presentes em efluentes das indústrias de alimentos, laticínios, além do contínuo adensamento da rede de monitoramento para melhorar a

caracterização do impacto da ocupação das bacias e das medidas de controle e gestão implantadas na qualidade dos cursos d'água.

- ***Grupo II - Estações Complementares do ÁGUASPARANÁ***

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, sendo elas: ETA Bela Vista do Paraíso (64515900), Pirapó (64540000), Porto Flórida (64543000), ETA Nova Esperança (64544000), Venda Bandeirantes (64545700), Porto Colorado (64549000), Fazenda Irmãos Sasaki (64552000) e Itaguajé (64560000). 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.

As estações ETA Bela Vista do Paraíso (64515900) e ETA Nova Esperança (64544000) estão localizadas em pequenos afluentes dos rios principais da UGRHI, a montante das cidades, onde estão as captações de água das ETAs para abastecimento dos municípios de mesmo nome. As demais estações estão localizadas nos dois principais cursos d'água da sub-bacia do Pirapó, o próprio rio Pirapó e seu tributário de maior porte, o rio Bandeirante do Norte; esses locais de monitoramento representam as condições da qualidade da água após as contribuições das cidades e também das áreas rurais com uso intenso para a atividade agropecuária. Os rios Pirapó e Bandeirante do Norte contam com dados de mais de uma estação, possibilitando uma análise complementar à individualizada por estação, de modo a destacar os efeitos das contribuições nas áreas incrementais na qualidade da água.

A Estação ETA Bela Vista do Paraíso (64515900) está localizada no córrego Guarazinho (enquadrado em Classe 1) que é um afluente da margem direita do rio Água do Guará que contribui para o ribeirão Vermelho, sendo este um dos principais tributários da sub-bacia Paranapanema 3. Não há ocupação urbana na área a montante do ponto de monitoramento, devido principalmente às altas declividades dos terrenos; a bacia se encontra predominantemente ocupada por pastagens ou por áreas de cultivos, com

remanescentes de vegetação natural apenas nas margens do curso d'água. A Figura 3.36 apresenta os dados das séries históricas por parâmetro monitorado.

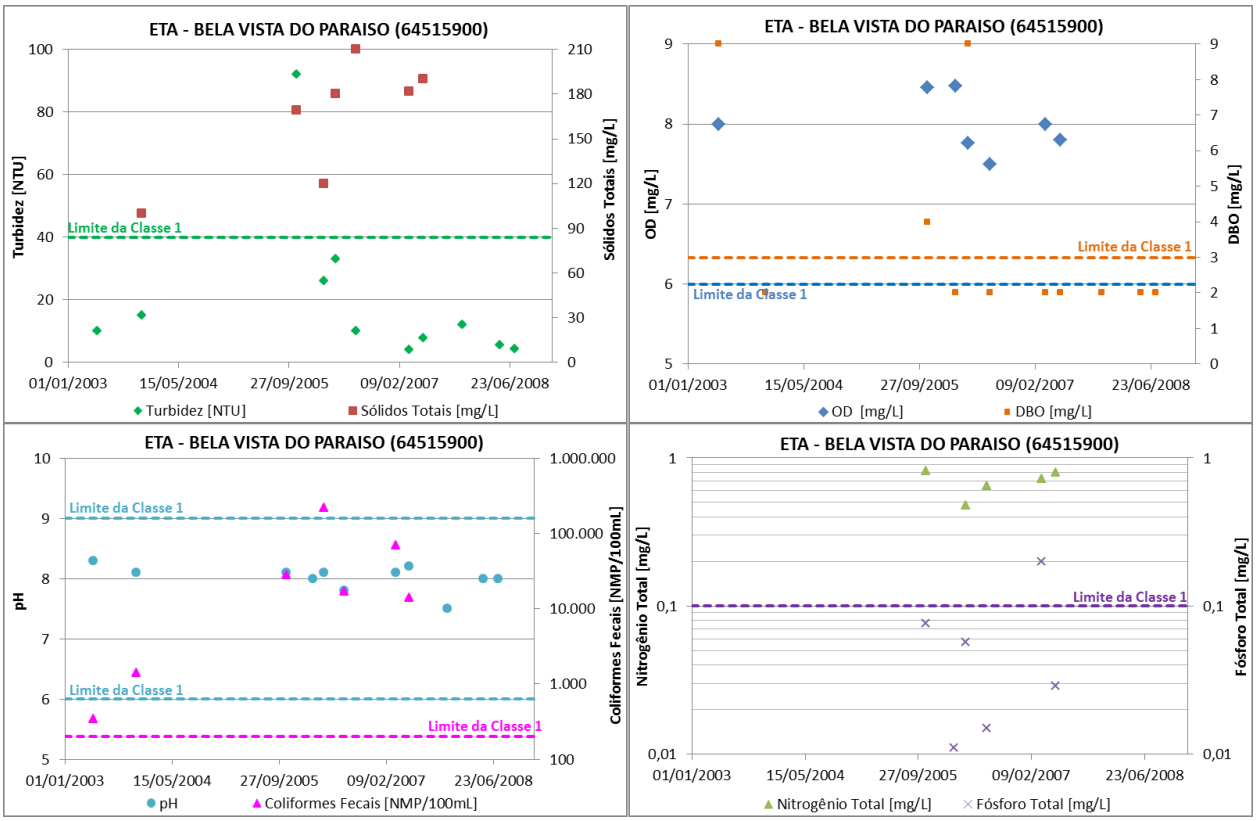


Figura 3.36 – Análise temporal da Estação ETA Bela Vista do Paraíso (645159000)
Fonte dos dados: ÁGUASPARANÁ, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

Observa-se que as concentrações de Coliformes Fecais excederam o limite da classe 1 de 200 NMP/100mL em todas as medições, mostrando a importância da adoção de medidas para minimizar o lançamento de cargas difusas nos cursos d'água, provenientes das atividades agropecuárias, para melhoria da qualidade das águas. Por outro lado, na grande maioria das amostragens, os parâmetros Turbidez, DBO, OD, pH e Fósforo Total estiveram em conformidade com os limites da Resolução CONAMA nº 357/2005. Para o parâmetro Sólidos Totais há uma forte tendência de elevação das concentrações no tempo, enquanto para os demais, a tendência é de manutenção dos níveis medidos.

A Estação ETA Nova Esperança (64544000) está no rio Paracatu, que é um afluente da margem esquerda do ribeirão do Caxangá, que deságua no rio Pirapó, na porção média de sua área de drenagem. A bacia hidrográfica a montante do local de monitoramento é pequena, sendo ocupada por terrenos destinados à agropecuária e por poucas áreas de

vegetação natural protegidas por lei, que são as Áreas de Preservação Permanente - APPs de cursos d'água. Tal como o córrego Guarazinho, esse curso d'água foi enquadrado na classe 1 e deve respeitar limites de qualidade mais restritivos, segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005.

A Figura 3.37 apresenta os dados das séries históricas por parâmetro monitorado, ressaltando-se que o período de coleta de amostras nessa estação se restringiu ao ano de 2003, sendo realizadas apenas 3 amostragens, fator limitante para análise da condição atual da qualidade da água do rio Paracatu. Por isso, pode-se dizer apenas que para quase todos os parâmetros verifica-se o não atendimento aos limites da Classe 1 em pelo menos uma das três amostragens; são exceção os parâmetros OD e pH. Por outro lado, as concentrações de DBO superaram o limite de 3 mg/L para rios enquadrados como Classe 1 em todas as amostras analisadas.

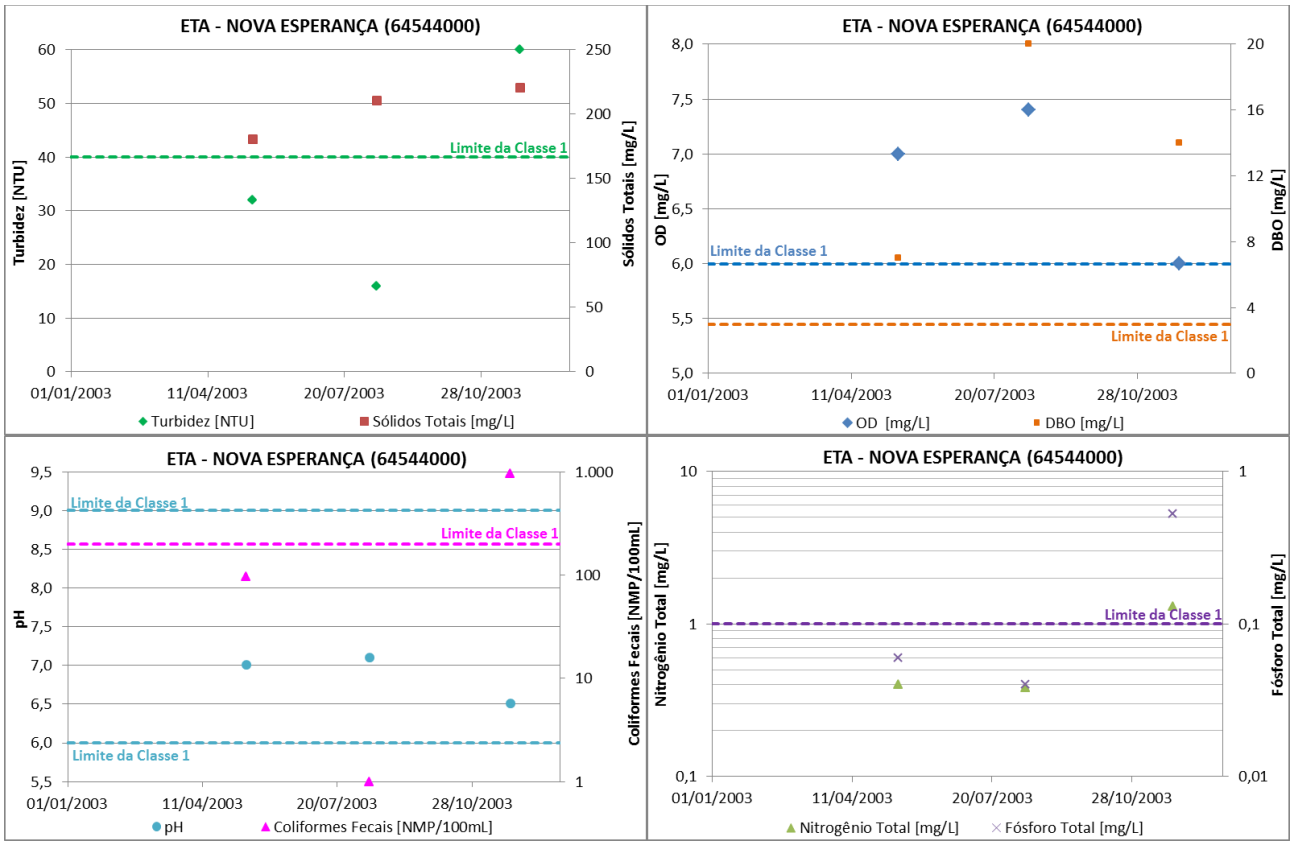


Figura 3.37 – Análise temporal da Estação ETA Nova Esperança (64544000)
Fonte dos dados: ÁGUASPARANÁ, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

As estações Venda Bandeirantes (64545700) e Porto Colorado (64549000) são sequenciais, de montante para jusante, no rio Bandeirante do Norte, sendo que a primeira está localizada próximo a sua nascente e a outra, próximo a sua foz no rio Pirapó.

O uso do solo predominante na bacia do rio Bandeirante do Norte é a agricultura, que corresponde a mais de 50% da área de drenagem. As principais cargas de poluentes associadas a essa atividade são de Nitrogênio e Fósforo decorrentes da aplicação de fertilizantes; contudo, dependem de escoamento superficial para atingir o curso d'água. As cidades inseridas na bacia são responsáveis pelos lançamentos de esgotos sanitários, em muitos casos sem tratamento. Segundo informações do SNIS (2012) e das prefeituras municipais, citam-se, como exemplo, as cidades de Pitangueiras e Munhoz de Melo que não possuem sistema de coleta e tratamento de esgotos, utilizando-se de fossas sépticas e sumidouros para disposição final dos efluentes domésticos.

Na Figura 3.38, a seguir, apresenta-se uma comparação entre os dados das séries históricas, por parâmetro, nas duas estações. Vale ressaltar que devido à pequena disponibilidade de dados é difícil identificar tendências na análise temporal e que as amostragens mais recentes datam de pelo menos 20 anos atrás e podem não representar a situação atual da qualidade da água do rio Bandeirante do Norte.

Observa-se que não há diferenças expressivas entre a qualidade da água nos dois locais de monitoramento, apesar da grande área incremental entre as estações. Assim, entende-se que, apesar das contribuições intermediárias de poluentes para o rio Bandeirante do Norte, o aumento da disponibilidade hídrica para jusante e a capacidade de autodepuração do curso d'água têm efeito expressivo na diluição das cargas e abatimento das concentrações dos parâmetros analisados.

No geral, as amostras apresentaram valores dentro dos limites para rios de Classe 2 estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, sendo registradas concentrações acima das permitidas para os parâmetros Coliformes Fecais, nas duas estações, e Fósforo Total, na estação mais a jusante. As principais fontes desses poluentes são o lançamento de esgotos sanitários sem tratamento adequado e a atividade pecuária.

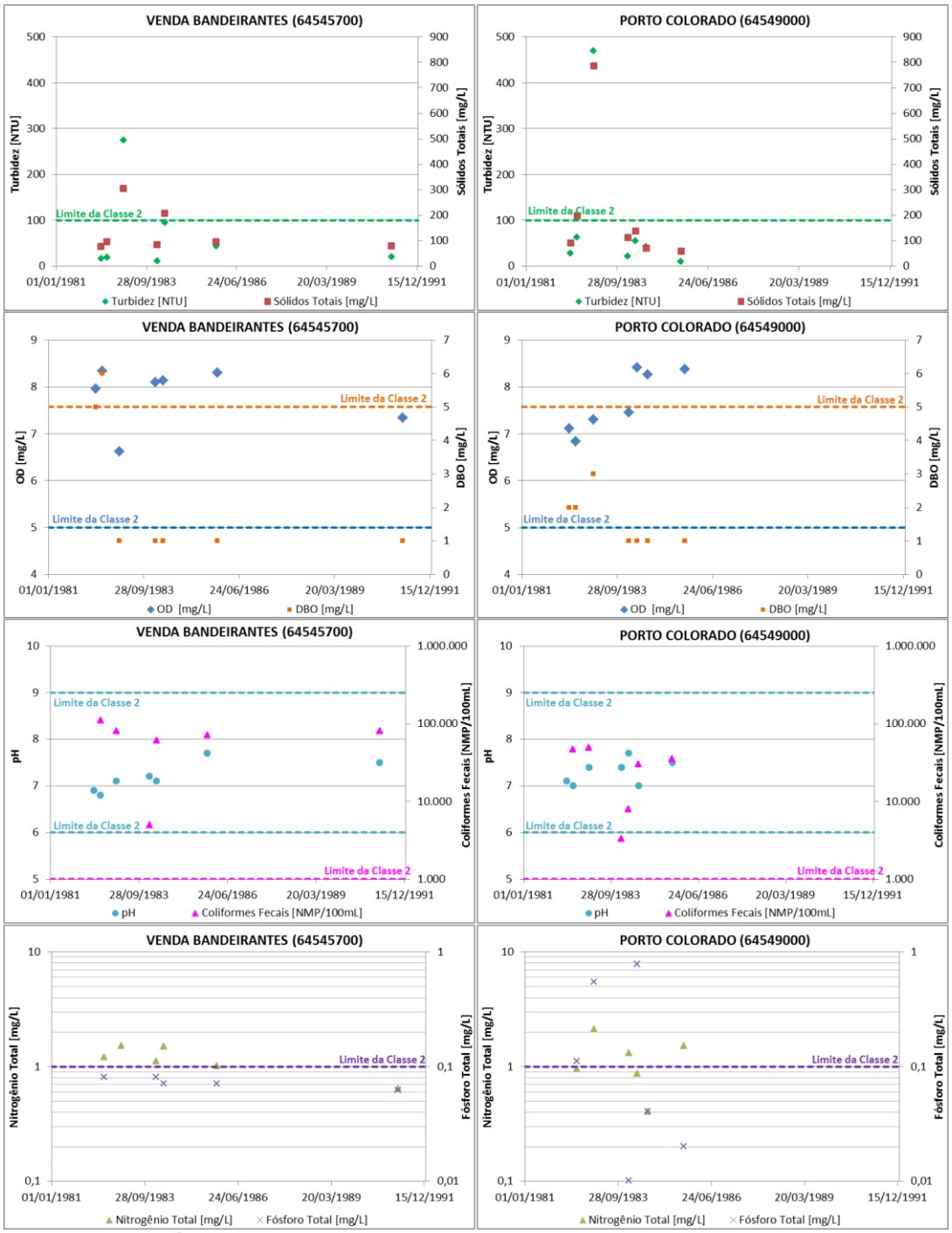


Figura 3.38 – Análise temporal das estações Venda Bandeirantes e Porto Colorado

Fonte dos dados: ÁGUASPARANÁ, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

Verifica-se na análise temporal que as duas estações apresentam tendência de redução dos valores de Turbidez e das concentrações de Sólidos Totais, fato que pode estar relacionado a uma menor produção de sedimentos na bacia, provavelmente pela menor movimentação de solos e pela redução da remoção de áreas vegetadas para utilização dos terrenos na agropecuária nas décadas de 80 e 90 devido à modernização da

atividade, com a incorporação de inovações tecnológicas ao processo produtivo, após um período de crescimento das áreas exploradas na década de 70 (SEPULCRI e PAULA, 2005). Há também uma leve tendência de elevação do pH que, em áreas rurais, normalmente está associada ao procedimento de correção de acidez do solo das atividades agrícolas, denominado calagem.

No rio Pirapó existem quatro estações do ÁGUASPARANÁ neste Grupo II, de montante para jusante: Pirapó (64540000), Porto Flórida (64543000), Fazenda Irmãos Sasaki (64552000) e Itaguajé (64560000); tais estações dividem o curso d'água em trechos com áreas de drenagem semelhantes, até desaguar no rio Paranapanema, ou seja, possuem localização estratégica para uma avaliação mais completa da influência da ocupação da bacia na qualidade do curso d'água e para facilitar a identificação das principais fontes de poluição ao longo de todo o traçado do rio Pirapó.

Contudo, vale ressaltar que não são coletadas amostras nesses pontos de monitoramento há mais de 20 anos e os dados armazenados são pouco representativos da qualidade da água atual. Por outro lado, no capítulo anterior (Grupo I) foram avaliadas duas estações no rio Pirapó (ETA Maringá e Vila Silva Jardim), cujos dados são mais recentes e em maior quantidade, localizadas próximas às estações Pirapó e Fazenda Irmãos Sasaki, permitindo uma comparação, mesmo que simplificada, da evolução da qualidade da água do rio Pirapó da década de 1980 para os dias atuais.

Na Figura 3.39 apresenta-se uma comparação entre os dados das séries históricas, por parâmetro, nas quatro estações do rio Pirapó inseridas no Grupo II. A conclusão da análise dos dados é bastante semelhante à que foi obtida das estações no rio Bandeirante do Norte, com resultados mais críticos para o parâmetro Coliformes Fecais, enquanto os demais, no geral, atendem aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para a classe 2. Não foi possível caracterizar tendências nas séries temporais, devido principalmente à baixa disponibilidade de dados, mas verificam-se variações expressivas, como, por exemplo, nas concentrações de Fósforo Total medidas na estação Porto Flórida, que vão de 0,03 a 1 mg/L.

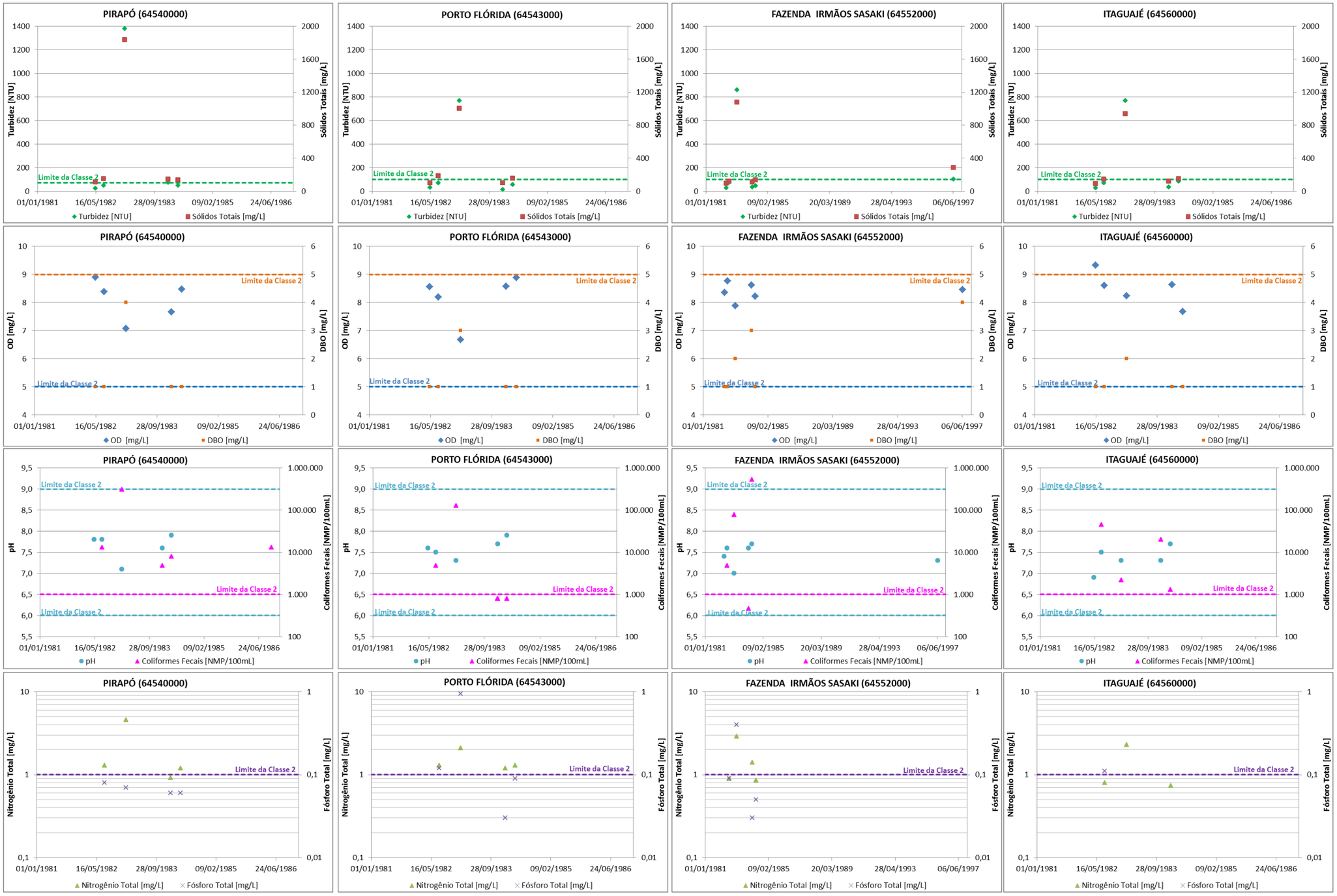


Figura 3.39 – Análise temporal das estações Pirapó (64540000), Porto Flórida (64543000), Fazenda Irmãos Sasaki (64552000) e Itaguajé (64560000)

Fonte dos dados: ÁGUASPARANÁ, 2014; Elaboração ENGECORPS, 2015

Como seria esperado, evidenciam-se comportamentos semelhantes entre as concentrações de dois parâmetros que têm correlações físicas, conforme exposto anteriormente, para Turbidez e Sólidos Totais. Destaca-se que os valores muito elevados obtidos nas quatro estações do rio Pirapó nas amostragens de 1983 estão associados a um período de chuvas intensas que atingiram as regiões Sul e Sudeste do Brasil, responsáveis pelo carreando de alta carga de sedimentos para os rios.

A análise dos parâmetros de montante para jusante não indicou nenhuma alteração expressiva das concentrações, o que se poderia atribuir ao aumento progressivo da disponibilidade hídrica do rio Pirapó, apesar do aporte de cargas das áreas de drenagem incrementais. Porém, a ausência de séries de dados mais extensa não permite chegar a conclusões consistentes sobre o comportamento da qualidade da água do rio Pirapó no que se refere a sua capacidade de autodepuração e assimilação de poluentes ao longo do trecho abrangido por essas quatro estações de monitoramento.

Na comparação com as estações do Grupo I, percebe-se que na estação Pirapó os valores de Turbidez e Sólidos Totais amostrados apresentam, na média, valores superiores aos das amostras na ETA Maringá, estando mais próximos do limite da classe 2, apesar de não ocorrerem valores superiores ao limite frequentemente. Em contrapartida, as concentrações médias de Coliformes Fecais e Fósforo Total são maiores na ETA Maringá. Ou seja, os dados da década de 80 e os registros mais recentes mostram que o impacto maior na qualidade do rio Pirapó pode estrar relacionado ao aumento do lançamento de cargas domésticas sem tratamento adequado e ao crescimento da atividade pecuária, enquanto houve redução no aporte de sedimentos nos cursos d'água da bacia.

No caso das estações Fazenda Irmãos Sasaki e Vila Silva Jardim há uma sobreposição entre os períodos amostrados e a análise mais detalhada das amostragens da estação Vila Silva Jardim foi apresentada no item anterior. Destaca-se apenas 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.

Conclui-se que, para as estações do Grupo II, o parâmetro que, frequentemente, apresenta concentrações superiores àquelas estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para as classes de enquadramento dos cursos d'água amostrados é Coliformes Fecais, independentemente da localização das estações e da ocupação da área de drenagem contribuinte ao ponto de monitoramento. Ressalta-se que as duas principais fontes de Coliformes Fecais na água 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.

- ***Grupo III - Estações nos Pontos de Captação de Água das ETAs da SANEPAR***

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 8 (oito) locais de interesse, conforme Quadro 3.9:

QUADRO 3.9 – ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO NOS PONTOS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DAS ETAS DA SANEPAR

Município	Curso d'água	Bacia	AEG	Coordenadas UTM		Classe do Rio
				Este	Norte	
Apucarana	Rio Pirapó	Pirapó	PP01	447.308	7.403.502	2
Apucarana	Rio Caviúna	Pirapó	PP01	449.291	7.401.608	1
Astorga	Ribeirão Notimbó	Pirapó	PP09	436.143	7.430.296	1
Bela Vista do Paraíso	Rio Guarazinho	Paranapanema 3	PN32	476.473	7.452.545	1
Mandaguari	Ribeirão Caitu	Pirapó	PP03	434.296	7.397.902	1
Maringá	Rio Pirapó	Pirapó	PP04	413.744	7.419.912	2
Nova Esperança	Ribeirão Paracatu	Pirapó	PP07	382.177	7.435.376	1
Rolândia	Ribeirão Ema	Pirapó	PP08	457.281	7.422.361	1

Fonte dos dados: SANEPAR, 2014; Elaboração ENGECORPS, 2015

Cabe salientar que parte dessas estações é abrangida pelo monitoramento do ÁGUASPARANÁ (Grupos I e II) apresentados nos itens precedentes; porém, como o período de dados não é o mesmo, os dados não são contínuos e os parâmetros medidos pelas duas instituições diferem entre si, optou-se por fazer a análise isolada dos valores observados pelo ÁGUASPARANÁ e pela SANEPAR, destacando, quando possível, resultados da análise conjunta.

Com exceção das estações no rio Pirapó (Apucarana e Maringá), as demais estão localizadas em áreas de cabeceira de bacias, estando suas áreas de drenagem ocupadas, principalmente, por usos relacionados à atividade agropecuária. Áreas urbanizadas também contribuem com lançamentos nesses cursos d'água, pois muitas cidades estão localizadas junto às nascentes, no divisor de águas da UGRHI Piraponema com as Unidades Hidrográficas do Baixo Tibagi, do Alto Ivaí e do Baixo Ivaí / Paraná 1.

Os parâmetros Coliformes Termotolerantes, Sólidos em Suspensão Totais e Sólidos Totais não foram analisados devido à pequena quantidade de dados disponíveis e porque esses parâmetros deixaram de ser medidos nas amostras mais recentes. Os demais foram agregados em gráficos que são apresentados na sequência nas Figuras 3.40 a 3.47.

Foram utilizadas algumas premissas para apresentação dos resultados de forma gráfica, tais como:

- Os dados apresentados com sinais de "> que um valor" foram substituídos pelo valor, ou seja, uma concentração "> 2000 mg/L" foi substituída por "2.000 mg/L". Este procedimento foi adotado para os parâmetros Coliformes Totais e Cor Aparente;
- Os dados apresentados com sinais de "< que um valor" foram substituídos pelo valor, ou seja, uma concentração "< 2000 mg/L" foi substituído por "2.000 mg/L". Este procedimento foi adotado para os parâmetros DQO, da série de nitrogênio e Fósforo Total;
- A Resolução CONAMA nº 357/2005 não estabelece limites para alguns dos parâmetros analisados, sendo eles: Coliformes Totais, Escherichia Coli, DQO e Cor Aparente. Para este último foi apresentado apenas para como referência o limite da classe para Cor Verdadeira (removida a parcela devida à turbidez da água);
- Para o parâmetro Nitrogênio Amoniacal apresenta-se o limite da classe para a faixa de pH mais frequente das amostras observadas, entre 7,5 e 8,0, de 2,0 mg/L, tendo em vista que para pH mais ácido o limite é menos restritivo (3,7 mg/L) e poucas amostras resultaram em pH mais alcalino, acima de 8.

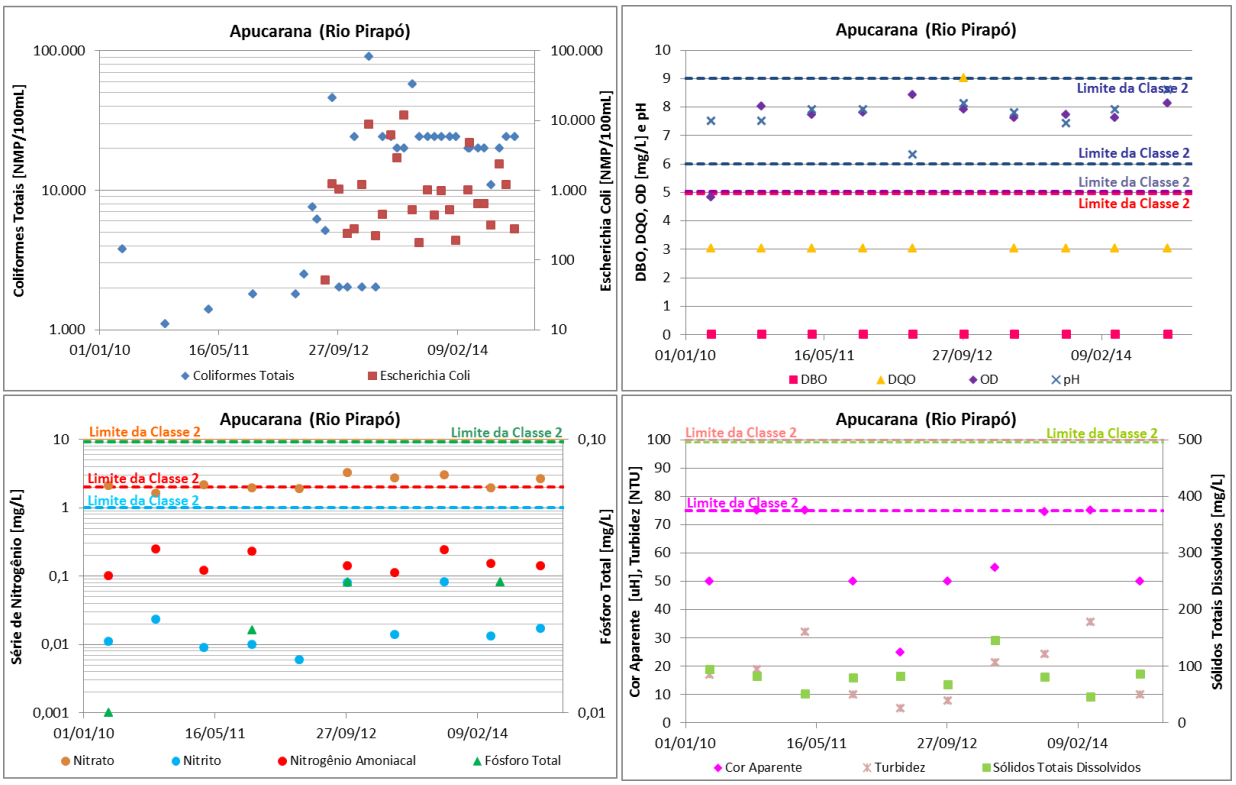


Figura 3.40 – Análise temporal - captação no rio Pirapó (município de Apucarana)
Fonte dos dados: SANEPAR, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

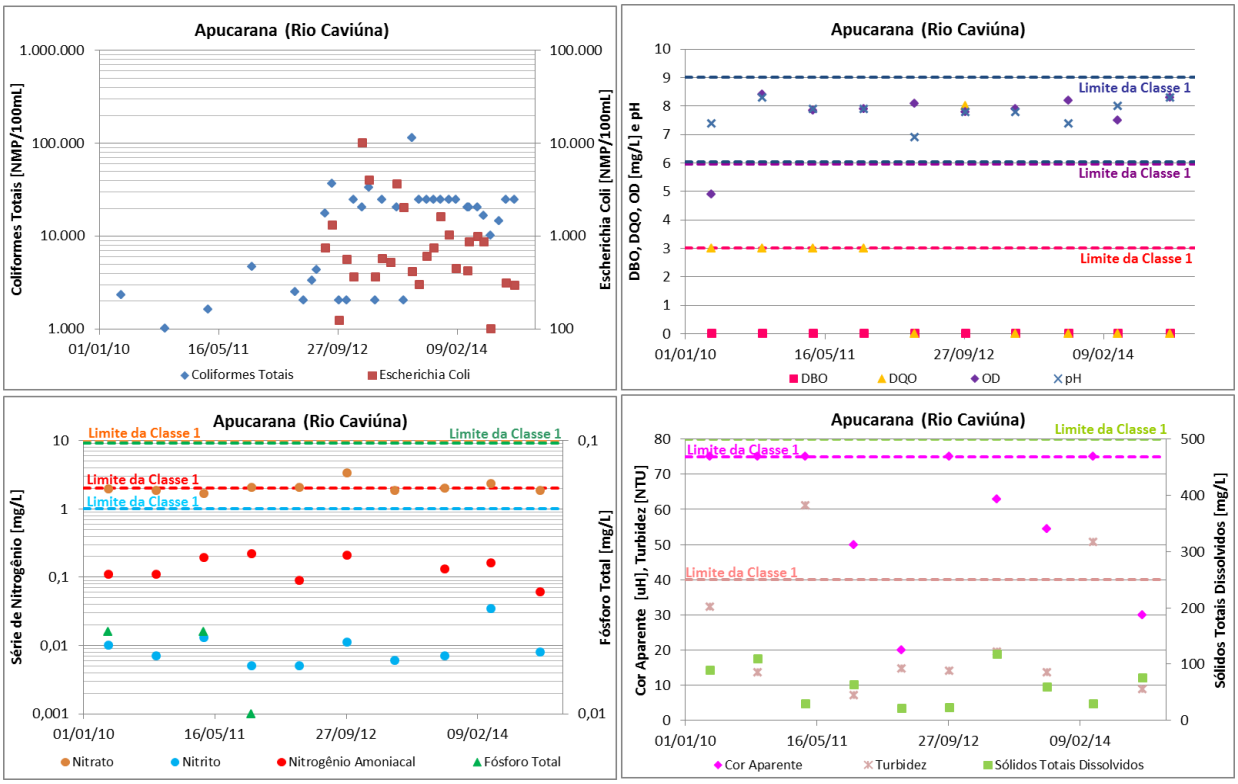


Figura 3.41 – Análise temporal - captação no rio Caviúna (município de Apucarana)
Fonte dos dados: SANEPAR, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

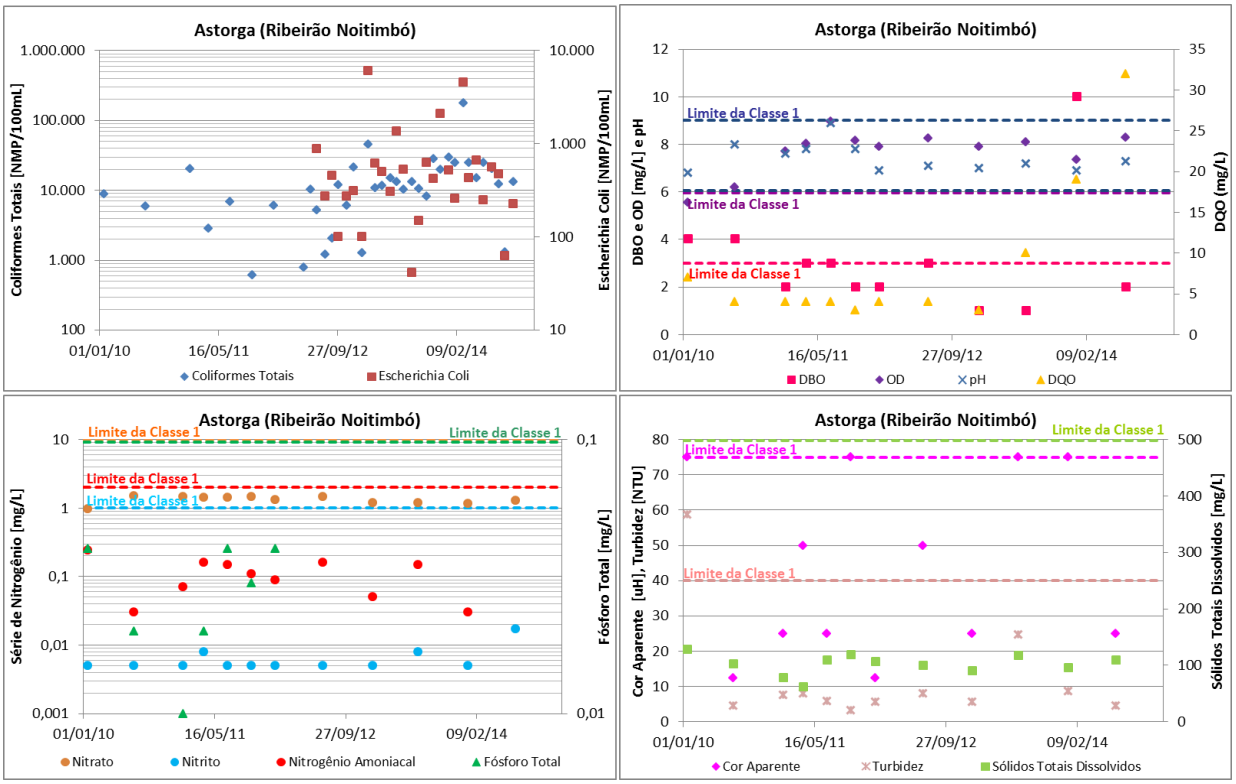


Figura 3.42 – Análise temporal - captação no ribeirão Noitimbó (município de Astorga)

Fonte dos dados: SANEPAR, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

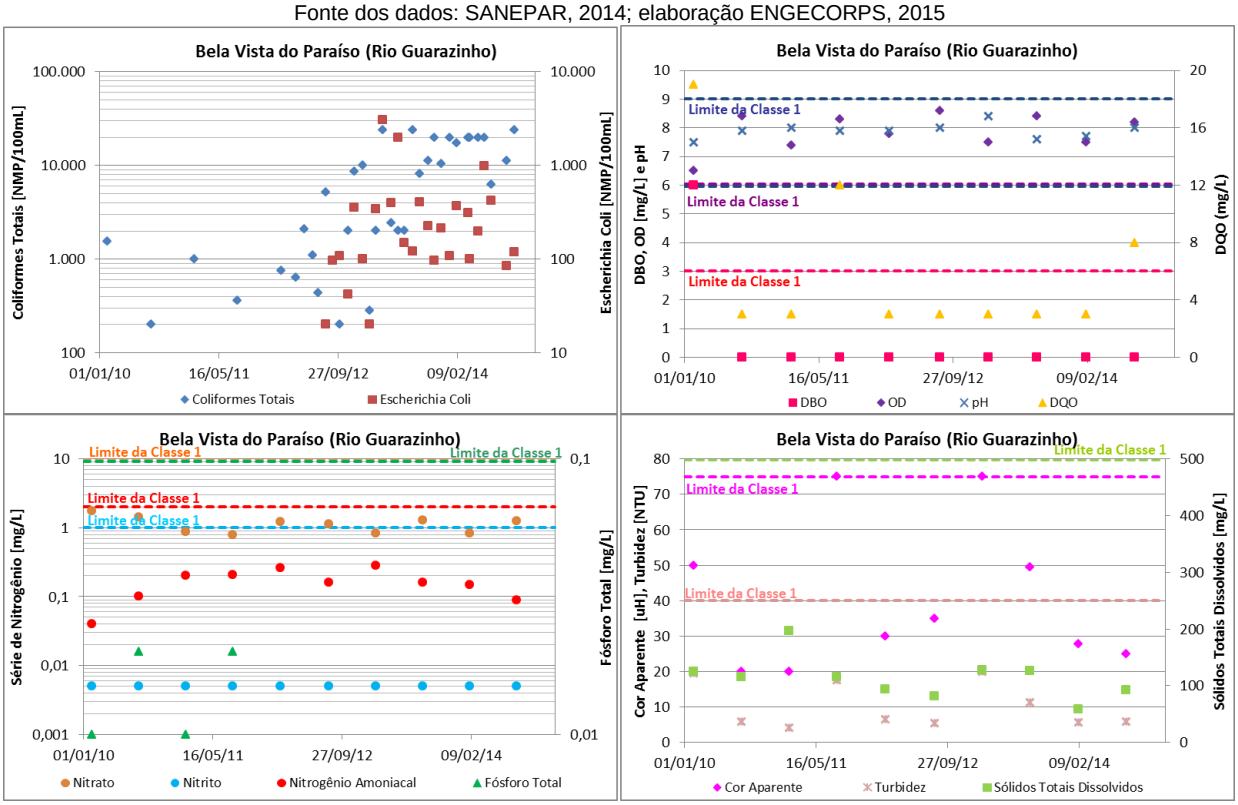


Figura 3.43 – Análise temporal - captação no rio Guarazinho (município de Bela Vista do Paraíso)

Fonte dos dados: SANEPAR, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

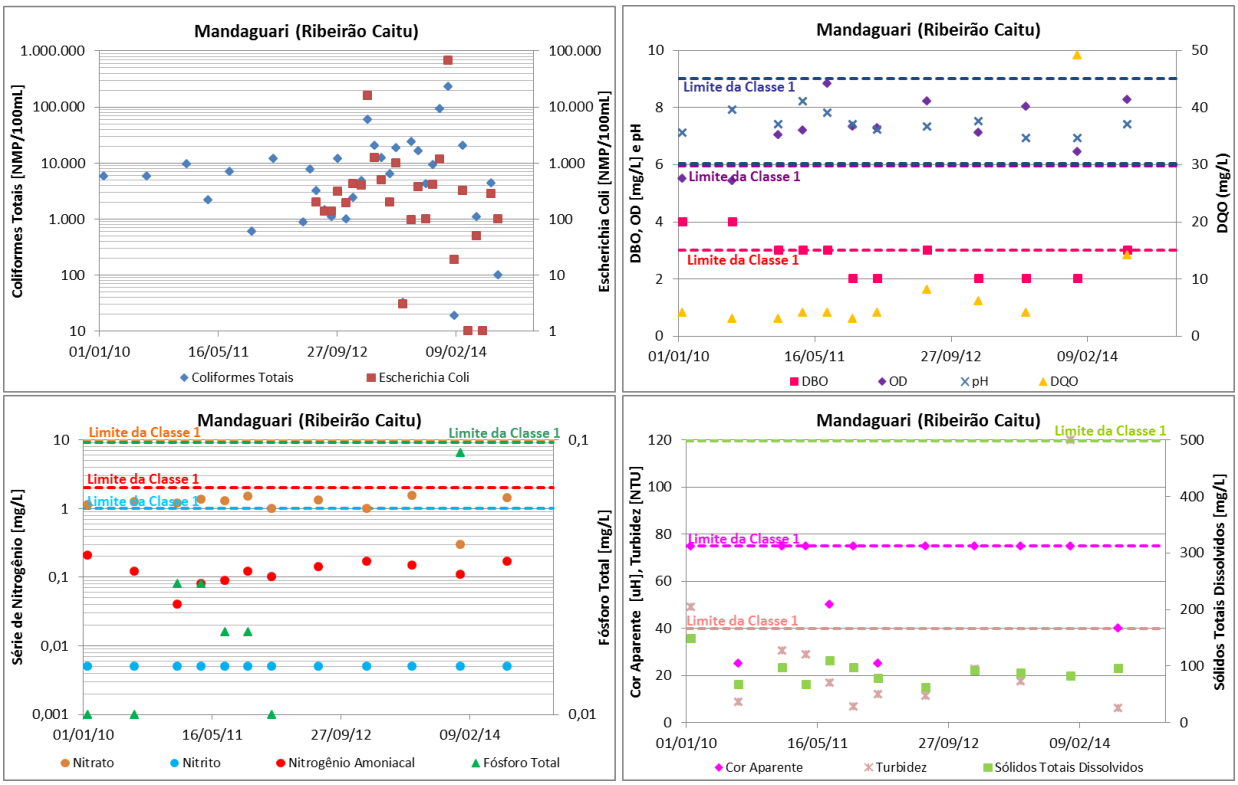


Figura 3.44 – Análise temporal - captação no ribeirão Caitu (município de Mandaguari)

Fonte dos dados: SANEPAR, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

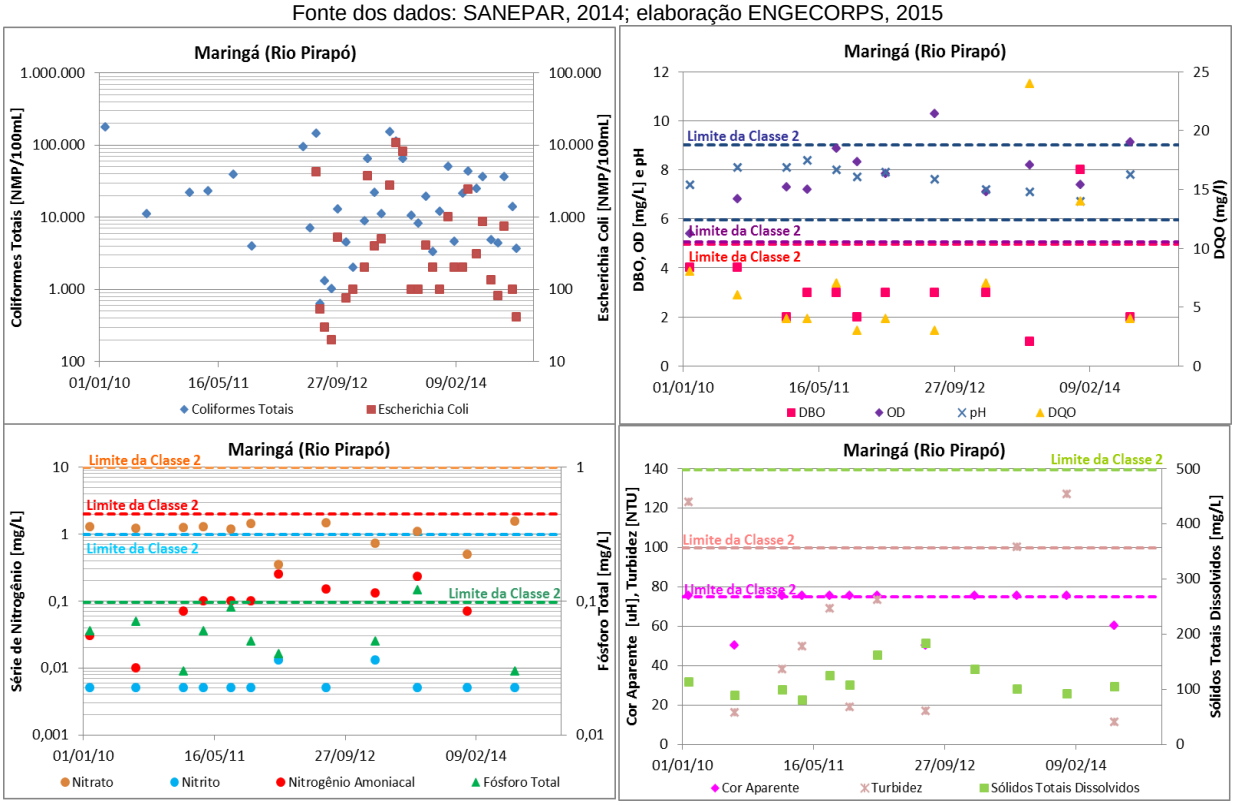


Figura 3.45 – Análise temporal - captação no rio Pirapó (município de Maringá)

Fonte dos dados: SANEPAR, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

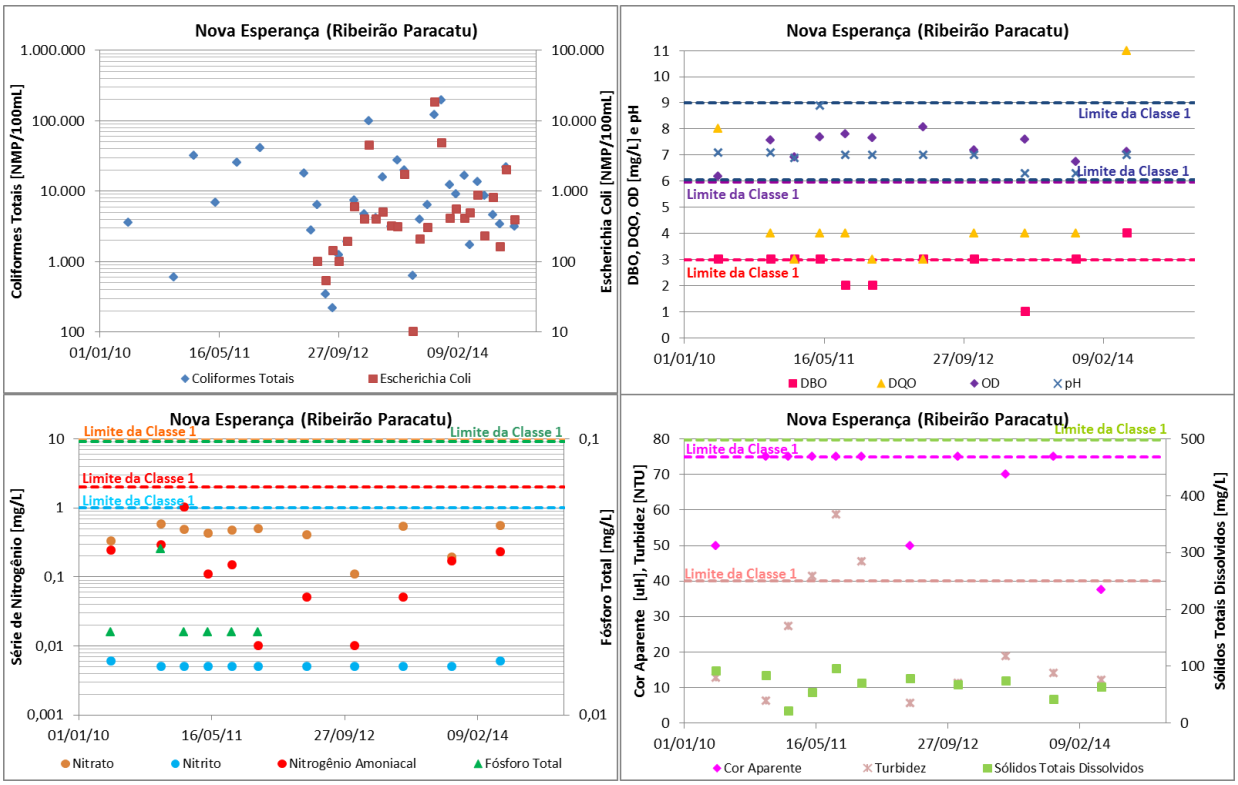


Figura 3.46 – Análise temporal - captação no ribeirão Paracatu (município de Nova Esperança)

Fonte dos dados: SANEPAR, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

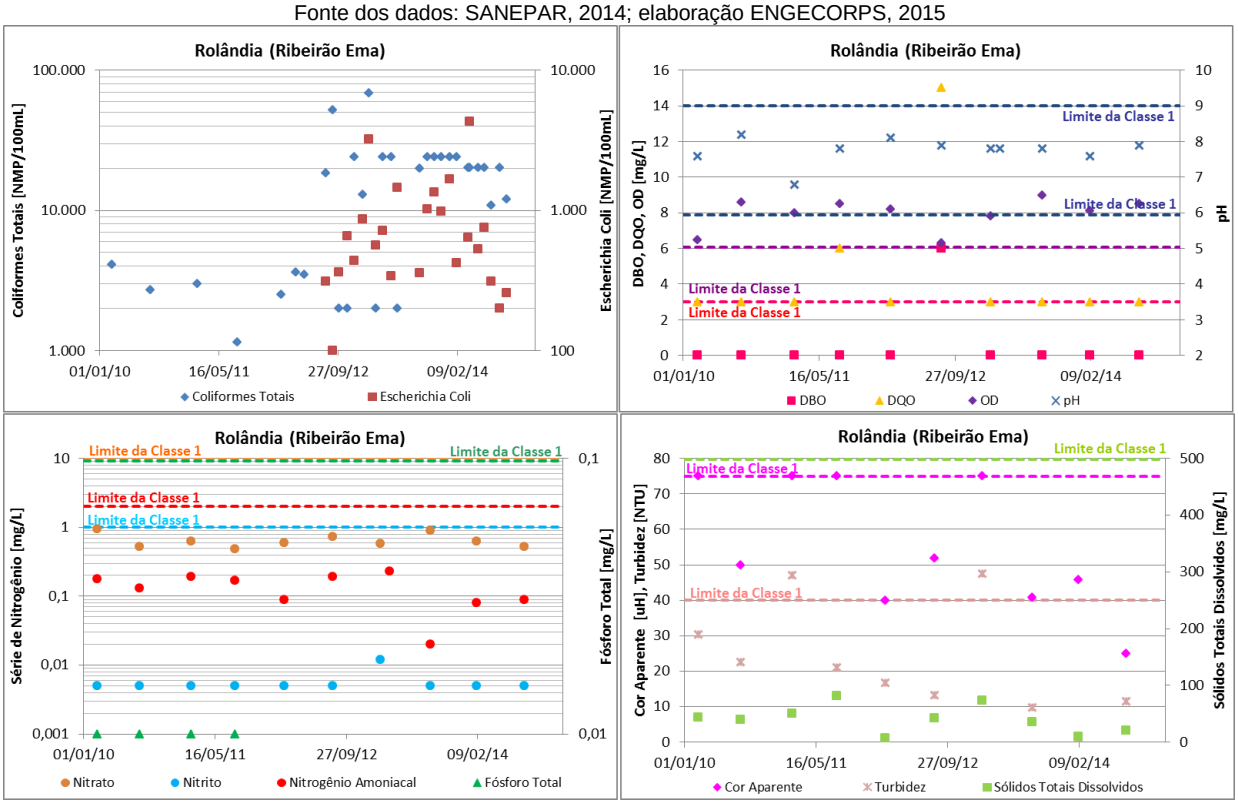


Figura 3.47 – Análise temporal - captação no ribeirão Ema (município de Rolândia)

Fonte dos dados: SANEPAR, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

Com uma visão geral dos gráficos apresentados, pode-se concluir que:

- Os parâmetros Coliformes Totais e Escherichia Coli apresentam tendência de aumento das concentrações no tempo em praticamente todas as estações monitoradas. Destaca-se que no grupo de Coliformes Fecais, denominados "termotolerantes" pela Resolução CONAMA 357/2005, está presente a bactéria Escherichia Coli. Os limites para classe 1 e 2 para Coliformes Termotolerantes são de 200 NMP/100mL e 1.000 NMP/100mL, respectivamente, valores que frequentemente são superados nos resultados das amostragens para Escherichia Coli. Como a ocupação das bacias é predominantemente rural, com áreas destinadas à agricultura e pecuária, avalia-se que essas cargas são provenientes, principalmente, de dejetos de animais carreados pelo escoamento superficial ou provenientes de lançamentos de esgotos *in natura* pela parcela da população urbana não atendida por sistema de esgotamento sanitário;

- Para os parâmetros da série de Nitrogênio, pH e Sólidos Totais, apesar da tendência de manutenção dos níveis observados, verificam-se pequenas variações das concentrações ao longo da série temporal, contudo, com resultados sempre dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 em todos os pontos de amostragem;

- Não são estabelecidos limites para o parâmetro DQO pela Resolução CONAMA nº 357/2005, porém, em diversas estações existem amostragens com valores bastante superiores à tendência das séries de concentrações (valores inferiores a 3 mg/L), especialmente em Astorga, Mandaguari e Maringá com concentrações em algumas amostras de 20 até 50 mg/L. Essas altas variações podem estar relacionadas a lançamentos de cargas pontuais não contínuos que impactam fortemente a qualidade da água do corpo receptor, apesar de não terem sido identificadas outorgas de lançamentos industriais a montante desses pontos de monitoramento;

- Para os parâmetros DBO e Turbidez poucas amostras apresentam valores acima dos limites para as classes 1 e 2, ocorrendo, inclusive, concentrações de DBO nulas em algumas estações - situação que até pode ser encontrada em águas para abastecimento humano com alta disponibilidade de OD. 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. Com relação à Turbidez, apesar da maior variabilidade entre os resultados, no geral, os valores estão de acordo com o enquadramento, excedendo os limites em no máximo 3 de 11 amostras, como em Maringá e Nova Esperança. O mesmo pode ser dito para o parâmetro OD em termos de atendimento aos limites da classe de enquadramento dos rios, pois se observam concentrações na média de 8 mg/L, quando os limites inferiores pela Resolução CONAMA nº 357/2005 são de 5 mg/L e 6 mg/L para classes 1 e 2, respectivamente;

- Para o parâmetro Cor Aparente muitas amostras resultaram em valores superiores a 75 uH que é o limite para Cor Verdadeira para os rios de classe 1 e 2. A Cor Aparente é influenciada pelos sólidos em suspensão na água e, por isso, não se pode afirmar que se a amostra fosse filtrada, esta ainda excederia o limite definido na Resolução CONAMA nº 357/2005;

- Na comparação com os dados fornecidos pelo ÁGUASPARANÁ (Grupos I e II), quando havia dados de monitoramento disponíveis para o mesmo local, observou-se compatibilidade entre os resultados das amostragens. Na Estação ETA Apucarana (64540000) verificam-se concentrações semelhantes àquelas observadas pela SANEPAR na captação no rio Caviúna, com atendimento aos limites da classe para quase todos os parâmetros, com exceção daqueles do grupo de bactérias Coliformes que em ambos os locais, apresentaram concentrações elevadas. Na Estação ETA Maringá (64541000) e na ETA Bela Vista do Paraíso (64515900) chegou-se à mesma conclusão; foram encontradas discrepâncias apenas para o parâmetro Fósforo Total, pois as concentrações medidas pela SANEPAR foram significativamente inferiores àquelas do ÁGUASPARANÁ, destacando que o limites da classe é superado diversas vezes nas amostragens da estação do Grupo I. Não foi possível comparar os dados da estação ETA Nova Esperança (64544000) com o da captação no rio Paracatu, tendo em vista a baixa disponibilidade de informações da primeira, com amostragens apenas no ano de 2003.

Portanto, nos locais de captação de água da SANEPAR, os cursos d'água apresentam predominantemente qualidade compatível com a sua classe de enquadramento, cabendo observar, adicionalmente, que a violação de apenas um parâmetro representa o não atendimento a essa classe. Dessa forma, avalia-se que os rios amostrados 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.

- ***Grupo IV - Estações nos Pontos de Lançamento das ETEs da SANEPAR***

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. Foram identificados 19 pontos de lançamento na UGRHI Piraponema, conforme Quadro 3.10.

Os parâmetros monitorados nestes locais são OD, DBO, DQO, pH e SST, sendo que a Resolução CONAMA nº 357/2005 não define limites para DQO e SST; dessa forma, a análise desses parâmetros ficou restrita à relação entre os dados de montante e jusante do lançamento das ETEs e à tendência de evolução dos valores no tempo. Para os demais parâmetros, acrescentou-se uma comparação com os limites da classe de enquadramento do corpo receptor. Os resultados das amostragens são apresentados nas Figuras 3.48 a 3.52.

Ressalta-se que a Resolução CONAMA nº 430/2011 estabelece que na zona de mistura do efluente com as águas naturais são admitidas concentrações de substâncias em desacordo com os padrões de qualidade estabelecidos para o corpo receptor. Ou seja, mesmo nos casos em que os limites forem excedidos nas amostragens a jusante do ponto de lançamento, poderão ser realizados estudos de capacidade de suporte do rio para a vazão de referência utilizada no enquadramento, de forma a comprovar o atendimento ou não dos limites da classe após a zona de mistura.

QUADRO 3.10 – PONTOS DE MONITORAMENTO NOS CORPOS RECEPTORES DOS LANÇAMENTOS DAS ETES DA SANEPAR

Município	Nome da ETE	Tipo de Tratamento*	Curso d'água	Bacia	AEG	Coordenadas UTM		Classe do Rio
						Este	Norte	
Arapongas	ETE Campinho	Reator anaeróbio, lagoa facultativa e lagoa de polimento	Córrego do Tabapuana	Pirapó	PP01	453.808	7.409.638	2
Arapongas	ETE Bandeirantes	3 reatores anaeróbios, 1 lagoa facultativa e 1 lagoa de polimento	Rio Bandeirantes do Norte	Pirapó	PP08	455.544	7.412.798	2
Astorga	ETE Taquari	2 RALFs e lagoa facultativa	Ribeirão Taquari	Pirapó	PP09	431.077	7.432.273	2
Astorga	ETE Jaboticabal	4 RALFs, 1 lagoa facultativa e 1 lagoa de polimento (desativada)	Ribeirão Jaboticabal	Pirapó	PP09	433.059	7.431.210	2
Bela Vista do Paraíso	ETE Indiana	2 RALFs e lagoa de polimento	Afluente Córrego Indiana	Paranapanema 3	PN32	479.082	7.455.999	2
Cambé	ETE Caçadores	1 reator anaeróbio tipo UASB, 1 reator tipo RALF (fora de operação), filtro aeróbio percolador, decantador e câmara de contato (desinfecção)	Córrego Caçadores	Paranapanema 3	PN31	472.098	7.427.491	2
Mandaguaçu	ETE Atlântico	Reator anaeróbio, 1 lagoa anaeróbia e 1 lagoa facultativa	Ribeirão Atlântico	Pirapó	PP06	388.688	7.419.445	2
Maringá	ETE Mandacaru	3 reatores anaeróbios e leitos de secagem de lodo	Ribeirão Mandacaru	Pirapó	PP06	402.013	7.417.078	2
Maringá	ETE Alvorada	2 reatores anaeróbios e leitos de secagem de lodo	Ribeirão Morangueiro	Pirapó	PP05	409.207	7.415.027	2
Nova Esperança	ETE Caxangá	3 reatores anaeróbios e lagoa de estabilização facultativa	Ribeirão Caxangá	Pirapó	PP07	378.181	7.436.939	2
Nova Londrina	ETE Tigre	Reator anaeróbio e filtro biológico aeróbio	Ribeirão Tigre	Paranapanema 4	PN45	297.352	7.482.693	2
Paranacity	ETE Córrego Fundo	Reatores anaeróbios em paralelo e filtro biológico anaeróbio	Córrego Fundo	Paranapanema 4	PN41	379.655	7.464.312	2
Porecatu	ETE Capim	3 RALFs, 1 filtro anaeróbio e leito de secagem de lodo	Ribeirão Capim	Paranapanema 3	PN35	459.367	7.483.590	2
Rolândia	ETE Cafezal	3 reatores anaeróbios tipo RALF e duas lagoas de polimento	Afluente Ribeirão Vermelho	Paranapanema 3	PN31	464.440	7.423.746	2
Rolândia	ETE Vermelho	4 módulos (3 em operação) de reatores anaeróbios tipo RALF, 2 filtros anaeróbios e câmara de contato	Ribeirão Vermelho	Paranapanema 3	PN31	462.799	7.424.658	2
Rolândia	ETE Cervin	2 reatores anaeróbios, 6 leitos de secagem, 1 filtro percolador e 1 decantador secundário e 1 câmara de contato de hipoclorito (2ª Fase)	Rio Bandeirantes do Norte	Pirapó	PP08	458.225	7.421.294	2
Santa Fé	ETE Água do Brás	Lagoa anaeróbia e lagoa facultativa	Ribeirão Água do Brás	Pirapó	PP10	418.784	7.453.964	2
Santo Inácio	ETE Cambará	Reator anaeróbio e filtro anaeróbio	Água do Cambará	Paranapanema 3	PN36	417.608	7.489.420	2

*Tipos de tratamento dos esgotos após a passagem pelo tratamento preliminar (gradeamento e desarenação). RALF = Reator Anaeróbio de Leito Fluidizado; UASB = Upflow anaerobic sludge blanket.
Fonte dos dados: SANEPAR, 2014; Elaboração ENGECORPS, 2015

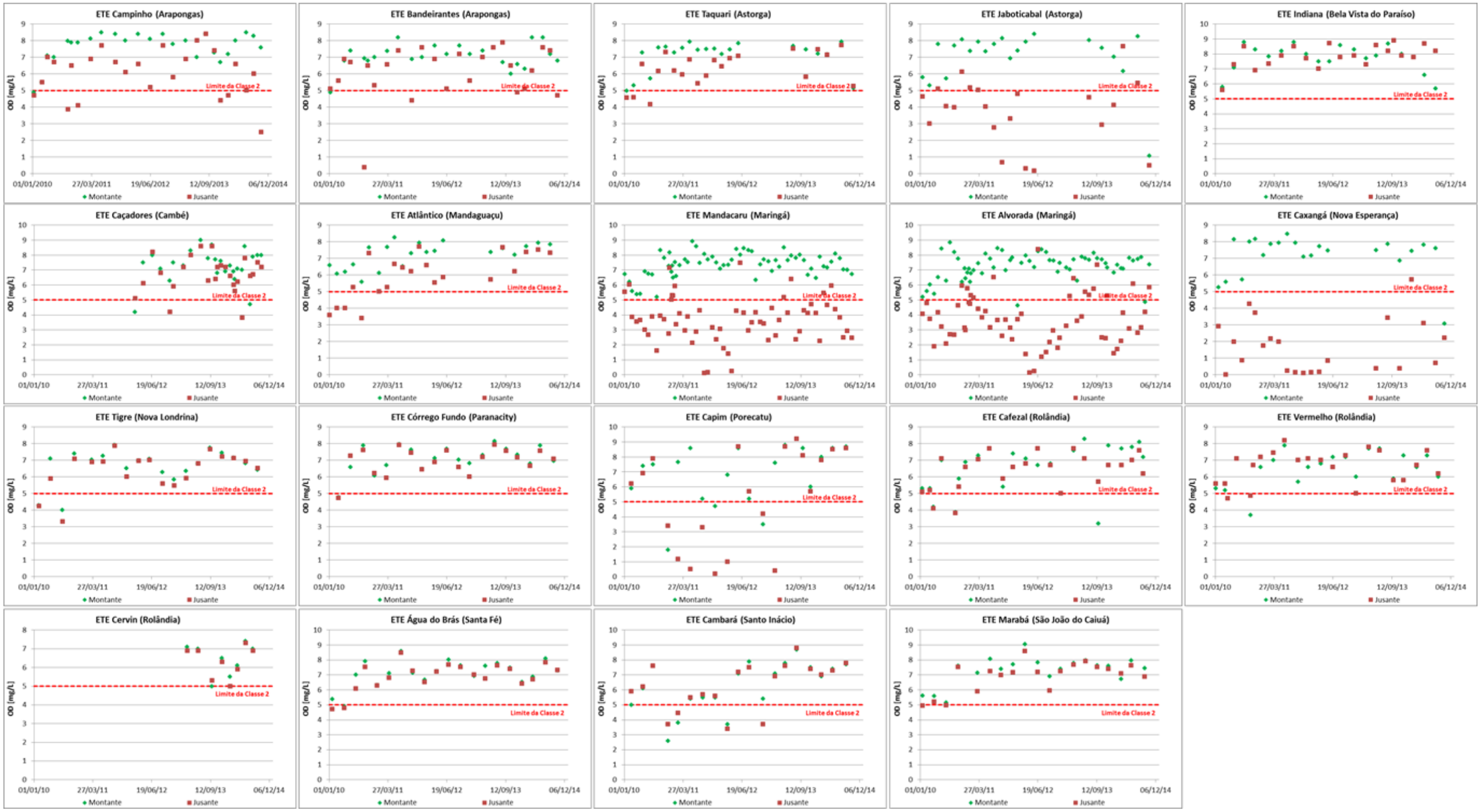


Figura 3.48 – Análise temporal de Oxigênio Dissolvido nos corpos receptores das ETEs da SANEPAR
Fonte dos dados: SANEPAR, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

Figura 3.49 – Análise temporal de Demanda Bioquímica Oxigênio nos corpos receptores das ETEs da SANEPAR

Fonte dos dados: SANEPAR, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

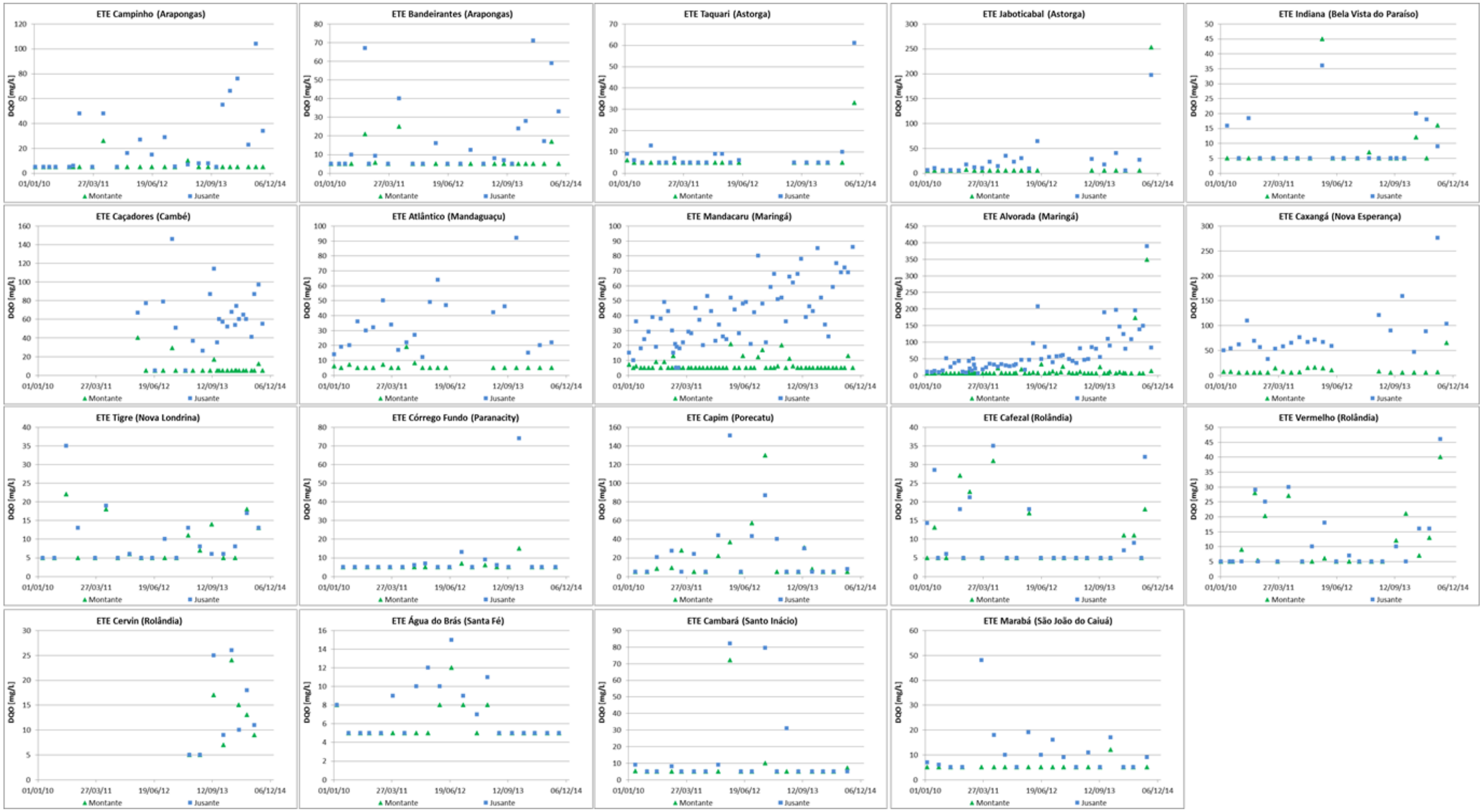


Figura 3.50 – Análise temporal de Demanda Química de Oxigênio nos corpos receptores das ETEs da SANEPAR

Fonte dos dados: SANEPAR, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

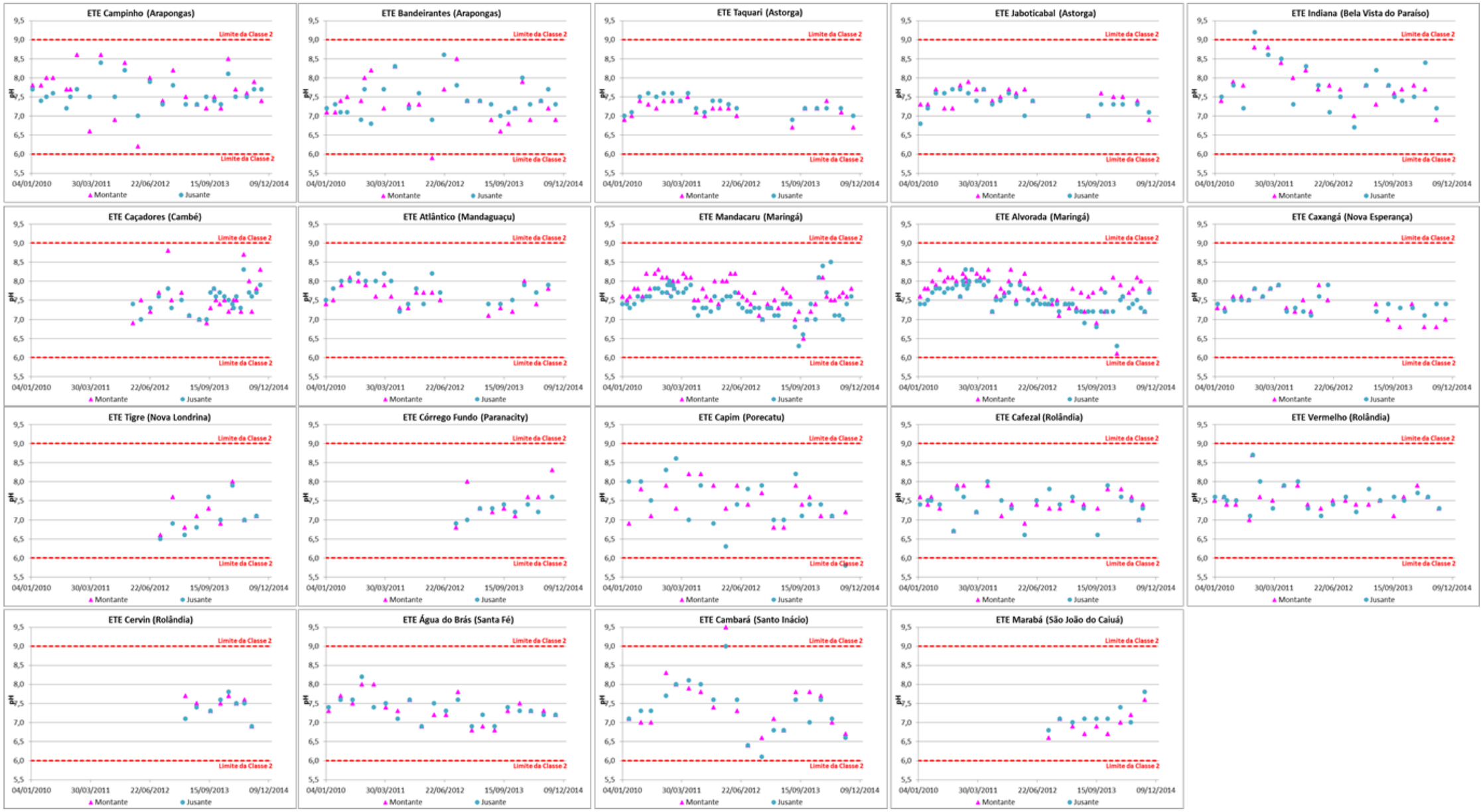


Figura 3.51 – Análise temporal de pH nos corpos receptores das ETEs da SANEPAR

Fonte dos dados: SANEPAR, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

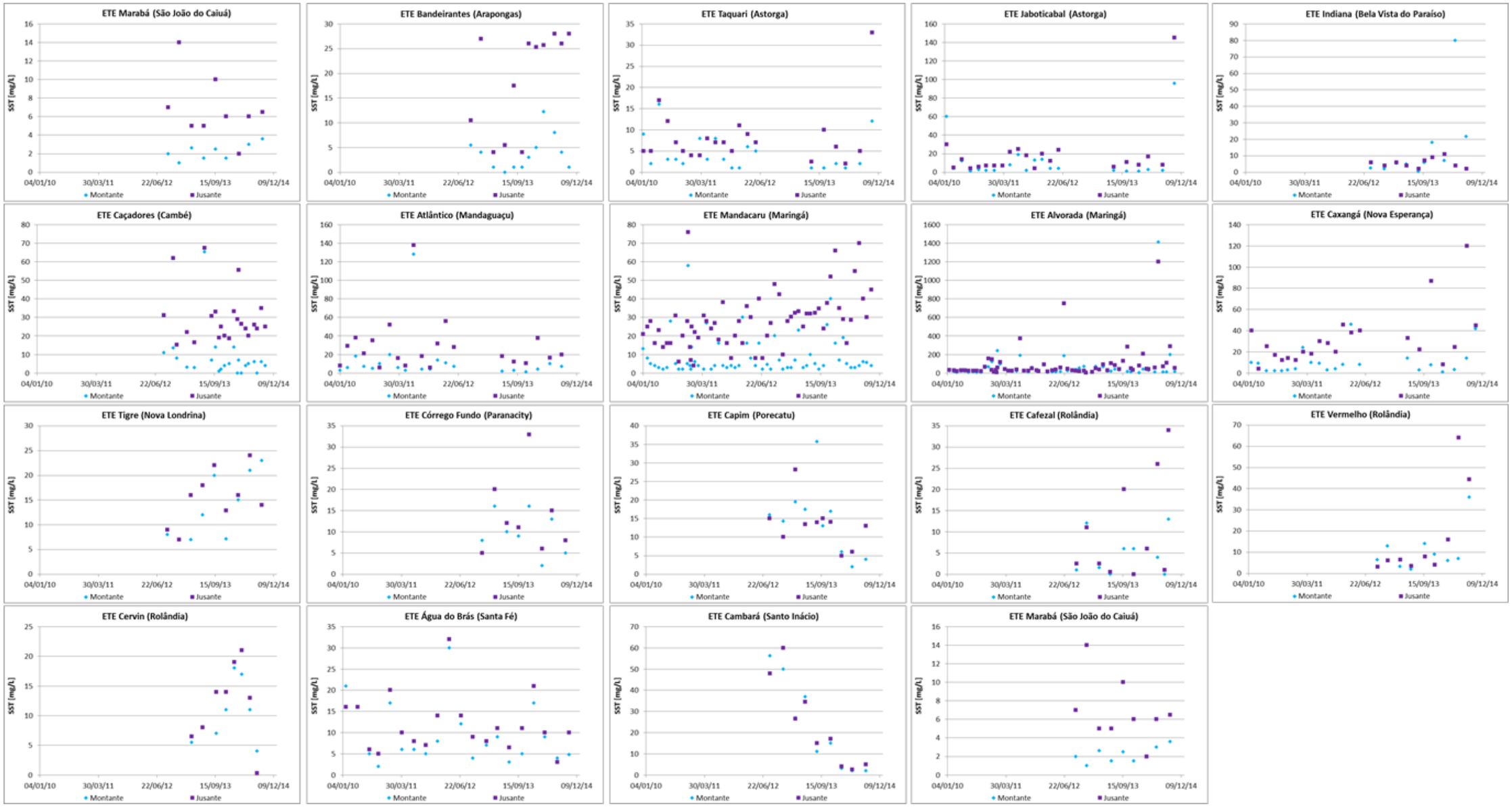


Figura 3.52 – Análise temporal de Sólidos em Suspensão Totais nos corpos receptores das ETEs da SANEPAR

Fonte dos dados: SANEPAR, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

Os lançamentos das ETEs estão localizados a jusante das cidades e, por isso, em alguns casos, a qualidade da água dos rios que as atravessam se encontra prejudicada, mesmo a montante da mistura com o efluente tratado. Isso decorre das contribuições de poluentes da área urbana, tais como: esgotos domésticos *in natura* e cargas difusas carreadas pelo escoamento superficial das áreas urbanizadas (deposição atmosférica, erosão do solo, desgaste de pavimento e de veículos, resíduos domiciliares e da construção civil, entre outros).

Para o parâmetro OD poucas amostras apresentaram valores abaixo dos limites mínimos para rios de classe 2 (5 mg/L) nas coletas a montante, contudo, nas coletas a jusante do lançamento das ETEs, quatro locais apresentaram quedas bruscas na disponibilidade de oxigênio nas águas, sendo eles: ETE Jaboticabal (Astorga), ETE Mandacaru e Alvorada (Maringá) e ETE Caxangá (Nova Esperança); obtiveram-se, frequentemente, valores abaixo de 2 mg/L, quando só sobrevivem os peixes mais resistentes, e, em algumas amostras, valores próximos a zero, levando o rio a condições anaeróbias, quando a decomposição da matéria orgânica ocorre com formação de gases, causando maus odores. Nos demais pontos de monitoramento, algumas amostras mostraram concentrações de OD inadequadas, mesmo antes das contribuições das ETEs, como em Santo Inácio e Rolândia, mas, no geral, as reduções das concentrações de OD após o lançamento das ETEs foram brandas e não suficientes para retirar a amostra da classe de enquadramento.

Como as concentrações de DBO têm estreita relação com as de OD, a análise desse parâmetro resultou em conclusões bastante semelhantes às apresentadas para o parâmetro anterior, tendo em vista que os lançamentos de cargas elevadas de DBO resultam num alto consumo de OD para sua degradação. Vale ressalvar que diversas amostras apresentaram concentrações de DBO iguais a 5 mg/L e em nenhuma das estações obtiveram-se valores inferiores; tal fato deve-se ao procedimento adotado por isso, julga-se que a SANEPAR possa ter adotado um procedimento de armazenar em seu banco de dados valores de DBO mínima nos corpos receptores de 5 mg/L, tanto a montante quanto a jusante dos lançamentos de efluentes.

Além daquelas cidades citadas anteriormente, acrescentam-se Arapongas (ETE Bandeirantes), Cambé e Mandaguaçu que também apresentaram situações críticas, com

concentrações de DBO até dez vezes maiores que o limite da classe do corpo receptor. Observa-se, ainda, que há uma tendência de crescimento das concentrações de DBO nessas estações durante o período amostrado (2010-2014).

Nas ETEs de Porecatu e de Rolândia o limite da classe 2 foi excedido em diversas amostras, tanto nas coletas a montante quanto a jusante dos lançamentos da SANEPAR, mostrando a degradação da qualidade da água dos corpos receptores por aportes de cargas orgânicas geradas nas bacias de drenagem, onde o uso do solo para a atividade rural é intenso e, provavelmente, ocorrem lançamentos de esgotos *in natura* e despejos de efluentes industriais. Nos demais locais praticamente não foram observadas concentrações de DBO acima de 5 mg/L, ou seja, a capacidade de diluição dos rios é suficiente para mantê-los na classe em que foram enquadrados.

Para os parâmetros DQO e SST observa-se, novamente, que as concentrações são maiores nos locais de lançamento das ETEs das cidades de Cambé, Mandaguaçu, Maringá e Nova Esperança. Além da alta variação entre as concentrações medidas, principalmente a jusante das contribuições das ETEs, há uma tendência de elevação das concentrações ao longo da série temporal, assim como foi observado para o parâmetro DBO, ou seja, de piora da qualidade da água durante o período amostrado.

O outro parâmetro amostrado foi o pH. Avaliou-se que, analogamente aos resultados obtidos em Estações do ÁGUASPARANÁ, há uma leve tendência de redução dos valores no período de 2010 a 2014 em grande parte dos corpos receptores monitorados, tanto a montante quanto a jusante dos lançamentos, sendo tal tendência mais clara nas cidades de Maringá e Santa Fé. No geral, as amostras apresentaram valores dentro da faixa limite de pH (entre 6 e 9) definida na Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas de classe 2, sendo frequentemente superiores a 7, o que indica a presença de águas mais alcalinas.

Conclui-se que nos locais de lançamento das ETEs da SANEPAR, alguns cursos d'água apresentam concentrações de poluentes compatíveis com a classe de enquadramento, porém, em muitos locais, a contribuição dos efluentes resulta em não atendimento da classe por um ou mais parâmetros. Não existem estudos para confirmar se essa situação se mantém após a zona de mistura. Ressalta-se que em diversas amostragens, devido às cargas de poluentes geradas nas cidades e nas áreas rurais na bacia de drenagem, os

parâmetros apresentaram concentrações inadequadas a montante dos lançamentos das ETEs. Essa condição indica ser necessário um maior controle das fontes de poluição urbanas e rurais, além da universalização dos sistemas de coleta e tratamento dos efluentes urbanos, para melhoria da qualidade da água dos cursos d'água analisados.

3.8.2 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.

3.8.3 Qualidade das Águas Subterrâneas

Para a avaliação da qualidade das águas subterrâneas na UGRHI Piraponema foram utilizados dados de análises físico-químicos realizados pelo LPH/UFPR – Laboratório de Pesquisas Hidrogeológicas da Universidade Federal do Paraná, dados fornecidos pela

SANEPAR - Companhia de Saneamento do Paraná e Instituto de Águas do Paraná – AGUASPARANÁ.

A avaliação da qualidade de água consistiu da classificação hidrogeoquímica com base em diagrama de Piper, comparação com os padrões de qualidade de água para consumo humano indicados na Portaria n° 2.914 do Ministério da Saúde, e por fim, uma avaliação da qualidade da água para usos na irrigação com base em diagrama de Wilcox.

Na consolidação da base de dados foram eliminados valores inconsistentes e duplicidades de análises. Os dados fornecidos pelo LPH/UFPR são especificamente de amostras analisadas do aquífero Serra Geral.

Os resultados dos laudos analíticos, apresentam os parâmetros de 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 caracterização dos principais parâmetros é resumida no Quadro 3.11.

QUADRO 3.11 – CARACTERIZAÇÃO DOS PRINCIPAIS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS ANALISADOS

Parâmetro	Símbolo	Descrição
Condutividade elétrica		Os sais dissolvidos e ionizados presentes na água podem conduzir a corrente elétrica.
Temperatura		Águas subterrâneas apresentam em geral baixa amplitude térmica, não influenciada pelas mudanças da temperatura atmosférica.
pH		Medida de concentração de íons H+ na água. Nas águas subterrâneas o pH varia geralmente entre 5,5 e 8,5.
Alcalinidade		Medida de íons como que atuam como solução tampão, isto é capazes de neutralizar ácidos. São carbonatos, bicarbonatos, íons hidróxidos, silicatos, boratos, fosfatos e amônia.
Dureza		Medida da dificuldade da água em dissolver, ocasionada pela presença de íons como Ca, Mg, Fe, Mn, Cu e Ba.
Sólidos Totais dissolvidos	STD	Soma dos teores dos constituintes minerais presentes na água. Valores superiores a 1000 mg/L estão fora do padrão de potabilidade estabelecido pela OMS.
Bicarbonato e Carbonato	HCO3- e CO3-	Nas águas subterrâneas a alcalinidade é devida principalmente aos carbonatos e bicarbonatos. Atuam como tampão, neutralizando ácidos.
Cloreto	Cl-	Presente na água subterrânea em teores inferiores a 100 mg/l. Comum enriquecimento a partir de zonas de recarga. Valores anômalos podem indicar contaminação por água do mar, aterros, etc.
Fluoreto	F-	Não é prejudicial à saúde em baixas concentrações, porém em concentrações superiores a 4 mg/L podem causar problemas de fluorose dentária.
Fosfato	PO43-	Hidrolisa-se com facilidade e contribui para o aumento da alcalinidade da água.
Sulfato	SO42-	Valores elevados causam sabor pouco agradável e amargo e não saciam a sede.
Cálcio	Ca2+	Presente na água subterrânea de uma forma geral em teores entre 10 e 100 mg/l. Ocorre principalmente na forma de bicarbonato de cálcio com solubilidade em função da quantidade de CO2 dissolvido.
Magnésio	Mg2+	Presente na água subterrânea em teores entre 1 e 40 mg/l. Depois do cálcio é o principal responsável pela dureza das águas.
Sódio	Na+	Presente na água subterrânea em teores entre 0,1 e 100 mg/l, com enriquecimento gradativo deste metal a partir das zonas de recarga.
Potássio	K+	Presente na água subterrânea em teores médios inferiores a 10 mg/l. São frequentes valores entre 1 e 5 mg/l.
Ferro	Fe2+	Presente na água subterrânea em teores inferiores a 0,3 mg/l.
Nitrato	NO3-	Presente na água subterrânea em teores inferiores a 100 mg/l
Nitrito	NO2-	Nitritos devem ser ausentes, pois são convertidos rapidamente em nitrato por ação bacteriana.

Elaboração Engecorps, 2015.

- ***Classificação Hidrogeoquímica***

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 3.53 apresenta o diagrama de Piper para as amostras de água das unidades aquíferas da UGRHI Piraponema.

O Quadro 3.12 apresenta o resumo da caracterização hidrogeoquímica dos aquíferos presentes na UGRHI Piraponema com base no diagrama de Piper.

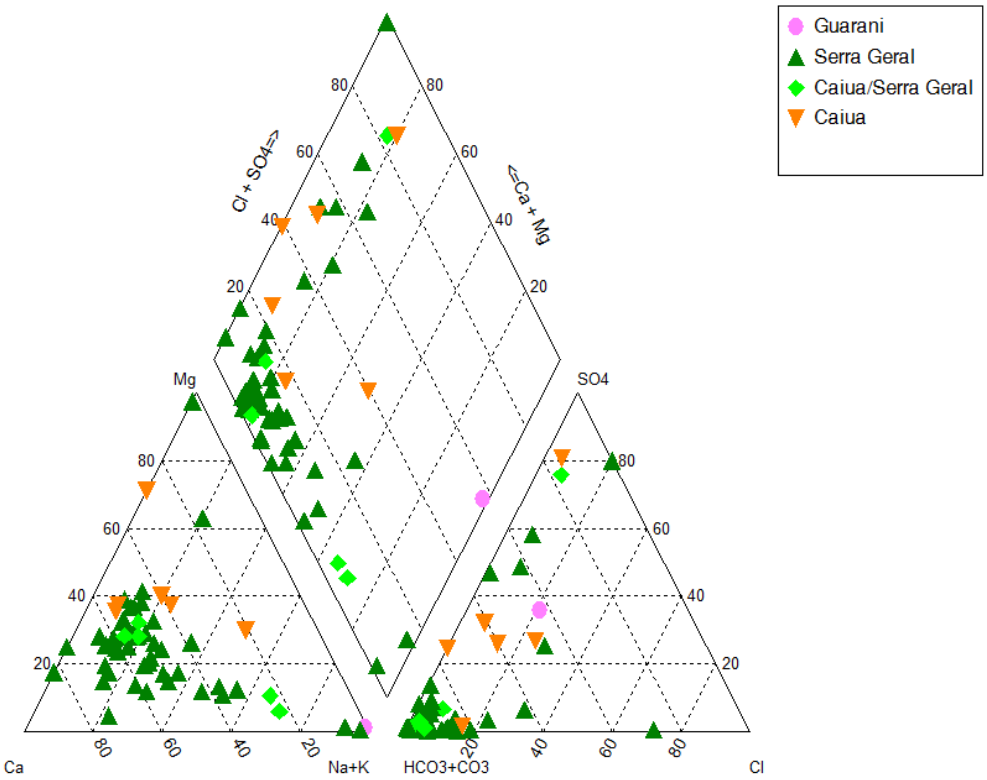


Figura 3.53 – Diagrama de Piper para amostras de água dos aquíferos presentes na UGRHI Piraponema

Fonte dos dados: LPH/UFPR, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

QUADRO 3.12 – 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

Fonte dos dados: LPH/UFPR, 2014; Elaboração ENGECORPS, 2015

- ***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 3.13 resume os valores de análises químicas nos aquíferos presentes na UGRHI Piraponema superiores aos VMP.

QUADRO 3.13 – 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
Fonte dos dados: LPH/UFPR, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

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.

- ***Qualidade da Água para Irrigação***

A classificação da água para fins de irrigação é um recurso que fornece uma base para predizer o efeito geral da sua utilização sobre o solo e a planta, sob o sistema de irrigação (CORDEIRO, 2001).

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 3.54 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.

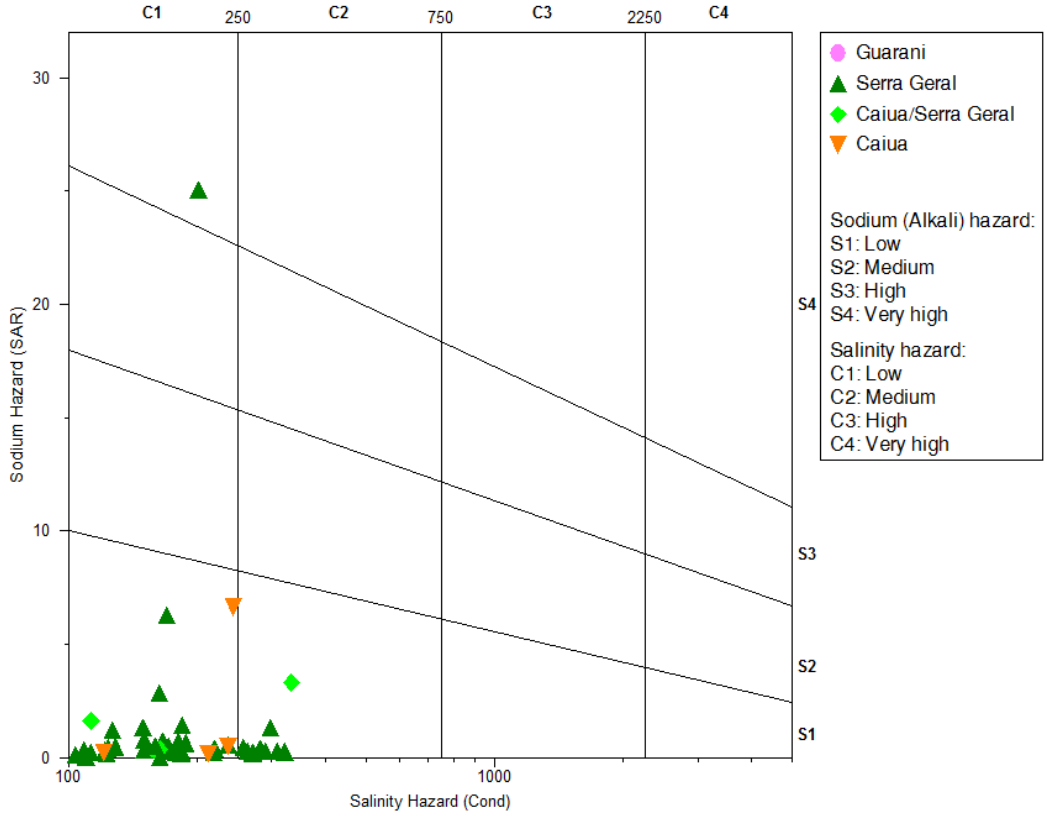


Figura 3.54 – Diagrama de Wilcox para Amostras de Água dos Aquíferos Presentes na UGRHI Piraponema

Fonte dos dados: LPH/UFPR, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

No diagrama, é possível combinar quatro classes em cada coordenada. A descrição das classes está resumida no Quadro 3.14.

QUADRO 3.14 - 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.

Fonte: Cordeiro (2001)

Analisando o diagrama de Wilcox (Figura 3.54) 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.

3.9 LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE 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. 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, precisam ser conhecidos para que tenham menos chance de causar danos.

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 da bacia. Os principais impactos decorrentes da antropização estão relacionados ao aumento das vazões máximas devido à redução da infiltração da água no solo, aumentando o escoamento superficial; ao aumento no fluxo de sedimentos causando o assoreamento da rede de drenagem, que provoca a redução da capacidade de escoamento dos rios além do transporte de poluentes agregados ao sedimento, que contaminam as águas pluviais.

Vários fatores contribuem para a ocorrência de cheias, com destaque à intensidade e duração da precipitação. A taxa de queda de água incide na intensidade, enquanto a duração é o intervalo de tempo em que ocorre a precipitação. A declividade, a constituição física do solo e o tipo de cobertura também são cruciais nesta relação de causa e efeito.

3.9.1 Aspectos Metodológicos

O levantamento das ocorrências de eventos críticos que ocorreram nos municípios inseridos na UGRHI Piraponema foi realizado a partir das informações obtidas no sistema de registros da Defesa Civil do Paraná. Os dados foram tabulados em planilha Excel possibilitando a aplicação de filtros para a pesquisa por município, evento ou data. Esta pesquisa foi realizada tendo como base os seguintes critérios:

- Período global pesquisado: 01/09/1984 à 04/09/2014 (30 anos);
- Período tabulado e analisado para o Plano de Bacias: 2005 a 2014 (10 anos).

Tipos de ocorrências:

- Alagamentos;
- Enxurradas;
- Erosão Continental – Voçorocas;
- Erosão Continental – Laminar;
- Erosão Continental – Ravinas;
- Erosão Continental – Costeira / Marinha;
- Erosão de Margem Fluvial;
- Estiagem;
- Infestações de algas – cianobactérias em reservatórios;
- Infestações de algas – marés vermelhas;
- Inundações;
- Liberação de produtos químicos nos sistemas de água potável;
- Rompimento / colapso de barragens;
- Seca;
- Tempestade Local/Convectiva – Chuvas Intensas;
- Tempestade Local/Convectiva – Granizo;
- Tempestade Local/Convectiva – Tempestade de Raios
- Tempestade Local/Convectiva – Tornados;
- Tempestade Local/Convectiva – Vendaval
- Transporte de passageiros e cargas não-perigosas (sistema aquaviário);

- Transporte de produtos perigosos (sistema aquaviário).

Os registros realizados pela Defesa Civil cobrem o número de pessoas desalojadas, feridas ou mortas, o número de casas danificadas ou destruídas e os danos a pontes e estradas. Porém, é importante destacar que:

- as informações são oriundas dos municípios, registradas pela Defesa Civil Municipal e são atualizadas em âmbito estadual, podendo ocorrer inconsistências devido à não inserção de algum evento no banco de dados;
- o código da Defesa Civil do Paraná trata de diversos tipos de eventos naturais, como geada, chuvas intensas, ventos etc., estando diretamente relacionado ao número de ocorrências municipais;
- são cadastradas apenas as pessoas que foram deslocadas ou realocadas de suas casas, feridas ou que tiveram perdas materiais significativas.

Como o sistema integrado foi implantado em 2003, os dados anteriores eram cadastrados pela própria Defesa Civil Estadual, portanto, muitas ocorrências deixaram de ser registradas, o que faz com que os dados da última década sejam mais confiáveis e atualizados para se obter um cenário de eventos críticos na UGHRI analisada.

3.9.2 Cheias e Inundações

- ***Conceitos***

As cheias e inundações podem ocorrer devido à elevada precipitação ou aos problemas de escoamento da água provocados pelo assoreamento resultante de erosão, ao estrangulamento de canais por pontes ou elementos naturais e, ainda, em função do subdimensionamento de galerias pluviais em áreas urbanas.

Existem vários termos para designar eventos semelhantes relacionados ao acúmulo de água, sendo eles apresentados a seguir, com base no glossário da Secretaria Nacional de Defesa Civil.

  - Alagamento: água acumulada no leito das ruas e no perímetro urbano por fortes precipitações pluviométricas, em cidades com sistemas de drenagem deficientes.

- Cheia: enchente de um rio causada por chuvas fortes; elevação temporária e móvel do nível das águas de um rio ou lago; inundação.
- Cheia anual: descarga máxima instantânea observada num ano hidrológico; cheia que foi igualada ou excedida, em média, uma vez por ano.
- Cheia máxima possível: máxima cheia a ser esperada, no caso de completa coincidência de todos os fatores capazes de produzir a maior precipitação e o escoamento máximo. Vazão que pode ser esperada da mais adversa combinação de condições meteorológicas e hidrológicas consideradas bastante características da região geográfica envolvida, à exclusão de combinações extremamente raras.
- Cheia máxima provável: descarga máxima de cheia admitida no projeto de uma estrutura hidráulica ou de regularização, levando em conta fatores econômicos e hidrológicos.
- Cheia repentina: cheia de pequena duração, com uma descarga de ponta relativamente alta; enxurrada.
- Enxurrada: volume de água que escoa na superfície do terreno, com grande velocidade, resultante de fortes chuvas.
- Enchente: elevação do nível de água de um rio, acima de sua vazão normal. Termo normalmente utilizado como sinônimo de inundação.
- Inundação: transbordamento de água da calha normal de rios, mares, lagos e açudes ou acumulação de água por drenagem deficiente, em áreas não habitualmente submersas. Em função da magnitude, as inundações são classificadas como: excepcionais, de grande magnitude, normais ou regulares e de pequena magnitude. Em função do padrão evolutivo, são classificadas como enchentes ou inundações graduais, enxurradas ou inundações bruscas, alagamentos e inundações litorâneas. Na maioria das vezes, o incremento dos caudais de superfície é provocado por precipitações pluviométricas intensas e concentradas, pela intensificação do regime de chuvas sazonais, por saturação do lençol freático ou por degelo. As inundações podem ter outras causas, como assoreamento do leito dos rios; compactação e impermeabilização do solo; erupções vulcânicas em áreas de nevados; invasão de terrenos deprimidos por

maremotos, ondas intensificadas e macaréus; precipitações intensas com marés elevadas; rompimento de barragens; drenagem deficiente de áreas a montante de aterros; estrangulamento de rios provocado por desmoronamento, entre outras.

Esses eventos ocorrem associados a fenômenos meteorológicos em épocas do ano específicas e podem causar impactos ambientais, econômicos e sociais, inclusive pondo em risco populações situadas em áreas de risco. Podem estar relacionados a processos naturais ou eventos influenciados pela morfologia urbana, sendo que, em ambos os casos, a população pode ser afetada se estiver em áreas suscetíveis ao risco.

As enchentes são relacionadas ao processo natural no qual o rio ocupa o seu leito maior, em eventos chuvosos de maior proporção e com tempo de retorno variável. Os impactos sobre a população são causados devido à ocupação inadequada do espaço próximo dos rios. A urbanização provoca alterações no padrão de escoamento superficial e a drenagem artificial pode não atender a vazão necessária em eventos pluviométricos intensos. O desenvolvimento urbano pode também produzir obstruções ao escoamento como aterros e pontes, drenagens inadequadas e obstruções ao escoamento junto a condutos e assoreamentos.

- ***Localização dos Eventos na UGRHI Piraponema***

No caso da UGRHI Piraponema, são menos comuns os eventos relacionados a inundações em áreas ribeirinhas que afetam as áreas urbanas ou rurais contíguas. A morfologia da bacia e sua rede hídrica, associada aos seus aspectos físicos e sociais, tende a provocar mais ocorrências em áreas urbanas mal drenadas, conforme exposto a seguir.

A Nota Técnica 01 do Comitê do Paranapanema (ANA, 2014), com base em dados da Defesa Civil do Paraná e da própria ANA, indica 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, devido a sua localização nas cabeceiras das bacias.

A Figura 3.55 ilustra as áreas em que ocorreram cheias mais representativas entre 2003 e 2012, destacando Apucarana (A), Florestópolis (B), Colorado (C) e Alto Paraná (D),

indicando ainda um trecho de baixa vulnerabilidade (linha verde) em Paranacity. Estes eventos não se relacionam a inundações urbanas, mas a eventos associados com a presença de cursos d'água mais representativos (de maior porte).

Figura 3.55 – Eventos de Cheias da Bacia do Rio Paranapanema destacando a UGRHI Piraponema

Fonte: Comitê do Paranapanema - NT 01 Paranapanema, 2014

Verifica-se nas figuras apresentadas mais adiante, detalhando cada AEG, que as áreas afetadas, em geral, são pequenas, representando pontos isolados nos municípios que são mais propícios ao acúmulo de água. Em alguns dos municípios da UGHRI, como Arapongas e Maringá, que apresentam maior porte urbano, os eventos pontuais são recorrentes.

O Quadro 3.15, elaborado a partir da base de dados da Defesa Civil Estadual, mostra que na última década os municípios situados na cabeceira da bacia do Pirapó, como Apucarana, Arapongas, Mandaguari, Marialva, Nova Esperança, Maringá e Sarandi sofreram com a ocorrência de alagamentos urbanos. Estes eventos estão relacionados a precipitação intensa associada às condições deficientes de micro e macrodrenagem urbana.

QUADRO 3.15 – OCORRÊNCIA DE ALAGAMENTOS NA UGRHI PIRAPONEMA NA ÚLTIMA DÉCADA

Município	Data	Hora	Ocorrência	Pessoas Afetadas
Apucarana	11/02/2009	18:30	Alagamentos	12.000
Apucarana	28/03/2011	9:55	Alagamentos	0
Apucarana	04/06/2012	16:00	Alagamentos	12
Apucarana	15/12/2013	14:20	Alagamentos	45
Arapongas	24/02/2009	22:30	Alagamentos	0
Astorga	25/02/2009	22:00	Alagamentos	80
Astorga	19/06/2012	14:30	Alagamentos	5
Mandaguari	11/10/2012	18:00	Alagamentos	18
Mandaguari	15/12/2013	14:15	Alagamentos	0
Marialva	04/03/2014	19:30	Alagamentos	3
Marilena	28/01/2005	20:00	Inundações	150
Marilena	05/02/2007	0:00	Inundações	0
Maringá	20/01/2005	13:30	Alagamentos	16
Maringá	24/02/2010	16:00	Alagamentos	0
Maringá	09/02/2011	17:10	Alagamentos	120
Maringá	17/06/2012	19:10	Alagamentos	30
Nova Esperança	07/03/2014	14:00	Alagamentos	87
Paranavaí	18/02/2008	13:10	Alagamentos	24
Paranavaí	09/12/2012	4:50	Alagamentos	45
Santa Fé	05/03/2014	13:30	Alagamentos	84
Sarandi	15/09/2006	18:30	Alagamentos	60
Sarandi	27/12/2012	20:00	Alagamentos	200

Fonte: Defesa Civil, 2014

Com base nos registros de eventos ocorridos, a Defesa Civil elencou as principais áreas de alerta para alagamentos, indicando seus pontos sensíveis, fatores causadores e população estimada atingida. Verifica-se no Quadro 3.16, que apenas quatro destes pontos estão em áreas rurais, sendo dois resultantes da pela presença de pontes que reduzem a seção fluvial e dois por ocupações ribeirinhas. Os demais, estão em áreas urbanas que possuem aspectos favoráveis ao acúmulo de água e, na maioria dos casos, ocupação residencial suscetível ao risco.

QUADRO 3.16 – PRINCIPAIS ÁREAS DE ALERTA POR RISCO DE ALAGAMENTO NA UGRHI PIRAPONEMA

Município	Tipo	Local	Danos Em Residências	Danos Prediais	Danos Informados	Pontos Sensíveis	População	Fatores	Urbana	Rural	Última Ocorrência
Santa Fé	Alagamentos	Salto Bandeirantes	5	0	0	Área de lazer sensível a alagamentos repentinos	150	Área de topografia baixa frequentada por moradores e turistas		x	02/06/14
Santa Fé	Alagamentos	Área Rural Estrada Do Lobisomem	4	0	0	Residências de agricultores	20	Residências situadas próximas do rio		x	03/06/14
Cruzeiro do Sul	Alagamentos	Centro	0	0	0	Parque Ecológico	0	Não se aplica	x		06/06/14
Diamante do Norte	Alagamentos	Centro - Rua Pernambuco	7	0	0	Residências.	21	Construções localizadas em terrenos com declive acentuado.	x		18/06/14
Diamante do Norte	Alagamentos	Centro - Rua Antônio Cavalheiro Martins	45	6	1	Creches, Escolas e Residências	165	Construções localizadas em terrenos com declive acentuado.	x		18/06/14
Diamante do Norte	Alagamentos	C. H. Morar Melhor - Rua Atanásio Torgan	4	0	1	Residências	10	Construções localizadas em terrenos com declive acentuado.	x		18/06/14
Jardim Olinda	Inundações	Margens do rio Pirapó	0	0	0	Ponte de acesso ao município	30	Enchente do rio Pirapó	x		02/07/14
Santo Inácio	Alagamentos	Bairro Mutirão 1	100	1	1	Ruas e casa	400	Chuvas causam muitos estragos na infra-estrutura urbana.	x		07/07/14
Mandaguaçu	Alagamentos	Rua Tibiriçá	5	0	0	Dificulta o acesso a BR 376.	100	Não existem	x		23/07/14
Ângulo	Alagamentos	Centro	4	0	0	Não existem	16	Não existem	x		18/07/14
Iguaraçu	Alagamentos	Pietro Valezi	2	0	0	Não existem	6	Quando chove muito	x		22/07/14
Paranaponema	Alagamentos	Centro	6	1	0	Onde fica o Conselho tutelar	30	Condição geográfica	x		22/07/14
Flórida	Alagamentos	Ribeirão Pirapó	0	0	1	Ponte de acesso ao município	0	Não existem		x	24/07/14
Santa Inês	Alagamentos	Imbiacaba	20	0	2	Ponte que dificulta passagem de pessoas	50	Não existem		x	01/08/14
Arapongas	Alagamentos	Vila São Benedito	15	0	0	Não existem	100	Alagamento em área de baixada em dias de grande precipitação	x		15/05/12

Continua...

Continuação.

QUADRO 3.16 – PRINCIPAIS ÁREAS DE ALERTA POR RISCO DE ALAGAMENTO NA UGRHI PIRAPONEMA

Município	Tipo	Local	Danos Em Residências	Danos Prediais	Danos Informados	Pontos Sensíveis	População	Fatores	Urbana	Rural	Última Ocorrência
Rolândia	Alagamentos	Av. Aylton Rodrigues Alves próximo ao Kartódromo	6	0	0	Não há pontos sensíveis nesta localidade, apenas algumas poucas residências.	50	Alagamento em área de baixada em dias de grande precipitação	x		21/09/12
Maringá	Alagamentos	Rua 28 de Julho	0	0	0	Prox. à Associação dos Cabos e Soldados	15	Impede o trânsito de pessoas	x		14/10/13
Maringá	Alagamentos	Avenida Sophia Rasgulaeff - Jardim Alvorada	10	2	30	Centro esportivo, centro comunitário, escolas estaduais, escolas municipais, igrejas	300	Presença de um córrego próximo a área de atenção	x		18/07/13
Marialva	Alagamentos	Jardim Planalto	16	0	0	Não existem	60	Terreno em declive a galerias pluviais insuficientes	x		19/08/13
Marialva	Alagamentos	Jardim Presidente	150	0	0	Não existem	450	Construções em terrenos aclives	x		18/10/13
Sarandi	Alagamentos	Parque Alvamar	20	0	4	Asfalto, Meio Fio e Galeria de Aguas Pluviais, Agua e Luz	2000	Área muito populosa, lixo jogado nas vias públicas que contribuem para o estrangulamento das bocas de lobo	x		23/10/13
Nova Esperança	Alagamentos	Jardim das Flores	53	0	0	Não existem	85	O alagamento neste caso acontece excepcionalmente por chuvas torrenciais.	x		22/04/14
Marilena	Inundações	Porto Maringá	10	0	0	Casas de pousadas, com comércios como lanchonetes e restaurantes; duas moradias	2	Ponto turístico do município; rampa de desembarque e embarque dos pescadores profissionais e amadores; ponto de eventos como Festa do Peixe na Telha	x		29/04/14

Continua...

Continuação.

QUADRO 3.16 – PRINCIPAIS ÁREAS DE ALERTA POR RISCO DE ALAGAMENTO NA UGRHI PIRAPONEMA

Município	Tipo	Local	Danos Em Residências	Danos Prediais	Danos Informados	Pontos Sensíveis	População	Fatores	Urbana	Rural	Última Ocorrência
Nova Londrina	Alagamentos	Conjunto Nova Londrina 01	250	0	0	Não existem	750	Chuvas intensas na região; falta de galeria com maior capacidade de escoamento; presença de residências em local de risco	x		30/04/14
Atalaia	Alagamentos	Conjuntos: Sebastiao Borges, Tancredo Neves e Centro	150	12	3	Ginásio de esportes, escola municipal, hospital	600	Alagamento, vendaval e chuva de granizo	x		07/05/14
Alto Paraná	Alagamentos	Rua Joaquim Nabuco x Rua Pedro Américo - Bairro Gralha Azul	10	0	2	Baixada do encontro das ruas Joaquim Nabuco e Pedro Américo	30	Entupimento de bocas de lobo, entupimento das galerias pluviais	x		13/05/14

Fonte: Defesa Civil, 2014

As enxurradas, provocadas por chuvas intensas e concentradas, têm uma abrangência espacial maior e tanto atingem áreas urbanas de municípios nas cabeceiras da bacia, como municípios situados no médio e baixo vale, como pode ser observado no Quadro 3.17. Ressalta-se novamente a concentração das ocorrências em pontos isolados das sedes urbanas, muitas vezes, sem a contribuição direta do transbordamento de cursos d'água naturais.

QUADRO 3.17 – OCORRÊNCIA DE ENXURRADAS NA UGRHI PIRAPONEMA NA ÚLTIMA DÉCADA

Município	Data	Hora	Ocorrência	Pessoas Afetadas
Alto Paraná	05/03/2006	9:00	Enxurradas	100
Alto Paraná	26/10/2009	9:00	Enxurradas	3.204
Alto Paraná	09/02/2011	18:10	Enxurradas	150
Apucarana	20/01/2005	12:00	Enxurradas	97.000
Apucarana	19/06/2012	17:30	Enxurradas	15
Arapongas	26/01/2005	4:15	Enxurradas	3.000
Arapongas	08/12/2006	13:30	Enxurradas	0
Arapongas	19/10/2009	8:30	Enxurradas	30
Arapongas	20/06/2012	6:30	Enxurradas	45
Bela Vista do Paraíso	19/06/2012	20:00	Enxurradas	1.850
Colorado	15/10/2009	5:25	Enxurradas	133
Colorado	27/01/2011	15:41	Enxurradas	305
Colorado	17/12/2012	7:30	Enxurradas	3.300
Diamante do Norte	19/01/2005	10:00	Enxurradas	3
Diamante do Norte	09/11/2012	4:30	Enxurradas	44
Florestópolis	20/06/2012	8:30	Enxurradas	11.571
Flórida	22/01/2005	10:00	Enxurradas	0
Guairaçá	20/10/2009	16:40	Enxurradas	48
Guairaçá	28/10/2009	16:50	Enxurradas	0
Guairaçá	26/03/2013	3:00	Enxurradas	450
Itaguajé	17/12/2012	15:30	Enxurradas	1.040
Itaúna do Sul	02/04/2013	15:20	Enxurradas	500
Jaguapitã	26/01/2005	5:15	Enxurradas	2.000
Loanda	19/10/2009	7:30	Enxurradas	200
Loanda	20/01/2011	5:30	Enxurradas	140
Loanda	08/12/2011	9:00	Enxurradas	240
Lobato	24/01/2005	14:00	Enxurradas	0
Mandaguaçu	27/01/2007	15:00	Enxurradas	36
Marialva	03/10/2013	19:00	Enxurradas	120
Marilena	16/01/2010	8:00	Enxurradas	320
Marilena	02/04/2013	2:03	Enxurradas	55
Munhoz de Mello	25/01/2005	10:00	Enxurradas	0
Nova Esperança	27/01/2005	16:30	Enxurradas	20
Nova Londrina	29/11/2009	18:00	Enxurradas	15
Nova Londrina	11/12/2009	17:00	Enxurradas	1.200
Nova Londrina	19/05/2010	5:00	Enxurradas	1.500
Nova Londrina	18/06/2012	21:00	Enxurradas	500

Continua...

Continuação.

QUADRO 3.17 - OCORRÊNCIA DE ENXURRADAS NA UGRHI PIRAPONEMA NA ÚLTIMA DÉCADA

Município	Data	Hora	Ocorrência	Pessoas Afetadas
Nova Londrina	02/04/2013	2:00	Enxurradas	350
Paranacity	19/01/2005	8:00	Enxurradas	0
Paranacity	29/01/2010	22:05	Enxurradas	48
Paranavaí	28/01/2006	12:00	Enxurradas	240
Paranavaí	22/02/2006	11:00	Enxurradas	300
Paranavaí	19/10/2009	8:00	Enxurradas	400
Paranavaí	21/12/2010	2:14	Enxurradas	3
Porecatu	20/06/2012	3:00	Enxurradas	5.810
Rolândia	21/06/2012	8:25	Enxurradas	30
Santa Inês	17/12/2012	14:30	Enxurradas	1.818
Santo Inácio	20/06/2012	8:30	Enxurradas	100
Santo Inácio	17/12/2012	2:00	Enxurradas	355
Terra Rica	25/10/2009	9:20	Enxurradas	100
Terra Rica	22/06/2012	12:00	Enxurradas	150

Fonte: Defesa Civil, 2014.

As tempestades são mais comuns nos meses de verão, que são mais úmidos, ocorrendo precipitações mais intensas, as vezes associadas a ventos fortes e granizo. Os principais danos que costumam ocorrer estão relacionados às edificações, pontes e sistema viário. Em 2013 e 2014, segundo os dados do Quadro 3.18, as chuvas intensas provocaram danos concentrados nas áreas mais elevadas das cabeceiras do Pirapó, em Maringá, Arapongas e Colorado, além de Terra Rica na porção central da bacia Paranapanema 4.

QUADRO 3.18 – OCORRÊNCIA DE DANOS POR CHUVAS INTENSAS NA UGRHI PIRAPONEMA NA ÚLTIMA DÉCADA

Município	Data	Hora	Ocorrência	Pessoas Afetadas
Arapongas	03/10/2013	20:30	Tempestade Local/Convectiva - Chuvas Intensas	5
Colorado	25/06/2013	8:00	Tempestade Local/Convectiva - Chuvas Intensas	20
Colorado	03/11/2013	16:10	Tempestade Local/Convectiva - Chuvas Intensas	45
Colorado	19/03/2014	18:30	Tempestade Local/Convectiva - Chuvas Intensas	2.000
Maringá	06/01/2014	22:00	Tempestade Local/Convectiva - Chuvas Intensas	3.000
Maringá	15/01/2014	16:00	Tempestade Local/Convectiva - Chuvas Intensas	6.000
Maringá	18/01/2014	16:40	Tempestade Local/Convectiva - Chuvas Intensas	500
Terra Rica	03/10/2013	18:30	Tempestade Local/Convectiva - Chuvas Intensas	630

Fonte: Defesa Civil, 2014.

As Figuras 3.56 a 3.66, apresentadas a seguir, mostram a localização dos pontos registrados pela Defesa Civil por Área Estratégica de Gestão – AEG. Essas figuras representam áreas afetadas por cheias e alagamentos e ilustram de forma ampliada os detalhes que constam do mapa da Figura 3.67, exposto mais adiante. Em geral, os pontos de alagamento, indicados em vermelho (polígonos e pontos com setas), estão próximos do símbolo (branco), que indica a sede do município, o que mais uma vez aponta para a ocorrência de eventos pontuais em áreas urbanas provocados principalmente por problemas decorrentes da drenagem artificial e impermeabilização do solo.

As AEGs e municípios atingidos mapeados estão relacionados no Quadro 3.19:

QUADRO 3.19 – AEGS COM OCORRÊNCIA DE CHEIAS MAPEADAS PELA DEFESA CIVIL

Bacia	AEG	Município
Pirapó	PP04	Astorga
	PP05	Marialva, Maringa e Sarandi
	PP06	Atalaia, Ângulo, Iguaraçu e Mandaguaçu
	PP07	Cruzeiro do Sul e Atalaia
	PP08	Rolândia
	PP10	Santa Fé
Paranapanema 3	PN31	Cambé
	PN36	Santa Inês
Paranapanema 4	PN41	Alto Paraná e Cruzeiro do Sul
	PN44	Diamante do Norte
	PN45	Nova Londrina e Marilena

Fonte: Defesa Civil, 2014.

Figura 3.56 – Municípios com áreas de risco na AEG PP04

Fonte: Defesa Civil, 2014

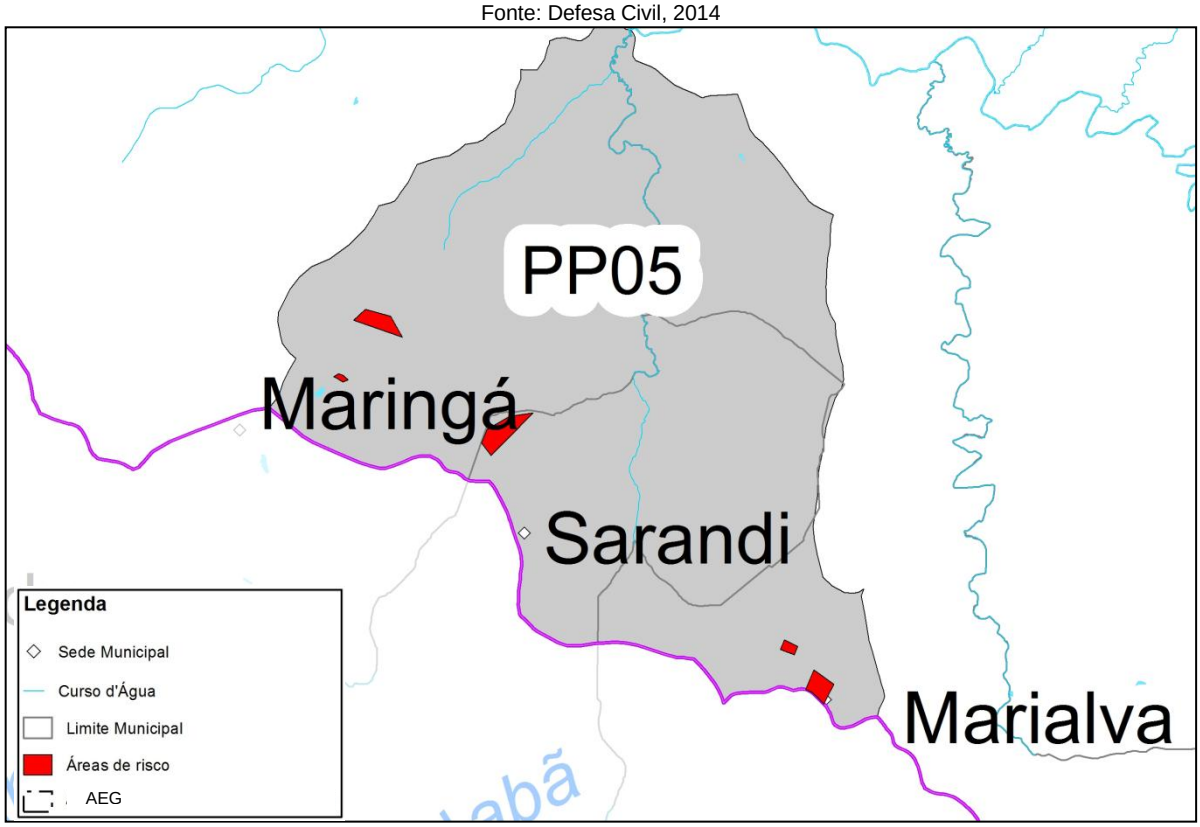


Figura 3.57 – Municípios com áreas de risco na AEG PP05

Fonte: Defesa Civil, 2014

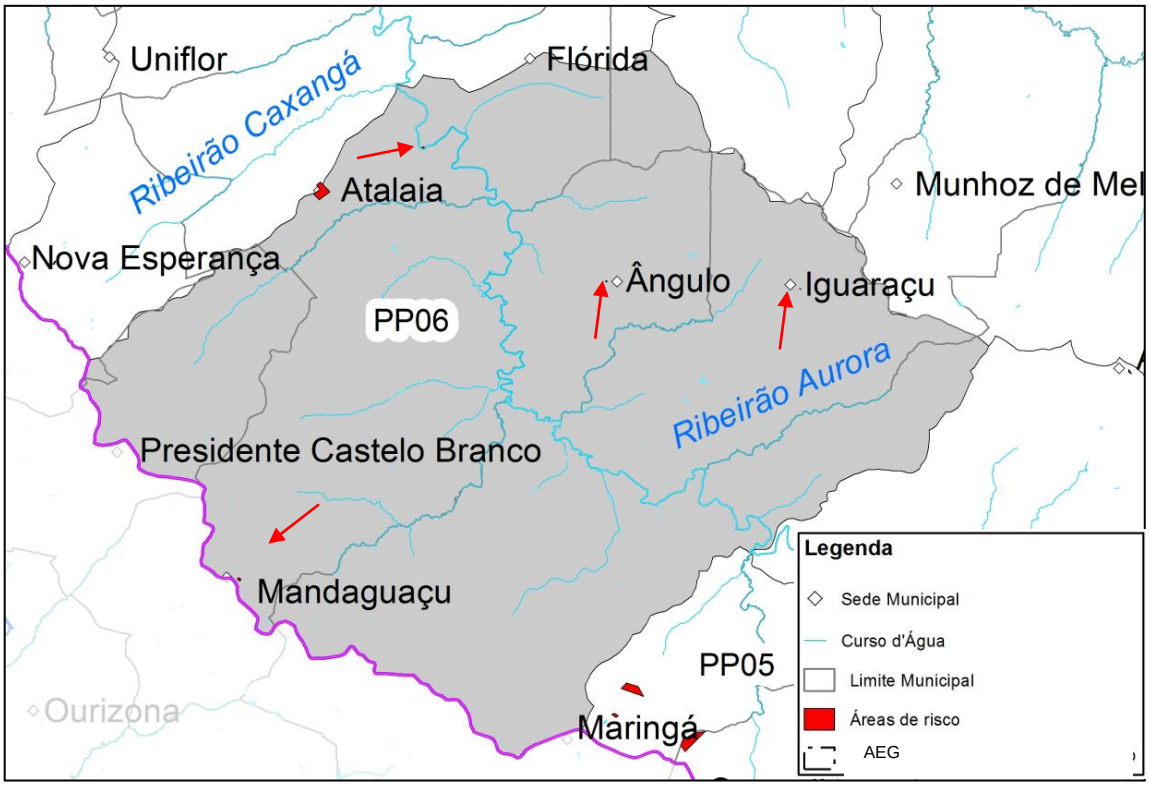


Figura 3.58 – Municípios com áreas de risco na AEG PP06

Fonte: Defesa Civil, 2014

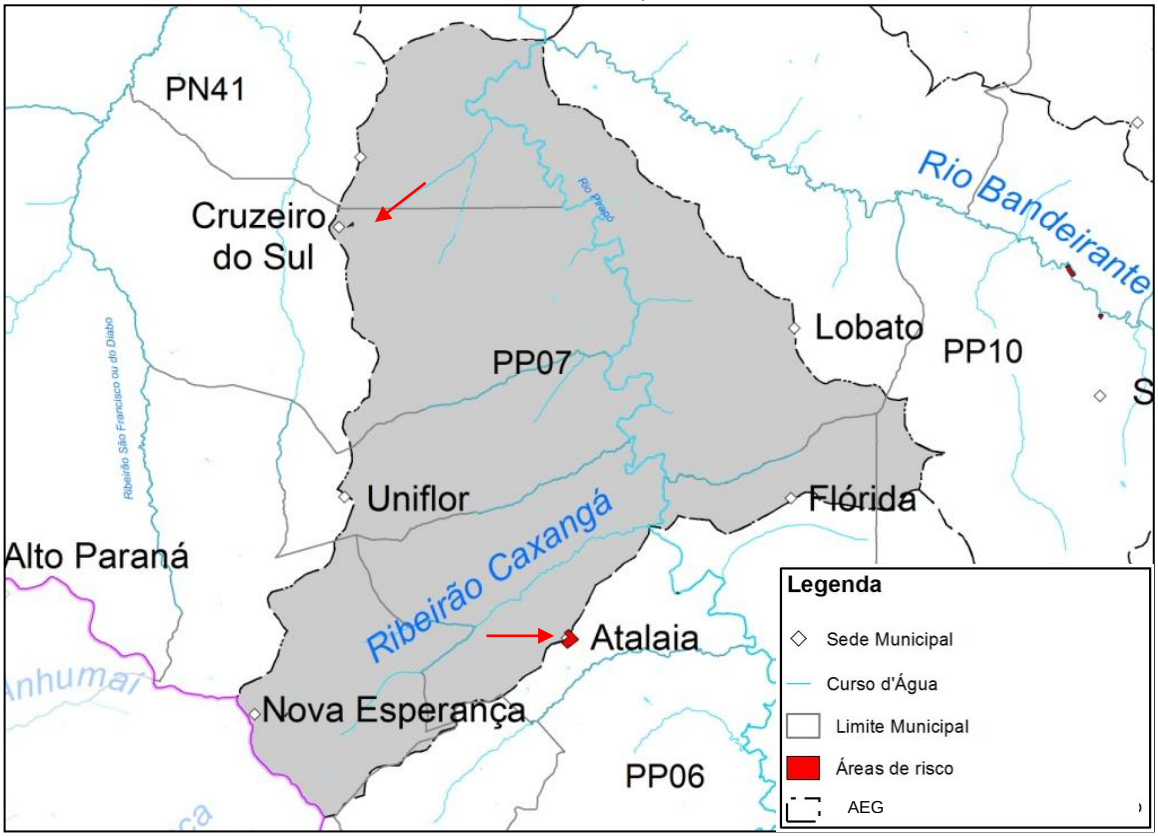


Figura 3.59 – Municípios com áreas de risco na AEG PP07

Fonte: Defesa Civil, 2014

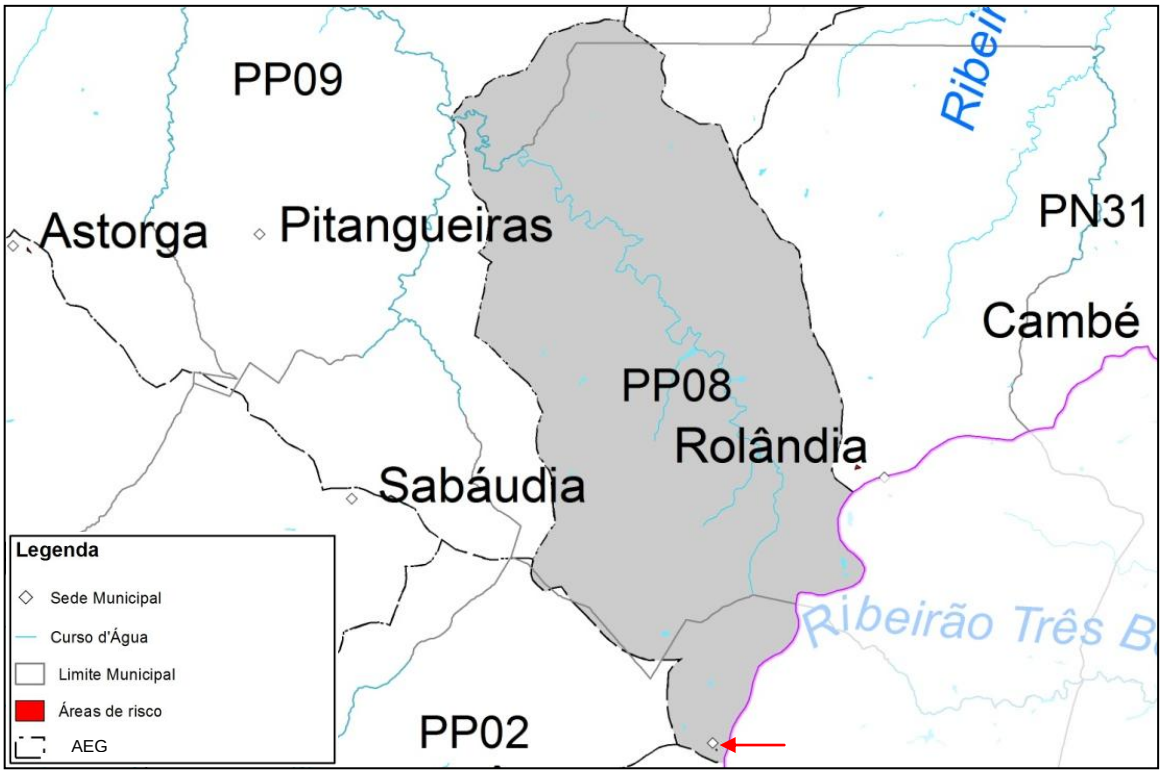


Figura 3.60 – Municípios com áreas de risco na AEG PP08
Fonte: Defesa Civil, 2014

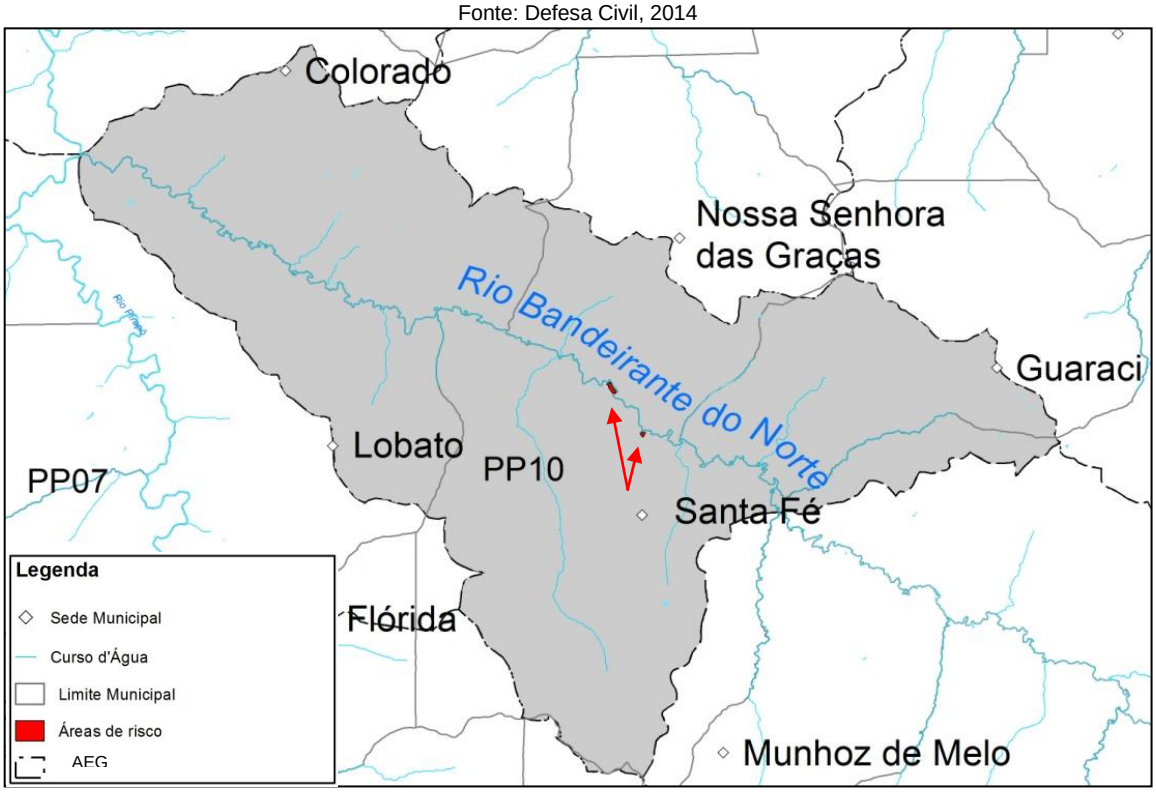


Figura 3.61 – Municípios com áreas de risco na AEG PP10
Fonte: Defesa Civil, 2014

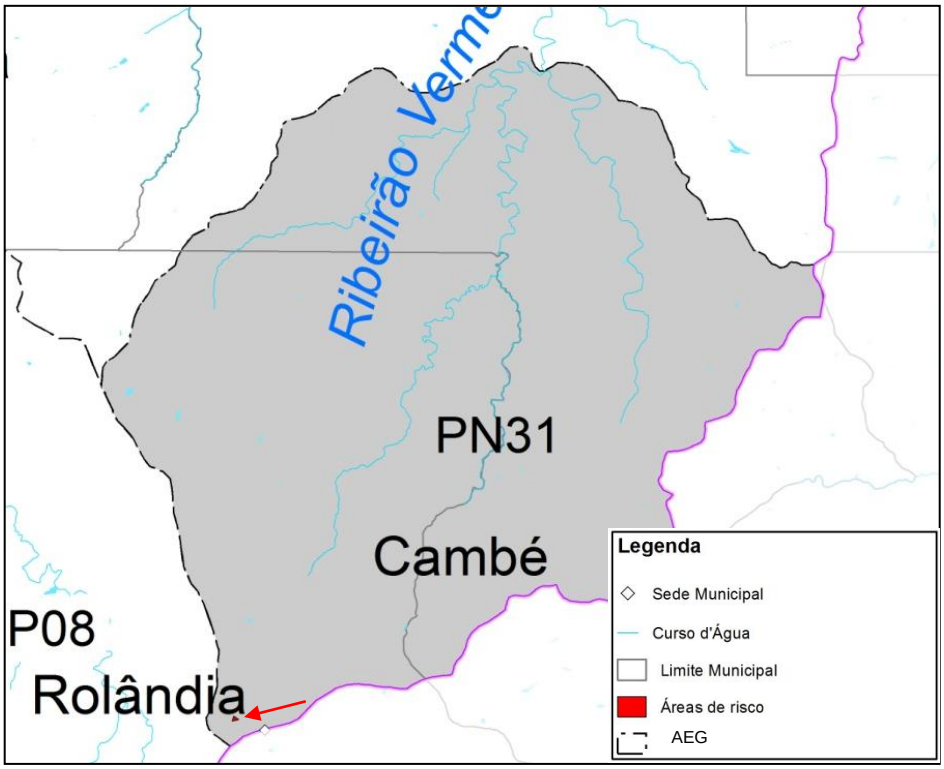


Figura 3.62 – Municípios com áreas de risco na AEG PN31
Fonte: Defesa Civil, 2014

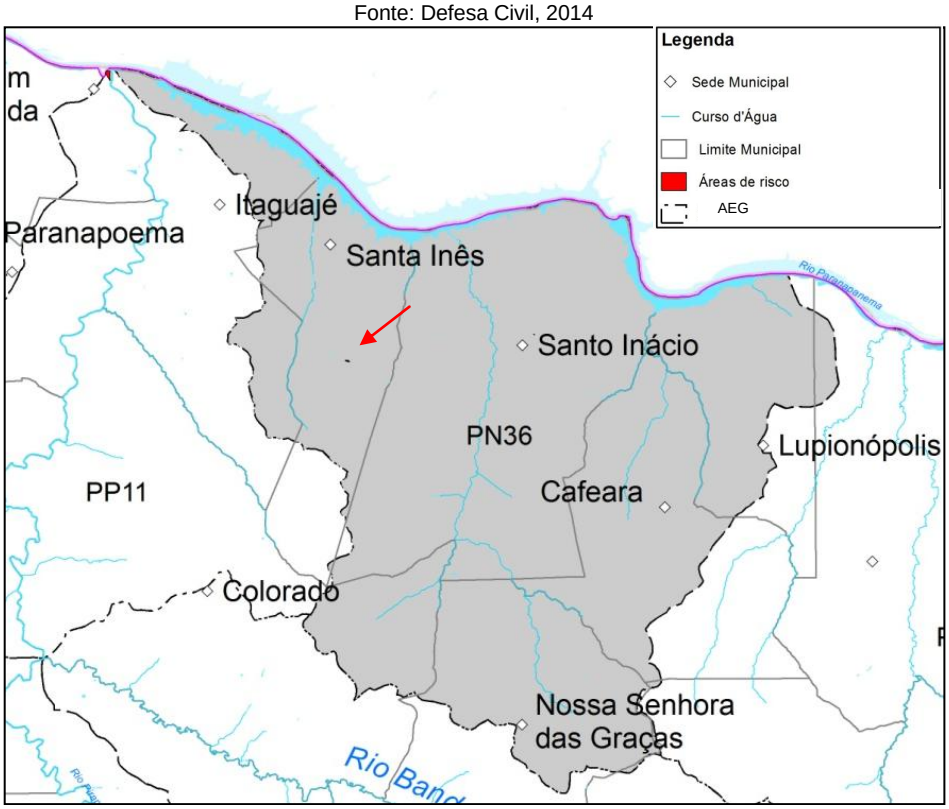


Figura 3.63 – Municípios com áreas de risco na AEG PN36
Fonte: Defesa Civil, 2014

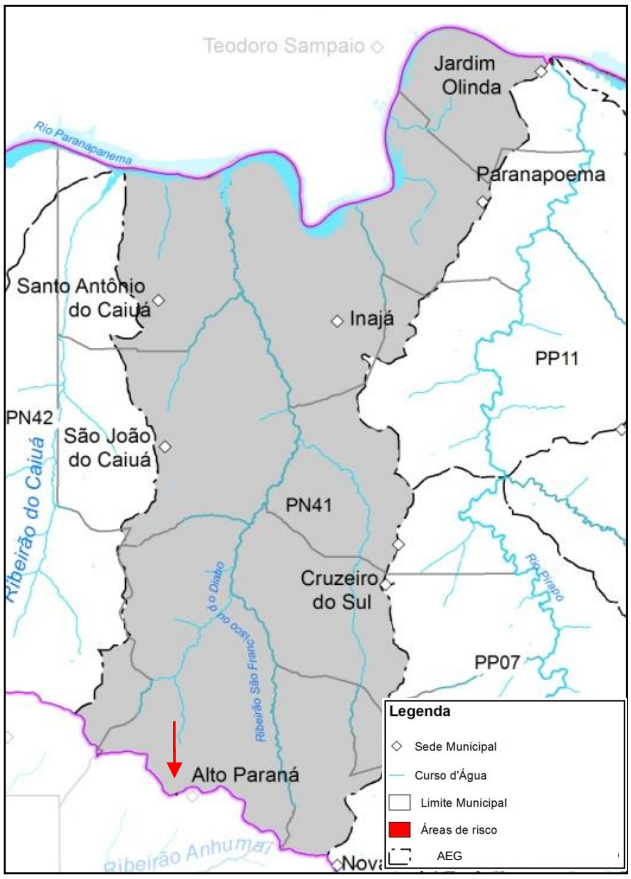


Figura 3.64 – Municípios com áreas de risco na AEG PN41

Fonte: Defesa Civil, 2014

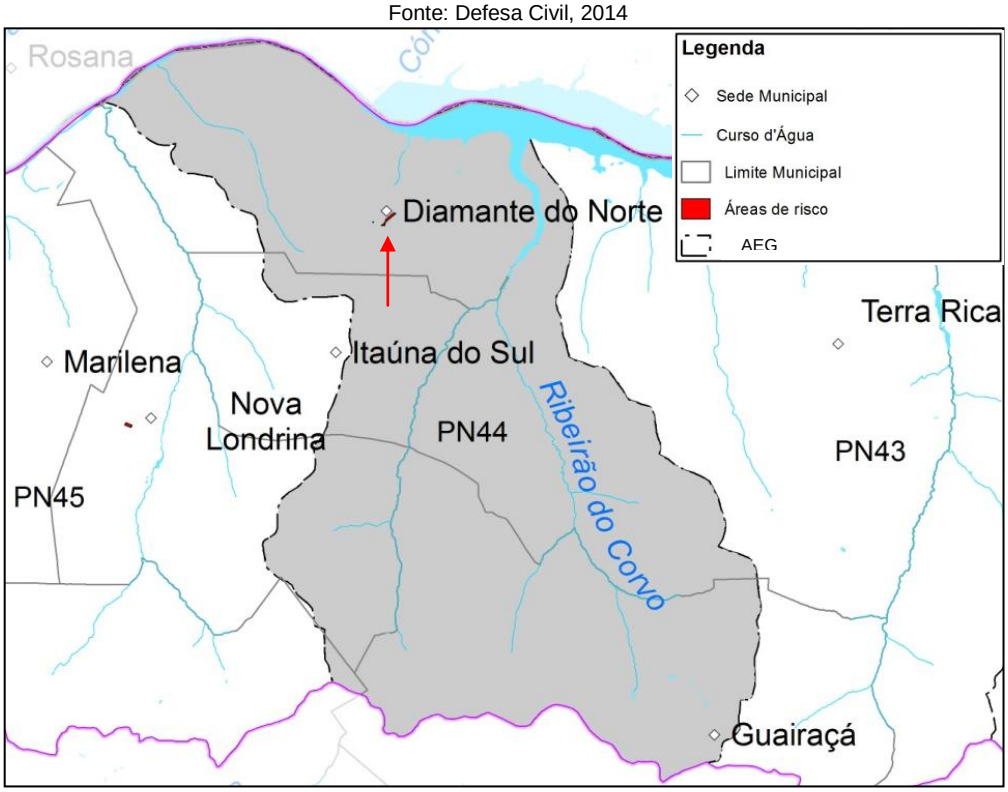


Figura 3.65 – Municípios com áreas de risco na AEG PN44

Fonte: Defesa Civil, 2014

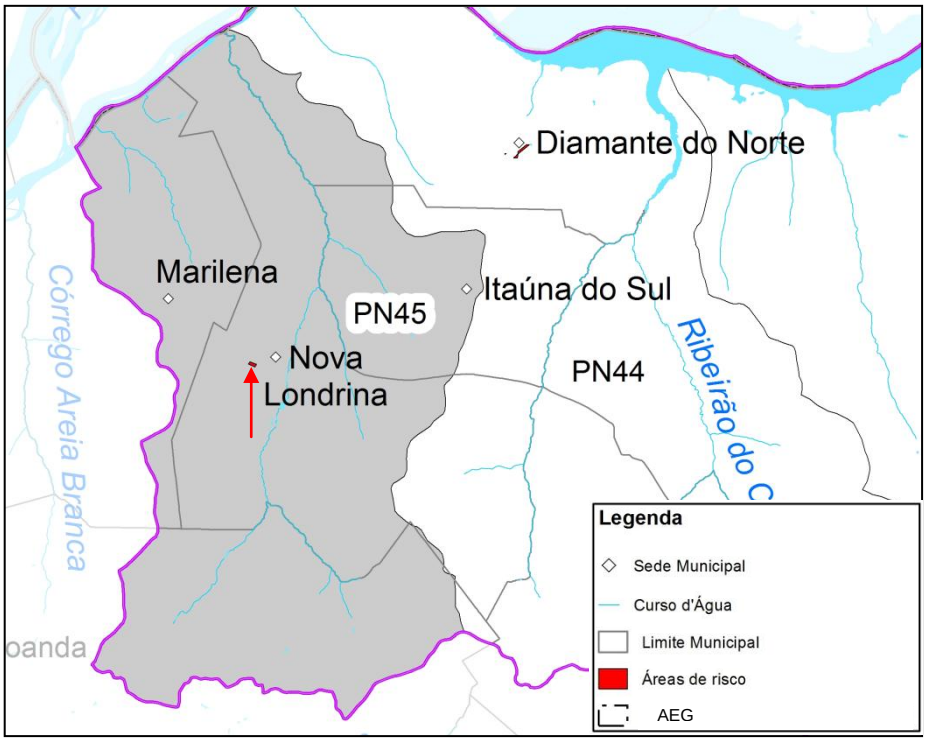


Figura 3.66 – Municípios com áreas de risco na AEG PN45
Fonte: Defesa Civil, 2014

O mapa de áreas atingidas por cheias, apresentado a seguir (Figura 3.67), espacializa as ocorrências registradas pela Defesa Civil, constatando-se, mais uma vez, que na UGRHI Piraponema os eventos são pontuais e concentrados em áreas urbanas. O mapa apresenta pequenos pontos e polígonos (em cor vermelha, detalhados anteriormente nas Figuras 3.56 a 3.66, por AEG), que indicam as áreas registradas com inundações/cheias, apontando um maior número de eventos em áreas urbanas e alguns pontos em áreas rurais, junto aos cursos d'água.

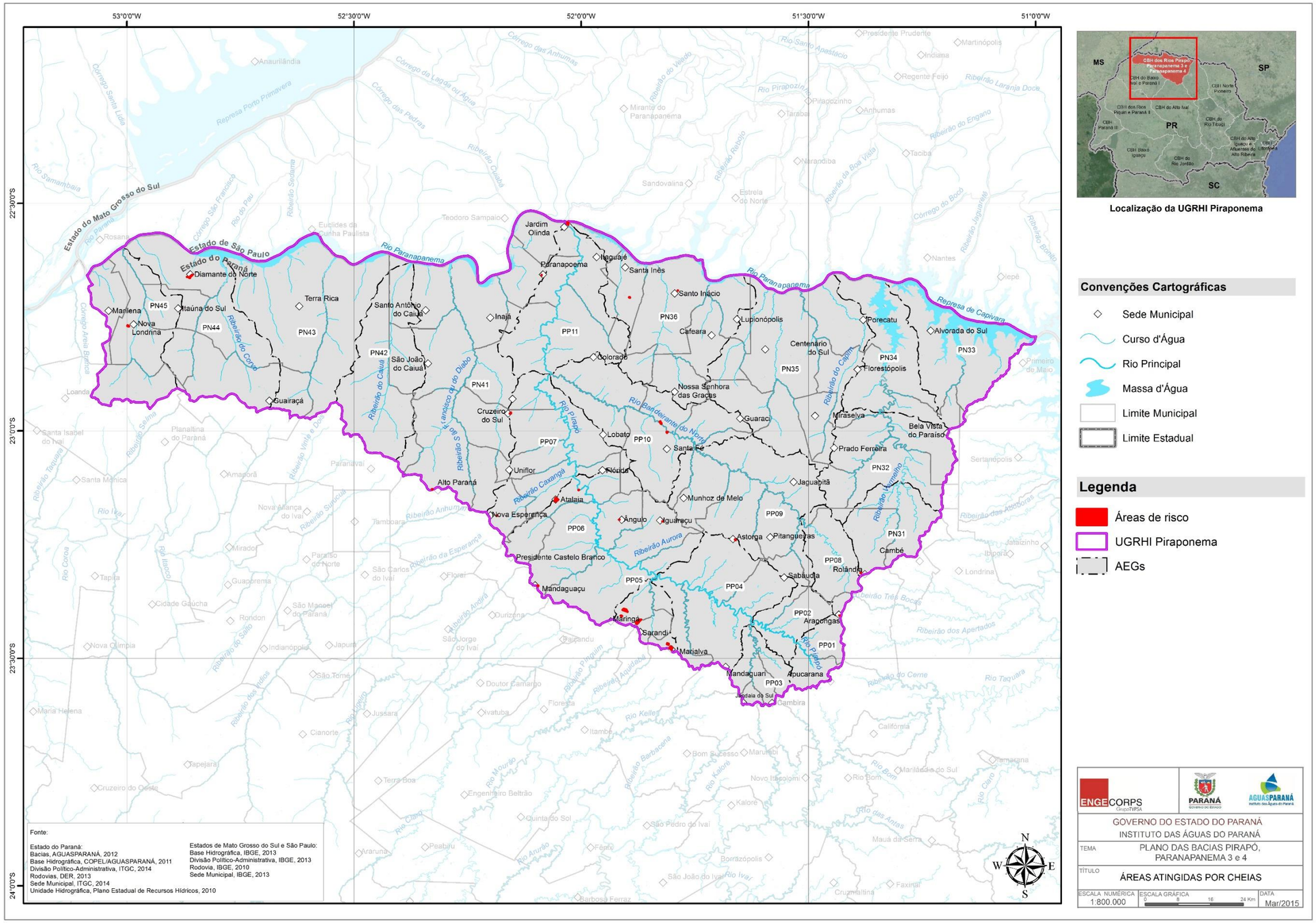


Figura 3.67 – Áreas Atingidas por Cheias na UGRHI Piraponema na última década

Outros eventos associados a tempestades, mas sem relação direta com a rede hidrográfica e com previsibilidade menor, como queda de granizo e vendavais, também foram tabulados a partir dos dados da última década. Verifica-se no Quadro 3.20 e Quadro 3.21 que há maior concentração de danos nas áreas mais populosas e elevadas, situadas nas cabeceiras das bacias, como em Apucarana, Maringá, Rolândia, Cambé, Marialva, entre outros municípios.

QUADRO 3.20 – OCORRÊNCIA DE DANOS POR GRANIZO NA UGRHI PIRAPONEMA NA ÚLTIMA DÉCADA

Município	Data	Hora	Ocorrência	Pessoas Afetadas
Ângulo	02/02/2009	12:12	Tempestade Local/Convectiva - Granizo	0
Apucarana	21/04/2008	14:50	Tempestade Local/Convectiva - Granizo	70
Arapongas	31/08/2005	5:15	Tempestade Local/Convectiva - Granizo	120
Arapongas	09/07/2006	18:00	Tempestade Local/Convectiva - Granizo	0
Arapongas	21/04/2008	16:30	Tempestade Local/Convectiva - Granizo	0
Centenário do Sul	20/07/2013	20:40	Tempestade Local/Convectiva - Granizo	505
Diamante do Norte	09/07/2006	21:00	Tempestade Local/Convectiva - Granizo	700
Diamante do Norte	27/05/2013	18:34	Tempestade Local/Convectiva - Granizo	1.672
Diamante do Norte	29/06/2013	16:45	Tempestade Local/Convectiva - Granizo	0
Guairaçá	24/09/2012	22:30	Tempestade Local/Convectiva - Granizo	0
Jandaia do Sul	31/12/2007	14:15	Tempestade Local/Convectiva - Granizo	3
Jandaia do Sul	18/10/2009	18:20	Tempestade Local/Convectiva - Granizo	30
Loanda	17/07/2014	12:10	Tempestade Local/Convectiva - Granizo	64
Mandaguari	18/09/2004	7:30	Tempestade Local/Convectiva - Granizo	0
Mandaguari	04/09/2005	18:00	Tempestade Local/Convectiva - Granizo	160
Maringá	21/04/2008	15:30	Tempestade Local/Convectiva - Granizo	50.000
Maringá	16/01/2014	15:30	Tempestade Local/Convectiva - Granizo	20.000
Munhoz de Mello	11/11/2008	21:15	Tempestade Local/Convectiva - Granizo	1.250
Nova Esperança	27/05/2013	20:05	Tempestade Local/Convectiva - Granizo	0
Paranavaí	26/10/2012	19:00	Tempestade Local/Convectiva - Granizo	185
Paranavaí	27/05/2013	19:40	Tempestade Local/Convectiva - Granizo	9.017
Paranavaí	25/08/2014	17:50	Tempestade Local/Convectiva - Granizo	0
Rolândia	21/04/2008	14:42	Tempestade Local/Convectiva - Granizo	13
Sarandi	21/04/2008	15:30	Tempestade Local/Convectiva - Granizo	816
Terra Rica	27/05/2013	19:00	Tempestade Local/Convectiva - Granizo	100
Terra Rica	30/09/2013	7:00	Tempestade Local/Convectiva - Granizo	600

Fonte: Defesa Civil, 2014.

QUADRO 3.21 – OCORRÊNCIA DE DANOS POR VENDAVAL NA UGRHI PIRAPONEMA NA ÚLTIMA DÉCADA

Município	Data	Hora	Ocorrência	Pessoas Afetadas
Ângulo	15/10/2010	18:10	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	150
Ângulo	02/10/2012	0:35	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	61
Apucarana	25/10/2004	6:30	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	60
Apucarana	24/05/2005	17:30	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	12
Apucarana	20/01/2007	2:30	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	52
Apucarana	29/10/2008	17:15	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	208
Apucarana	18/09/2009	19:30	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	468
Apucarana	30/10/2010	5:30	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	0
Apucarana	09/11/2010	17:00	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	0
Apucarana	31/03/2011	1:30	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	0
Apucarana	09/02/2012	15:00	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	10
Apucarana	31/10/2012	15:00	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	105
Apucarana	18/02/2013	15:00	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	100
Arapongas	04/11/2004	16:30	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	94
Arapongas	15/09/2006	17:30	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	0
Arapongas	20/01/2007	2:30	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	120
Arapongas	29/10/2008	18:15	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	0
Arapongas	15/10/2009	2:00	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	50
Arapongas	30/10/2010	7:22	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	15
Arapongas	23/02/2011	19:45	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	30
Arapongas	08/10/2011	15:40	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	5.000
Arapongas	22/03/2012	14:10	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	2.000
Arapongas	13/03/2013	3:30	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	6
Arapongas	18/07/2014	0:30	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	400
Astorga	04/06/2012	16:30	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	16
Atalaia	25/11/2006	18:30	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	6
Atalaia	18/09/2009	21:10	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	594
Bela Vista do Paraíso	29/04/2008	15:35	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	5
Bela Vista do Paraíso	29/10/2008	17:00	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	100
Bela Vista do Paraíso	03/03/2012	22:02	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	10.000
Bela Vista do Paraíso	22/09/2013	16:30	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	95
Cambé	15/10/2009	2:45	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	300
Cambé	30/10/2010	6:16	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	100
Cambé	04/06/2012	15:30	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	8
Cambé	19/06/2012	23:20	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	32
Centenário do Sul	07/10/2010	11:30	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	37
Centenário do Sul	10/03/2014	16:00	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	200
Centenário do Sul	18/07/2014	1:30	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	1
Colorado	25/01/2011	17:44	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	162
Cruzeiro do Sul	14/11/2007	16:10	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	130
Cruzeiro do Sul	04/04/2011	18:45	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	200
Cruzeiro do Sul	29/12/2011	20:30	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	500
Cruzeiro do Sul	01/10/2012	22:30	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	300
Guairaçá	29/10/2008	16:35	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	26

Continua...

Continuação.

QUADRO 3.21 - OCORRÊNCIA DE DANOS POR VENDAVAL NA UGRHI PIRAPONEMA NA ÚLTIMA DÉCADA

Município	Data	Hora	Ocorrência	Pessoas Afetadas
Iguaraçu	02/10/2012	2:30	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	30
Itaguajé	28/10/2008	17:00	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	376
Jandaia do Sul	29/10/2008	17:10	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	30
Jandaia do Sul	07/09/2009	20:15	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	23
Jandaia do Sul	15/10/2009	2:00	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	30
Loanda	29/10/2008	16:30	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	956
Loanda	24/10/2009	15:30	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	120
Mandaguari	24/05/2005	16:30	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	22
Mandaguari	29/10/2008	17:40	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	44
Marialva	29/10/2008	17:20	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	44
Marialva	08/12/2011	23:10	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	18
Marialva	08/01/2014	18:30	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	16
Maringá	18/03/2004	16:17	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	21
Maringá	19/04/2004	15:00	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	28
Maringá	10/10/2004	21:30	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	14
Maringá	13/10/2004	0:00	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	0
Maringá	17/10/2004	2:00	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	0
Maringá	17/10/2004	2:00	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	0
Maringá	03/11/2004	0:30	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	12
Maringá	04/11/2004	16:30	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	24
Maringá	02/01/2005	2:30	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	6
Maringá	04/10/2005	13:10	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	21
Maringá	28/10/2005	23:00	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	30
Maringá	15/08/2008	2:00	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	0
Maringá	15/10/2009	0:00	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	20.000
Maringá	22/11/2009	18:00	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	3.850
Maringá	02/12/2009	8:10	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	0
Maringá	16/12/2009	4:10	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	55
Maringá	23/01/2010	17:30	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	0
Maringá	07/10/2010	8:00	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	0
Maringá	15/10/2010	22:00	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	0
Maringá	30/10/2010	5:10	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	0
Maringá	05/11/2010	12:35	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	0
Maringá	05/12/2010	13:55	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	0
Maringá	21/12/2010	10:28	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	0
Maringá	20/04/2012	19:30	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	46.000
Maringá	12/05/2012	6:30	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	324.000
Maringá	04/06/2012	16:20	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	250
Maringá	12/11/2012	17:00	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	30.000
Maringá	12/12/2012	18:30	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	7.000
Maringá	08/01/2013	16:00	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	700
Maringá	10/03/2013	19:40	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	2.000
Maringá	30/06/2013	15:30	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	3.000

Continua...

Continuação.

QUADRO 3.21 - OCORRÊNCIA DE DANOS POR VENDAVAL NA UGRHI PIRAPONEMA NA ÚLTIMA DÉCADA

Município	Data	Hora	Ocorrência	Pessoas Afetadas
Maringá	03/10/2013	19:30	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	12
Maringá	05/12/2013	18:00	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	0
Maringá	05/01/2014	16:30	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	3.000
Maringá	26/01/2014	15:30	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	16.000
Maringá	06/02/2014	7:30	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	51
Maringá	16/03/2014	3:40	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	70.000
Maringá	06/06/2014	19:30	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	6.000
Maringá	18/07/2014	1:30	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	1.000
Maringá	13/08/2014	1:00	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	120
Nossa Senhora das Graças	21/11/2011	9:45	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	3.834
Nova Esperança	09/11/2012	6:00	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	8
Nova Londrina	29/10/2011	19:30	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	1
Nova Londrina	26/03/2012	21:00	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	5
Nova Londrina	01/09/2013	18:30	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	19
Paranacity	22/09/2013	14:30	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	300
Paranavaí	04/11/2004	15:00	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	6
Paranavaí	18/11/2005	22:00	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	0
Paranavaí	14/11/2007	16:00	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	44
Paranavaí	01/10/2008	16:30	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	100
Paranavaí	09/11/2010	16:02	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	120
Paranavaí	25/09/2012	7:00	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	1.336
Presidente Castelo Branco	02/02/2009	12:30	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	200
Presidente Castelo Branco	03/03/2009	13:35	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	0
Primeiro de Maio	07/09/2009	20:00	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	14
Primeiro de Maio	20/02/2011	22:20	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	0
Rolândia	29/10/2008	17:45	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	16
Rolândia	26/09/2010	1:00	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	0
Santa Inês	21/10/2013	19:30	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	58
Santo Inácio	27/09/2009	16:00	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	4.400
Sarandi	17/10/2004	2:40	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	15
Sarandi	04/11/2004	20:00	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	8
Sarandi	29/10/2008	17:20	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	35
Sarandi	15/10/2009	1:30	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	400
Terra Rica	21/04/2012	5:05	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	8.000
Uniflor	10/11/2004	19:30	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval	8

Fonte: Defesa Civil, 2014.

3.10 ESTIAGEM

A estiagem é caracterizada por um período prolongado de baixa pluviosidade ou pela 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. Seria um período de tempo seco, suficientemente prolongado, para que a falta de precipitação provoque grave desequilíbrio hidrológico. Do ponto de vista meteorológico, a seca é uma estiagem prolongada, caracterizada por provocar uma redução sustentada das reservas hídricas existentes. Numa visão socioeconômica, a seca depende muito mais das vulnerabilidades dos grupos sociais afetados que das condições climáticas (Defesa Civil, 2014)

A precipitação média anual na maior parte da UGRHI Piraponema 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, de dezembro a fevereiro, a chuva é bem distribuída pela Unidade, concentrando em média 600 mm, o que equivale a 40% da precipitação anual. No trimestre mais seco, de junho a agosto (Figura 3.68), a precipitação é menor no norte da bacia, podendo chegar 150 mm na divisa com o estado de São Paulo.

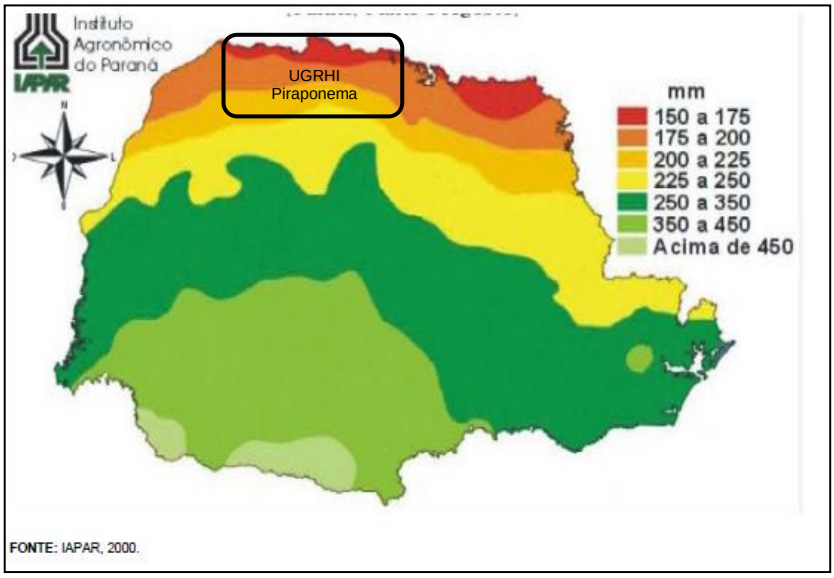


Figura 3.68 – Distribuição da precipitação no trimestre mais seco no estado do Paraná, destacando a UGRHI Piraponema
Fonte: IAPAR, 2000

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. Portanto, a região do Piraponema não se caracteriza como uma área fortemente afetada por este fenômeno climático. Apesar disso, existem registros recentes de eventos que foram mais intensos e afetaram partes da UGRHI de forma distinta, sendo afetado, em alguns pontos, o abastecimento público e em outros, a lavoura.

Segundo dados contidos na Nota Técnica do Comitê do Paranapanema (ANA, 2014), com base em informações da Defesa Civil do Paraná, os efeitos das estiagens não foram muitos frequentes ou abrangentes na última década, se concentrando mais no médio vale do Pirapó e na bacia do Paranapanema 3, conforme Figura 3.69. Em Santa Fé foram registradas duas ocorrências e nos demais municípios indicados, apenas uma ocorrência no período de 2003 a 2012. Estes dados se referem a efeitos da estiagem que afetaram os moradores dos municípios indicados, principalmente em relação à falta de água para consumo.

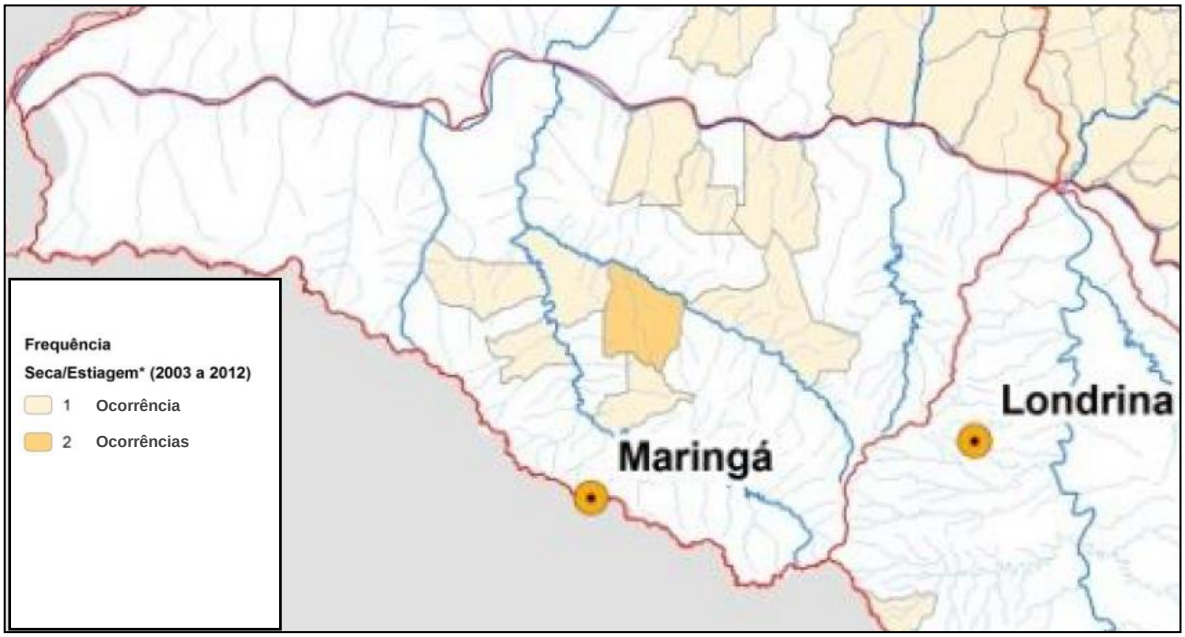


Figura 3.69 – Eventos de estiagem na bacia do Paranapanema destacando a UGRHI Piraponema. Fonte: ANA, 2014

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%, conforme ilustrado na Figura 3.70. Essa situação levou o Ministério do Desenvolvimento Agrário a liberar recursos para 35 mil produtores rurais do estado do Paraná que tiveram perdas decorrentes da estiagem.

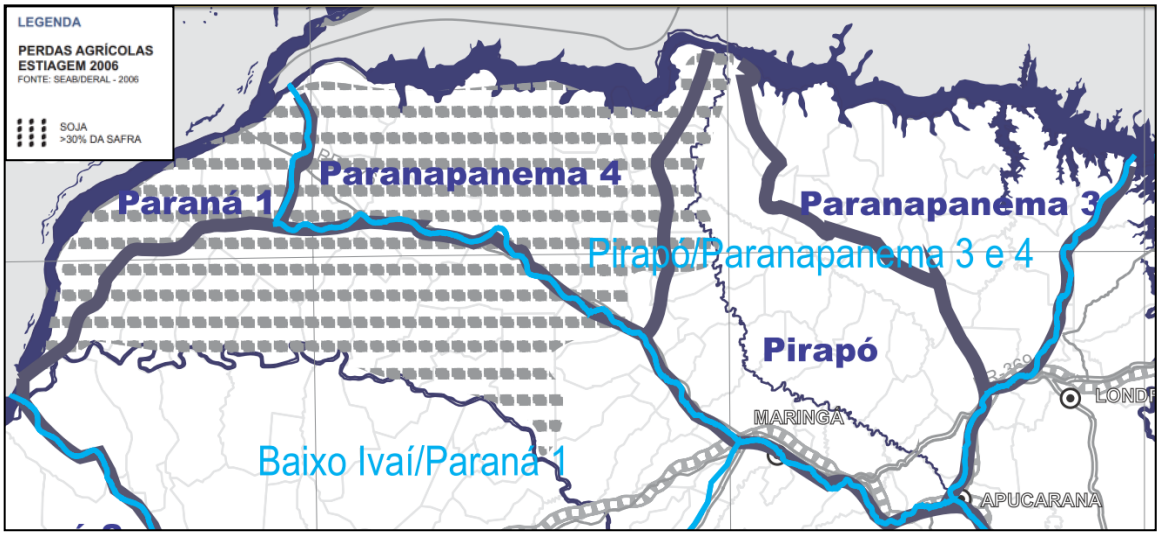


Figura 3.70 – Área agrícola afetada pela estiagem de 2006
Fonte: AGUASPARANA/SEMA, 2010 (PLEHR)

Diversos municípios tiveram seu abastecimento de água afetado pela estiagem de 2006, sendo destacada a situação de Apucarana e Arapongas nas cabeceiras da bacia do Pirapó. Os dados da Defesa Civil indicam que 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. A maioria dos municípios apresentados no Quadro 3.22 situa-se na bacia do Pirapó.

QUADRO 3.22 – OCORRÊNCIA DE ESTIAGEM NA UGRHI PIRAPONEMA NA ÚLTIMA DÉCADA

Município	Data	Hora	Ocorrência	Pessoas Afetadas
Alvorada do Sul	14/02/2014	15:00	Estiagem	10.283
Ângulo	23/03/2006	12:00	Estiagem	200
Ângulo	16/02/2009	10:00	Estiagem	500
Atalaia	22/02/2006	8:20	Estiagem	2.000
Cafeara	05/04/2005	8:00	Estiagem	804
Cambira	03/11/2011	8:30	Estiagem	200
Centenário do Sul	18/03/2005	13:00	Estiagem	1.700
Centenário do Sul	10/02/2014	0:00	Estiagem	11.190
Iguaraçu	13/01/2012	0:00	Estiagem	3.500
Jaguapitã	14/03/2005	15:00	Estiagem	0
Lobato	19/04/2005	8:00	Estiagem	1.355
Marialva	13/01/2012	9:30	Estiagem	1.800
Santa Fé	12/04/2005	15:00	Estiagem	2.000
Santa Fé	07/02/2006	11:00	Estiagem	2.000
Santo Inácio	28/03/2005	10:00	Estiagem	1.092

Fonte: Defesa Civil, 2014

3.11 EROSÃO

A erosão é um processo natural de degradação provocado pelo intemperismo (chuva, vento, calor, frio) que molda o relevo ao longo do tempo. Segundo a Embrapa (2004), a principal causa da degradação do solo em ambientes tropicais e subtropicais é a erosão hídrica. Mas a intensidade e a taxa dessa erosão são muito ampliadas pelas ações antrópicas, especialmente, pelo 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 no solo (IAPAR, 2004).

Entre os problemas provenientes da erosão que afetam os recursos hídricos, como o assoreamento, a compensação das perdas de nutrientes é feita pela reposição de fertilizantes industriais no solo, o que aumenta o risco de poluição das águas.

As principais formas de erosão, de acordo com o Programa de Desenvolvimento Rural do Paraná (IAPAR, 2004) são:

- Laminar: quando o solo apresenta uma coloração mais clara, a produtividade vai diminuindo e observa-se o abaixamento da cota do terreno.

- Linear: quando as formas de erosão são causadas por escoamento superficial concentrado. Esta é subdivida em:

  - SULCOS: pequenas incisões na superfície, perpendiculares às curvas de nível. Podem ser eliminados por operações normais de preparo do solo;
  - CALHAS: forma de canal originada pelo escoamento concentrado das águas superficiais. São rasas como os sulcos, porém, possuem bordas suaves e largura inferior a dez metros;
  - RAVINAS: ocorrem quando a água do escoamento superficial escava o solo atingindo seus horizontes inferiores e, em seguida, a rocha. Apresentam profundidade maior que meio metro e diferenciam-se dos sulcos por não serem suprimidas pelas operações normais de preparo do solo. Possuem forma retilínea, alongada e estreita, raramente se ramificam e não chegam a atingir o nível freático. Apresentam perfil transversal em “V” e geralmente ocorrem entre os eixos de drenagens, muitas vezes associadas a estradas, trilhas de gado e carreadores; e
  - VOÇOROCAS: formas mais complexas e destrutivas do quadro evolutivo da erosão linear, geradas pela ação combinada das águas do escoamento superficial e subterrâneo, desenvolvendo processos como o *piping*, liquefação de areias, escorregamentos, corridas de areia, entre outros. Em geral, as voçorocas são ramificadas, de grande profundidade, apresentando paredes irregulares e perfil transversal em “U”. São formas erosivas de difícil controle e tem como fator principal e decisivo em seu surgimento o inadequado uso do solo. Recebem o nome de “voçorocas de drenagem” quando se instalam ao longo dos cursos d’água, principalmente nas cabeceiras. Quando do aprofundamento de ravinas até o nível freático, são denominadas voçorocas de encosta.

A técnica de plantio direto implantada na década de 70 no Paraná, atualmente, abarca cerca de 5,7 milhões de hectares, o que representa mais de 80% de área agricultável do estado (IAPAR, 2010). A técnica contribui para a redução da erosão no solo, pois o terraceamento e a cobertura do solo com palha inibem a força erosiva por reduzir a declividade e diminuir a exposição do solo. Porém, segundo o IAPAR (*op. cit*.), nos últimos anos, os produtores passaram a eliminar os terraços e curvas de nível em áreas onde já estava implantado o sistema de plantio direto.

A eliminação dos terraços construídos para retenção de água em áreas de cultivo conduzidos em sistema de plantio direto (SPD) está trazendo consequências desastrosas ao solo paranaense. Para tentar reverter o mau uso do solo, o IAPAR lançou uma nota técnica em 2010 recomendando a manutenção do Sistema. O terraceamento é uma das práticas mecânicas mais antigas e eficientes no controle da erosão, que consiste em interromper o fluxo da enxurrada com estruturas de terra construídas em nível.

A nota técnica publicada pelo IAPAR foi elaborada por um grupo de pesquisadores que realizaram um estudo simulando perdas de solo utilizando as recomendações de espaçamento entre terraços já publicadas pelo - IAPAR e pelo Instituto Agronômico de Campinas (IAC). No estudo, os pesquisadores comparam as perdas de solo em SPD e em situação de plantio convencional, em condições de alta e baixa erosividade (quantidade de chuva). O estudo chegou à conclusão de que os terraços devem ser mantidos em sistema de plantio direto, pois esta é uma prática eficiente no controle da erosão. As principais recomendações do IAPAR são as seguintes:

- os terraços devem ser mantidos em Sistema de Plantio Direto, pois é uma prática eficiente para controle da erosão, principalmente em anos com maior erosividade.
- a prática de remover um terraço a cada dois em Sistema de Plantio Direto não é recomendada para culturas anuais.
- as recomendações de espaçamento entre terraços do IAPAR e do IAC apresentam perdas do solo próximas entre si para todos os cenários analisados.
- as áreas agrícolas sistematizadas com terraços espaçados entre si segundo recomendação do IAPAR podem ser mantidas.

- as áreas agrícolas onde serão construídos terraços podem utilizar tanto a recomendação de espaçamento entre terraços do IAPAR quanto do IAC.

O Paraná desenvolveu um programa prioritário para as áreas agrícolas, objetivando dentre outras práticas, estimular aquelas voltadas ao manejo de solos e de controle da erosão. Trata-se do Programa de Gestão de Solo e Água em Microbacias - PGSAM, denominado Programa de Microbacias, que está em execução em nível estadual. O objetivo básico desse programa é a melhoria da qualidade de vida das populações rural e urbana dos municípios do Paraná, através da promoção de uma agricultura sustentável (ambiental, social, econômica), por meio da gestão integrada dos recursos naturais - solo, água e biodiversidade - em microbacias hidrográficas. O programa tem uma previsão de aporte de recursos da ordem de R$ 90.000.000,00 (EMATER, 2014).

Em todas as microbacias selecionadas, está prevista a elaboração de diagnósticos participativos, com base técnica, uso de geoprocessamento e Tecnologia da Informação. A partir daí, serão firmados pactos locais de ação, traduzidos em planos e projetos operacionais, com responsabilidades das partes claramente definidas. Dessa forma, espera-se que as microbacias trabalhadas em cada município se transformem em pontos focais da ação do estado, reunindo em seu espaço físico programas e ações de diferentes naturezas.

A erosão, quando ocorre em áreas urbanas, inviabiliza construções e provoca perdas de outros equipamentos urbanos importantes, como postes da rede de energia elétrica, infraestrutura de drenagem e pavimentos. Também provoca assoreamento de rios e perda de terreno em áreas periféricas das cidades, onde existe uso agrícola. Os impactos causados pela erosão são tão sérios no estado, que o governo estadual lançou, em 2013, o Programa de Ressocialização e Combate à Erosão Urbana (PROCEU), que prevê investimentos de R$ 40 milhões por ano em implantação de galerias pluviais (PARANÁ, 2014). O programa, focado nas áreas urbanas, visa amenizar o problema em muitos municípios a partir do direcionamento adequado da drenagem.

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, conforme foi exposto no mapa geológico da UGRHI (Figura 3.2).

O Arenito Caiuá é composto de três camadas principais de características distintas em relação à suscetibilidade à erosão:

- uma camada superficial com espessura de 0,10 a 0,20 m, mais resistente à erosão quando coberta por vegetação, mesmo para ação de fluxo laminar de água em declive;
- a camada seguinte, com espessura de 5 até 25 metros, composta de um arenito de cimentação fraca. Mesmo com pouca concentração de água em declive e em pouco tempo, sofre facilmente a erosão profunda com taludes abruptos e vales em forma de "V" (voçorocas). Essa camada é causadora do avanço rápido da erosão das voçorocas, assoreamento dos vales e entupimento das galerias pluviais; e
- a camada mais profunda, mais resistente devido à sua cimentação conservada, sendo nessa profundidade normalmente situado o nível freático.

As áreas mais suscetíveis à erosão na Unidade 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 3.71, que ilustra as vertentes dos vales como áreas de maior potencial erosivo.

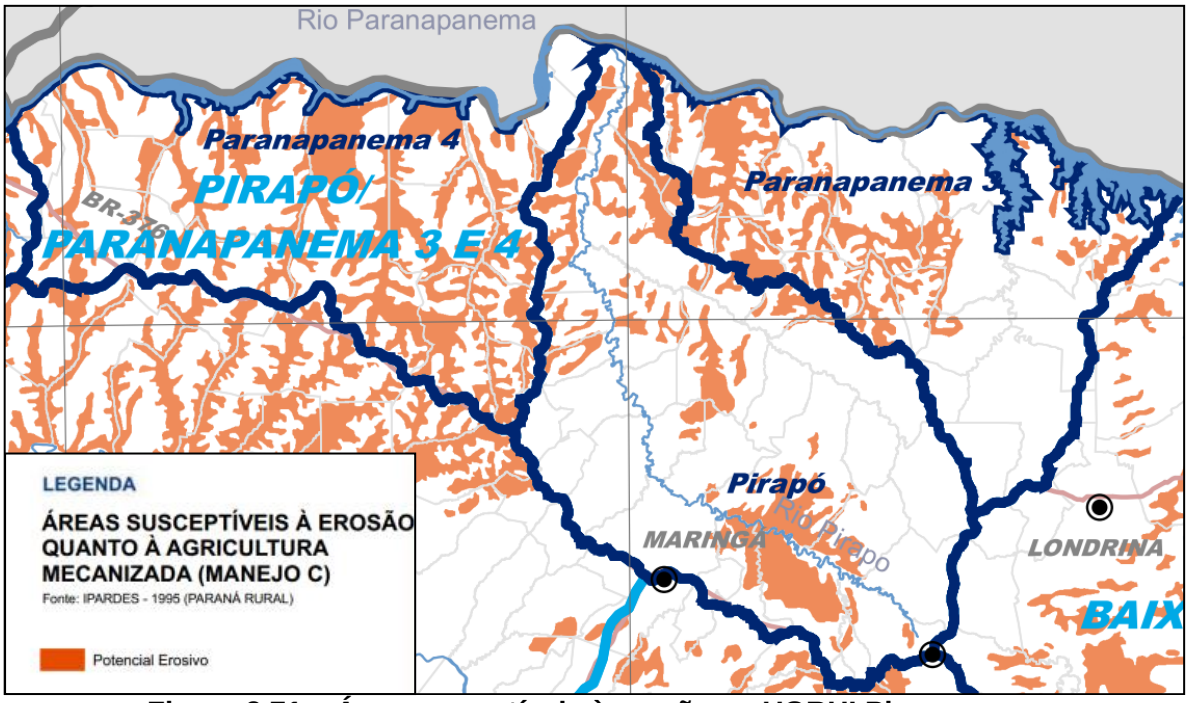


Figura 3.71 – Áreas suscetíveis à erosão na UGRHI Piraponema
Fonte: AGUASPARANA/SEMA, 2010 (PLEHR)

Na UGRHI Piraponema, os processos erosivos associados a agricultura são sentidos há décadas, principalmente na bacia do Paranapanema 4 e no médio e baixo vale do Pirapó, como nos municípios de Loanda, Terra Rica, Mandaguaçu e Paranavaí, conforme ilustram as imagens a seguir.

Figura 3.72 – Voçoroca em Mandaguaçu (1958) e ravinas em Paranavaí (1963)
Fonte: Kaiser (arquivo)

Figura 3.73 – Loanda e Terra Rica estão na região mais afetada pela erosão
Fonte: Gazeta do Povo e worldmapz (2010)

Como a erosão está diretamente associada ao assoreamento dos rios, devido ao transporte de sedimentos, este fenômeno deve ser controlado para evitar danos aos recursos hídricos em termos de qualidade e quantidade, pois o acumulo de sedimentos e a consequente diminuição a seção dos canais aumenta o risco de inundações.

Uma avaliação nacional de produção de sedimentos foi realizada pela ANEEL em 2006, considerando o uso do solo, a pluviosidade e a fragilidade ambiental do terreno (geologia, declividade, drenagem etc.). Este estudo, cujo resultado está ilustrado na Figura 3.74 converge com as informações apresentadas anteriormente, indicando que a bacia do Paranapanema 4 e pontos do médio vale do Pirapó são as áreas de maior suscetibilidade à erosão da UGRHI e mais suscetíveis aos danos decorrentes.

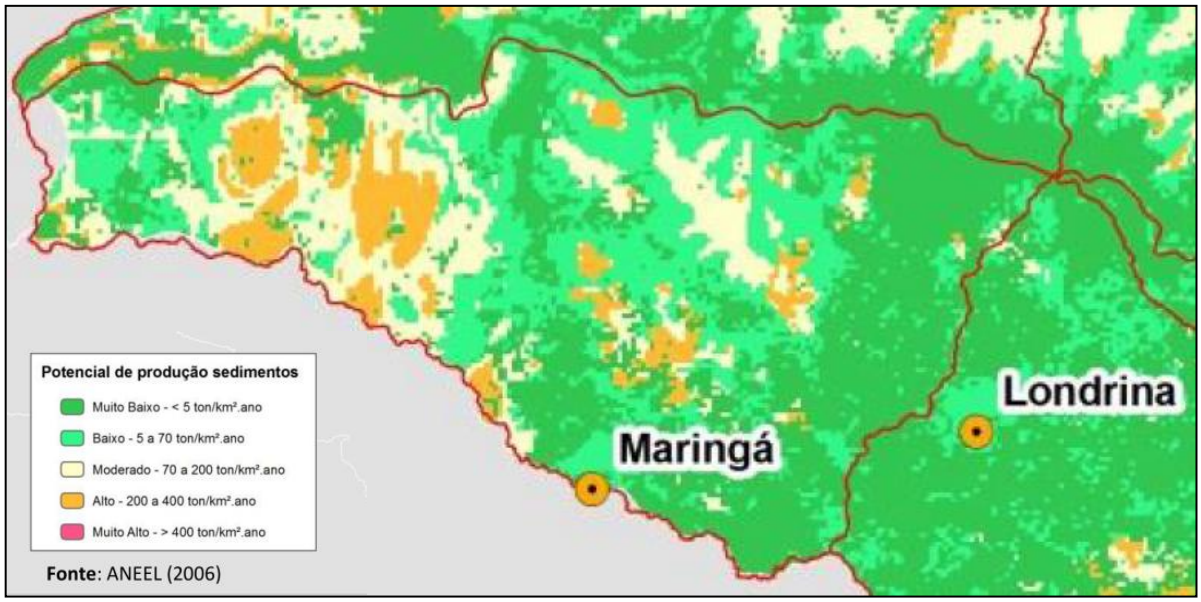


Figura 3.74 – Mapa de produção de sedimentos da bacia do Paranapanema destacando a UGRHI Piraponema
Fonte: ANA, 2014

A Defesa Civil tem registrado os eventos erosivos que causam danos aos moradores, em geral, se restringindo a ocorrências em áreas urbanas que afetam residências, sendo que as ocorrências em áreas rurais são de maiores proporções, mas afetam diretamente menos pessoas. Também é marcante o impacto das redes de drenagem que recebem as águas das áreas urbanizadas, formando voçorocas nas áreas peri-urbanas e rurais. Estes e outros temas relacionados à microdrenagem e à macrodrenagem urbana devem ser identificados na escala adequada e serem foco de projetos e ações sugeridas pelos Planos Municipais de Saneamento.

Os municípios da bacia do Paranapanema 4, como Paranavaí e Nova Londrina e os municípios do médio e baixo Pirapó, como Atalaia e Colorado, tiveram ocorrências registradas na última década, por terem afetado diretamente a população (Quadro 3.23).

QUADRO 3.23 – REGISTRO DE EROSÃO NA UGRHI PIRAPONEMA NA ÚLTIMA DÉCADA

Município	Data	Hora	Ocorrência	Pessoas Afetadas
Atalaia	20/10/2009	3:30	Erosão Continental - Ravinas	17
Colorado	25/01/2010	17:01	Erosão Continental - Ravinas	36
Nova Londrina	29/10/2011	19:30	Erosão Continental - Ravinas	1
Nova Londrina	14/11/2011	8:30	Erosão Continental - Ravinas	2
Paranavaí	26/10/2006	15:00	Erosão Continental - Ravinas	12.460

Fonte: Defesa Civil, 2014

3.12 ACIDENTES AMBIENTAIS

Além de se considerar os impactos causados aos recursos hídricos em relação ao tipo de uso e ocupação do solo, como a presença urbana e de lavouras, aliada a pequenos percentuais de cobertura florestal, é importante considerar o risco de acidentes envolvendo produtos químicos, que podem ser pontuais, mas de grande relevância.

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 (IBAMA, 2014).

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.

Uma das formas de visualizar essa concentração é a partir do mapa de outorgas para lançamento de efluentes industriais, apresentado a seguir (Figura 3.75). Verifica-se que o divisor de águas do Pirapó é o ponto de maior concentração de indústrias outorgadas, havendo ainda diversos pontos de lançamento de efluentes de ETE's, também identificados na referida figura.

Como as maiores cidades estão nas cabeceiras das bacias citadas, a demanda de água para abastecimento público é elevada. Nestas áreas também se encontram os mananciais mais importantes da bacia, além das principais rodovias, conforme ilustrado na Figura 3.75, havendo áreas de utilização atual e delimitação de áreas de futuras.

Ressalta-se o fato de que existem indústrias de produtos químicos e inseticidas na região das cabeceiras, além do uso de agroquímicos nas lavouras, da crescente degradação do solo e da água pela destinação inadequada dos dejetos animais, lixo, resíduos industriais, esgoto e outros poluentes. Quanto aos poluentes químicos, a Lei Estadual nº 17.476, de 02.01.2013, institui a necessidade do recolhimento de “BHC e Outros Agrotóxicos Obsoletos e Proibidos”, pois há um passivo ainda existente a ser recolhido.

O Ministério Público tem atuado neste tema, tendo ocorrido em 2014 a identificação, a partir de laudos de amostras de água, de áreas atendidas pela SANEPAR em Arapongas, contaminadas por agrotóxicos. Estas áreas estão situadas nas proximidades de unidades industriais e lavouras, o que tem incitado discussões sobre a proibição de certos usos do solo próximos aos mananciais de abastecimento público.

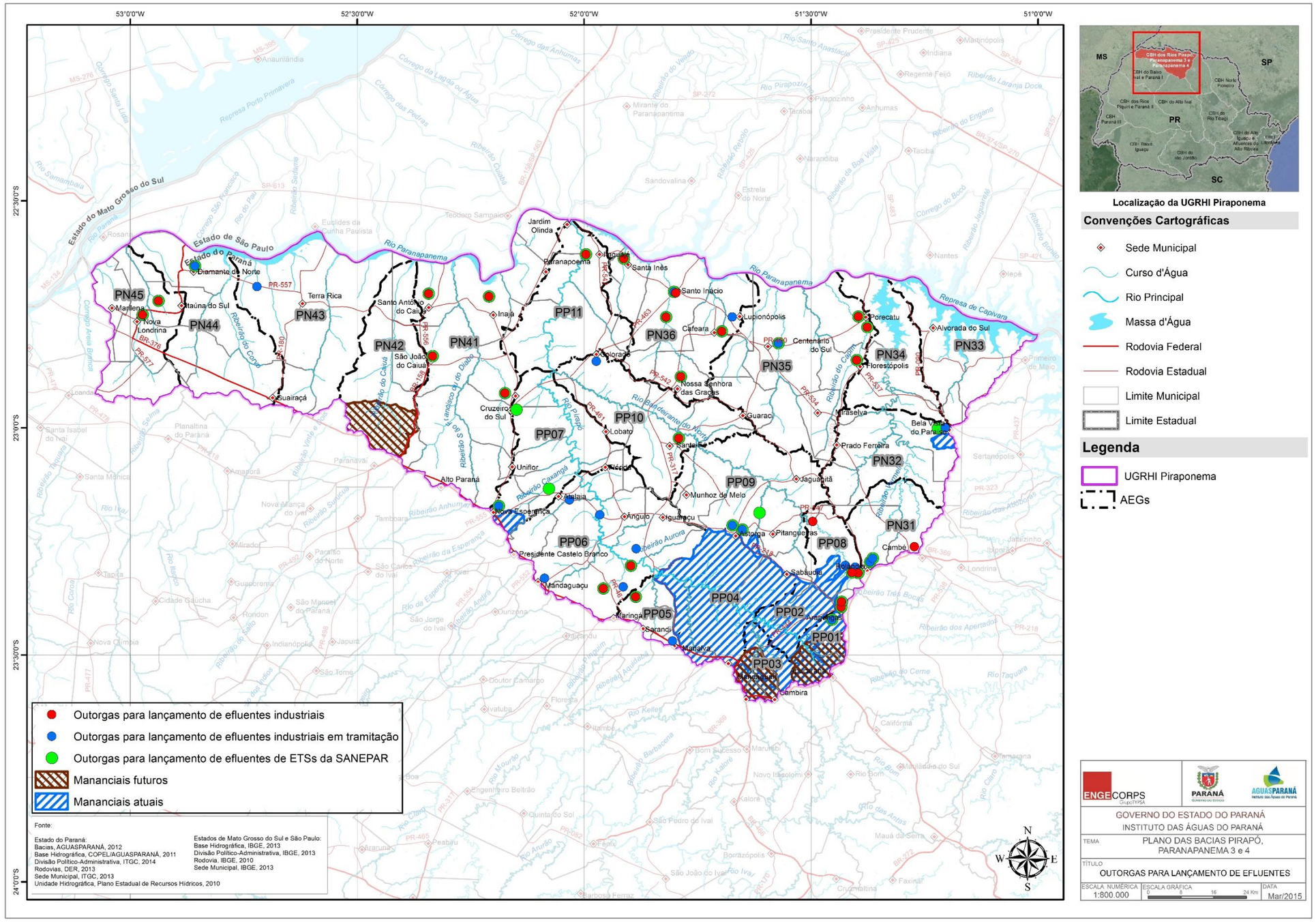


Figura 3.75 – Pontos de Outorga para Lançamento de Efluentes na UGRHI Piraponema

A presença de polos industriais e rodovias importantes transportando produtos químicos gera um risco de contaminação dos recursos hídricos, seja pelos efluentes lançados 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, como pode ser observado na Figura 3.76, gerando um risco associado aos acidentes rodoviários e consequentes derramamentos de carga em alguns trechos.

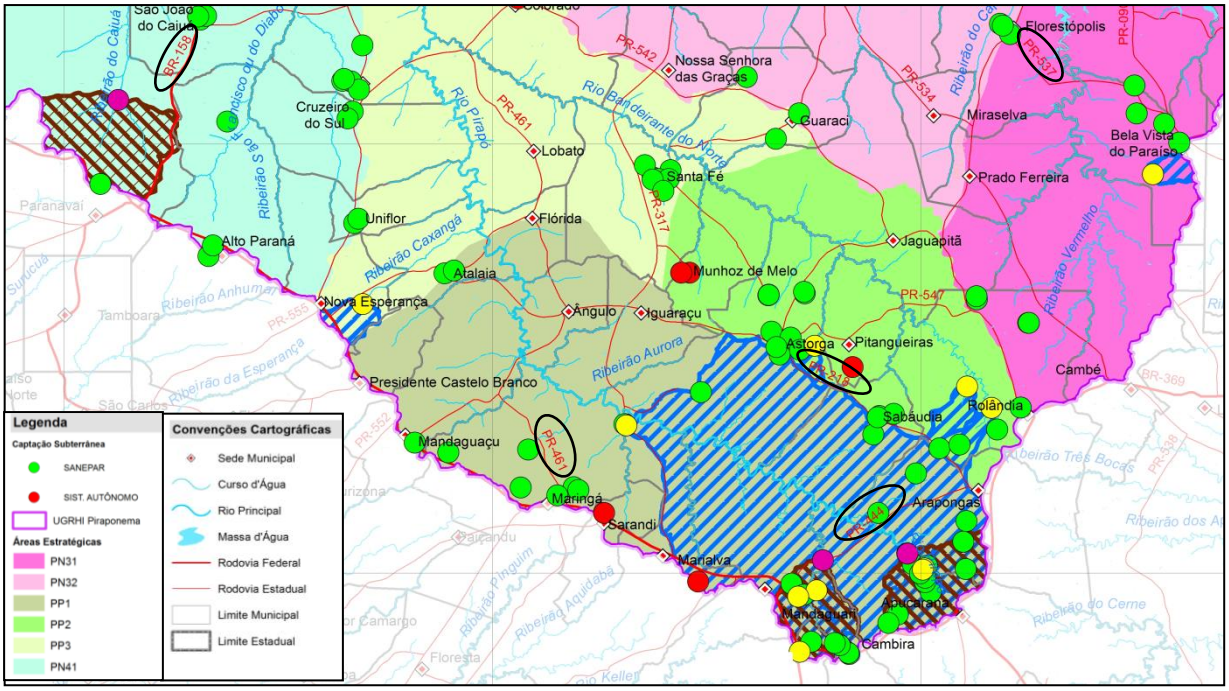


Figura 3.76 – Detalhe da malha viária do alto rio Pirapó

Conforme mostra o Quadro 3.24, 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.

QUADRO 3.24 – REGISTRO DE ACIDENTES AMBIENTAIS NA UGRHI PIRAPONEMA NA ÚLTIMA DÉCADA

Município	Data	Hora	Ocorrência	Pessoas Afetadas
Arapongas	07/10/2008	9:50	Liberação de produtos químicos nos sistemas de água potável	96.669
Paranavaí	24/05/2004	13:30	Liberação de produtos químicos nos sistemas de água potável	0
Rolândia	14/08/2008	8:59	Liberação de produtos químicos nos sistemas de água potável	0

Fonte: Defesa Civil, 2014

Outro fator de risco para os recursos hídricos presente na bacia é a geração de vinhaça, um subproduto das usinas sucroalcooleiras presentes na região, que pode resultar em impactos negativos se indevidamente destinada aos cursos d'água, promovendo sua contaminação. Porém, a vinhaça pode gerar impactos positivos quando adequadamente utilizada na fertirrigação das lavouras.

A vinhaça é um resíduo gerado na produção do álcool, sendo que para cada litro de álcool são produzidos cerca de 10 a 13 litros de vinhaça, com diferentes concentrações de potássio, de acordo com o material de origem (mosto) (EMBRAPA, 2014).

Sua utilização na fertirrigação visa ao uso de forma racional dos subprodutos do setor sucroalcooleiro, pois impede que ela seja despejada nos rios e possibilita a fertilização dos solos agricultáveis. Através da fertirrigação, a vinhaça irriga e ao mesmo tempo fertiliza a lavoura, gerando economia de custos em insumos, diminuindo o uso e os gastos com fertilizantes e prevenindo a contaminação da rede de drenagem, sendo uma prática adotada por muitas usinas e destilarias. Vários experimentos comprovam os resultados positivos obtidos na produtividade agrícola, associados à economia na aquisição dos adubos minerais e reduzindo o risco de poluição do lençol freático, quando a vinhaça é disposta em doses recomendadas. (LAIME *et al*., 2011)

A dosagem aplicada deve ser cuidadosamente estudada para haver menores chances de contaminação das águas subterrâneas, estando condicionada pelo tipo e condições do solo local, de acordo com o conteúdo de matéria orgânica, classe textural, e existência de vinhaça residual - uma vez que esses fatores exercem influência sobre a Capacidade de Troca de Cátions (CTC) e capacidade de armazenamento e infiltração de água no solo -, além da profundidade do lençol freático, proximidade de nascentes e presença vegetal na área. (SILVA *et al*., 2007).

3.13 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 (THOMANN E MUELLER, 1987).

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) ocupam áreas de diversos municípios, e estão entre as maiores do estado. A geração de energia em Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) está em expansão na UGHRI, havendo a previsão de instalação de novas usinas.

Cabe salientar que os reservatórios dos rios federais, como o Parapanema, não estão inseridos no escopo do presente Plano, devido ao fato de que esse rio é de domínio da União. 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, sendo, mesmo assim, importante obter dados sobre a qualidade dos mesmos, quando os empreendimentos estiverem em operação, para uma análise mais aprofundada e monitoramento sistemático.

4. MEIO BIÓTICO

4.1 FLORA

Tendo em vista a caracterização do meio biótico da UGRHI Piraponema foram utilizadas diversas fontes de consulta, tais como o Plano de Manejo da Estação Ecológica do Caiuá - PMEEC (2009), localizada no município de Diamante do Norte; o Plano de Manejo do Parque Estadual do Ibicatú, de Centenário do Sul – PMIBICATU (1991), dentre outras fontes.

Com a Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, conhecida como Lei da Mata Atlântica, uma nova conceituação foi estabelecida, que colocou o estado do Paraná, com exceção da área do bioma do Cerrado, totalmente inserido no Bioma da Mata Atlântica. Nessa nova definição, o Bioma da Mata Atlântica no Paraná conta com diversas formações florestais nativas e ecossistemas associados (unidades fitogeográficas): Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista (Mata com Araucárias); Floresta Estacional Semidecidual; bem como os manguezais, as vegetações de restingas, campos de altitude e brejos interioranos (PMEEC, 2009). Na UGHRI Piraponema, a vegetação original era predominantemente composta pela Floresta Estacional Semidecidual, com pequenas áreas com encraves de Cerrado.

Dessa forma, segundo Leite (1994 apud PMEEC, 2009), as formações vegetais Floresta Estacional Semidecidual têm como principal característica fisionômica a semidecidualidade, na estação desfavorável. Esse fenômeno é praticamente restrito aos estratos superiores e tem correlação principalmente com os parâmetros climáticos, sejam históricos ou atuais.

4.1.1 Estação Ecológica do Caiuá

A Estação Ecológica do Caiuá (EEC) situa-se na região noroeste do estado do Paraná, e abrange parte do município de Diamante do Norte. É a maior Unidade de Conservação de Proteção Integral da UGRHI Piraponema, com aproximadamente 1.450 ha. Está localizada no Bioma Mata Atlântica, na formação Floresta Estacional Semidecidual (PMEEC, 2009).

Segundo Roderjan et al. (2002), esta unidade fitogeográfica se estabelece onde, além da ocorrência eventual de geadas, a flora está condicionada a um período de baixa precipitação pluviométrica, quando 20 a 50% das árvores do dossel da floresta perdem suas folhas, modificando a fisionomia da vegetação. As formações vegetais dessa Unidade têm como principal característica fisionômica a semidecidualidade no período de baixas precipitações. Especificamente na EEC ocorrem duas formações: a floresta estacional semidecidual submontana e a floresta estacional semidecidual aluvial (PMEEC, 2009).

A espécie arbórea mais expressiva da floresta estacional, a peroba *Aspidosperma polyneurom*, apresenta-se fenotipicamente bem representada, com indivíduos de diâmetros médios em torno de 1 metro à altura do peito com fuste reto e cilíndrico, como é raro de se observar, atualmente, na sua região de ocorrência (PMEEC, 2009).

A área apresenta também uma estreita faixa de floresta aluvial ao Norte da reserva, guardando uma pequena amostra da associação brejosa denominada pindaíba, onde domina o *Calophyllum brasiliense* (guanandi), espécie de ampla distribuição na América Latina. No Noroeste Paranaense, entretanto, tem sua ocorrência restrita a estas situações edáficas específicas da bacia do rio Paraná (ELETROSUL, 1986; IAP, 1997 apud PMEEC, 2009).

Na formação submontana a peroba é a espécie dominante no estrato superior da floresta, com altura variando entre 20 a 24 metros, acompanhada por indivíduos esparsos de espeteiro, guaraiuva e marfim; a ausência de determinadas espécies como o cedro e o ipê-roxo detectam uma possível intervenção seletiva no passado, pois além de características desta formação no Arenito Caiuá, tais espécies são as que mais contribuem para a fisionomia decidual da floresta (PMEEC, 2009).

Abaixo das copas das perobas, na faixa de 8 a 13 metros de altura, assim como nas clareiras formadas entre elas, são comuns indivíduos de guaraiuva, a espécie mais abundante na área amostrada, com 24,1% da população total, além do pau-manteiga (14,2%), do carrapateiro (9,9%) e da pitanga (7,5%), entre outras menos expressivas como a piúna, o espeteiro, a canjerana a canelinha, o jaracatiá e a primavera (PMEEC, 2009).

As palmeiras estão representadas pelo jerivá e pela macaúba, esta última de ocorrência restrita a esta porção do extremo Noroeste do Paraná; o palmito é ausente (PMEEC, 2009).

O sub-bosque é adensado por cipós como o espinho-agulha que frequentemente se eleva até o dossel da floresta, além do arranha-gato, do cipó-escada e do cipó-lagartixa, os quais normalmente dificultam a ascensão das espécies arbóreas em desenvolvimento como o carrapateiro, a farinha-seca, o cedro, o alecrim, o guaritá e a maria-preta. (PMEEC, 2009).

O estrato herbáceo-arbustivo está representado por samambaias, bromélias, caetés, urtigas, jaborandis, rubiáceas, flacourtiáceas, solanáceas e ciperáceas, além da regeneração das arbóreas. As epífitas são poucos frequentes, salientando-se apenas o cipó-imbé (PMEEC, 2009).

Nas aberturas do dossel, provocadas pela queda natural de árvores (ou pela exploração seletiva), a maior luminosidade favorece o estabelecimento de espécies heliófilas como o capixingui, a embaúba e o mandiocão, formando agrupamentos localizados (PMEEC, 2009).

Nas margens do rio Paranapanema, na porção Norte da EEC, observa-se uma situação florestal diferenciada, posicionada sobre uma forma de dique marginal (ciliar) ao rio, influindo de maneira significativa sob a composição florística e estrutural dessa formação. Comparativamente, acusou um maior número de indivíduos/ha, que alcançou 979 (PMEEC, 2009).

Embora sobre solos areníticos, a maior fertilidade e disponibilidade de água suscita a presença de espécies mais afins a este meio, como a figueira, o jatobá, pau-d'alho a farinha-seca, o guaritá e o rabo-de-burro, os quais, juntamente com a peroba, constituem o estrato superior dominante da floresta situado entre 18 e 22 metros de altura (PMEEC, 2009).

O estrato dominante é caracterizado pela presença de espécies de abundância expressiva como a almesca e o pau-formiga, que juntas compõem aproximadamente 1/5 da população, espécies essas não observadas nos solos mais dissecados dos flancos suave-ondulados do vale do rio Paranapanema, na área da EEC (PMEEC, 2009).

A estreita faixa de solos aluviais, oriundos das cheias periódicas do rio Paranapanema, quando as águas e seus depósitos são represados pelo dique marginal, resulta em uma associação vegetal diferenciada, composta por espécies tolerantes a estas condições de hidromorfismo acentuado (PMEEC, 2009).

É nítida a dominância do guanandi ou jacareúba, espécie arbórea típica desses ambientes e característica das planícies aluviais arenosas do litoral paranaense. Na área da Unidade de Conservação, assim como nas homólogas inundáveis do vale do rio Paraná, esta espécie chega a constituir mais de 50% da população arbórea, compondo um dossel com aproximadamente 15 metros de altura, cujo sub-bosque é densamente ocupado por epífitas e lianas, imprimindo uma fisionomia característica que muito lembra as formações litorâneas já citadas (PMEEC, 2009).

A vegetação secundária ocorre em áreas oriundas de cortes rasos da floresta efetuados objetivando o cultivo agrícola; na maior parte, entretanto, o uso pretendido não se concretizou, regenerando a vegetação, a fase sucessional de capoeirão, constituída por rebrotas dos indivíduos primitivos e por espécies heliófilas invasoras, formando uma associação densa e heterogênea, com um único estrato arbóreo situado entre 5 e 8 metros de altura (PMEEC, 2009).

São comuns o capixingui, o amendoim, a pitanga, a canelinha, o guatambu, o tapiá, o espeteiro, a embaúva, o marfim, o alecrim, a sapuva, o amarelinho, o ingá e a guabiroba, entre as quais eleva-se alguns remanescentes atingindo 15 a 20 metros de altura como o ipê-roxo, a canafístula, o amendoim, o marfim, e o angico. São frequentes ainda, palmeiras de jerivá e macaúba (PMEEC, 2009).

O sub-bosque é constituído por numerosos arbustos e ervas, entremeados à regeneração das espécies arbóreas. São comuns cipós e as taquaras, por vezes dificultando o acesso, além de bromeliáceas terrestres (caraguatás), pteridófitas e gramíneas como o taquari e o capim-colonião, este último mais próximo às bordaduras. Entre as arbóreas são comuns

plântulas de alecrim, carrapateiro, guabiroba, cuvatã, mamica-de-porca, ipê-roxo, soroca, marfim, limãozinho, sapuva, pitanga, cedro e guaritá, entre outras (PMEEC, 2009).

4.1.2 Parque Estadual de Ibicatu

O Parque Estadual de Ibicatu é um dos maiores remanescentes de floresta estacional semidecídua da região, totalizando 302,74 hectares. Está situado no município Centenário do Sul. A tipologia da vegetação do Parque trata-se, em quase sua totalidade, de um remanescente primitivo da Floresta Estacional Semidecidual que sofreu exploração seletiva no passado, visando as melhores madeiras. Além da área do viveiro e instalações, as margens do ribeirão Tenente (divisa leste) são ocupadas por associações secundárias, tratadas como capoeira e capoeirão (PMIBICATU, 1991).

Com a eliminação da quase totalidade desde tipo florestal nesta região do estado para dar lugar à monocultura cafeeira, são raros os remanescentes que podem retratar a exuberância daquela associação vegetal, nos dias atuais. Com apenas 57 ha de área, 98,2% da superfície do Parque é ocupada por um remanescente florestal primário que, embora alterado por cortes seletivos, guarda ainda características da floresta original (PMIBICATU, 1991).

Vegetação Primária - dentre as espécies mais abundantes, o pau d'alho apresenta excessiva dominância (44,7% do dossel) e frequência, normalmente ocupando o andar superior da floresta, ora acompanhado pelo canxim, ora por um grupo mais heterogêneo de espécies como a peroba, a canafístula, o espeteiro e a figueira (PMIBICATU, 1991).

Um andar intermediário é representado por espécies típicas desta posição como a crindiúva, o marfinzinho (carrapateira), o ingá, a canelinha e a folha-da-serra, além de árvores e arvoretas de regeneração das espécies que compunham o dossel original como o louro-pardo, a cangerana, o marfim, a guaritá, a gorucaia, o alecrim e a peroba, entre outras (PMIBICATU, 1991).

O estrato herbáceo-arbustivo que compõe o sub-bosque da floresta é característico pela abundância de cipós como o nhapindá, o cipó-d'anta e a escada-de-macaco, além de caeté, núcleos de taquara, do jaborandi e da urtiga, além de samambaias esparsas. A

regeneração natural das espécies arbóreas é satisfatória, dentre as quais se salienta o alecrim, a folha-de-serra, o carrapateiro, o angico e a peroba (PMIBICATU, 1991).

A vegetação secundária é resultante do abandono de roças marginais ao longo dos cursos d'água existentes. A capoeira é ocupada por uma formação arbustivo-arbórea com em média 3 a 5 m de altura, onde são frequentes espécies da flora original em regeneração, como o feijão-cru, a canafístula, a sapuva, a guajuvira e a guabiroba, entremeadas a outras remanescentes cultivadas como o limão, a goiaba, a jabuticaba e o araticum. Está situada na porção mais irregular e declivosa da área, podendo apresentar espaços abertos ocupados por gramíneas e compostas, entre outras plantas pioneiras e heliófilas (PMIBICATU, 1991).

O capoeirão ocupa uma área restrita, vizinha à capoeira, ocorrendo uma associação secundária diferenciada e aparentemente mais desenvolvida (7-10 m de altura), tratada aqui como capoeirão; situada sobre um platô sujeito a inundações periódicas (influência aluvial), apresenta ampla dominância da sapuva, uma leguminosa heliófila que ocupa aproximadamente 90% do dossel, acompanhada de raros indivíduos de angico e do guapuruvú, este último, cultivado; o sub-bosque é limpo, com samambaias e gramíneas esparsas (PMIBICATU, 1991).

4.2 FAUNA

Para o diagnóstico da fauna terrestre da UGRHI Piraponema foram obtidas informações a partir de estudos preexistentes, tais como o Plano de Manejo da Estação Ecológica do Caiuá – EEC (PMEEC, 2009), localizada no município de Diamante do Norte; o Plano de Manejo do Parque Estadual do Ibicatú, de Centenário do Sul (PMIBICATU, 1991), dentre outras fontes.

A fauna da região encontra-se isolada em fragmentos florestais explorados que restaram na região. Poucos destes fragmentos possuem conexão e existe ainda uma pressão antrópica sobre várias espécies, tanto de forma direta (caça, captura para comércio, ação de animais domésticos asselvajados, entre outros) como indireta (contaminação por agrotóxicos, envenenamento ocasional, poluição de corpos hídricos, entre outros) (PMEEC, 2009).

Desta forma, considerando o impacto significativo do desmatamento sobre a fauna, a floresta original na região encontra-se bastante fragmentada e antropizada, restando poucas áreas protegidas pelo estado, na forma de Unidades de Conservação (PMEEC, 2009).

A fauna paranaense é variada e foi outrora bastante rica. Atualmente, devido à ocupação das terras e ao desmatamento, aos animais sobraram reduzidas áreas de refúgio. Além disso, a penetração do homem pelas matas e campos vem contribuindo para a rápida extinção de várias espécies da fauna. Quem mais sofre com a situação atual são os animais de grande porte, mais suscetíveis à caça, e que estão sendo isolados em áreas menores do que aquelas que naturalmente necessitariam para sobreviver (PMIBICATU, 1991).

Alguns vertebrados de grande porte, sejam aves ou mamíferos, necessitam de grandes áreas florestadas para poderem colocar em prática suas estratégias de captura ou predação. Outras espécies de médio a pequeno porte conseguem sobreviver nos fragmentos que restaram na região, em virtude do processo de adaptação às alterações antrópicas que algumas espécies possuem, ou mesmo de sobreviverem em áreas de vida (home range) reduzidas. Isto conduz a uma situação atual regional preocupante, em termos florestais e consequentemente faunísticos (PMEEC, 2009).

4.2.1 Mamíferos

Durante a avaliação preliminar para o Plano de Manejo da Estação Ecológica do Caiuá, foram registradas 30 espécies de mamíferos, pertencentes a 22 famílias e 8 ordens, número que certamente pode ser ampliado, especialmente em relação aos pequenos roedores, marsupiais e quirópteros através de um diagnóstico mais amplo (PMEEC, 2009).

Além disso, a pressão de caça, somada à exploração anterior da vegetação local e do entorno, eliminou ou reduziu significativamente as populações de algumas espécies, como os grandes felinos - *Panthera onca* (onça-pintada) e *Puma concolor* (suçuarana); *Tapirus terrestris* (anta); e *Pteronura brasiliensis* (ariranha), espécie considerada extinta em todo o território paranaense (PMEEC, 2009).

No estado do Paraná, a fauna de mamíferos é representada por aproximadamente 130 espécies, entre as mais de 400 espécies ocorrentes no Brasil. Durante o estudo efetuado na EEC, foram registradas 30 espécies, das quais apenas 20 foram efetivamente comprovadas através de rastros, captura e visualização. As demais foram consideradas apenas por informações (PMEEC, 2009).

A EEC encontra-se empobrecida, principalmente em relação às espécies de mamíferos de médio e grande porte. Isto pode ser atribuído às exigências quanto à qualidade e extensão de hábitats de determinadas espécies que reúnem uma série de características que podem defini-las como de alta vulnerabilidade segundo os critérios citados por CRESPO (1982) e MCFARLAND et al (1985), ou seja, um grande tamanho, hábitats e distribuição restritos, interesse econômico ou cinegético, intolerância à presença humana, período de gestação longo, poucos filhotes por ninhadas e predador no topo da cadeia alimentar, como os grandes carnívoros (PMEEC, 2009).

Outras espécies de pequeno e médio porte eram esperadas ou potencialmente podem ocorrer na área. O diagnóstico preliminar permitiu uma avaliação geral da área da EEC e a identificação das áreas de interesse prioritário para conservação da fauna, compreendendo, essencialmente, as formações florestais da parte central da área, representada pela Floresta Estacional Semidecidual e a Floresta Aluvial das margens do rio Paranapanema (PMEEC, 2009).

A mastofauna que ocorre na região do Parque Estadual de Ibicatu é caracterizada por espécies como: cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), capivara (*Hydrochaerus hydrochaeris*), cutia (*Dasyprocta azarae*), gambá (*Didelphis marsupialis*), gato-do-mato (*Leopardus tigrinus)*, macaco-prego (*Cebus apella*), jaguatirica (*Leopardus pardalis*), ouriço-cacheiro (*Coendou villosus*), paca (*Agouti paca*), quati (*Nasua nasua*) e tatu-peludo (*Euphractus sexcinctus*), (PMIBICATU, 1991).

4.2.2 Aves

Durante o estudo realizado na EEC, foram identificadas 358 espécies de aves pertencentes a 21 ordens, 64 famílias e destas, 179 espécies são não-passeriformes e 179 são passeriformes. As famílias mais representativas foram: Tyrannidae (47); Emberizidae (23); Accipitridae (21); Thraupidae (18); Furnariidae (14); Icteridae (13);

Psittacidae e Picidae com 12 espécies respectivamente (PMEEC, 2009). Ressalta-se a ocorrência de 12 espécies de aves inseridas em diferentes categorias de ameaça de extinção (MIKICH & BÉRNILS, 2004 apud PMEEC, 2009) sendo elas: *Rhea americana, Crax fasciolata, Ara ararauna, A. chloropterus* (criticamente em perigo); *Anhima cornuta, Spizastur melanoleucus, Primolius maracana e Sporophila palustris* (em perigo); *Tinamus solitarius, Harpyhaliaetus coronatus, S. melanogaster e Oryzoborus angolensis* (vulnerável). Dentre as principais ameaças estão a perda de habitats, caça indiscriminada, captura e comércio ilícito de animais silvestres, levando muitas destas espécies a decréscimos populacionais acentuados, tendo sido consideradas como "provavelmente extintas" *Rhea americana, Anhima cornuta, Crax fasciolata, Ara chloropterus* e também *Patagioenas speciosa* (SEMA 1995), sendo que todas foram registradas durante o estudo (PMEEC, 2009).

Vale ressaltar que atualmente a região do estudo mantém a maior população de *Ara chloropterus* (arara-vermelha-grande) do estado do Paraná, a qual mostrou uma alta frequência de ocorrência durante as amostragens, com população estimada em 50 indivíduos e, para *Ara ararauna* (arara-canindé), apesar do baixo número de registros, a população é estimada em cerca de 40 aves, compreendendo dois registros de grupos com 18 e 22 aves na EEC e regiões limítrofes no Mato Grosso do Sul. Também o maracanã-do-buriti (*Primolius maracana*) apresentou uma frequência de ocorrência média, com bandos de dois a 12 indivíduos (PMEEC, 2009).

Também merecem destaque os registros referentes a *Rhea americana* (ema), os quais foram obtidos nas planícies de inundação em ambas as margens dos rios Paranapanema e Paraná, nos limites com os estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul respectivamente, com observações variando entre um e seis exemplares (PMEEC, 2009).

Outro aspecto negativo para a conservação da avifauna na região refere-se às solturas indevidas de aves silvestres confiscadas ao tráfico, como também mantidas em cativeiro pela população local. Essas ações foram realizadas por órgãos de fiscalização ambiental, sem respeitar critérios técnico-científicos, comprometendo assim a confiabilidade de relatos de ocorrência de algumas espécies para a região, bem como acarretando maior competição intra e interespecífica (território, alimentação e reprodução) e disseminação de zoonoses (PMEEC, 2009).

Como as aves estão entre o grupo de animais mais prejudicados pela devastação ambiental, algumas das espécies presentes no Parque Estadual do Ibicatú são hoje consideradas raras. Entre as aves da região, podem-se encontrar alma-de-gato (*Piaya cayana*), anu-branco (*Guira guira*), anu-preto (*Crotophaga ani*), azulão (*Cyanocampsa bressani*), bacurau (*Chordeiles acutipennis*), bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*), caburé (*Glaucidium brasiliensis*), canário-da-terra (*Sicalis flaveola*), corruíra ou cambaxirra (*Troglodytes aedon*), gavião-pedrês (*Buteo nitidus*), gralha-picaça (*Gonocorax chrysops*), guaxe (*Cacicus haemorrhous*), inhambuguaçu (*Crypturellus obsoletus*), jacu-açu (*Penélope obscura*), joão-bobo (*Mystalus chacuru*), joão-de-barro (*Furnarius rufus*), juriti (*Leptotila verreauxi*), maritaca (*Pionus maximiliani*), pardal (*Passer domesticus*), pica-pau-de-asas-avermelhadas *(Veniliornis* aff. *ruficeps*), pomba-amargosa (*Columba plúmbea*), rola-fogo-apagou (*Scardafella squammata*),rolinha (*Columbina talpacoti*), sabiá-coleira (*Turdus albicollis phacopygus*), sabiá-laranjeira (*Turdus rufiventris*), sanhaço-azul (*Thraupis bonariensis*), siriri (*Tyrannus melancholicus*), tesoura (*Muscivora tyrannus*), tico-tico (*Zonatrichia capensis*), tiziu (*Volatinia jacarina*) e trinca-ferro (*Saltator similis*) (PMIBICATU, 1991).

4.2.3 Répteis

Embora não exista um estudo desse grupo que contemple toda a área da UGRHI, estudos realizados em determinadas localidades apontam para 48 espécies de répteis (CNEC, 2004; BERNARDE & MACHADO, 2002) representando aproximadamente 31% da fauna reptiliana do estado do Paraná, que conta com 154 espécies (BÉRNILS, et al., 2004).

As famílias registradas nesses estudos foram: Chelidae (cágado), Emydidae (cágado), Polychrotidae (lagarto), Tropiduridae (calango), Gekkonidae (lagartixa), Teiidae (teiú), Scincidae (lagartixa), Anguidae (cobra-de-vidro), Amphisbaenidae (cobra-cega), Boidae (sucuri), Anomalepididae (cobra-cega), Tuphlopidae (cobra-cega), Colubridae (cobra-cipó, falsa-coral, caninana), Elapidae (coral-verdadeira), Viperidae (jararaca, cascavel), Alligatoridae (jacaré) BERNARDE & MACHADO (2002).

Entre os répteis, foram registrados no Parque de Ibicatu a jararacuçu (*Bothrops jararacussu*), a cascavel (*Crotalus durissus*), a urutu (*Bothrops alternata*), a falsa-coral

(*Erythrolamprus aesculopi*), a coral (*Micrurus corallinus*) e a jararaca (*Bothrops jararaca*). Também existe o lagarto (*Tupinambis merianae*), bem como foram encontradas algumas cobras e lagartos na área do Parque. A cobra mais comum é a jararacuçú, não sendo, no entanto, facilmente avistada. A população destes animais não apresenta densidade elevada (PMIBICATU, 1991).

4.2.4 Anfíbios

Os estudos sobre anfíbios na região de estudo são bastante restritos. Esse grupo divide-se em três linhagens: os anuros (sapos, rãs e pererecas), as salamandras e as cecílias. O taxa dos anuros é normalmente o mais estudado. São considerados os anfíbios mais bem sucedidos, pois sua morfologia especializada permite uma variedade de formas de locomoção – podem saltar, caminhar, escalar e nadar.

Entre as espécies mais encontradas estão: *Aplastodiscus perviridis, Hyla faber, H.minuta, H.prasina, Leptodactylus ocellatus, Odontophrynus americanus, Phyllomedusa tetraploidea, Physalaemus cuvieri* e *Scinax fuscovarius*.

O nome anfíbio significa, do grego, duas vidas ou vida dupla, referindo-se às fases aquática e terrestre. A água, portanto é um fator essencial aos anfíbios. A relação de dependência ocorre principalmente para a reprodução, apesar de muitas espécies poderem viver fora do ambiente aquático. No período reprodutivo, a maioria das espécies utiliza poças permanentes, como por exemplo, os açudes. Onze espécies da região utilizam, além de poças permanentes, as temporárias. Apenas duas espécies (*Eleutherodactylus binotatus e E. guentheri*) não dependem de ambientes aquáticos (MACHADO, et al., 1999 apud BERNARDE & MACHADO, 2002).

Os anfíbios são importantes bioindicadores. Eles são especialmente suscetíveis a alterações ambientais, pois sua pele desnuda e permeável os torna altamente vulneráveis a contaminantes químicos e radiação. Além disso, os hábitats devem estar em condições satisfatórias para a manutenção desse grupo (LANGONE & SEGALLA, 2004).

4.3 ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS

Os dados a respeito dos ecossistemas aquáticos da UGRHI Piraponema foram coletados em estudos realizados anteriormente, tais como o Plano de Manejo da Estação Ecológica do Caiuá - PMEEC (2009), localizada no município de Diamante do Norte; o Plano de Manejo do Parque Estadual do Ibicatú, de Centenário do Sul – PMIBICATU (1991), dentre outras fontes.

No levantamento da ictiofauna do ribeirão Diamante, situado na Estação Ecológica do Caiuá, foram identificados 673 indivíduos, distribuídos entre 36 espécies, 13 famílias e 04 ordens. O levantamento foi realizado entre os anos de 2005 e 2006 (MORALES et al., 2009, apud PMEEC, 2009).

Os peixes encontrados na Estação Ecológica do Caiuá foram os seguintes: CHARACIFORMES: Characidae (*Astyanax altiparanae*, *Serrasalmus maculatus*, *S. marginatus*, *Metynnis lippincottianus, Roeboides paranensis*); Acestrorhynchidae (*Acestrorhynchus lacustris*)*;* Erythrinidae (*Hoplias* aff*. Malabaricus);* Anostomidae (*Leporinus elongates*, *L. friderici*, *L. lacustris*, *L. obtusidens*, *Schizodon borellii*, *S. nasutus*); Cynodontidae (*Raphiodon vulpinus*); Curimatidae (*Steindachnerina brevipinna*, *Steindachnerina sp.*); PERCIFORMES: Scianidae (*Plagioscion squamosissimus*); Cichlidae (*Crenicichla britiskii, C. haroldoi, Cichla kelberi, Satanoperca pappaterra*); SILURIFORMES: Doradidae (*Trachydoras paraguayensis, Oxydoras* sp., *O. kneri*); Pimelodidae (*Hypophthalmus edentates, Iheringichthys labrosus, Pimelodus maculates, P. ornatus, Pimelodus* sp.); Auchenipteridae (*Auchenipterus osteomystax, Parauchenipterus galeatus*); Loricariidae (*Loricariichthys platymetopon, Loricaria* sp., *Hypostomus iheringii, Hypostomus* sp.); GYMNOTIFORMES: Sternopygidae (*Eigenmannia trilineata*) (PMEEC, 2009).

As famílias mais representativas, por número de espécies, registradas no inventário realizado por ABILHOA e BASTOS (2005) foram *Anostomidae* (sete), *Characidae* (quatro), *Loricariidae* (três) e *Pimelodidae* (três). Neste estudo, as famílias que apresentaram maior número de espécies foram: *Anostomidae* (seis), seguida por *Characidae e Pimelodidae* (cinco), e *Cichlidae e Loricariidae* (quatro) (PMEEC, 2009).

Nos córregos Conceição e Scherer, foram registradas 7 espécies para os dois riachos amostrados entre junho de 2008 e junho de 2009. *Gymnotus inaequilabiatus* foi a única espécie que ocorreu em ambos os riachos. *Phalloceros harpagos* foi a mais abundante no córrego Conceição enquanto *Astyanax altiparanae* e *Gymnotus inaequilabiatus* foram as mais abundantes no Scherer. As outras quatro espécies encontradas foram *Rivulus apiamici, Characidium aff. Zebra, Crenicichla britskii e Synbranchus marmoratus* (PMEEC, 2009).

Referente à fauna aquática da região, foram encontradas espécies como o cascudo (*Corydoras natlereri*), dourado (*Salminus maxillosus*), lambari (*Ostynax spp*.), pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*), traíra (*Hoplias malaboricus*) e turvira (*Gymnotus carapo*) (PMIBICATU, 1991).

4.4 ÁREAS PROTEGIDAS POR LEI

4.4.1 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), define como Unidade de Conservação (UC) o espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

As Unidades de Conservação integrantes do SNUC dividem-se 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.

O Paraná conta atualmente com 78 Unidades de Conservação estaduais e federais, além de ser o estado brasileiro que mais tem áreas particulares protegidas por meio das Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs), de acordo com o IAP. No entanto, somente 2,41% estão efetivamente protegidas, como categoria de proteção integral

(domínio público). A floresta com araucária, por exemplo, é representada por apenas 0,32% de Unidade de Conservação de Proteção Integral.

Na UGRHI Piraponema existem duas UCs de Uso Sustentável, APA das Ilhas e Várzeas do Rio Paraná e o Horto Florestal de Mandaguari, com 1.003.059,00 ha e 21,53 ha, respectivamente. As áreas são detalhadas no Quadro 4.1 e no Mapa de Áreas Protegidas da UGRHI.

QUADRO 4.1 - 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**

Fonte: Departamento de Unidades de Conservação, IAP/DIBAP – 2013

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 4.2.

QUADRO 4.2 - 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**

Fonte: Departamento de Unidades de Conservação, IAP/DIBAP – 2013

Conforme se observa no Quadro 4.3, 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.

QUADRO 4.3 - RESERVAS PARTICULARES DO PATRIMÔNIO NATURAL DA 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**

Fonte: Departamento de Unidades de Conservação, IAP/DIBAP – 2013

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 para a 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.

Também foram incluídas áreas de remanescentes de floresta nativa da região central do Paraná, nascentes de rios importantes, locais com grande diversidade de fauna e flora e áreas de floresta que podem ser conectadas a outros remanescentes florestais para construção de corredores de biodiversidade. As áreas estratégicas foram concebidas para transformar em corredores ecológicos a hoje fragmentada cobertura florestal do estado, representada por ilhas de vegetação nativa em meio a paisagens em que predomina o uso agrícola do solo.

Na UGRHI Piraponema 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, conforme Figura 4.1.

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.

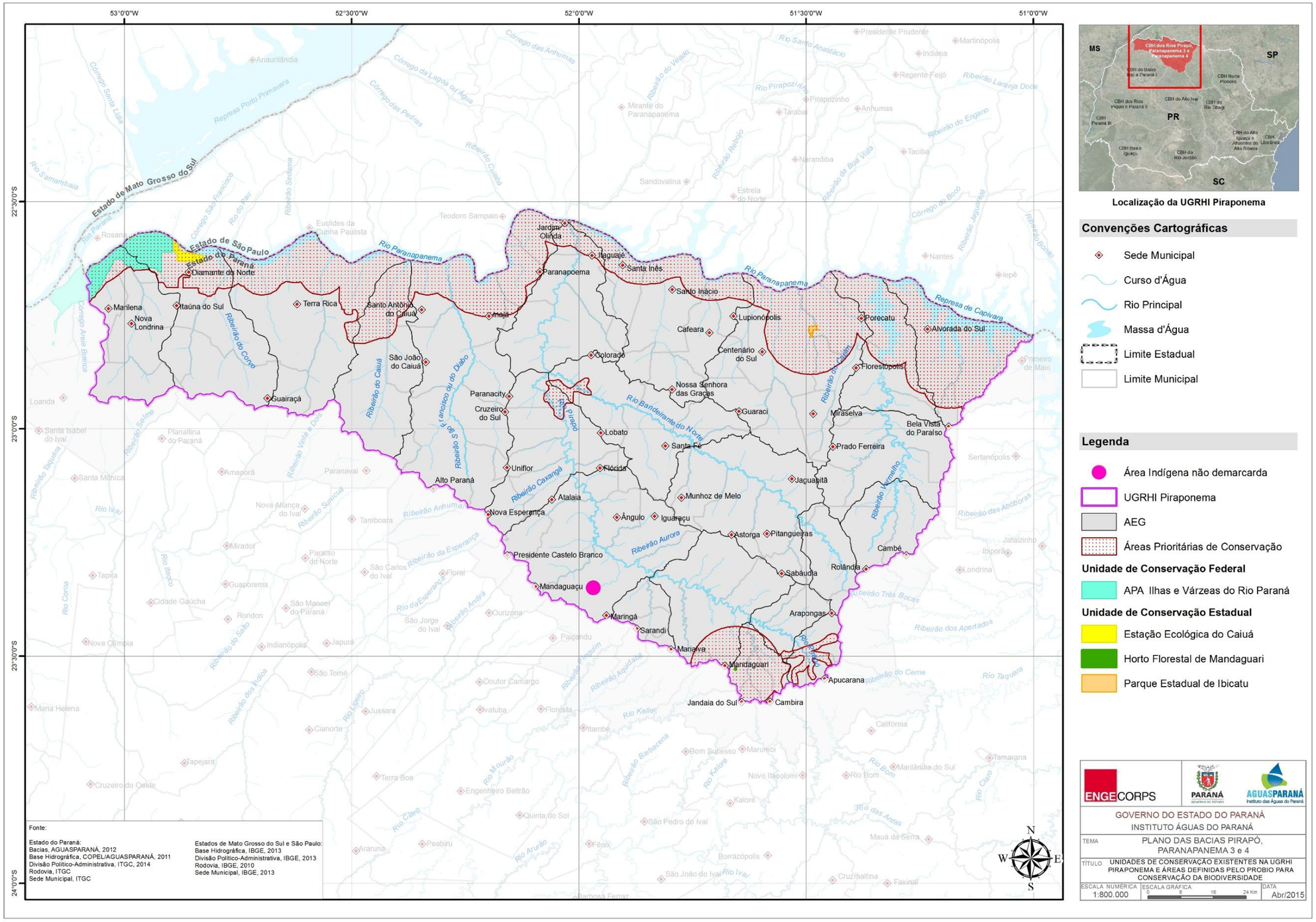


Figura 4.1 – Unidades de Conservação Existentes na UGRHI Piraponema e Áreas Definidas pelo Probio para Conservação da Biodiversidade

- ***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.

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 complementam o total 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 (IAP, 2014).

O Quadro 4.4 a seguir indica os municípios da UGRHI que são contemplados em função da explotação de mananciais, sendo no Anexo IV, no Volume II do Tomo II, apresentada a lista completa de municípios inseridos na compensação pelo abastecimento e Unidades de Conservação, bem como os valores recebidos no ano de 2012. Os municípios de Apucarana, Arapongas, Astorga, Cambira, Jandaia do Sul, Mandaguari, Marialva e Sabáudia recebem o ICMS ecológico, enquanto os municípios de Cambé e Rolândia recebem pela área do manancial Ribeirão Cafezal, de Londrina.

QUADRO 4.4 – MUNICÍPIOS DA UGRHI PIRAPONEMA QUE RECEBEM COMPENSAÇÃO FINANCEIRA DEVIDO A EXPLOTAÇÃO DE MANANCIAIS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO

Município	Valor em R$ da compensação por mananciais	Critério de participação ambiental no fator de Participação do município (%)
Apucarana	1.147.584,74	6,66
Arapongas	2.907.489,47	8,80
Astorga	1.201.389,29	15,08
Cambé	4.420.237,10	15,41
Cambira	476.312,72	15,02
Jandaia do Sul	104.937,30	2,17
Mandaguari	1.434.473,56	17,64
Marialva	519.648,78	5,80
Rolândia	2.802.918,32	12,07

Fonte: Fundo de Participação dos Municípios, 2012/ ANEEL,2014

4.4.2 Comunidades Tradicionais

No estado do Paraná existem 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, indicada também na Figura 4.1.

5. MEIO SOCIOECONÔMICO

5.1 PROCESSO HISTÓRICO DE OCUPAÇÃO

A Unidade Hidrográfica do Piraponema abrange 13.147 km², abrigando 56 municípios, sendo que destes, apenas seis possuem seu território parcialmente inserido na Unidade por situarem-se no divisor de águas, conforme se observa no Mapa da Unidade Hidrográfica (Figura 2.5 deste relatório). Esta divisão hidrográfica mescla a porção norte de duas mesorregiões geográficas do estado do Paraná, Norte Central e Noroeste, englobando partes de quatro microrregiões, de Paranavaí, Astorga, Porecatu e Londrina.

A primeira iniciativa para ocupação da região foi resultado da política imperial de integração entre interior e litoral em meados do século XIX. O chamado “Norte Velho” foi colonizado entre 1860 e 1925 por paulistas e mineiros, se estendendo da divisa nordeste com São Paulo até Cornélio Procópio.

Os solos férteis da região de Londrina e Maringá atraíram a produção cafeeira e estimularam a construção da estrada de ferro para escoamento da produção deste e de outros produtos agrícolas no início do século XX. A ocupação da região relação com a expansão do café paulista para o sul e colocava a UGRHI como uma das regiões de maior expansão agrícola da época, aumentando gradativamente sua densidade populacional e infraestrutura até hoje, enquanto outras regiões do Paraná tiveram declínio deste cultivo a partir dos anos 1970 com a crise do café.

Atualmente, a região se caracteriza como um dos polos agropecuários e industriais do estado, destacando-se a produção de soja e milho, além de manter os maiores cultivos de café e cana. A indústria é bem representativa e os fluxos populacionais indicam a dinâmica econômica de alguns municípios, como será demonstrado neste item.

Em função da importância econômica da região, ela vem recebendo ao longo do tempo diversos elementos importantes de infraestrutura, através da integração viária. A principal rodovia federal que cruza a região é a BR 158, em São João do Caiuá, havendo densa malha de vias estaduais que conecta os municípios da UGRHI. Há um eixo ferroviário principal de Maringá a Cambará, que cruza a porção sul da UGRHI no sentido leste.

Destaca-se também, a movimentação crescente do aeroporto Silvio Name Junior, em Maringá, que conta com voos diários de quatro companhias aéreas

5.2 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 5.1, 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.

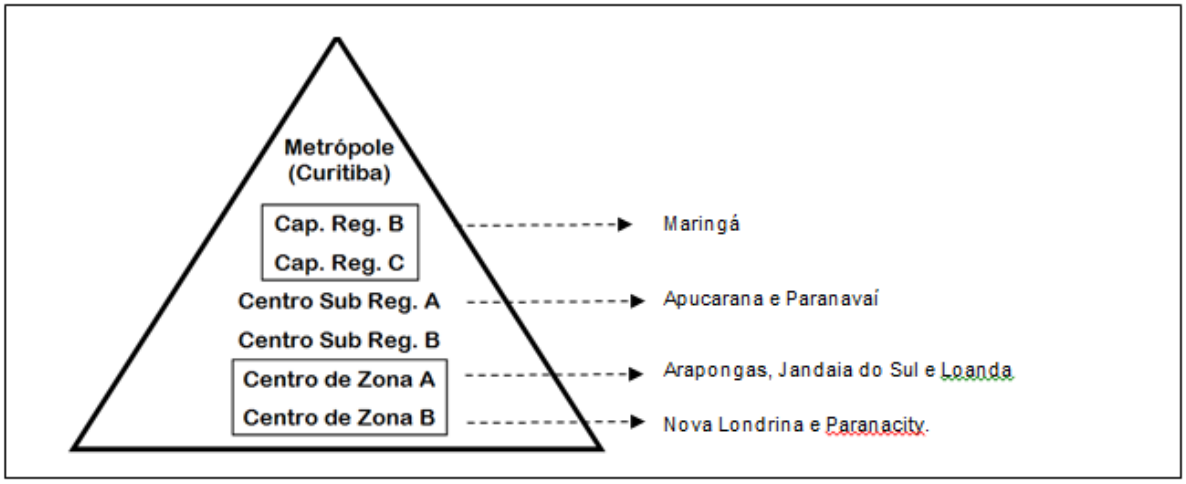


Figura 5.1 - Hierarquia urbana dos municípios da UGRHI Piraponema.
Fonte: baseado na metodologia do IPARDES, 2007.

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). Outros 11, porém, estão na última, que contempla PIB per capita abaixo de R$ 11.000,00, e os demais, na terceira classe, entre R$ 11.000,00 a R$ 20.000,00 ao ano.

Estes fatores se refletem no Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M), que segue as mesmas três dimensões do IDH Global – longevidade, educação e renda. Avaliando-se este índice em 1991, 2000 e 2010 associado a outros aspectos sociais, populacionais e econômicos, pode ser entendido um pouco da história dos municípios da UGRHI nas três dimensões do desenvolvimento humano.

Em 1991, apenas Maringá apresentava IDH-M médio, enquanto a maioria dos municípios do norte apresentava índice muito baixo, sendo nos demais, como em Paranacity, Colorado, Astorga, entre outros, considerado baixo, como a maioria dos municípios do Paraná. Em 2000, não havia nenhum município na categoria muito baixo, tendo boa parte dos municípios da UGRHI atingido o índice médio, e o restante se inserido na categoria baixo IDH-M, sendo que Maringá subiu para alto.

Já em 2010, a maior parte dos municípios atingiu o índice considerado alto e alguns na parte norte da UGRHI elevaram-se para o índice médio, sendo que Maringá elevou seu índice para muito alto, indicando a constante evolução socioeconômica associada a baixos índices de crescimento populacional que a região apresentou nas últimas décadas.

Um estudo comparativo da evolução populacional, agropecuária e industrial ao longo da última década é fundamental para definir cenários futuros das bacias. Portanto, foram tabulados os dados de cada município integrante da UGRHI em dois períodos, para obter a variação dos temas: população, abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos, lavouras temporárias, permanentes e rebanhos. As planilhas geradas para o Plano de Bacias são apresentadas no Volume II do Tomo II deste relatório e serão integradas à base de dados do Plano, auxiliando como ferramenta de um futuro monitoramento territorial.

5.3 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 a segui, indica uma estabilização do crescimento vegetativo nos municípios integrantes da UGRHI, havendo um pequeno decréscimo populacional em vários 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 à atração econômica exercida por esses últimos.

Percebe-se no Quadro 2.10, a seguir, que a população rural dos municípios da UGRHI Piraponema diminuiu 24% entre os censos de 2000 e de 2010, apesar da população total ter aumentado 12% no período, indo de 1.207.915 para 1.362.109 habitantes. Apesar do pequeno crescimento absoluto e da diminuição da população rural, o número de domicílios aumentou 26%, sendo a média municipal de 15,2%, o que demonstra mais uma vez a estabilização populacional, o que resulta em envelhecimento da população e em consequente diminuição do número de moradores por domicílio.

As taxas de crescimento populacional entre 2000 e 2010 de muitos municípios da Unidade são maiores que a média estadual de 0,88%, principalmente nas regiões metropolitanas. O restante apresenta uma população esvaente, tendo índices abaixo de 0,88% ou apresentado decréscimo populacional, como apresentado no Quadro 5.1.

QUADRO 5.1 - MUNICÍPIOS SITUADOS NA UNIDADE HIDROGRÁFICA PIRAPONEMA

Bacia	Município	Pop Total 2000	Pop Total 2010	% Var.	Rural 2000	Rural 2010	Domicílios 2000	Domicílios 2010	% Var.
Paranapanema 4	Alto Paraná	12.717	13.663	6,9	2.603	2.442	3.580	4.307	16,9
Paranapanema 3	Alvorada do Sul	9.253	10.283	10,0	2.238	2.945	2.463	3.134	21,4
Pirapó	Ângulo	2.840	2.859	0,7	690	606	831	924	10,1
Pirapó	Apucarana	107.827	120.919	10,8	7.578	6.815	30.637	38.492	20,4
Pirapó	Arapongas	85.428	104.150	18,0	3.638	2.299	24.262	33.148	26,8
Pirapó	Astorga	23.637	24.698	4,3	3.161	2.139	6.868	8.123	15,4
Pirapó	Atalaia	4.015	3.913	-2,6	688	566	1.142	1.299	12,1
Paranapanema 3	Bela Vista do Paraíso	15.031	15.079	0,3	1.171	883	4.159	4.815	13,6
Paranapanema 3	Cafeara	2.485	2.695	7,8	704	500	689	854	19,3
Paranapanema 3	Cambé	88.186	96.733	8,8	6.244	3.781	24.411	30.370	19,6
Pirapó	Cambira	6.688	7.236	7,6	2.494	1.761	1.866	2.327	19,8
Paranapanema 3	Centenário do Sul	11.817	11.190	-5,6	2.580	1.856	3.397	3.613	6,0
Pirapó / Paranapanema 3	Colorado	20.957	22.345	6,2	2.185	1.340	6.061	7.373	17,8
Pirapó / Paranapanema 4	Cruzeiro do Sul	4.759	4.563	-4,3	1.925	1.159	1.300	1.439	9,7
Paranapanema 4	Diamante do Norte	6.099	5.516	-10,6	1.487	965	1.679	1.725	2,7
Paranapanema 3	Florestópolis	12.190	11.222	-8,6	1.952	678	3.278	3.417	4,1
Pirapó	Flórida	2.434	2.543	4,3	253	221	696	817	14,8
Paranapanema 4	Guairaçá	5.898	6.197	4,8	1.800	1.238	1.580	1.920	17,7
Pirapó / Paranapanema 3	Guaraci	4.919	5.227	5,9	1.110	1.027	1.473	1.711	13,9
Pirapó	Iguaraçu	3.598	3.982	9,6	784	423	1.029	1.259	18,3
Paranapanema 4	Inajá	2.915	2.988	2,4	610	227	842	969	13,1
Pirapó / Paranapanema 3	Itaguajé	4.771	4.568	-4,4	1.185	932	1.323	1.488	11,1
Paranapanema 4	Itaúna do Sul	4.447	3.583	-24,1	1.657	1.034	1.199	1.121	-7,0

Continua...

Continuação.

QUADRO 5.1 - MUNICÍPIOS SITUADOS NA UNIDADE HIDROGRÁFICA PIRAPONEMA

Bacia	Município	Pop Total 2000	Pop Total 2010	% Var.	Rural 2000	Rural 2010	Domicílios 2000	Domicílios 2010	% Var.
Pirapó / Paranapanema 3	Jaguapitã	10.932	12.225	10,6	2.199	1.845	3.109	3.856	19,4
Pirapó	Jandaia do Sul	19.676	20.269	2,9	2.597	1.938	5.756	6.576	12,5
Pirapó / Paranapanema 4	Jardim Olinda	1.523	1.409	-8,1	583	408	403	441	8,6
Paranapanema 4	Loanda	19.549	21.201	7,8	2.601	2.927	5.546	6.785	18,3
Pirapó	Lobato	4.064	4.401	7,7	698	296	1.164	1.446	19,5
Paranapanema 3	Lupionópolis	4.323	4.592	5,9	768	513	1.301	1.534	15,2
Pirapó	Mandaguaçu	16.828	19.781	14,9	2.715	2.196	4.703	6.115	23,1
Pirapó	Mandaguari	31.395	32.658	3,9	3.114	1.724	9.167	10.723	14,5
Pirapó	Marialva	28.702	31.959	10,2	6.589	6.167	8.101	10.080	19,6
Pirapó	Maringá	288.653	357.077	19,2	4.675	6.424	84.208	116.794	27,9
Paranapanema 3	Miraselva	1.961	1.862	-5,3	655	432	559	602	7,1
Pirapó	Munhoz de Mello	3.401	3.672	7,4	-	-	970	1.199	19,1
Pirapó / Paranapanema 3	Nossa Senhora das Graças	3.833	3.836	0,1	985	654	1.094	1.249	12,4
Pirapó / Paranapanema 4	Nova Esperança	25.729	26.615	3,3	3.944	2.292	7.353	8.611	14,6
Paranapanema 4	Nova Londrina	13.169	13.067	-0,8	1.565	1.053	3.638	4.170	12,8
Pirapó / Paranapanema 4	Paranacity	9.109	10.250	11,1	1.783	781	2.540	3.253	21,9
Pirapó / Paranapanema 4	Paranapoema	2.393	2.791	14,3	234	291	652	903	27,8
Paranapanema 4	Paranavaí	75.750	81.590	7,2	5.421	3.855	21.710	26.317	17,5
Pirapó	Pitangueiras	2.418	2.814	14,1	777	774	681	853	20,2
Paranapanema 3	Porecatu	15.881	14.189	-11,9	3.509	2.747	4.404	4.329	-1,7
Paranapanema 3	Prado Ferreira	3.152	3.434	8,2	781	419	926	1.041	11,0

Continua...

Continuação.

QUADRO 5.1 - MUNICÍPIOS SITUADOS NA UNIDADE HIDROGRÁFICA PIRAPONEMA

Bacia	Município	Pop Total 2000	Pop Total 2010	% Var.	Rural 2000	Rural 2010	Domicílios 2000	Domicílios 2010	% Var.
Pirapó	Presidente Castelo Branco	4.305	4.784	10,0	1.187	587	1.186	1.477	19,7
Paranapanema 3	Primeiro de Maio	10.728	10.832	1,0	1.000	749	3.025	3.513	13,9
Pirapó / Paranapanema 3	Rolândia	49.410	57.862	14,6	4.760	3.113	13.997	18.406	24,0
Pirapó	Sabáudia	5.413	6.096	11,2	1.377	999	1.531	1.912	19,9
Pirapó	Santa Fé	8.870	10.432	15,0	1.606	1.200	2.540	3.315	23,4
Paranapanema 4	Santo Antonio do Caiuá	2.878	2.727	-5,5	760	604	824	908	9,3
Pirapó / Paranapanema 3	Santa Inês	2.099	1.818	-15,5	906	626	588	586	-0,3
Paranapanema 3	Santo Inácio	5.188	5.269	1,5	1.228	1.069	1.452	1.707	14,9
Paranapanema 4	São João do Caiuá	6.091	5.911	-3,0	1.021	872	1.733	1.929	10,2
Pirapó	Sarandi	71.422	82.847	13,8	1.929	304	20.038	25.976	22,9
Paranapanema 4	Terra Rica	13.797	15.221	9,4	3.281	2.851	3.823	4.821	20,7
Pirapó / Paranapanema 4	Uniflor	2.362	2.466	4,2	704	479	641	769	16,6
TOTAIS		**1.207.915**	**1.362.109**	**4,1**	**114.689**	**87.026**	**344.128**	**436.841**	**15,2**

Fonte: AGUASPARANÁ/SEMA, 2010 e IBGE, 2000/2010.

No ano 2000, a população rural representava 9% do total da região e em 2010 este percentual recuou para 6%, sendo que na maioria dos municípios a proporção entre população rural e urbana é bem diferenciada, como se observa na Figura 5.2.

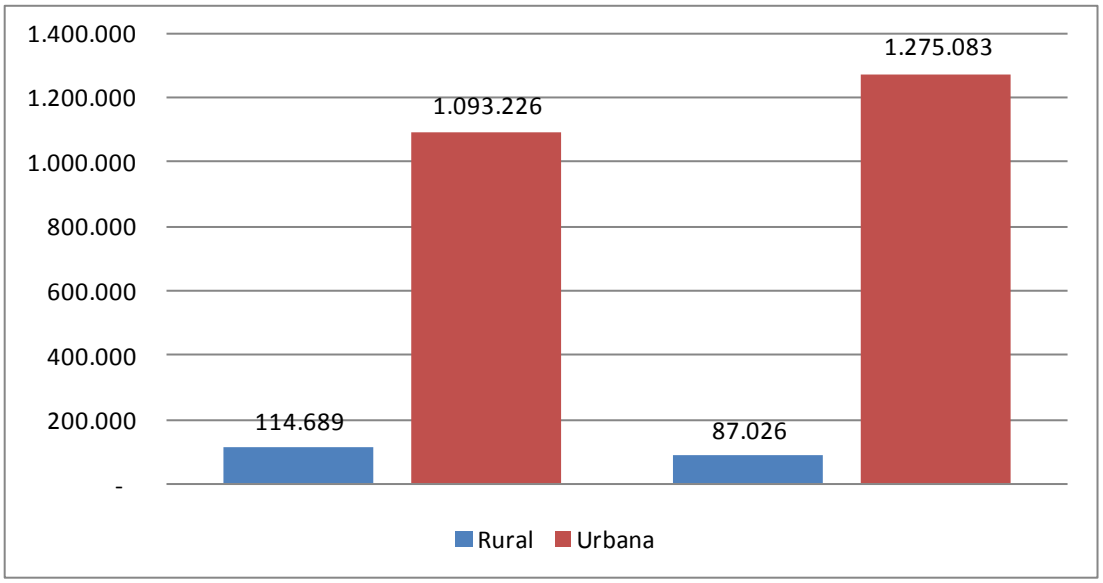


Figura 5.2 - População rural e urbana dos municípios da UGRHI Piraponema
Fonte: IBGE, 2000/2010.

O grau de urbanização é maior nas bacias do Pirapó e do Paranapanema 3, principalmente no sul da Unidade, passando de 85%, sendo os municípios de Alvorada do Sul, Pitangueiras, Cruzeiro do Sul, Itaúna do Sul, Santa Inês e Marilena, os que têm menor concentração de população na área urbana, entre 50 e 75%.

A Figura 5.3 detalha a população rural e urbana dos municípios da Unidade, apresentando-os por ordem de grandeza populacional urbana, sendo os municípios mais populosos situados ao longo das principais rodovias estaduais que cruzam a UGHRI, principalmente na sua porção sul.

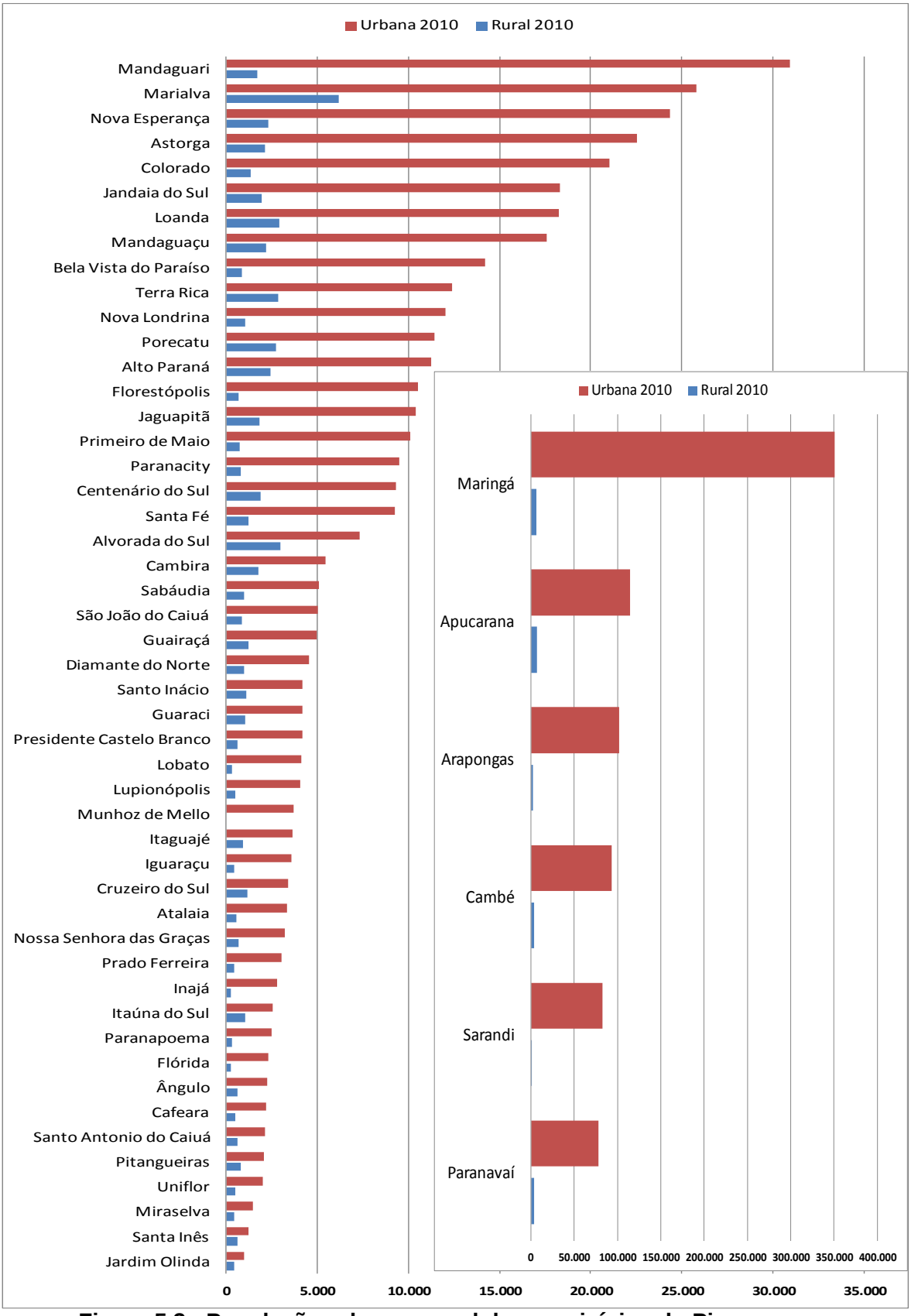


Figura 5.3 - População urbana e rural dos municípios do Piraponema.
Fonte: IBGE, 2010.

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 5.4 ilustra essa situação.

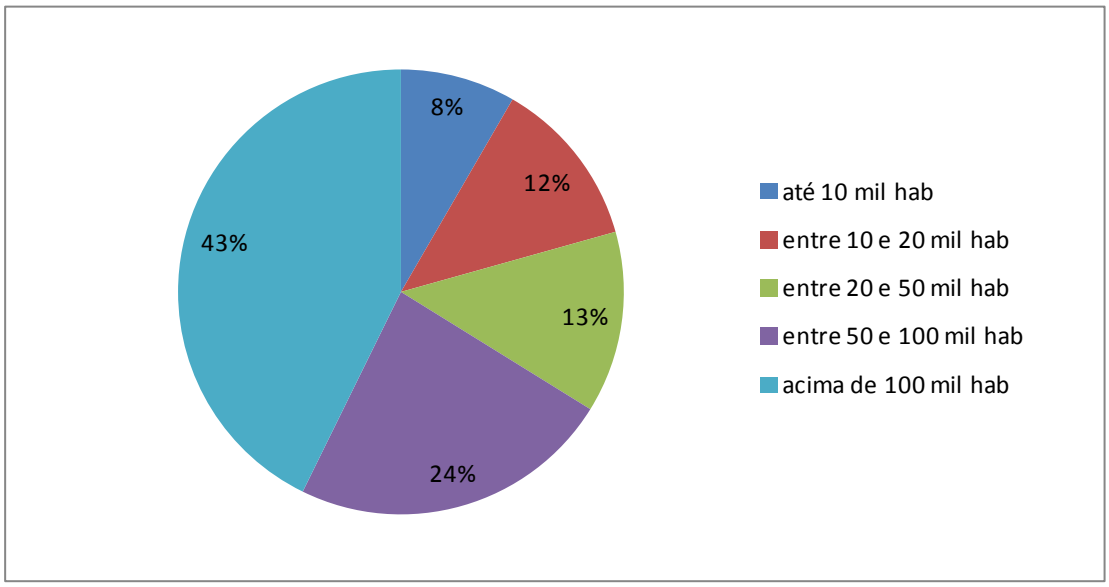


Figura 5.4 - Classes de população dos municípios do Piraponema
Fonte: IBGE, 2010.

Todos os 14 municípios com mais de 50 mil habitantes situam-se no sul da Unidade, no alto vale do Pirapó e do Paranapanema 3. O mais populoso é Maringá, seguido de Apucarana, Arapongas e Cambé, que são integrantes das regiões metropolitanas de Maringá e Londrina, parcialmente inseridas na UGRHI. No sul também concentra-se a maior densidade populacional, que é superior a 100 hab./km², tendo boa parte dos municípios, densidade menor que 25 hab./km², como ilustrado na Figura 2.18 - Mapa de Distribuição Populacional.

A Figura 2.18 também demonstra que a bacia do Pirapó concentra o maior número de municípios e população, seguida pelo Paranapanema 3 e Paranapanema 4, como detalhado nos Quadros 5.2 ao 5.4 apresentados após a Figura 5.5.

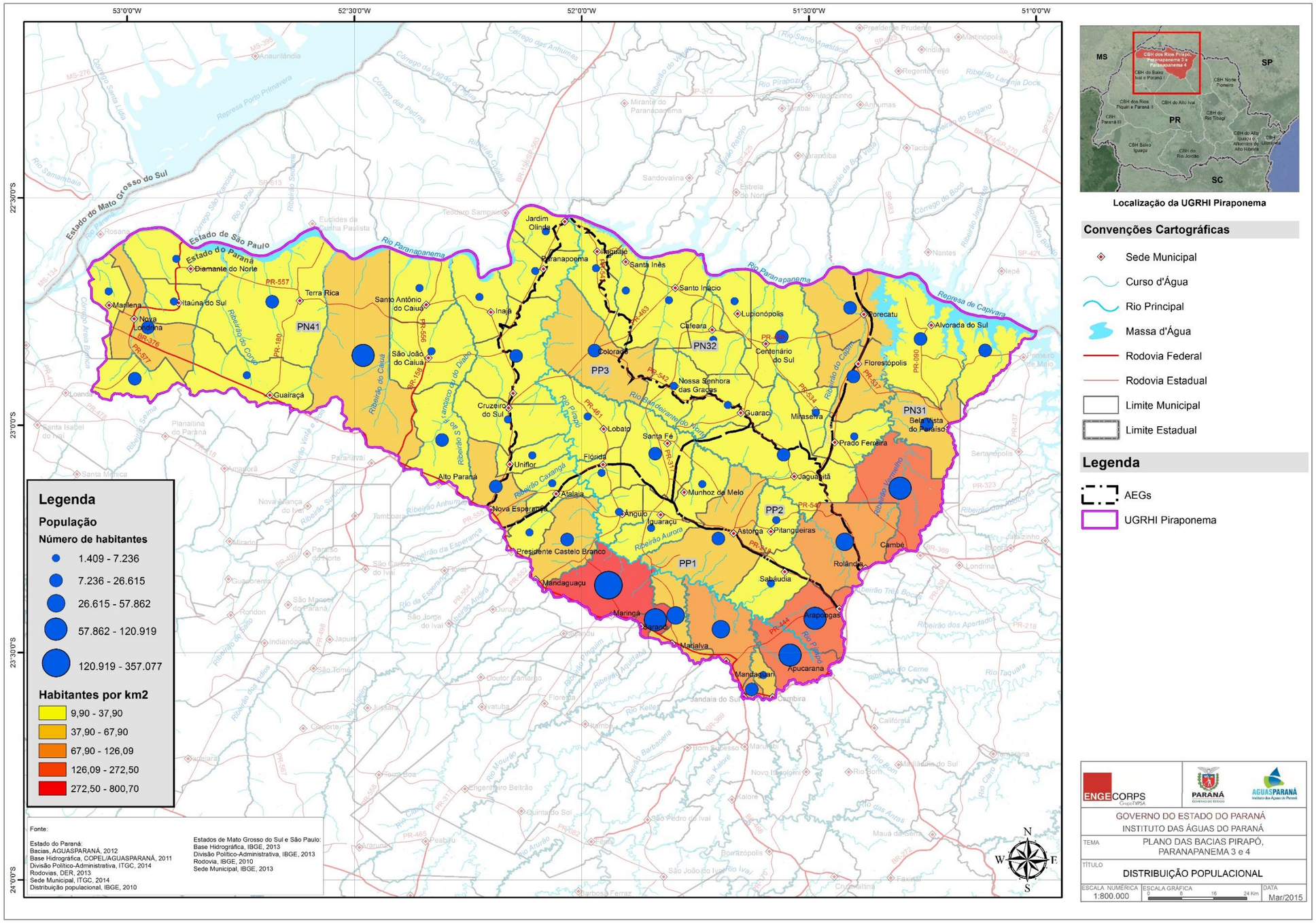


Figura 5.5 - Mapa de Distribuição Populacional

QUADRO 5.2 - MUNICÍPIOS SITUADOS NA BACIA DO RIO DAS 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%

Fonte: Mapa da UGRHI e IBGE, 2010. *município parcialmente inserido na bacia hidrográfica.

QUADRO 5.3 - 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%

Fonte: Mapa da UGRHI e IBGE, 2010. *município parcialmente inserido na bacia hidrográfica.

QUADRO 5.4 - 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%

Fonte: Mapa da UGRHI e IBGE, 2010. *município parcialmente inserido na bacia hidrográfica.

5.4 DINÂMICA ECONÔMICA

Conforme dados contidos no PLERH (AGUASPARANÁ/SEMA, 2010), a UGRHI 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. 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, segundo os mapas do IPARDES (2006). 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.

De acordo com os dados do IPARDES (2006), existem 28.449 estabelecimentos agropecuários na Unidade Hidrográfica, sendo que pelo menos 1.199 se utilizam de irrigação, o que representa uma área irrigada de 27.511 ha. Em geral, as áreas rurais possuem captações individuais ou sistemas alternativos para abastecimento humano, tendo as áreas urbanizadas rede pública de tratamento e abastecimento de água. Estes

dois fatores são cruciais para este Plano, pois apontam e influenciam a quantidade e a qualidade da água consumida.

De acordo com o Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS), em 2004 a Unidade possuía uma perda de água tratada na rede de abastecimento de aproximadamente 31,6%, o que representava 0,40 m³/s, ou seja, 2% do volume de água tratada produzido no estado, estando acima dos padrões aceitáveis de perdas que ficam em torno de 20%. Os dados do PLERH (AGUASPARANÁ/SEMA, 2010) indicam que o uso industrial representa 17,34% do total outorgado na UGRHI, enquanto o uso agrícola representa 26,32% e o urbano, 53,25%.

- ***Agropecuária***

Considerando a importância das lavouras e dos rebanhos para a economia regional e para a avaliação das demandas de água, foram identificados os cultivos e os rebanhos de cada município integrante da bacia nos anos de 2004 e 2012, visando obter sua variação nesse período. Os resultados são apresentados resumidamente neste item e as planilhas detalhadas por município, nos Anexos II e III do Tomo II – Volume II.

As lavouras temporárias são as mais representativas e ocupavam em 2004, 660.106 hectares na área de estudo, tendo avançado para 926.296 em 2012, segundo dados do IBGE, o que indica uma evolução de 23% na área de plantio.

O Quadro 5.5 indica a representatividade dos municípios da região no setor agropecuário do estado, a partir da participação individual no Valor Bruto da Produção em 2012, sendo que a maioria contribui com menos de 0,25% e apenas dois passam de 0,5%.

QUADRO 5.5 - PARTICIPAÇÃO NO ESTADO DO VALOR BRUTO DA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA EM 2012.

De 0,5 a 2,09%	**Menor que 0,25%**	
Rolândia	Alto Paraná	Lobato
De 0,25 a 0,5%	Alvorada do Sul	Lupionópolis
	Ângulo	Miraselva
Apucarana	Atalaia	Munhoz de Mello
Arapongas	Bela Vista do Paraíso	Nossa Senhora das Graças
Astorga	Cafeara	Nova Londrina
Cambé	Cambira	Paranacity
Guaraci	Centenário do Sul	Paranapoema
Jaguapitã	Colorado	Pitangueiras
Mandaguaçu	Cruzeiro do Sul	Porecatu
Mandaguari	Diamante do Norte	Prado Ferreira
Marialva	Florestópolis	Presidente Castelo Branco
Maringá	Flórida	Sabáudia
Nova Esperança	Guairaçá	Santa Fé
Paranavaí	Iguaraçu	Santa Inês
Primeiro de Maio	Inajá	Santo Antonio do Caiuá
	Itaguajé	Santo Inácio
	Itaúna do Sul	São João do Caiuá
	Jandaia do Sul	Sarandi
	Jardim Olinda	Terra Rica
	Loanda	Uniflor

Fonte: IPARDES, 2012.

Da lista de cultivos detalhada nas Figuras 5.6 e 5.7 a seguir e indicada por município no Anexo II, no Volume II do Tomo II, a soja representa 36%, o milho 29%, a cana de açúcar 25% e o trigo, 6% da área plantada com lavouras temporárias na UGRHI. Assim, estes quatro cultivos são responsáveis por 96% da área destinada a cultivos temporários, ou seja, plantados anualmente. A soja teve sua área reduzida em 7% no período, o milho teve ampliação de 48%, a cana de 71% e o trigo, que não era plantado em 2004, hoje ocupa 54.207 ha.

Os cultivos de soja se concentram no sul da UGRHI, destacando-se os municípios de Cambé, Marialva, Maringá, Primeiro de Maio, Rolândia e Alvorada do Sul. O milho também se concentra no sul, sendo os maiores produtores, Cambé, Primeiro de Maio e Maringá. A cana de açúcar se concentra no norte da bacia do Pirapó e em alguns municípios do médio vale, como Paranacity e Colorado.

O Mapa das Atividades Econômicas espacializa as principais áreas de cultivo e pecuária, bem como as unidades geradores de energia hidrelétrica na UGRHI.

É importante considerar que cultivos de feijão, mandioca e arroz tiveram diminuição de áreas plantadas, sendo substituídos por outros. Porém, o feijão e a mandioca foram os que apresentaram a maior redução, liberando 10 mil hectares cada, e somando-se aos demais cultivos em queda, verifica-se que parte da área ocupada pela soja, milho, cana e trigo representa novas áreas agrícolas.

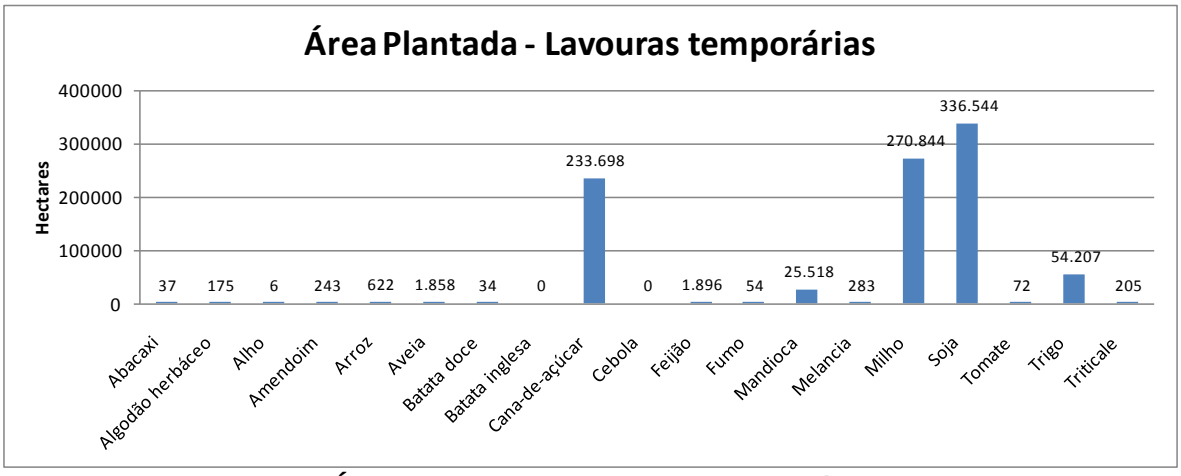


Figura 5.6 - Área plantada por lavouras temporárias em 2012.
Fonte: IBGE, 2012.

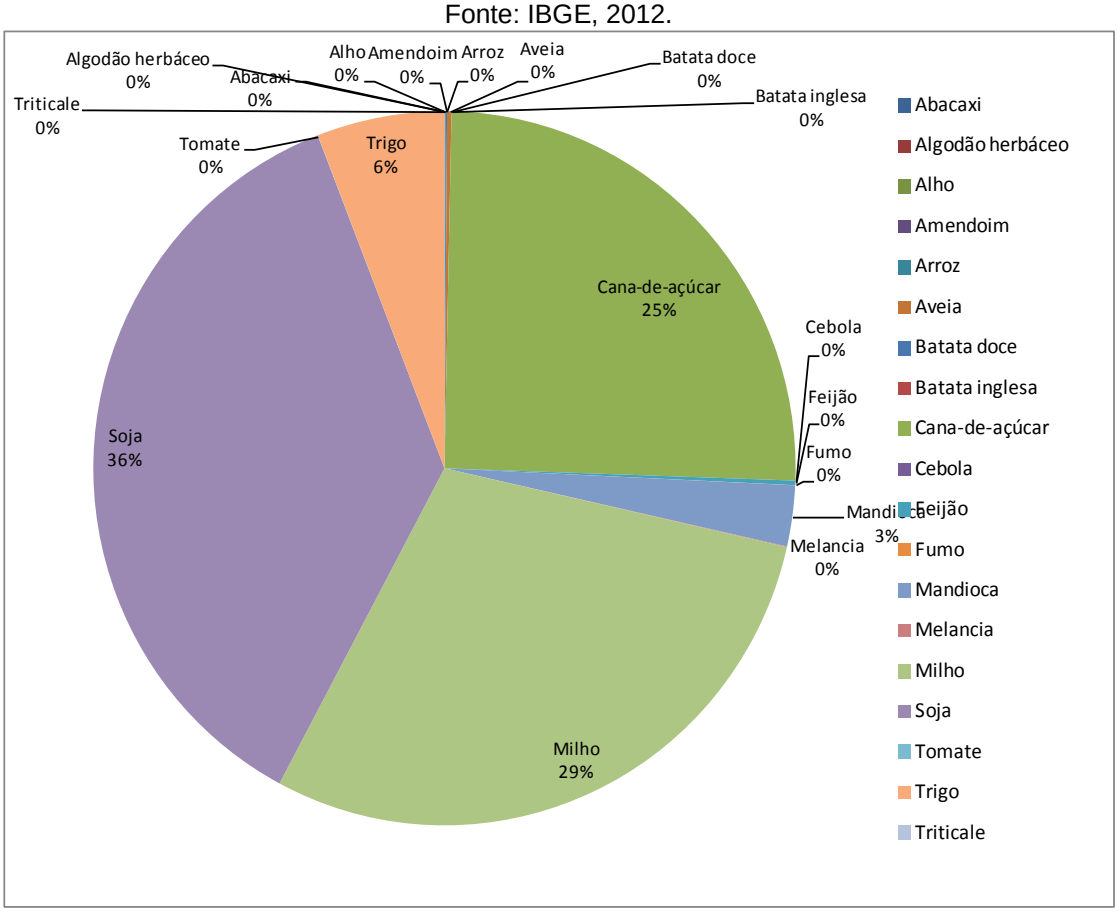


Figura 5.7 - Proporção da área plantada por lavouras temporárias em 2012.
Fonte: IBGE, 2012.

As lavouras permanentes ocupavam em 2004 42.365 ha na área de estudo, tendo diminuído para 38,980 ha em 2012, o que indica uma regressão de 8% na área de plantio. A área plantada em 2004 representava 3,2% da área total da UGRHI e em 2012 diminuiu para 2,9%, o equivalente a 4,2% da área ocupada por lavouras temporárias

Da lista de cultivos indicados nas Figuras 5.8 e 5.9 e detalhados por município no Anexo II, no Volume II do Tomo II, o café representa 45%, com 17.411ha e a laranja 44%, sendo a uva equivalente a apenas 6%. Estes três cultivos são responsáveis por 95% da área destinada a cultivos permanentes na UGRHI.

Os cultivos de café são mais concentrados no sul na UGRHI, havendo lavouras expressivas em Apucarana, Mandaguari, Rolândia e Cambira, no alto vale do Pirapó. Em Paranavaí, Guairaçá, Alto Paraná e Nova Esperança estão as maiores produções de laranja, entre o Pirapó e o Paranapanema 4.

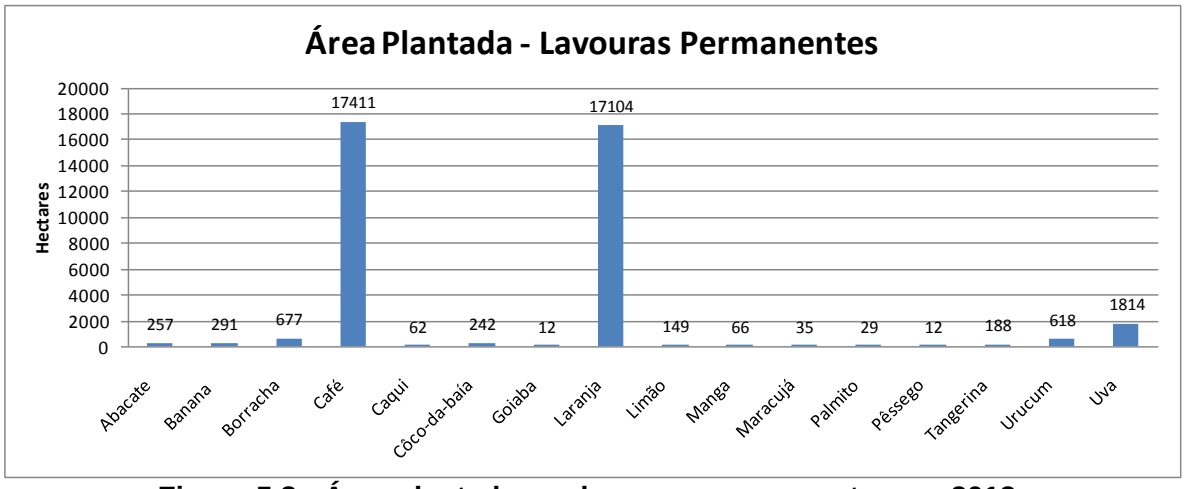


Figura 5.8 - Área plantada por lavouras permanentes em 2012.
Fonte: IBGE, 2012.

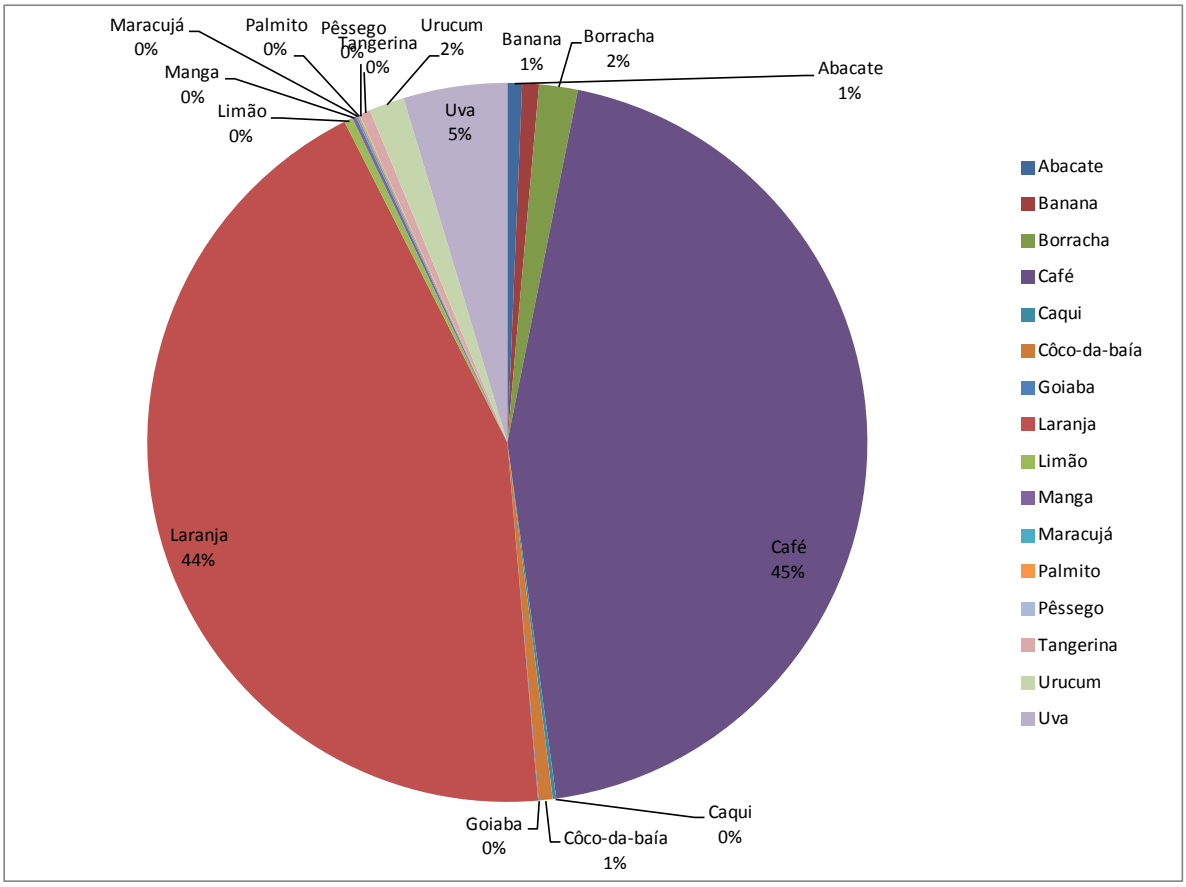


Figura 5.9 - Proporção da área plantada por lavouras permanentes em 2012.
Fonte: IBGE, 2012.

Na pecuária, a região se destaca pela criação de frangos, que representam 88% do total dos rebanhos, com quase 36 milhões de cabeças, tendo triplicado sua produção entre 2004 e 2012. O gado bovino representa 4% do total dos rebanhos com pouco mais de um milhão de indivíduos, tendo diminuído quase 30% desde 2004.

A lista de rebanhos detalhada na Figura 5.10 e indicada por município no Anexo III, no Tomo II – Volume II, ilustra ainda a representatividade de suínos (189 mil), gado leiteiro (106 mil) e galinhas para produção de ovos (4 milhões).

Os rebanhos bovinos são bem distribuídos pela UGRHI, com maior representatividade na bacia do Paranapanema 4. Destacam-se na pecuária os municípios de Loanda, Terra Rica, Paranavaí, Santo Antonio e São João do Caiuá. Já os frangos são criados por toda a Unidade, como em Apucarana, Astorga, Mandaguaçu e Jaguapitã.

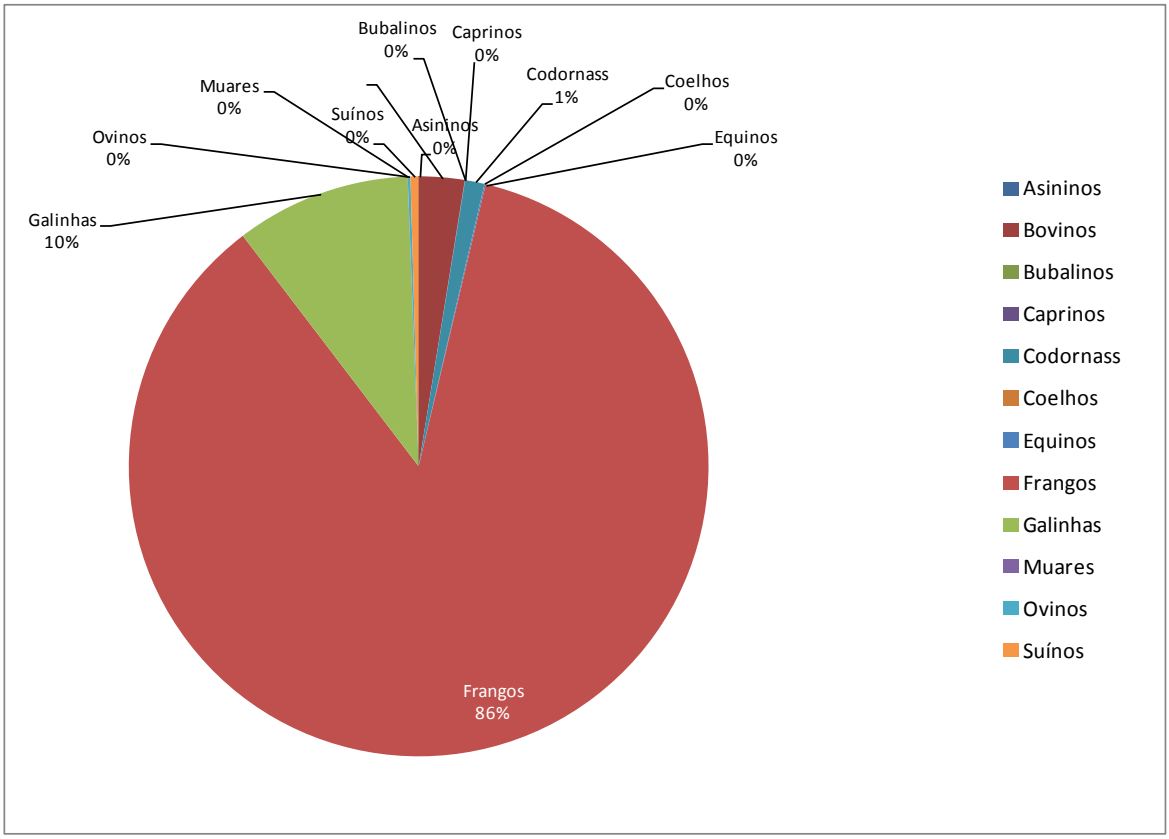


Figura 5.10 - Proporção dos rebanhos em 2012.
Fonte: IBGE, 2012.

- ***Indústria e Geração de Energia***

Em relação ao Valor Adicionado da Indústria de Transformação em 2012, apenas três municípios da UGRHI têm representatividade de 1% a 5% em nível estadual, sendo eles, Cambé, Arapongas e Maringá. Outros 10 têm representatividade entre 0,2 e 1%, como Paranavaí, Paranacity, Colorado, Santo Inácio, Sarandi, Marialva, Mandaguari, Jandaia do Sul, Apucarana e Rolândia, sendo todos os demais, com participação inferior a 0,2% segundo o IPARDES (2012). Isso demonstra que o peso econômico da região está dividido entre a agropecuária e a indústria.

O destaque neste setor é para a agroindústria e os setores de vestuário e metal-mecânica, entre outros, principalmente em Maringá e nos municípios do entorno. Em Cambé, Arapongas, Rolândia, Apucarana e nos demais municípios entre Londrina e Maringá, além do setor agroindustrial, destaca-se a indústria química, moveleira e o setor de serviços.

Os reservatórios das três hidrelétricas em operação no trecho do rio Paranapanema drenado pela UGRHI Piraponema 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), sendo capaz de gerar 619 MW de energia, sendo a maior do Paranapanema. Mais informações sobre os aproveitamentos hidrelétricos da UGRHI são expostos no item 7.1.

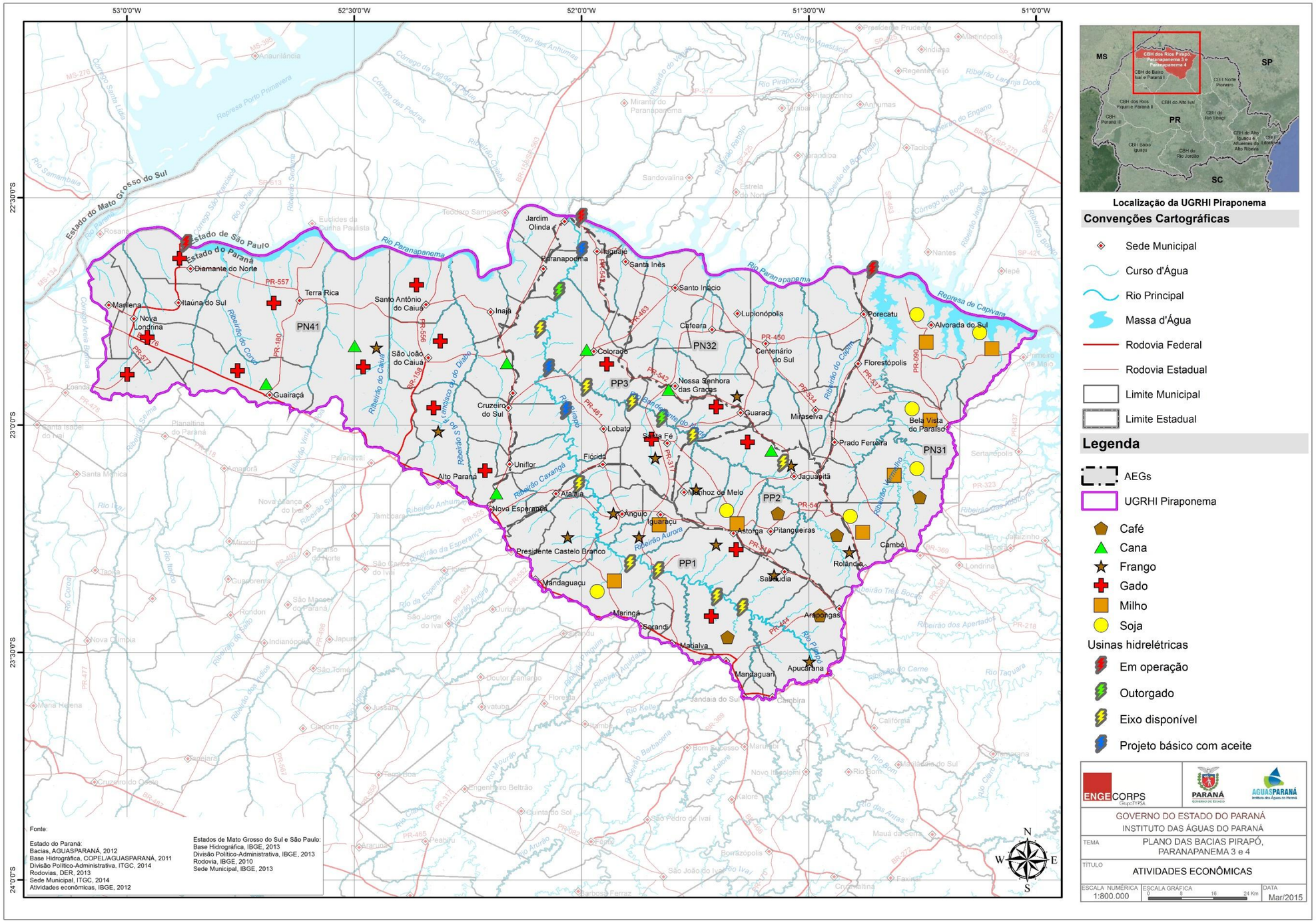


Figura 5.11 - Mapa das Atividades Econômicas

5.5 SANEAMENTO BÁSICO

5.5.1 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. A SANEPAR é responsável pelo abastecimento de 346 municípios, o que representa 10,2 milhões de habitantes, correspondendo a 86,5%, sendo os 53 restantes, atendidos por serviços autônomos (SANEPAR, 2012)

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, segundo dados do PLERH (AGUASPARANÁ/SEMA, 2010).

Na UGRHI, 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. Os dados disponíveis no PLERH sobre água outorgada para a SANEPAR e os Serviços Autônomos de Água e Esgoto (SAAES), são descritos no Quadro 5.6.

QUADRO 5.6 - OUTORGA DE ÁGUA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO NA UGRHI PIRAPONEMA

Bacia	SANEPAR (m³/s)	SAAEs (m³/s)	Total (m³/s)	Total (% estadual)
Paranapanema 3	0,790	0,028	0,818	1,55%
Paranapanema 4	0,346	0,051	0,397	0,75%
Pirapó	4,148	0,145	4,293	8,13%
TOTAL	**5,284**	**0,224**	**5,508**	**10,43%**

Fonte: PLERH, 2010.

Conforme detalhado no Anexo I, no Tomo II – Volume II, 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% (IBGE, 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%.

Estes índices refletem em parte o grau de urbanização, pois em áreas rurais é menos comum haver redes públicas devido à distância entre os domicílios. Também auxiliam na avaliação do consumo de água para abastecimento humano, pois as áreas com captação em poços ou nascentes não possuem dados confiáveis em relação aos volumes captados, que devem ser analisados no Plano de Bacias.

Cerca de 7,4% dos domicílios da bacia captam água em poços ou nascentes, não sendo discriminado pelo IBGE cada um dos tipos, sendo apenas considerado que 5,6% capta na própria propriedade e o restante fora da propriedade. Este percentual se refere a 32.480 domicílios, enquanto o abastecimento público atende 403.528, sendo as outras formas de captação utilizadas por 833 domicílios.

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 apresentado no Quadro 5.7 (PLERH, 2010).

QUADRO 5.7 - 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%**

Fonte: PLERH, 2010.

- ***Pressão Urbanística em Mananciais de Abastecimento Público***

A pressão urbanística sobre os mananciais de abastecimento público ocorre de forma mais relevante quando eles estão inseridos dentro de uma área urbana ou a jusante dela. A falta de tratamento adequado de esgotos e a presença de indústrias gera risco de contaminação das drenagens, que pode impactar os mananciais, sendo, porém, esses riscos também resultantes do uso de agroquímicos em lavouras.

Ao cruzar a localização dos mananciais com o uso e ocupação do solo, constata-se a variedade de usos que podem afetar os mananciais, sendo as áreas urbanas e agrícolas importantes neste aspecto. Tanto os efluentes urbanos como os produtos químicos e orgânicos utilizados nas lavouras podem afetar a qualidade das águas.

Verifica-se que nas áreas de drenagem dos mananciais que abastecem Nova Esperança (ribeirão Paracatu) e Bela Vista do Paraíso (ribeirão Guarazinho), a montante das captações atuais, as áreas urbanas são pouco representativas, sendo mais expressivas as lavouras.

Na área de drenagem do ribeirão Paracatu, que abastece Nova Esperança, as áreas urbanas equivalem a 5% do total, enquanto os cultivos ocupam 73%, havendo 10% de pastagens e outros 10% de cobertura arbórea. A Figura 5.12 ilustra o uso do solo nessa área.

No caso do ribeirão Guarazinho, manancial que abastece Bela Vista do Paraíso, 47% da bacia de contribuição do manancial são ocupados por cultivos e 46% por pastagens, não havendo áreas urbanizadas; a área ocupada com cobertura florestal corresponde a 5,6% da bacia de contribuição do manancial (ver Figura 5.13).

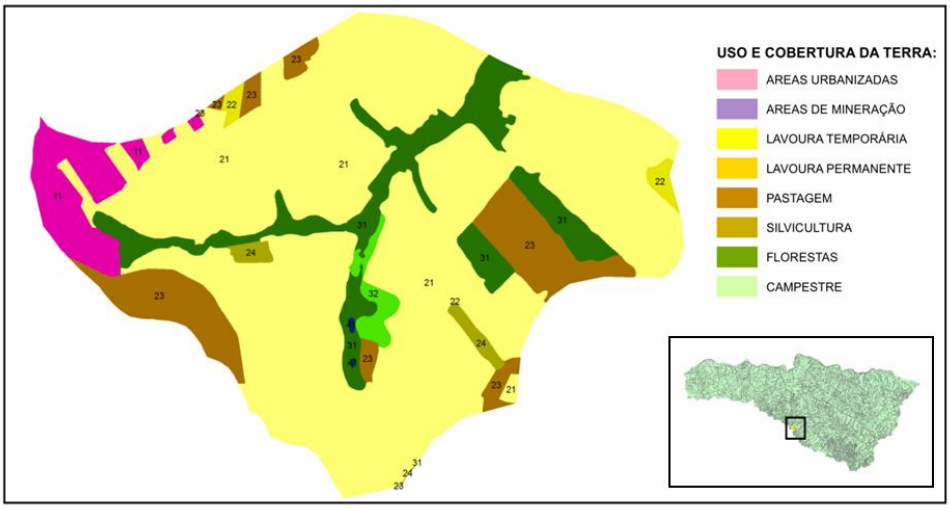


Figura 5.12 – Uso do Solo da Bacia de Contribuição do ribeirão Paracatu.

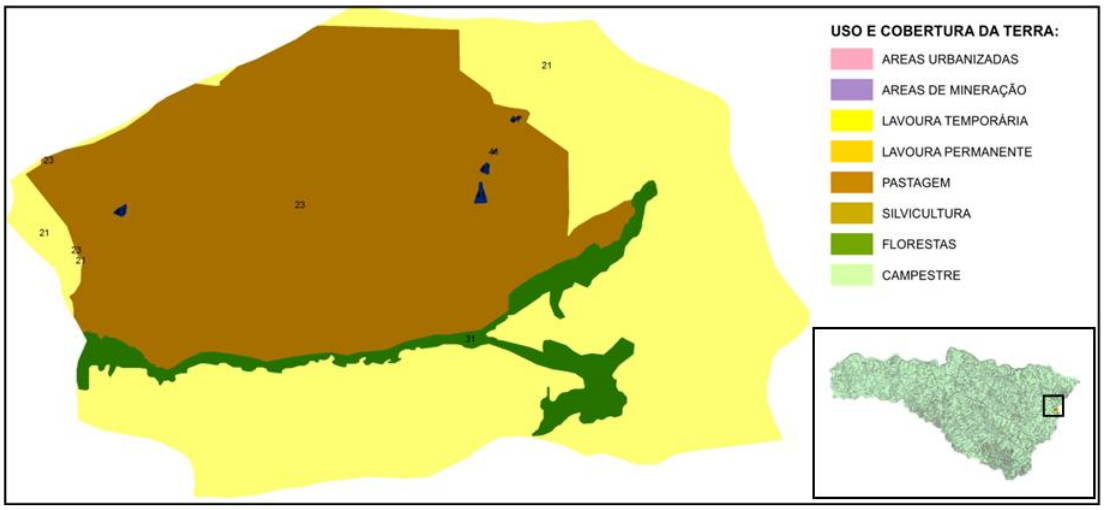


Figura 5.13 – Uso do Solo da Bacia de Contribuição do ribeirão Guarazinho.

Na bacia de drenagem do ribeirão Caiuá, que pode ser utilizado na ampliação do abastecimento de Paranavaí, a sede urbana do município, situada no divisor de águas, equivale a 1,9% da área total da bacia, sendo mais expressivas as áreas de pastagem e lavoura, ocupando 53% e 34% respectivamente; 9,5% da bacia correspondem a cobertura florestal, distribuída ao longo das drenagens, como pode ser observado na figura a seguir.

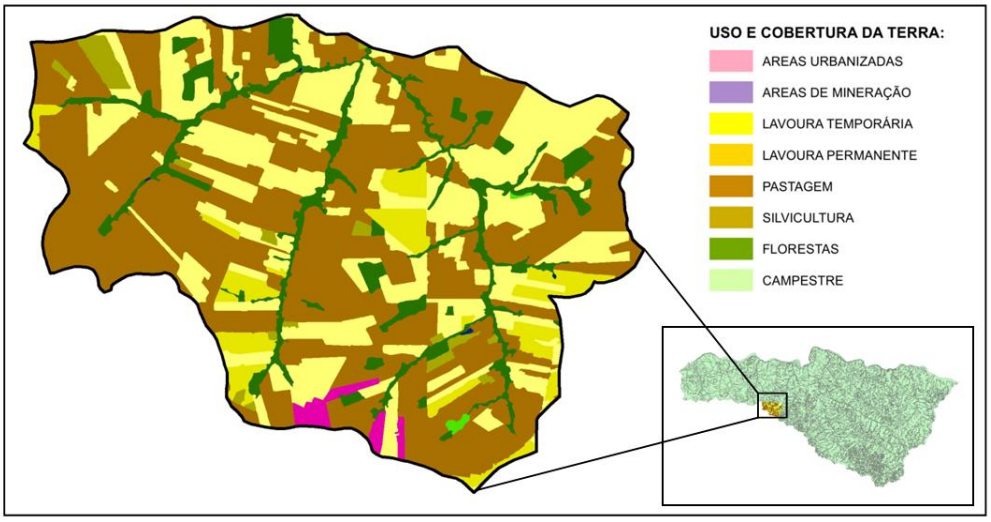


Figura 5.14 – Uso do Solo da Bacia de Contribuição do Ribeirão Caiuá.

O alto Pirapó é o maior e mais importante manancial da região, devido ao seu porte e demanda atendida. Parte das áreas urbanas de Rolândia, Arapongas, Apucarana, Mandaguari e Marialva se localiza a montante das captações, sendo a presença de

lavouras também muito expressiva. Na bacia de contribuição do alto Pirapó, as áreas urbanas equivalem a aproximadamente 5% do total, enquanto as lavouras chegam a 55% e as pastagens a 23%, estando 16% da área coberta por formações florestais, que se concentram ao longo das drenagens, de acordo com o mapeamento de uso e ocupação do solo realizado por este Plano, ilustrado na figura a seguir.

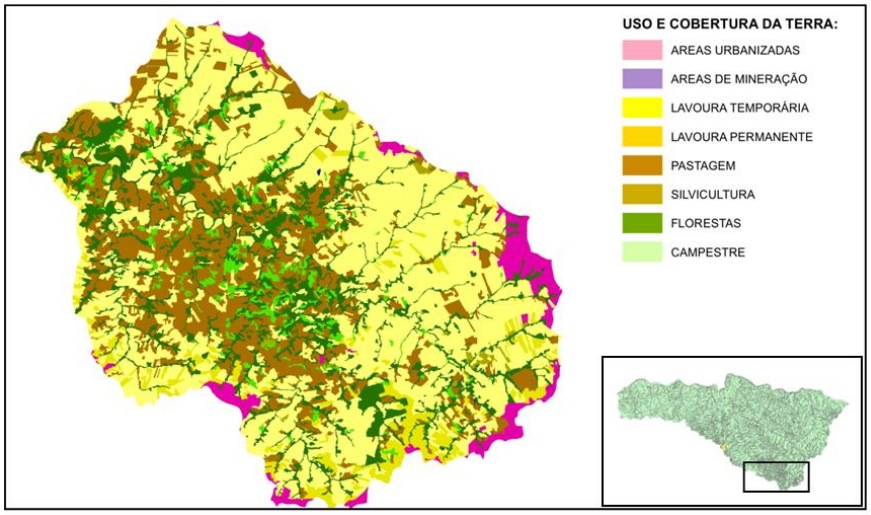


Figura 5.15 – Uso do Solo da Bacia de Contribuição das cabeceiras do Pirapó.

Os mananciais subterrâneos também apresentam riscos de contaminação, devido às contribuições de poluentes originadas em superfície. Contudo, tais riscos podem ser tantos menores quanto mais profundos foram os poços de captação de água.

Já os mananciais superficiais são muito mais sensíveis e a localização dos pontos de captação deve ser estratégica em relação às áreas urbanas, industriais e até mesmo rurais com uso intensivo para agropecuária.

Os mapas dos mananciais de captação superficial e subterrânea para abastecimento público a serem apresentados no Tomo III – Disponibilidades Hídricas, Demandas e Balanço Hídrico Atual, indicam que diversos municípios possuem sua captação dentro ou no entorno da área urbana. Ao comparar estes pontos com o mapa de Uso do Solo, numa escala mais detalhada (não visível na escala de apresentação do relatório, apenas a partir das ferramentas de geoprocessamento que estão sendo utilizadas para o enquadramento dos rios), constata-se a variedade de usos que podem afetar os mananciais.

É importante frisar que os Planos Diretores de municípios inseridos em áreas de bacias de contribuição a mananciais devem apresentar uma abordagem específica para preservação dessas fontes hídricas, evitando ou minimizando os riscos de sua degradação quanti-qualitativa.

Alguns exemplos de ações para preservação de mananciais previstas em Planos Diretores de municípios da UGRHI Piraponema são citados abaixo.

No Plano Diretor do município de Astorga, abastecido pelo ribeirão Noitimbó é citada a garantia de potabilidade dos mananciais superficiais e subterrâneos na Política de Proteção e Preservação Ambiental do Plano Diretor; o zoneamento municipal delimita parte da área inserida na área de contribuição ao manancial como zona residencial de chácaras, caracterizada pela baixa densidade populacional e por ocupação rarefeita.

No caso de Arapongas, o Plano Diretor cita a preservação da bacia do ribeirão dos Apertados e do rio Pirapó, restringindo áreas de expansão residencial e industrial nessa área. Em Apucarana, abastecido pelos rios Caviúna e Pirapó, o Plano Diretor enfatiza a proteção dos mananciais, sendo eles considerados nos princípios norteadores do crescimento urbano como áreas prioritárias à proteção. Em Rolândia, abastecido pelos ribeirões Ema e Jaú, os mananciais são citados na política rural e de abastecimento, inserida no Plano Diretor, enquanto em Nova Esperança (abastecido pelo ribeirão Paracatu), o Plano Diretor orienta conter a expansão urbana na área de contribuição dos mananciais, visando à sua proteção.

Em síntese, é necessário que os mananciais sejam devidamente valorizados nas políticas municipais que disciplinam o uso e a ocupação do solo, mediante a indicação de ações dirigidas a restringir usos potencialmente poluentes e a ampliar áreas de preservação ambiental nas bacias de contribuição dos cursos d'água utilizados para abastecimento público.

5.5.2 Esgotamento Sanitário

Em relação à destinação do esgoto doméstico (Anexo I, no Volume II do Tomo II), poucos municípios apresentam 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.

5.5.3 Resíduos Sólidos

Quanto ao destino dos resíduos sólidos (Anexo I), 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.

- ***Resíduos Sólidos Urbanos***

O estado do Paraná editou normas legais específicas, anteriores à Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS (Lei n° 12305/2010), que definem questões a respeito dos resíduos sólidos, tais como:

- Lei Estadual n° 12493/99, que estabelece a Política de Resíduos Sólidos do Estado do Paraná (PRS/PR), tendo com um dos principais objetivos a eliminação dos lixões e redução dos resíduos gerados;
- Decreto Estadual n° 6674/2002, que regulamentou a Lei Estadual n° 12493/99;
- Resolução Conjunta SEMA/IAP/SUDERHSA nº 01 (2006), que estabelece requisitos, critérios técnicos e procedimentos para a impermeabilização de áreas destinadas a implantação de aterros sanitários;

- Portaria IAP n° 224 (2007), que estabelece critérios para exigência e emissão de Autorização Ambiental para as atividades de gerenciamento de resíduos sólidos; e
- Resolução SEMA n° 43/2008, que dispõe sore o licenciamento ambiental para empreendimentos de incineração de resíduos sólidos.

Complementarmente à legislação citada, o Plano de Regionalização da Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos Urbanos do Estado do Paraná – PRGIRS – elaborado pela SEMA (2013) e alinhado com a PNRS, foi desenvolvido para ser uma ferramenta de gestão e de planejamento que tem como objetivo geral orientar as intervenções do setor de resíduos sólidos, propor arranjos territoriais e preparar as partes interessadas para implementação de soluções integradas e consorciadas. Para o referido Plano, foi desenvolvido o diagnóstico da situação atual do gerenciamento e manejo de resíduos sólidos nos municípios paranaenses.

Em nível municipal, alguns municípios também possuem legislação específica e na UGRHI Piraponema, apenas o município de Maringá.

Observa-se, portanto, que, institucionalmente, o estado do Paraná está caminhando para gerenciar os resíduos sólidos e, consequentemente, reduzir os problemas ocasionados pela sua disposição em lugares inadequados, cujas características do solo facilitam a contaminação do lençol freático e a disseminação de doenças.

Uma das alternativas a esse problema é a implantação de um sistema de aterro sanitário executado sob normas técnicas adequadas, juntamente com a conscientização da população para a implantação de procedimentos de separação e coleta seletiva dos resíduos.

No Relatório da Situação da Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos no Estado do Paraná desenvolvido pelo IAP em 2013, foram avaliados os municípios de abrangência do Escritório Regional de Londrina – ERLON, Escritório Regional de Maringá – ERMAG e Escritório Regional de Paranavaí – ERPVI, considerando a existência ou não de Licença Ambiental de Operação emitida pelo IAP para os sistemas de depósitos de resíduos sólidos.

Foram identificados os aterros sanitários existentes, considerados como condição adequada, bem como lixões e aterros controlados, considerados como condição inadequada. O Quadro 5.8 apresenta a forma de disposição final dos resíduos sólidos nos municípios da UGRHI.

Verifica-se que, dos 49 municípios com sede urbana localizada na UGRHI, apenas 12 possuem aterros sanitários próprios ou fazem parte de Consórcios Intermunicipais; os municípios que possuem seu próprio aterro sanitário são Paranacity, Itauna do Sul, Alvorada do Sul, Rolândia, Uniflor, Nova Esperança, Maringá e Arapongas.

QUADRO 5.8 – CONDIÇÃO ADEQUADA E INADEQUADA DE DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NOS MUNICÍPIOS COM SEDE NA UGRHI - 2013

AEG	Escritório	Município	População Total (hab)	Disposição dos Resíduos		
				Lixão	Aterro Controlado	Aterro Sanitário
PP01	ERLON	Arapongas	104.150			×
PP03	ERLON	Cambira	7.236		×	
PP04	ERMAG	Mandaguari	32.658		×	
PP05	ERMAG	Marialva	31.959		×	
	ERMAG	Sarandi	82.847		×	
PP06	ERMAG	Ângulo	2.859	×		
	ERMAG	Atalaia	3.913		×	
	ERMAG	Iguaraçu	3.982		×	
	ERMAG	Mandaguaçu	19.781		×	
	ERMAG	Maringá	357.077			×
PP07	ERPPVI	Cruzeiro do Sul	4.563			×
	ERMAG	Flórida	2.543		×	
	ERMAG	Nova Esperança	26.615			×
	ERMAG	Uniflor	2.466			×
PP09	ERMAG	Astorga	24.698		×	
	ERLON	Jaguapitã	12.225	×		
	ERMAG	Munhoz de Mello	3.672		×	
	ERLON	Pitangueiras	2.814		×	
	ERLON	Sabáudia	6.096			×
PP10	ERMAG	Colorado	22.345	×		
	ERMAG	Lobato	4.401	×		
	ERMAG	Santa Fé	10.432	×		
PP11	ERMAG	Itaguajé	4.568	×		
	ERPPVI	Jardim Olinda	1.409	×		
PN31	ERLON	Rolândia	57.862			×
PN32	ERLON	Prado Ferreira	3.434	×		
PN33	ERLON	Alvorada do Sul	10.283			×
	ERLON	Bela Vista do Paraíso	15.079	×		
PN35	ERLON	Centenário do Sul	11.190	×		
	ERMAG	Florestópolis	5 931		×	
	ERLON	Guaraci	5.227	×		
	ERLON	Miraselva	1.862	×		
	ERLON	Porecatu	14.189	×		
PN36	ERLON	Cafeara	2.695	×		
	ERLON	Lupionópolis	4.592			×
	ERMAG	Nossa Senhora das Graças	3.836	×		
	ERMAG	Santa Inês	1.818	×		
	ERMAG	Santo Inácio	5.269	×		
PN41	ERPPVI	Inajá	2.988		×	
	ERPPVI	Paranacity	10.250			×
	ERPPVI	Paranapoema	2.791	×		
	ERPPVI	Santo Antônio do Caiuá	2.727		×	
	ERPPVI	São João do Caiuá	5.911	×		
PN43	ERPPVI	Terra Rica	15.221		×	
PN44	ERPPVI	Diamante do Norte	5.516		×	
	ERPPVI	Guairaçá	6.197		×	
PN45	ERPPVI	Itaúna do Sul	3.583			×
	ERPPVI	Marilena	6.858		×	
	ERPPVI	Nova Londrina	13.067			×

Fonte: IAP (2013)

Os quatros aterros sanitários existentes que atendem municípios que fazem parte de consórcios intermunicipais estão listados no Quadro 5.9.

QUADRO 5.9 – CONSÓRCIO INTERMUNICIPAIS NA UGRHI PARA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Consórcio	Associação	Municípios	Situação
CIAS – Consórcio Intermunicipal para Aterro Sanitário (Paranacity)	AMUNPAR	Cruzeiro do Sul	Compartilhamento de Aterro Municipal de Paranacity
	AMUSEP	Paranacity	
CICA – Consórcio Intermunicipal Caiuá Ambiental	AMUNPAR	Alto Paraná	Compartilhamento de Aterro Municipal de Paranavaí
		Paranavaí	
COMAFEN – Consórcio Intermunicipal da APA Federal do Noroeste do Paraná	AMUNPAR	Diamante do Norte	
		Loanda	
		Marilena	
		Nova Londrina	
CIRES – Consório Intermunicipal de Resíduos Sólidos	AMEPAR	Cafeara	Compartilhamento de Aterro Municipal (1) de Prado Ferreira
	AMEPAR	Centenário do Sul	
	AMEPAR	Florestópolis	
	AMEPAR	Guaraci	
	AMEPAR	Jaguapitã	
	AMEPAR	Lupionópolis	
	AMEPAR	Pitangueiras	
	AMEPAR	Porecatu	
	AMEPAR	Prado Ferreira	
	AMEPAR	Sabáudia	

Nota (1): Projeto do Aterro Sanitário objeto de contratação na Tomada de Preço N° 01/2014
Fonte: MMA/SEMA (2013); IAP (2013)

A Figura 5.13 foi elaborada com base nos mapas apresentados no Relatório da Situação da Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos no Estado do Paraná e mostra o cenário da destinação dos resíduos sólidos na UGRHI Piraponema. Contudo, o mapeamento dos depósitos de resíduos sólidos não foi realizado com mais precisão devido à falta de coordenadas, que não são apresentadas nos trabalhos disponíveis sobre o assunto, dificultando uma avaliação mais clara sobre o potencial de poluição de cursos d'água decorrente da localização desses depósitos.

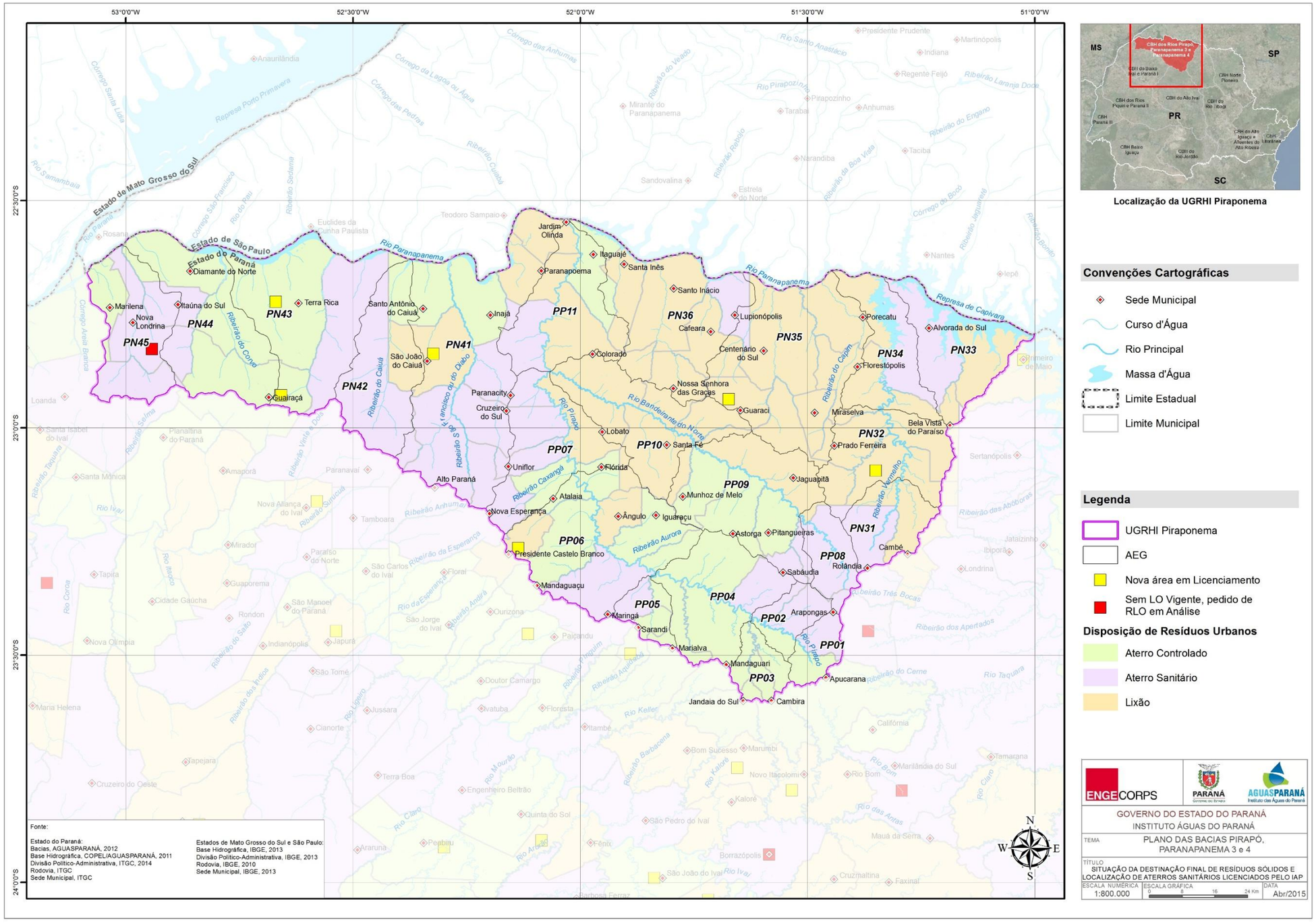


Figura 5.16 - Situação da Destinação Final de Resíduos Sólidos e Localização de Aterros Sanitários Licenciados pelo IAP na UGRHI Piraponema

O Plano de Regionalização da Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos Urbanos do Estado do Paraná – PEGIRSU-PR – elaborado pela SEMA (2013) e alinhado com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, foi desenvolvido para ser uma ferramenta de gestão e de planejamento que tem como objetivo geral orientar as intervenções do setor de resíduos sólidos, propor arranjos territoriais e preparar as partes interessadas para implementação de soluções integradas e consorciadas.

Conforme a associação sem fins lucrativos, Compromisso Empresarial para Reciclagem - CEMPRE, na UGRHI Piraponema, há nove cooperativas de reciclagem cadastradas, conforme apresentado no Quadro 5.10.

QUADRO 5.10 – COOPERATIVAS DE RECICLAGEM

Cooperativas	Município	Material
SSEPAR - Associação De Separadores Para Reciclagem	Astorga	-
COOPREARA - Cooperativa Dos Recicladores De Arapongas	Arapongas	Plástico, Plástico, Metal, Papel, Vidro, Longa Vida
ASCAR - Associação Dos Coletores Ambientais De Arapongas	Arapongas	-
COCAP - Cooperativa De Catadores De Materiais Recicláveis De Apucaran	Apucarana	Plástico, Papel, Metal, Longa Vida, Bateria
OPERMARINGA	Maringá	-
COOPERCICLA Cooperativa De Coleta Seletiva	Maringá	Plástico, Metal, Papel, Vidro, Longa Vida
COOEPEREM	Mandaguari	-
COCAMARE	Nova Esperança	Vidro, Plástico, Papel, Metal, Longa Vida
Associação De Catadores De Materiais Recicláveis	Nova Esperança	Plástico, Metal, Pneu, Papel, Vidro, Longa Vida

Fonte: CEMPRE (2014)

O Relatório de Diagnóstico do Plano de Regionalização da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, desenvolvido através do convênio entre o Ministério do Meio Ambiente (MMA) e o Estado do Paraná, a partir da Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA), mostra que não há unidades de compostagem na UGRHI, porém, estão presentes unidades de triagem nos municípios de Apucarana, Araponga, Astorga, Bela Vista do Paraíso, Cafeara, Cambira, Centenário do Sul, Florestópolis, Guaraci, Ibiporã, Jandaia do Sul, Loanda, Lobato, Marialva, Maringá, Munhoz de Melo, Nova Esperança, Paranavaí, Pitangueira, Prado Ferreira, Rolândia, Sabáudia, Sarandi, Sertanópolis e Uniflor.

Com relação à geração de resíduos sólidos domiciliares, o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Paraná (2010) apresenta o mapa temático “Geração de Resíduos Sólidos Domiciliares por UGRHI”, obtido a partir da compilação de dados do IBGE (2005), SUDERHSA e IAP (2006). Conforme esse mapa, a UGRHI Piraponema gera entre 244.178 kg/dia a 316.926 kg/dia, sendo, portanto, uma região de média a alta geração de resíduos, conforme a fonte consultada.

Já para os municípios pertencentes à UGRHI Piraponema, com informações disponíveis no Serviço Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS, observa-se no Quadro 5.11, um total de 296.990 t de resíduos gerados por ano, na UGRHI.

QUADRO 5.11 – QUANTIDADE DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DOMICILIARES E PÚBLICOS COLETADOS – ANO DE REFERÊNCIA 2012 (EM TONELADA/ANO)

Município	Ocorrência de coleta de RPU junto com RDO	Quantidade total de resíduos coletados			Quantidade total coletada por ag. público			Quantidade total coletada por ag. privado			Qtde tot.col. por catadores c/apoio Pref.			Quantidade total coletada por outros agentes		
		Total	Domiciliar	Público	Total	Domiciliar	Público	Total	Domiciliar	Público	Total	Domiciliar	Público	Total	Domiciliar	Público
Alto Paraná	nao	4.189	2.515	1.674	2.839	2.245	594	1.080	0	1.080	270	270		0	0	0
Astorga	nao	2.530	814	1.716	2.335	619	1.716	0	0	0	195	195		0	0	0
Bela Vista do Paraíso	nao	4.967	4.955	12	4.812	4.800	12	0	0	0	155	155		0	0	0
Cafeara	sim	480			300			20						160		
Cambé	nao	48.091	42.340	5.752	43.588	42.340	1.248	4.504	0	4.504	0	0		0	0	0
Colorado	sim	6.480			6.480			0						0		
Diamante do Norte	nao	960			0			960	840	120				0		
Guairaçá	nao	6.625	1.666	4.959	6.625	1.666	4.959	0	0	0				0	0	0
Guaraci	sim	1.170			1.170			0			0	0		0		
Iguaraçu	nao	821	803	18	821	803	18	0	0	0	0	0		0	0	0
Inajá	sim	630			630			0			0	0		0		
Itaguajé	nao	1.180	980	200	1.180	980	200	0	0	0				0	0	0
Jaguapitã	nao	4.841	2.441	2.400	4.590	2.190	2.400	0	0	0	251	251		0	0	0
Jandaia do Sul	nao	7.152	4.272	2.880	6.768	3.888	2.880	0	0	0	384	384		0	0	0
Loanda	nao	5.400			5.400			0						0		
Lobato	sim	330			280			0			50	50		0		
Lupionópolis	nao	2.500	1.750	750	2.500	1.750	750	0	0	0	0	0		0	0	0
Mandaguaçu	sim	11.370			11.370			0						0		
Mandaguari	nao	4.923	4.815	108	4.908	4.800	108	0	0	0	15	15		0	0	0
Marilena	nao	2.000			2.000	1.100	900	0						0		
Maringá	nao	118.512	110.232	8.280	104.280	96.000	8.280	11.112	11.112	0	3.120	3.120		0	0	0
Nossa Senhora das Graças	nao	241	141	100	241	141	100	0	0	0				0	0	0
Nova Esperança	sim	5.076			5.076			0			0	0		0		
Nova Londrina	nao	5.334	3.934	1.400	4.547	3.147	1.400	787	787	0				0	0	0
Paranacity	nao	4.320	3.600	720	4.320	3.600	720	0	0	0				0	0	0
Paranavaí	nao	24.036	23.469	567	23.671	23.105	567	0	0	0	365	365		0	0	0
Porecatu	nao	3.856	3.640	216	3.856	3.640	216	0	0	0				0	0	0
Primeiro de Maio	sim	1.290			1.200			0			90	90		0		

Continua...

Continuação.

QUADRO 5.11 – QUANTIDADE DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DOMICILIARES E PÚBLICOS COLETADOS – ANO DE REFERÊNCIA 2012 (EM TONELADA/ANO)

Município	Ocorrência de coleta de RPU junto com RDO	Quantidade total de resíduos coletados			Quantidade total coletada por ag. público			Quantidade total coletada por ag. privado			Qtde tot.col. por catadores c/apoio Pref.			Quantidade total coletada por outros agentes		
		Total	Domiciliar	Público	Total	Domiciliar	Público	Total	Domiciliar	Público	Total	Domiciliar	Público	Total	Domiciliar	Público
Rolândia	nao	15.744	15.120	624	0	0	0	15.744	15.120	624	0	0		0	0	0
Sabáudia	sim	400			400			0						0		
Santa Inês	nao	225	201	24	224	200	24	0	0	0	0	0		1	1	0
Uniflor	nao	1.317			1.256	456	800	0			61	61		0		0
TOTAL		**296.990**	**227.688**	**32.399**	**257.667**	**197.469**	**27.892**	**34.207**	**27.859**	**6.328**	**4.956**	**4.956**	**0**	**161**	**1**	**0**

Fonte: SNIS (2012)

O Quadro 5.11 e a Figura 5.17 mostram que o município de Maringá apresenta a maior quantidade de resíduos sólidos coletados, 118.512 t/ano, e o município de Santa Inês, a menor, 225 t/ano.

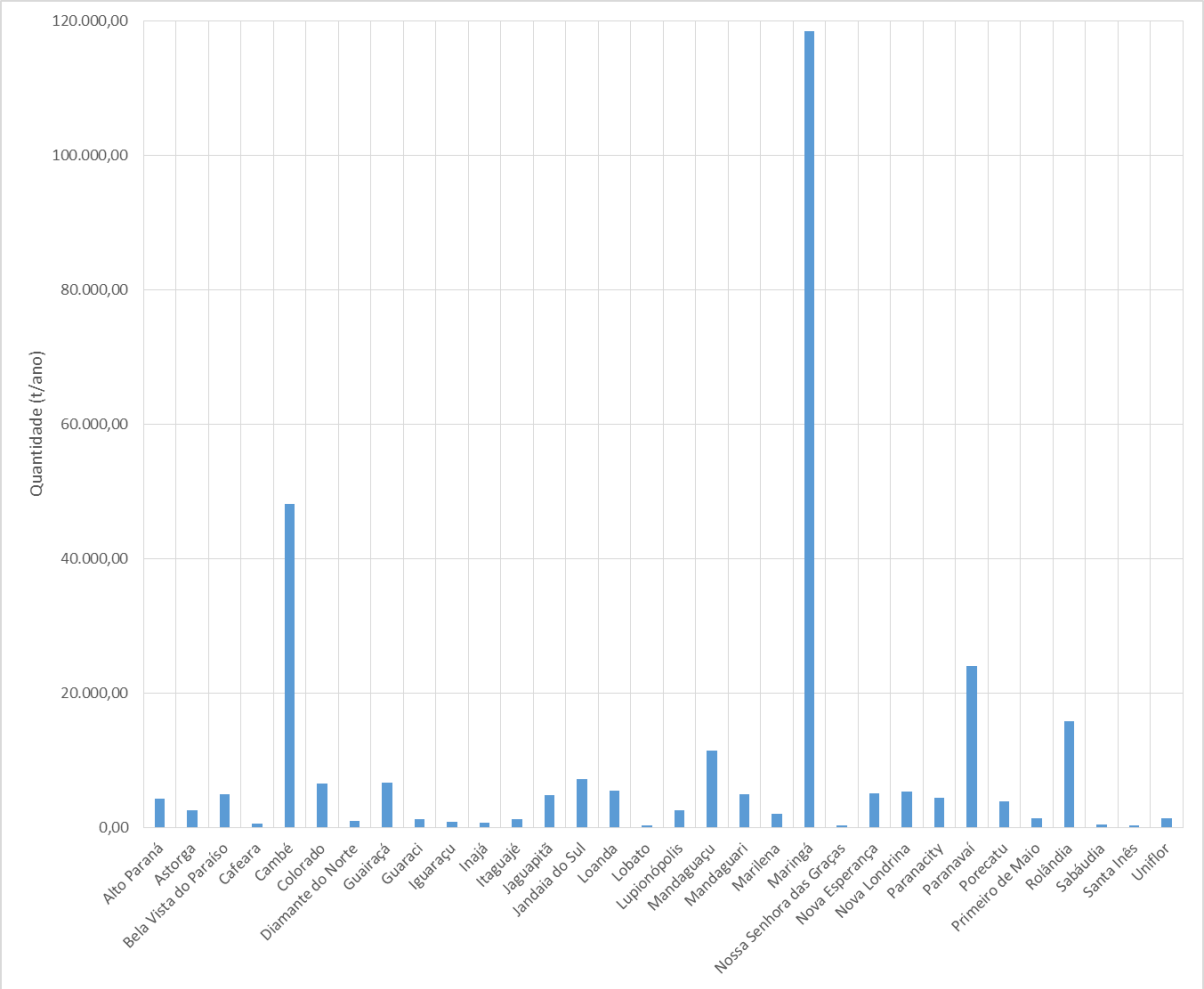


Figura 5.17 – Quantidade Total de Resíduos Sólidos Coletados (t/ano)
Fonte: SNIS (2012)

Outros municípios não incluídos na lista do SNIS, mas com informações sobre resíduos sólidos disponíveis nos seus Planos Municipais de Saneamento Básico – PMSB – são Centenário do Sul e Itaúna do Sul, que possuem dados com ano de referência de 2010. O Quadro 5.12 apresenta os valores:

QUADRO 5.12 – QUANTIDADE DE RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NOS MUNICÍPIOS COM PMSB – DADOS VÁLIDOS PARA 2009

Município	Produção de Resíduos (t/ano)
Centenário do Sul	2.214
Itaúna do Sul	450

Fonte: PMSB Centenário do Sul (2011); PMSB Itaúna do Sul (2011)

- ***Resíduos de Serviço de Saúde - RSS***

Pela Resolução Conjunta nº 002/2005 - SEMA/SESA, o estado do Paraná estabelece diretrizes para elaboração de um Plano Simplificado de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde – PGRSS que é um documento integrante do processo de licenciamento ambiental e deve ser elaborado pelo gerador dos resíduos e de acordo com os critérios estabelecidos pelos órgãos de vigilância sanitária e meio ambiente, a quem cabe sua análise e aprovação. Deve conter, ainda, critérios sobre a coleta e a destinação final dos resíduos de saúde.

As diretrizes da Resolução são dirigidas a geradores de até 30 litros por semana, excluídos resíduos quimioterápicos e radioativos, e para geradores acima de 30 litros por semana.

O objetivo do PGRSS é proteger a saúde e o meio ambiente dos riscos gerados pelos resíduos dos serviços de saúde, diminuir a quantidade de resíduos gerados, atender à legislação RDC nº 306/2004 – Anvisa e Resolução CONAMA nº 358/2005, e melhorar as medidas de segurança e higiene no trabalho.

A responsabilidade das indústrias farmacêuticas, empresas de distribuição de medicamentos e das farmácias e drogarias por darem destino final e adequado aos produtos comercializados e que estejam fora do prazo de validade vencidos ou fora de condições de uso são estabelecidas na Lei Estadual n° 16.322/2009.

Os Planos de Saneamento Básico disponibilizados pelo AGUASPARANÁ informam que os municípios só realizam coleta e destinação final de resíduos de grandes geradores, mediante anuência do órgão ambiental competente – IAP – autorizando o recebimento desses resíduos no aterro municipal ou apresentando Plano de Gerenciamento de Resíduos.

A consulta às licenças emitidas pelo IAP identificou apenas duas empresas que atendem a região, sendo elas apresentados no Quadro 5.13.

QUADRO 5.13 – LICENÇAS EMITIDAS PELO IAP

Razão Social	Atividade / Atividade Específica	Município	UTM Norte	UTM Leste
D. Sort e Sorti Ltda	Empreendimento de transporte de resíduos / Coleta e transportes de resíduos da saúde	Nova Esperança	7436227	374863
Medic TEC Ambiental Ltda ME	Empreendimento de tratamento e disposição final de resíduos / Coleta, Transporte e Tratamento de Resíduos de Serviços de Saúde	Siqueira Campos	7390000	620000

Fonte: IAP (2015)

O SNIS (2012) apresenta, conforme o Quadro 5.14, os municípios com informação de remessa de RSS, sendo que a maioria dos municípios destina tais resíduos para Siqueira Campos, município atendido pelo Medic TEC Ambiental Ltda ME.

QUADRO 5.14 – MUNICÍPIOS QUE RECEBEM REMESSA DE RSS

Município da UGRHI Piraponema	Coleta RSS em unidades públicas de saúde terceirizadas, incluindo tratamento	Recebe Remessa de RSS do município da UGRHI	Atividade	Empreendedor	Empreendimento
Alto Paraná	sim	Nova Esperança - PR	Empreendimento de transporte de resíduos	D. Sorti e Sorti Ltda	D. Sorti e Sorti Ltda
Alvorada do Sul	sem informaçao no SNIS	sem informação no SNIS	N/D(1)	N/D(1)	N/D(1)
Ângulo	sem informaçao no SNIS	sem informação no SNIS	N/D(1)	N/D(1)	N/D(1)
Apucarana	sem informaçao no SNIS	sem informação no SNIS	N/D(1)	N/D(1)	N/D(1)
Arapongas	sim	Chapecó - SC	N/D(1)	N/D(1)	N/D(1)
Astorga	sim	Maringá - PR	N/D(1)	N/D(1)	N/D(1)
Atalaia	sem informaçao no SNIS	sem informação no SNIS	N/D(1)	N/D(1)	N/D(1)
Bela Vista do Paraíso	não	sem informação no SNIS	N/D(1)	N/D(1)	N/D(1)
Cafeara	sem informaçao no SNIS	Chapecó - SC	N/D(1)	N/D(1)	N/D(1)
Cambé	sim	Siqueira Campos - PR	Empreendimento de tratamento e disposição final de resíduos	Medic TEC Ambiental ltda ME	Coleta,transporte, e tratamento de residuos de serviços de saúde
Cambira	sem informaçao no SNIS	sem informação no SNIS	N/D(1)	N/D(1)	N/D(1)
Centenário do Sul	sim	Maringá - PR	N/D(1)	N/D(1)	N/D(1)
Colorado	sem informaçao no SNIS	sem informação no SNIS	N/D(1)	N/D(1)	N/D(1)
Cruzeiro do Sul	sem informaçao no SNIS	sem informação no SNIS	N/D(1)	N/D(1)	N/D(1)
Diamante do Norte	sem informaçao no SNIS	sem informação no SNIS	N/D(1)	N/D(1)	N/D(1)

Continua...

...Continuação.

QUADRO 5.14 – MUNICÍPIOS QUE RECEBEM REMESSA DE RSS

Município da UGRHI Piraponema	Coleta RSS em unidades públicas de saúde terceirizadas, incluindo tratamento	Recebe Remessa de RSS do município da UGRHI	Atividade	Empreendedor	Empreendimento
Florestópolis	sem informaçao no SNIS	sem informação no SNIS	N/D(1)	N/D(1)	N/D(1)
Flórida	sem informaçao no SNIS	sem informação no SNIS	N/D(1)	N/D(1)	N/D(1)
Guairaçá	sim	sem informação no SNIS	N/D(1)	N/D(1)	N/D(1)
Guaraci	sim	Jardim Alegre - PR	N/D(1)	N/D(1)	N/D(1)
Iguaraçu	sim	sem informação no SNIS	N/D(1)	N/D(1)	N/D(1)
Inajá	sim	Nova Esperança - PR	Empreendimento de transporte de resíduos	D. Sorti e Sorti Ltda	D. Sorti e Sorti Ltda.
Itaguajé	sim	sem informação no SNIS	N/D(1)	N/D(1)	N/D(1)
Itaúna do Sul	sim	sem informação no SNIS	N/D(1)	N/D(1)	N/D(1)
Jaguapitã	não	sem informação no SNIS	N/D(1)	N/D(1)	N/D(1)
Jandaia do Sul	sem informaçao no SNIS	sem informação no SNIS	N/D(1)	N/D(1)	N/D(1)
Jardim Olinda	sem informaçao no SNIS	sem informação no SNIS	N/D(1)	N/D(1)	N/D(1)
Loanda	sim	Chapecó - SC	N/D(1)	N/D(1)	N/D(1)
Lobato	sim	Maringá - PR	N/D(1)	N/D(1)	N/D(1)
Lupionóplis	sim	Maringá - PR	N/D(1)	N/D(1)	N/D(1)
Mandaguaçu	sem informaçao no SNIS	sem informação no SNIS	N/D(1)	N/D(1)	N/D(1)
Mandaguari	sim	Curitiba - PR	N/D(1)	N/D(1)	N/D(1)
Marialva	sem informaçao no SNIS	sem informação no SNIS	N/D(1)	N/D(1)	N/D(1)
Marilena	não	Nova Esperança - PR	Empreendimento de transporte de resíduos	D. Sorti e Sorti Ltda	D. Sorti e Sorti Ltda
Maringá	sim	Chapecó - SC	N/D(1)	N/D(1)	N/D(1)
Miraselva	sem informaçao no SNIS	sem informação no SNIS	N/D(1)	N/D(1)	N/D(1)
Munhoz de Melo	sem informaçao no SNIS	sem informação no SNIS	N/D(1)	N/D(1)	N/D(1)
Nossa Senhora das Graças	não	Maringá - PR	N/D(1)	N/D(1)	N/D(1)
Nova Esperança	sim	Maringá - PR	Empreendimento de transporte de resíduos	D. Sorti e Sorti Ltda	D. Sorti e Sorti Ltda
Nova Londrina	sim	Nova Esperança - PR	Empreendimento de transporte de resíduos	D. Sorti e Sorti Ltda	D. Sorti e Sorti Ltda
Paranacity	sim	sem informação no SNIS	N/D(1)	N/D(1)	N/D(1)
Paranapoema	sem informaçao no SNIS	sem informação no SNIS	N/D(1)	N/D(1)	N/D(1)
Paranavaí	sem informaçao no SNIS	Cianorte - PR; Sarandi - PR	N/D(1)	N/D(1)	N/D(1)

Continua...

...Continuação.

QUADRO 5.14 – MUNICÍPIOS QUE RECEBEM REMESSA DE RSS

Município da UGRHI Piraponema	Coleta RSS em unidades públicas de saúde terceirizadas, incluindo tratamento	Recebe Remessa de RSS do município da UGRHI	Atividade	Empreendedor	Empreendimento
Pitangueiras	sem informaçao no SNIS	sem informação no SNIS	N/D(1)	N/D(1)	N/D(1)
Porecatu	sim	sem informação no SNIS	N/D(1)	N/D(1)	N/D(1)
Prado Ferreira	sem informaçao no SNIS	sem informação no SNIS	N/D(1)	N/D(1)	N/D(1)

Nota (1): N/D não disponível
Fonte: IAP (2015)

Ao longo de todo o levantamento, incluindo consulta ao IAP, não foi possível identificar com maior precisão áreas de risco aos recursos hídricos, pela ausência de georreferenciamento das informações obtidas.

- ***Resíduos Sólidos Industriais***

O Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Industriais do Estado do Paraná (IAP, 2009) apresenta um diagnóstico da situação e da destinação final dos resíduos industriais, com base em 265 inventários de resíduos sólidos apresentados pelas indústrias geradoras ao IAP, entre os anos de 2004 e 2009, instaladas em 32 municípios; porém, apenas três municípios estão situados na UGRHI Piraponema, os quais são: Apucarana, Arapongas e Cambé.

O referido Inventário não apresenta dados individualizados por município, não sendo possível identificar o resíduo gerado, definir sua tipologia e tampouco sua destinação final.

Buscando detalhar as informações obtidas na fonte consultada, a ENGECORPS realizou uma reunião com o IAP, visando, principalmente, à identificação dos locais de disposição dos resíduos industriais, tendo em vista o interesse em avaliar riscos de poluição dos cursos d'água. Durante essa reunião, o IAP informou que no estado do Paraná há três unidades para disposição de resíduos sólidos industriais devidamente licenciadas que não estão localizadas na UGRHI. A mais próxima é a unidade localizada na área do município de Apucarana, fora da UGRHI.

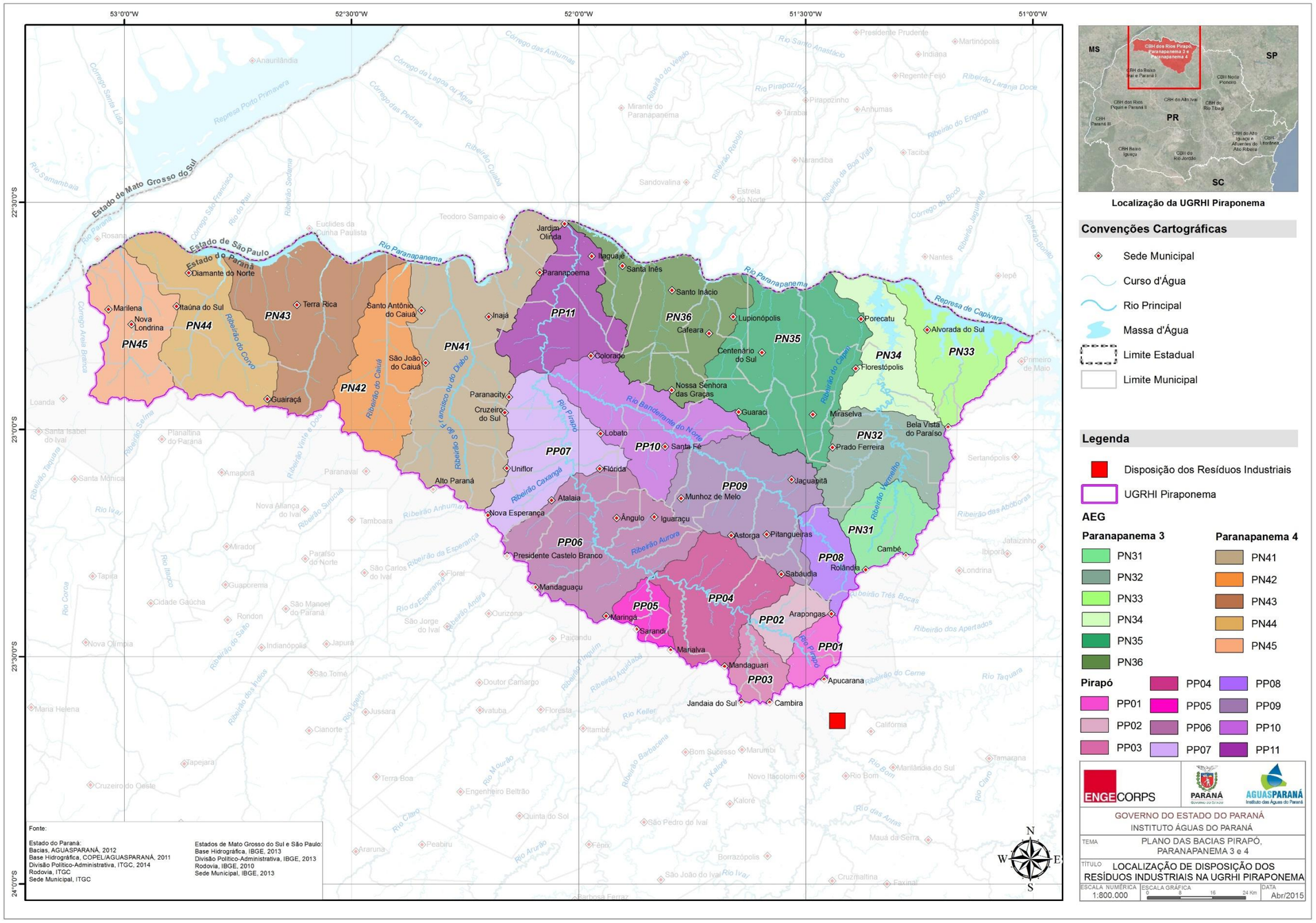
A unidade, com razão social Terra Nova Engenharia Ambiental Ltda, denomina-se Central de Valorização de Resíduos Apucarana (CRV Apucarana) e possui licença para

tratamento e disposição final de resíduos sólidos classes I, II-A e II-B. Conforme Licença Ambiental de Operação (LO), que encontra-se vencida, a CRV Apucarana tem permissão para disposição de 2.000 ton/mês de resíduos sólidos classe II-A e 2.000 ton/mês de resíduos sólidos classe II-B. A LO da CRV Apucarana não autoriza o lançamento de efluentes líquidos em corpos hídricos da região.

As informações disponíveis no site da empresa mencionam que o sistema de tratamento na CRV Apucarana corresponde a um conjunto de operações unitárias, incluindo a solidificação, tecnologia que emprega aditivos para reduzir a mobilidade de poluentes em resíduos perigosos, melhorando suas características físicas e toxicológicas, facilitando o gerenciamento destes resíduos de forma segura e eficaz. Os principais processos de solidificação baseiam-se na utilização de materiais como cimento, cal, silicatos e argilas.

O sistema implantado para a disposição final dos resíduos consiste em Módulos Operacionais, otimizando a utilização da área, reduzindo o custo operacional e uma maior segurança ambiental.

A Figura 5.18 apresenta a localização dos depósitos de resíduos sólidos industriais na UGRHI Piraponema.


53°0'0"W
52°30'0"W
52°0'0"W
51°30'0"W
51°0'0"W
22°30'0"S
23°0'0"S
23°30'0"S
24°0'0"S
Estado de Mato Grosso do Sul
Estado de São Paulo
Estado do Paraná
Rio Paranapanema
Represa de Capivara
Represa Porto Primavera
PN45
PN44
PN43
PN42
PN41
PN36
PN35
PN34
PN33
PN32
PN31
PP11
PP10
PP09
PP08
PP07
PP06
PP05
PP04
PP03
PP02
PP01
Marilena
Nova Londrina
Itaúna do Sul
Diamante do Norte
Terra Rica
Santo Antônio do Caiuá
São João do Caiuá
Guairaçá
Inajá
Paranacity
Cruzeiro do Sul
Alto Paraná
Uniflor
Atalaia
Nova Esperança
Jardim Olinda
Paranapoema
Ilaguajé
Santa Inês
Santo Inácio
Lupionópolis
Cafeara
Colorado
Centenário do Sul
Nossa Senhora das Graças
Guaraci
Porecatu
Alvorada do Sul
Florestópolis
Miraselva
Bela Vista do Paraíso
Prado Ferreira
Lobato
Santa Fé
Flórida
Jaguapitã
Munhoz de Melo
Ângulo
Iguaraçu
Astorga
Pitangueiras
Cambé
Rolândia
Sabáudia
Arapongas
Presidente Castelo Branco
Mandaguaçu
Maringá
Sarandi
Marialva
Mandaguari
Apucarana
Jandaia do Sul
Cambira
Rio Pirapó
Rio Bandeirante do Norte
Ribeirão Caxanga
Ribeirão Aurora
Ribeirão do Cervo
Ribeirão do Caiuá
Ribeirão do Capim
Ribeirão Vermelho
Ribeirão Três Bocas
Ribeirão dos Apertados
Ribeirão Anhumas
Ribeirão da Esperança
Ribeirão Ariró
Ribeirão Aquidaba
Ribeirão Pinguim
Ribeirão Barbacena
Rio Keller
Rio Ivaí
Rio Taquara
Rio Claro
Rio Arurão
Rio Mourão
Rio Bom
Rio das Antas
Rio Paraíso
Rio Samambaia
Rio Paraná
Rio do Peixe
Rio Itararé
Rio Cinzas
Rio Tibagi
Rio Jordão
Rio Ribeira
Rio Pirapozinho
Rio Santo Anastácio
Ribeirão do Veado
Ribeirão Rebojo
Ribeirão da Boa Vista
Ribeirão do Engano
Ribeirão Laranja Doce
Ribeirão Cuiaba
Ribeirão Sadanha
Ribeirão das Abóboras
Ribeirão do Cerne
Ribeirão Taquara
Ribeirão do Salto
Ribeirão Sarucuá
Ribeirão Taquara
Ribeirão Serra
Ribeirão Vale e Dois
Ribeirão do Ivaí
Ribeirão do Ipiranga
Ribeirão Ipiranga
Ribeirão Ipiranga
Ribeirão

- ***Destinação das Embalagens de Agrotóxicos***

Os agrotóxicos podem ser persistentes, móveis e tóxicos no solo, na água e no ar; tendem a se acumular no solo e na biota, e seus resíduos podem chegar às águas superficiais por escoamento e às águas subterrâneas, por lixiviação.

O uso intensivo dos agrotóxicos na agricultura está associado a agravos na saúde da população. Os maiores danos decorrem da intoxicação aguda em trabalhadores que manipulam e aplicam os produtos. Os prejuízos indiretos à saúde devido ao consumo de alimentos contaminados por resíduos de agrotóxicos são de difícil mensuração, pois se referem à intoxicação crônica que pode se manifestar através de doenças tais como paralisias e neoplasias.

Além disso, a destinação incorreta das embalagens de agrotóxicos vazias causa intoxicações à população e danos ao meio ambiente. O uso de equipamentos de segurança no manuseio, a técnica da tríplice lavagem, a reciclagem controlada de embalagens vazias ou a incineração em fornos especiais constituem formas adequadas de tratar os resíduos de agrotóxicos.

De acordo com dados do Sistema de Monitoramento do Comércio e Uso de Agrotóxicos no Estado do Paraná – SIAGRO (apud IPARDES, 2013), o volume total de agrotóxicos comercializados no Paraná (terceiro maior estado consumidor do Brasil), em 2011, foi de 96,1 milhões de kg; se esse valor for comparado com os volumes de 2008, registra-se um aumento de 19,5 milhões de kg, o que representa um incremento de 20,3% num período de três anos.

Segundo a mesma fonte, as bacias do Pirapó e Paranapanema 3 e 4, integrantes da UGRHI Piraponema, situam-se em condição intermediária em volume consumido com relação ao conjunto do estado do Paraná, com valores entre 5 e 8 kg/ha, em 2011.

O Quadro 5.17 relaciona o consumo de agrotóxicos por tipo de produto, segundo as bacias hidrográficas da UGRHI Piraponema, no ano de 2011.

QUADRO 5.15 – CONSUMO DE AGROTÓXICOS POR TIPO DE PRODUTO NAS BACIAS DA UGRHI PIRAPONEMA – 2011

Bacia/UGRHI	Total	Consumo de Agrotóxicos (kg)			
		Tipo de Produto			
		Fungicidas	Herbicidas	Inseticidas	Outros
Pirapó	2.619.748	273.850	1.289.608	519.221	537.069
Paranapanema 3	898.266	67.221	504.650	168.869	157.527
Paranapanema 4	428.165	48.380	172.268	98.059	109.458
UGRHI	3.946.179	389.451	1.966.526	786.149	804.054

Fonte: adaptado de IPARDES, 2013

O gráfico da Figura 5.19 ilustra os dados sobre os totais consumidos, verificando-se o maior consumo na bacia do rio Pirapó, seguida das bacias dos rios Paranapanema 3 e Paranapanema 4.

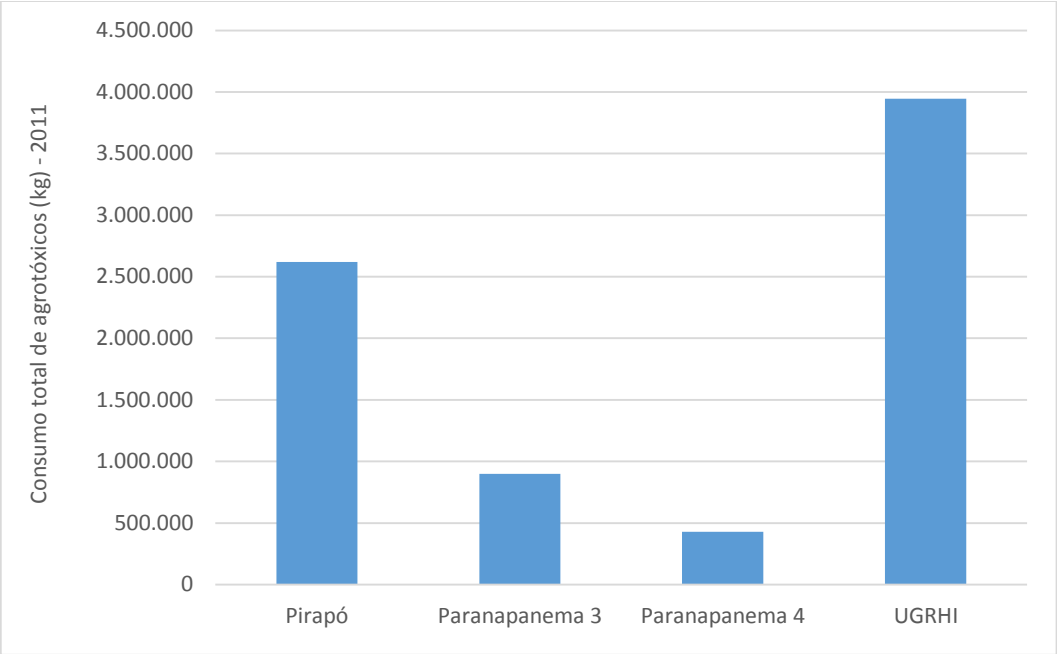


Figura 5.19 – Consumo Total de Agrotóxicos na UGRHI Piraponema (em kg) – 2011
Fonte dos dados: IPARDES, 2013; Elaboração ENGECORPS, 2015

O Programa de Embalagens Vazias de Agrotóxicos do Estado do Paraná, cuja condução é de responsabilidade do AGUASPARANÁ tem por objetivo básico controlar a destinação correta dos resíduos de agrotóxicos gerados no campo, sem agredir o meio ambiente e afastando qualquer risco à saúde da população.

Este programa está embasado em leis federais e estaduais que obrigam a devolução, pelos agricultores, das embalagens vazias de agrotóxicos após a tríplice lavagem. A

devolução deve ser feita nos postos de recebimento licenciados, no prazo de até um ano a partir da data de emissão da nota fiscal.

Os materiais estocados nos postos são encaminhados às centrais de triagem para o processo de prensagem e trituração das embalagens. Após a prensagem o material é encaminhado para as recicladoras. As associações de revendedores de agrotóxicos são responsáveis pelas centrais de triagem. As embalagens não tríplices lavadas são encaminhadas para os incineradores licenciados para este fim.

Os postos de recebimento são de responsabilidade dos revendedores e as centrais de triagem, das associações dos revendedores de agrotóxicos e indústrias. As indústrias de agrotóxicos estão representadas no programa pelo Instituto Nacional de Embalagens Vazias – INPEV, que é responsável pelo transporte das embalagens tanto dos postos para as centrais, como também das centrais para a reciclagem e para destruição.

Os procedimentos detalhados que são realizados estão discriminados abaixo:

1. O agricultor faz a tríplice lavagem da embalagem com água limpa assim que a embalagem é esvaziada, usando esta água de lavagem para pulverização;

2. Entrega a embalagem tríplice lavada nos postos de recebimento dos revendedores de agrotóxicos em até 1 ano após a compra;

3. As embalagens são armazenadas nos postos em local seco e seguro;

4. O INPEV recolhe as embalagens vazias nos postos e encaminha para as centrais de triagem;

5. Nas centrais de triagem, as embalagens de agrotóxicos de papelão, plástico e metal são prensadas e as de vidro trituradas;

6. O INPEV transporta o material para indústrias recicladoras e para os incineradores licenciados. As embalagens plásticas transformam-se em conduítes (tubulação para instalação elétrica na construção civil), e em outros materiais autorizados.

O controle do Programa é realizado pelo AGUASPARANÁ através do Cadastro da Devolução das Embalagens. Este cadastro tem como finalidade registrar todas as devoluções do agricultor ou do usuário dos produtos, informando quanto a quantidade das embalagens, o tipo e se a mesma passou ou não pelo processo de tríplice lavagem. Estas informações são validadas com as assinaturas de quem está entregando e de quem está recebendo as embalagens. Todos os cadastros são repassados para um banco de dados.

O AGUASPARANÁ realiza também o credenciamento dos postos de recebimento e das centrais de triagem. O licenciamento e fiscalização dessas unidades é responsabilidade do IAP.

Nos municípios da UGRHI Piraponema, estão instaladas as seguintes Associações de Revendedores e Distribuidores de Agrotóxicos:

- Associação dos Distribuidores de Insumos e Tecnologia Agropecuária – ADITA, localizada em Maringá, na bacia do rio Pirapó; e
- Associação do Norte Paranaense de Revendedores de Agroquímicos – ANPARA, localizada em Londrina, município com parte de seu território inserida na UGRHI, mas com a sede urbana localizada fora dos limites da Unidade.

A Figura 5.20 mostra a localização dos Postos e Centrais de Recebimento de Embalagens de Agrotóxicos certificados pelo AGUASPARANÁ na UGRHI Piraponema.

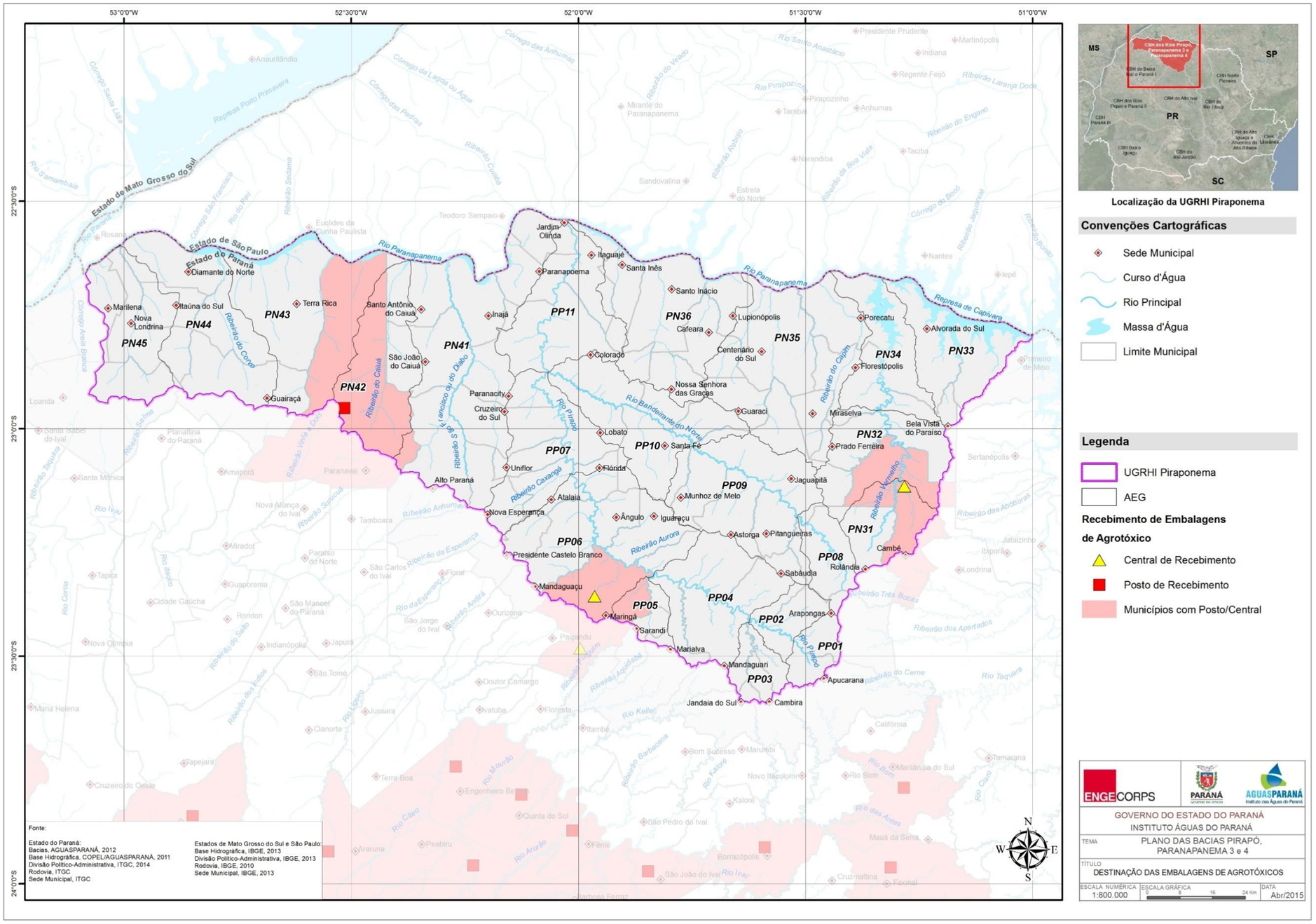


Figura 5.20 - Destinação das Embalagens de Agrotóxicos na UGRHI Piraponema
Fonte: www.aguasparana.pr.gov.br

5.5.4 Saúde Pública

A água é um elemento vital para a existência humana, entretanto, ela pode se comportar como um ambiente de gênese de agentes infecciosos. Ao longo dos últimos anos, as fontes de água utilizadas pelo ser humano, seja superficial ou subterrânea, vêm passando por um processo contínuo e crescente de degradação em função do despejo de esgotos domésticos e industriais in natura ou tratados, além de fezes de animais, seja silvestre ou de produção pecuária.

A contaminação das águas representa um dos principais riscos à saúde pública. O contato direto ou indireto com água contaminada tem sido responsável pela maior parte das doenças endêmicas.

É amplamente conhecida a estreita a relação entre a qualidade da água e as inúmeras enfermidades que acometem as populações, especialmente aquelas não atendidas por serviços de saneamento.

De acordo com a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2010), as doenças relacionadas com saneamento básico inadequado são propagadas através de quatros maneiras:

- Transmissão feco-oral: Diarréia, Febres Entéricas, Hepatite A;
- Transmissão por inseto vetor: Dengue, Febre Amarela, Leishmanioses, Doença De Chagas e Malária;
- Transmissão por contato com a água: Esquistossomose e Leptospirose;
- Relacionada com a falta de higiene: Conjuntivites, doenças da pele e micoses superficiais.

A carência e a precariedade da infraestrutura sanitária desempenham uma interface relevante com a situação de saúde e com as condições de vida da população; doenças infecciosas, tais como, esquistossomose, febre amarela, amebíase, ancilostomíase, ascaridíase, cisticercose, cólera, dengue, disenterias, malária, poliomielite, teníase e tricuríase, febre tifoide, hepatite, infecções na pele e nos olhos e leptospirose, continuam sendo uma importante causa de morbidade e mortalidade. A prevalência destas doenças constitui um forte indicativo de fragilidade dos sistemas públicos de saneamento.

A seguir são apresentados os dados referentes às internações e óbitos decorrentes de doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado na UGRH Piraponema, segundo dados disponíveis do Ministério da Saúde - Datasus para o período de 2007 a 2012.

Para as doenças de transmissão feco-oral, o Datasus disponibiliza somente dados para Hepatite A e Febre Tifóide. Entre 2007 e 2012 os municípios da UGRH Piraponema registraram 1.771 casos de Hepatite A, destacando-se Maringá e Apucarana, com 500 e 311 casos, respectivamente. No mesmo período, houve 3 casos de Febre Tifóide registrados na UGRHI, todos no município de Maringá.

Cabe ressaltar que a Hepatite A é uma infecção produzida pelo vírus A (VHA) e contraída predominantemente por meio de ingestão de água contaminada, provocando mal-estar, náuseas, dores abdominais, aumento do fígado e icterícia.

Quanto às doenças de transmissão Inseto-Vetor, tais como Dengue, Febre Amarela, Leishmanioses, Doença das Chagas e Malária, nos municípios da UGRH Piraponema houve vários registros entre 2007 e 2012. Foram 28.557 casos de Dengue, sendo que 54% dos casos foram registrados nos municípios de Colorado, Maringá e Sarandi. Maringá foi o município com o maior número de casos de toda a UGRHI, registrando 5.765 casos em 2007 e 3.716 em 2010.

Neste período, entre 2007 e 2012 foram também registrados 452 casos de Leishmaniose; 58 casos de Malária (com destaque para o município de Maringá, com 30 casos no período) e 2 casos de Febre Amarela. Destaca-se que a Febre Amarela, Doenças de Chagas e Malária, embora presentes em todo o país são mais recorrentes nos estados do Norte e Nordeste.

Para as doenças transmitidas através do contato com a água, a UGRHI Piraponema registrou 17 casos confirmados de Esquistossomose no período de 2007 a 2012. Cabe salientar que destes, 9 casos foram notificados no município de Maringá. A citação dos casos de Esquistossomose é utilizada para reforçar a necessidade da universalização do saneamento. Além disso, a UGRHI ainda apresentou 88 casos de Leptospirose, sendo que Apucarana, Jandaia do Sul e Maringá registraram 52% desses casos no período.

As principais ações de controle reconhecidas como as de maior eficácia para as modificações de caráter permanente das condições de transmissão destas doenças incluem: coleta e tratamento de dejetos, abastecimento de água potável, instalações hidráulicas e sanitárias, aterros para eliminação de coleções hídricas que sejam criadouros de moluscos, drenagens, limpeza e retificação de margens de córregos e canais, construções de pequenas pontes, melhorias habitacionais, tratamento e eliminação adequados de resíduos sólidos, educação em saúde para redução dos criadouros de insetos vetores etc. (Ministério da Saúde, Guia de Vigilância Epidemiológica, 2005; Funasa, 2010).

6. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

6.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS

6.1.1 Considerações Iniciais

Este capítulo apresenta o mapeamento do uso e ocupação do solo da área de abrangência das bacias dos rios Pirapó, Paranapanema 3 e 4, que compõem a Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI Piraponema, localizada na região noroeste do estado do Paraná, apresentada na Figura 1.1. Esse mapeamento foi elaborado como parte do Plano da Bacia Hidrográfica, utilizando-se de técnicas de sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas, empregando a metodologia do MANUAL TÉCNICO DE USO DA TERRA, 2ª ed. elaborado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, em 2006, doravante denominado nesse documento como Manual do IBGE.

Apesar de ser adotada para fins de apresentação neste relatório a escala 1:800.000, em que 1 centímetro no mapa equivale a 8 quilômetros no terreno, essa escala foi escolhida por uma questão de representação gráfica. O trabalho foi feito com as especificações necessárias para atender à escala 1:50.000, onde 1 centímetro no mapa equivale a 500 metros no terreno. Levando isso em conta, a articulação adotada nos arquivos shapefile que foram gerados é a mesma das cenas rapideye apresentadas na Figura 6.1, exposta mais adiante.

O Levantamento do uso e ocupação do solo indica a distribuição geográfica das tipologias de uso, identificadas através de padrões homogêneos da cobertura terrestre. Envolve pesquisas de escritório e de campo, voltadas à interpretação, análise e registro de observações da paisagem, concernentes aos tipos de uso e cobertura da terra, visando à sua classificação e espacialização através de mapas.

Levantamentos dessa natureza fornecem informações do território em escalas regional, estadual e local, dependendo do objetivo a que se propõem. Para atender aos requisitos de um projeto deve-se observar quatro princípios básicos: a escala de mapeamento; a natureza da informação básica; a unidade de mapeamento e a definição da menor área a ser mapeada; e a nomenclatura.

Segundo o Manual do IBGE, os mapeamentos do uso e cobertura da terra podem ser exploratórios, de reconhecimento ou detalhados. Mapeamentos exploratórios (escalas entre 1:750.000 a 1:2.500.000) são úteis no preparo de programas nacionais e de desenvolvimento e abrangem extensas áreas. Mapeamentos de reconhecimento variam de acordo com a intensidade dos trabalhos (escalas entre 1:50.000 e 1:750.000), são polivalentes e atendem à uma ampla faixa de objetivos, como planejamentos regionais, de bacias hidrográficas, nacional e estadual. Já os mapeamentos em maiores escalas (igual ou acima de 1: 50.000), abrangendo diferentes intensidades de detalhamento (detalhado, semidetalhado e ultradetalhado) atendem a problemas específicos, a decisões localizadas e se restringem a pequenas áreas.

Segundo o Manual do IBGE, para o levantamento do uso e ocupação do solo, podem ser utilizados dados de diversos sensores e sua escolha vai depender dos objetivos do trabalho, da escala de mapeamento, do custo e dos equipamentos disponíveis. O tipo e a quantidade de informação sobre a cobertura e o uso da terra, obtidos dos sensores remotos, dependem das características técnicas desses sensores. Uma dessas características é a resolução espacial, que implica a individualização de objetos espacialmente próximos. Em função disso, o tamanho da menor área interpretável dependerá da resolução espacial do sensor imageador, que deverá ser compatível com a escala de mapeamento.

Para esse trabalho foram utilizadas as imagens do sensor REIS (RapidEye Earth Imaging System) embarcado na série de satélites rapidEye, fornecidas pelo Instituto das Águas do Paraná (AGUASPARANÁ) através de convênio firmado com o Ministério de Meio Ambiente (MMA).

Ainda segundo o IBGE, a unidade de mapeamento é a representação da homogeneidade e diversidade de objetos que recobrem a superfície da terra. Corresponde a uma cobertura considerada homogênea (floresta, campestre, água etc.) ou a uma combinação de áreas elementares homogêneas, que, em suas variações, representam a cobertura da superfície terrestre. Caracteriza-se por ser claramente distinguível das unidades de seu entorno e por representar uma significativa porção de terra, em uma dada escala. Na definição do tamanho da menor unidade de área mapeável, é preciso observar algumas premissas como sua legibilidade na escala do mapeamento, sua capacidade para

representar as características essenciais do terreno, atendendo à escala e aos propósitos do levantamento, e a relação entre os custos operacionais e o fornecimento da desejada informação da cobertura terrestre.

Para estabelecimento da menor área a ser mapeada adotou-se a definição do Manual do IBGE e Especificações Técnicas para Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-ADGV), que define que os polígonos para a escala 1:50.000 têm área mínima de 5X5 mm, ou seja, 6,25 ha representados no terreno.

A construção de uma nomenclatura do uso e cobertura da terra precisa estar adequada para mapear a diversidade do território considerado e deve ser compatível com a escala, o tamanho da menor área a ser mapeada, a fonte básica de dados e com as necessidades do projeto. Para este mapeamento adotou-se o nível II de classificação do Manual do IBGE, cuja nomenclatura engloba 10 itens, que traduzem a cobertura em uma escala regional, que é o objeto do presente Plano.

6.1.2 Classes Mapeadas

As classes mapeadas são as definidas pelo Manual do IBGE (2006), nível II, cuja legenda é apresentada a seguir:

Nível I	Nível II	
1. Áreas Antrópicas Não Agrícolas	1.1	Área Urbanizada
	1.2	Área de Mineração
2. Área Antrópicas Agrícolas	2.1	Cultura Temporária
	2.2	Cultura Permanente
	2.3	Pastagem
	2.4	Silvicultura
3. Áreas de Vegetação Natural	3.1	Florestal
	3.2	Campestre
4. Água	4.1	Corpos d'água continentais
	4.2	Corpos d'água costeiros

A unidade hidrográfica do Piraponema não possui contato com corpos d'agua costeiros, portanto, essa classe foi retirada. Por outro lado, incluiu-se em uma camada à parte as áreas que utilizam irrigação pelo método de pivô central.

Cada classe possui características intrínsecas, sendo as definições do IBGE descritas a seguir:

- **Áreas urbanizadas**: compreendem áreas de uso intensivo, estruturadas por edificações e sistema viário, onde predominam as superfícies artificiais não-agrícolas. Estão incluídas nesta categoria as metrópoles, cidades, vilas, áreas de rodovias, serviços e transporte, energia, comunicações e terrenos associados, áreas ocupadas por indústrias, complexos industriais e comerciais e instituições que podem em alguns casos encontrar-se isolados das áreas urbanas. As áreas urbanizadas podem ser contínuas, onde as áreas não-lineares de vegetação são excepcionais, ou descontínuas, onde as áreas vegetadas ocupam superfícies mais significativas.

- **Área de Mineração**: atividade que inclui áreas de extração de substâncias minerais, como lavras, minas e lavra garimpeira ou garimpo.

- **Cultura temporária**: cultura de plantas de curta ou média duração, geralmente com ciclo vegetativo inferior a um ano, que após a produção deixa o terreno disponível para novo plantio. Dentre as culturas, destacam-se a de cereais, tubérculos e hortaliças. Inclui ainda as plantas hortícolas, floríferas, medicinais, aromáticas e condimentares de pequeno porte, que muitas vezes são cultivadas em estruturas como estufas, ripados e telados. As lavouras semipermanentes como a cana-de-açúcar e a mandioca, bem como as culturas de algumas forrageiras destinadas ao corte, também estão incluídas nessa categoria.

- **Cultura permanente**: cultura de ciclo longo que permite colheitas sucessivas, sem necessidade de novo plantio a cada ano. Nessa categoria, estão as espécies frutíferas como laranjeiras, cajueiros, coqueiros, macieiras e bananeiras, e as de espécies como cafeeiros, seringueiras e cacaueiros, em sistemas que combinam ou não culturas agrícolas com florestas.

- **Pastagem plantada**: áreas destinadas ao pastoreio do gado, formadas mediante plantio de forragens perenes. Nessas áreas o solo está coberto por vegetação de gramíneas ou leguminosas, cuja altura pode variar de alguns decímetros a alguns metros.

- **Silvicultura**: técnica ligada às condições biológicas que abrange a implantação, composição, trato e cultivo de povoamentos florestais, assegurando proteção, estruturando e conservando a floresta como fornecedora de matéria-prima para a indústria madeireira, além de ser agente protetor, benfeitor e embelezador da paisagem.

- **Irrigação por pivô central -** técnica de Irrigação utilizada basicamente em culturas de ciclo anual, localizada em terrenos de relevo plano ou suavemente ondulado, aliada a técnicas modernas de cultivo com mecanização intensiva. Quando feita por observação aérea, sua forma é circular, resultado do deslocamento do conjunto de irrigação com eixo central fixo.

- **Florestal**: consideram-se como florestais as formações arbóreas, incluindo-se aí as áreas de Floresta Densa (estrutura florestal com cobertura superior (contínua), de Floresta Aberta (estrutura florestal com diferentes graus de descontinuidade da cobertura superior, conforme seu tipo – com cipó, bambu, palmeira ou sororoca), de Floresta Estacional (estrutura florestal com perda das folhas dos estratos superiores durante a estação desfavorável – seca e frio) além da Floresta Ombrófila Mista (estrutura florestal que compreende a área de distribuição natural da *Araucária angustifolia*, elemento marcante nos estratos superiores, que geralmente forma cobertura contínua).

Este título inclui áreas remanescentes primárias e estágios evoluídos de recomposição florestal (capoeirões/capoeiras) das diversas regiões fitogeográficas consideradas como florestais):

- Floresta Ombrófila Densa e Aberta;

- Floresta Ombrófila Mista (Floresta de Araucária);

- Floresta Estacional Semidecidual (Floresta Tropical Subcaducifólia);

- Floresta Estacional Decidual (Floresta Tropical Caducifólia);
- Campinarana Florestada;
- Savana Florestal (Cerradão);
- Savana Estépica Florestada;
- Florestas aluviais (igapós);
- Manguezal arbóreo (Formação Pioneira com influência fluviomarinha); e
- Buritizal (Formação Pioneira com influência fluvial e/ou lacustre).

Este título exclui os Reflorestamentos (inclusos nas áreas agrícolas) e as áreas campestres em geral. Os usos das áreas florestais geralmente estão associados ao extrativismo vegetal, à extração madeireira, unidades de conservação, terras indígenas, dentre outros.

- **Campestre**: consideram-se como campestre as formações não-arbóreas. Entendem-se como áreas campestres as diferentes categorias de vegetação fisionomicamente bem diversa da florestal, ou seja, aquelas que se caracterizam por um estrato predominantemente arbustivo, esparsamente distribuído sobre um tapete gramíneo-lenhoso. Nas áreas campestres estariam incluídas as áreas abertas ou com pouca vegetação, como dunas e campos de areias. Encontram-se disseminadas por diferentes regiões fitogeográficas, compreendendo diferentes tipologias primárias: estepes planaltinas, campos rupestres das serras costeiras e campos hidroarenosos litorâneos (restinga), com diversos graus de antropização. Conforme o *Manual Técnico da Vegetação Brasileira* (IBGE, 1992), estão incluídas nessa categoria as Savanas, Estepes, Savanas Estépicas, Formações Pioneiras e Refúgios Ecológicos. Mais especificamente, inclui a tipologia de remanescentes (primários e vegetação em reconstituição natural ou submetida ao manejo ou melhoramento) abaixo relacionada:
    - Savana Arborizada (Campo-Cerrado) Savana Parque, Savana Gramíneo-lenhosa;

- Savana Estépica Arborizada, Savana Estépica Parque e Savana Gramíneo-Lenhosa (Caatinga do Sertão Árido, Campos de Roraima, Chaco Sul Matogrossense e Parque de Espinilho da Barra do Rio Quaraí);
- Estepe Arborizada, Estepe Parque e Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos Gerais Planálticos e Campanha Gaúcha);
- Campinarana Gramíneo-Lenhosa;
- Formações Pioneiras de influência marinha (Restingas, exemplos de arbustiva das dunas e herbácea das praias);
- Formações de influência fluviomarinha (Manguezal não-arbóreo e Campo Salino);
- Formações de influência Fluvial e/ou lacustre arbustiva e herbácea (Comunidades Aluviais).

Estas áreas, quando destinadas ao pastoreio do gado, são caracterizadas como pastagens naturais, ainda que tenham recebido algum manejo. As áreas campestres podem também estar associadas a algum tipo de extrativismo vegetal, a unidades de conservação e a terras indígenas.

- **Corpo d'água**: cursos de águas naturais, lagos, reservatórios ou oceanos no qual a água residuária, tratada ou não, é lançada. Ainda é considerada como corpo d'água "a parte do meio ambiente na qual é ou pode ser lançado, direta ou indiretamente, qualquer tipo de efluente, proveniente de atividades poluidoras ou potencialmente poluidoras."

- **Corpos d'água continentais**: referem-se aos corpos d'água naturais e artificiais que não são de origem marinha, tais como rios, canais, lagos e lagoas de água doce, represas, açudes etc.

- **Corpos d'água costeiros**: são corpos de água salgada e salobra que recobrem os locais junto à costa, englobando a faixa costeira de praias e as águas abrigadas, como estuários, baías, enseadas, lagunas, lagoas litorâneas e canais. A delimitação entre corpo d'água costeiro e continental deve ser definida caso a caso, considerando-se sempre o limite entre a água de mistura (salobra) e a água continental, ou seja, deve-se considerar até onde ocorre a influência marinha. (IBGE,2006)

6.1.3 Imagens RapdEye

As imagens foram fornecidas com correções básicas e resolução espacial de 5 (cinco) metros. Cada imagem é composta por 5 bandas espectrais, comumente chamadas de Cenas, sendo três na região do visível (red, green e blue), uma na região do Infravermelho próximo e uma chamada de red-edge, que fica entre o visível e o Infravermelho próximo.

Foram utilizadas 51 cenas, conforme apresentado na Figura 6.1.

Para o mapeamento foram utilizadas as cenas da 2ª cobertura do satélite, que contém cenas dos anos 2012 e 2013. Em casos em que a cena estava com muitas nuvens, o que impediria a correta identificação das classes, elas foram substituídas pelas da 1ª cobertura, do ano 2011.

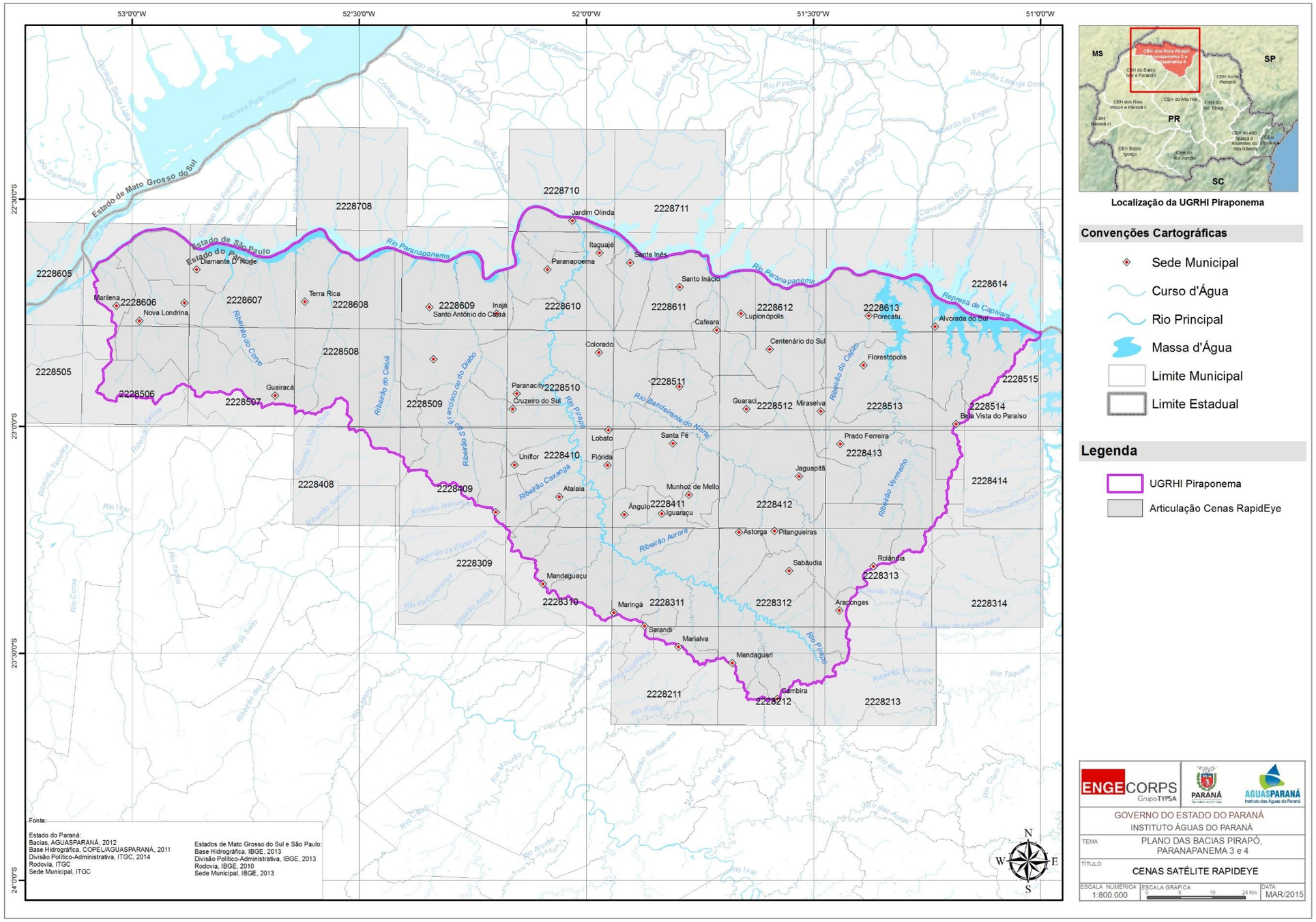


Figura 6.1 – Articulação das Cenas RapidEye

O Quadro 6.1 apresenta a data de aquisição de cada cena:

QUADRO 6.1 – DATA DE AQUISIÇÃO DAS CENAS RAPIDEYE UTILIZADAS NO MAPEAMENTO DA UGRHI PIRAPONEMA

Cena	Data		Cena	Data
2228211	21/11/2012		2228509	16/11/2012
2228212	21/11/2012		2228510	08/10/2012
2228213	26/09/2012		2228511	21/11/2012
2228309	16/11/0212		2228512	26/11/2012
2228310	21/11/2012		2228513	26/11/2012
2228311	21/11/2012		2228514	26/09/2012
2228312	21/11/2012		2228515	06/11/2012
2228313	17/11/2013		2228605	25/08/2012
2228314	26/09/2012		2228606	27/11/2012
2228408	16/11/2012		2228607	18/07/2012
2228409	16/11/2012		2228608	16/11/2012
2228410	17/08/2012		2228609	16/11/2012
2228411	21/11/2012		2228610	21/08/2012
2228412	21/11/2012		2228611	21/11/2012
2228413	26/11/2012		2228612	26/11/2012
2228414	26/09/2012		2228613	26/11/2012
2228505	27/11/2012		2228614	28/11/2012
2228506	06/05/2012		2228708	14/11/2012
2228507	26/03/2012		2228710	06/10/2012
2228508	16/11/2012		2228711	17/08/2012

Elaboração ENGECORPS, 2014

Para classificação das imagens foi utilizado o *software* ENVI 5.0, utilizando-se o método de classificação supervisionada com o algoritmo de máxima verossimilhança ou vizinho mais próximo, em que os pixels que não se correlacionam com a classe definida são direcionados a uma classe vizinha.

A imagem temática gerada pela classificação supervisionada foi revisada manualmente a fim de eliminar discrepâncias. Neste procedimento lançou-se mão de técnicas como chave de classificação, visitas a campo, curvas hipsométricas, entre outras.

Na etapa de amostragem procurou-se abranger os pixels com padrão espectral referente à classe final a ser apresentada no mapa. No entanto, erros de classificação automática foram detectados neste método, com pixels identificados em classes com assinaturas espectrais semelhantes (por exemplo, floresta vs. silvicultura, pastagem vs. agropecuária). Estes erros foram corrigidos com a edição dos objetos com o uso do *software* ArcGIS 9.3.

Os arquivos gerados foram submetidos a processos de suavização de contornos e correção de erros de topologia no ArcGis.

6.2 MAPEAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DA UGRHI

A UGRHI é influenciada primeiramente pela fertilidade natural do solo seguida do histórico de cultivos e por fim, pelo relevo. Cita-se o histórico de cultivos, pois existem regiões que após anos sucessivos de plantio de uma mesma espécie, adquirem o status de região produtora da espécie em questão. O relevo, por sua vez, é sem dúvida fator determinante na atividade exercida sobre o solo. A UGRHI é uma região de grande tradição agrícola e pecuária, além de abrigar grandes áreas urbanas.

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 6.2 apresenta o mapeamento de uso e ocupação da terra da UGRHI Piraponema, verificando-se a variedade de usos, com destaque às lavouras temporárias e pastagens, sendo os usos urbanos dispersos em manchas isoladas conectadas pelas rodovias.

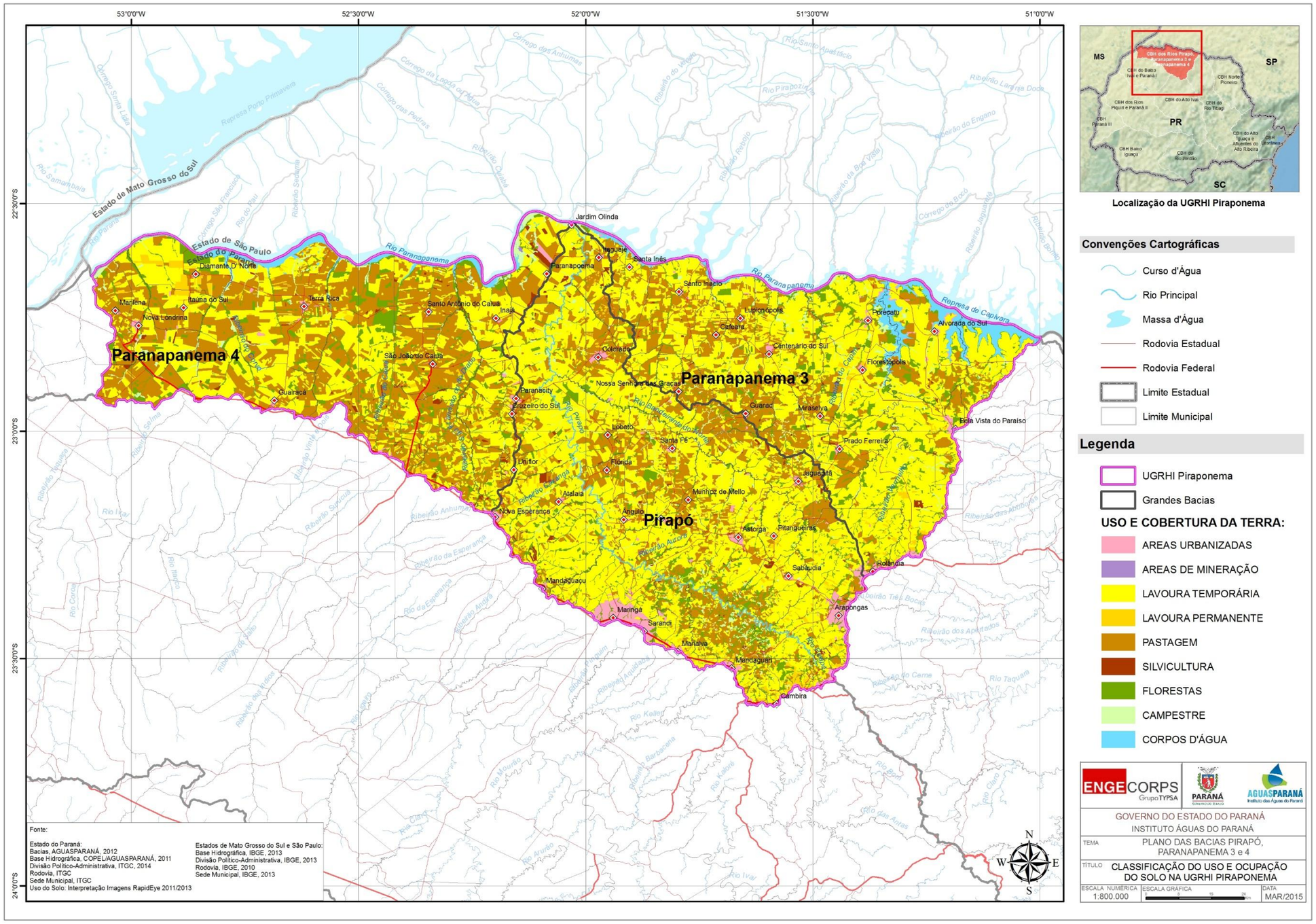


Figura 6.2 – Classificação do Uso e ocupação do Solo na UGRHI Piraponema

Há maior concentração de pastagens e de áreas florestadas na bacia do Paranapanema 4 do que nas demais, sendo a bacia do Paranapanema 3 semelhante, mas com proporções distintas. Na bacia do Pirapó, são mais expressivas as lavouras temporárias, além de haver manchas urbanas maiores nas suas cabeceiras. Nas três bacias, as áreas cobertas por vegetação arbórea, não sendo silvicultura, situam-se nitidamente ao longo das drenagens.

A classe “cultura temporária” ocupa espaços distribuídos. Nestes locais, predominam os latossolos, de composição argilosa conhecidos como "terra roxa"; são solos profundos e de boa retenção de nutrientes e com aptidão para a mecanização agrícola. São exceções algumas "manchas" de relevo ondulado em meio a agricultura temporária, onde predominam pastagens. A classe silvicultura não possui grande representatividade na UGRHI, por outro lado, a classe cultura permanente é expressiva, conforme abordado a seguir.

O corpo d'água mais importante da UGRHI é o rio Paranapanema, seguido do rio Pirapó. Além dos rios principais, os rios secundários desempenham papel muito importante para manutenção de remanescentes florestais, na grande maioria dos casos, sob a forma de Área de Preservação Permanente (APP), constituída por uma faixa de vegetação natural situada no entorno das drenagens, protegida por legislação federal.

A partir do mapa de uso e ocupação do solo (Figura 6.2), foi elaborado o Quadro 6.2 e gerado o gráfico apresentado na Figura 6.3.

QUADRO 6.2 – USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA UGRHI PIRAPONEMA

Uso do Solo	Bacia Paranapanema 3		Bacia Pirapó		Bacia Paranapanema 4		UGRHI	
	km²	%	km²	%	km²	%	km²	%
Área Urbanizada	54,61	1,44	180,36	3,54	40,13	0,90	275,10	2,09
Área de Mineração	0,00	0,00	0,00	0,00	0,94	0,02	0,94	0,01
Cultura Temporária	2.209,64	58,39	2.975,57	58,36	1.646,18	38,60	6.831,38	51,96
Cultura Permanente	45,50	1,20	138,37	2,71	117,18	2,75	301,04	2,29
Pastagem	777,89	20,57	1.099,23	21,56	1.779,54	41,72	3.656,65	27,81
Silvicultura	14,52	0,38	44,03	0,86	48,09	1,13	106,64	0,81
Florestal	372,60	9,85	518,70	10,17	413,55	9,70	1.304,86	9,92
Campestre	101,99	2,69	133,44	2,62	104,09	2,44	339,52	2,58
Corpos D'água	207,35	5,48	8,53	0,17	115,33	2,70	331,20	2,52
Irrigação Pivô Central	*13,56	*0,36	*1,27	*0,02	*0,86	*0,02	*15,69	*0,11
Total Bacias	**3.784,10**	**100,0**	**5.098,21**	**100,0**	**4.265,02**	**100,0**	**13.147,35**	**100,0**

Elaboração ENGECORPS, 2014
*Valores computados na classe "cultura temporária"

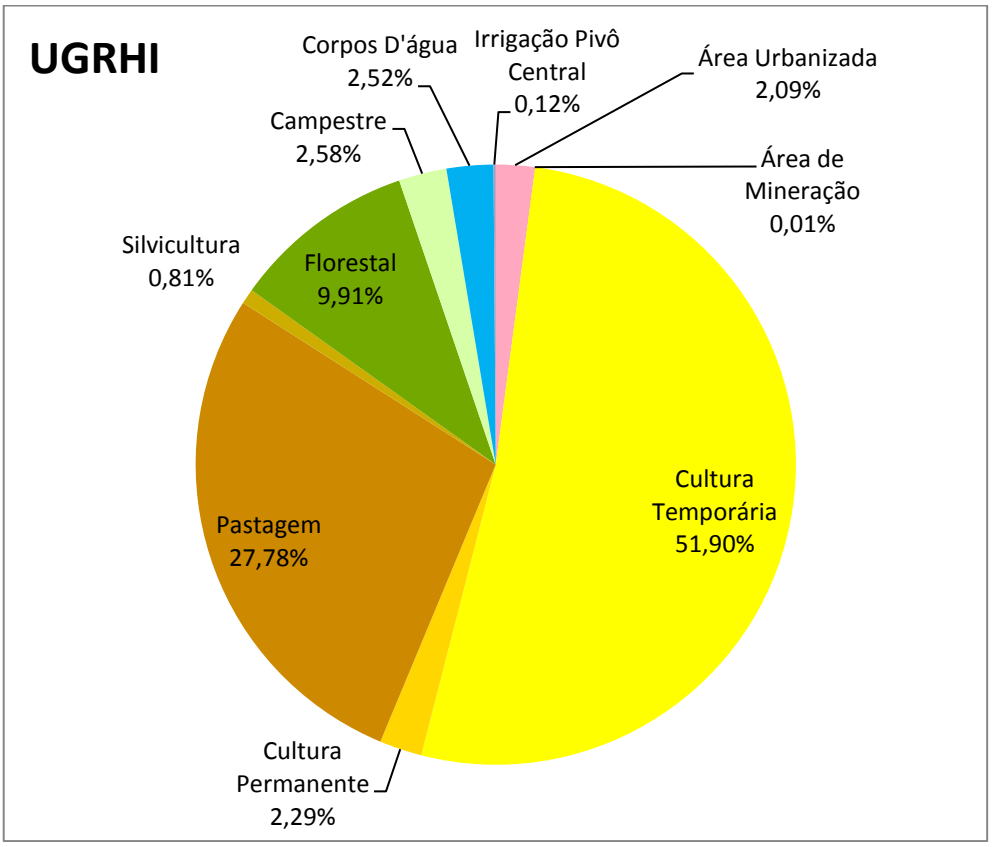


Figura 6.3 – Representatividade das classes de uso e ocupação do solo na UGRHI Piraponema

Observa-se que 52% da área da UGRHI são ocupados por culturas temporárias; este número bastante expressivo é consequência, além do clima e relevo favoráveis, do avanço da cana-de-açúcar sobre regiões de pastagem e café, que vem se intensificando ainda mais nos últimos 15 anos.

A maior Unidade de Conservação da UGRHI, a APA Ilhas e Várzeas do Rio Paraná, situa-se no noroeste da bacia do Paranapanema 4, na confluência do rio Paraná com o rio Paranapanema. Conforme ilustrado na Figura 6.4, as áreas florestadas concentram-se ao longo dos cursos d'água, sendo a maior parte da APA ocupada por lavoura temporária (soja), pastagens e lavouras permanentes.

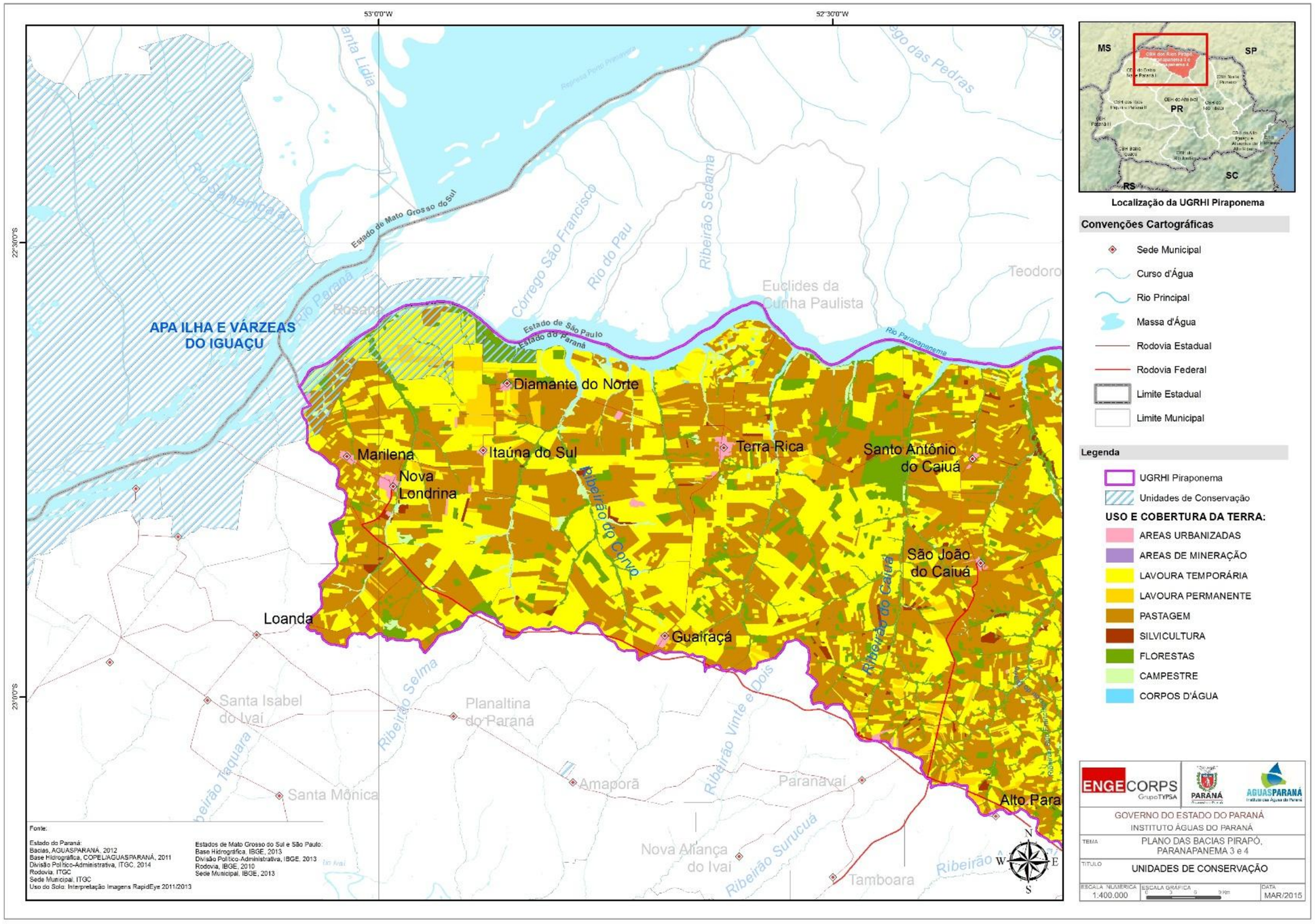


Figura 6.4 – Unidades de Conservação na UGHRI Piraponema

6.3 MAPEAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO POR AEG

A UGRHI Piraponema está subdivida em vinte e duas Áreas Estratégicas de Gestão - AEGs, distribuídas entre as bacias dos rios Paranapanema 3, Paranapanema 4 e Pirapó, cujos usos são semelhantes mas apresentam proporções distintas, como indicado no mapeamento realizado apresentado na Figura 6.5.

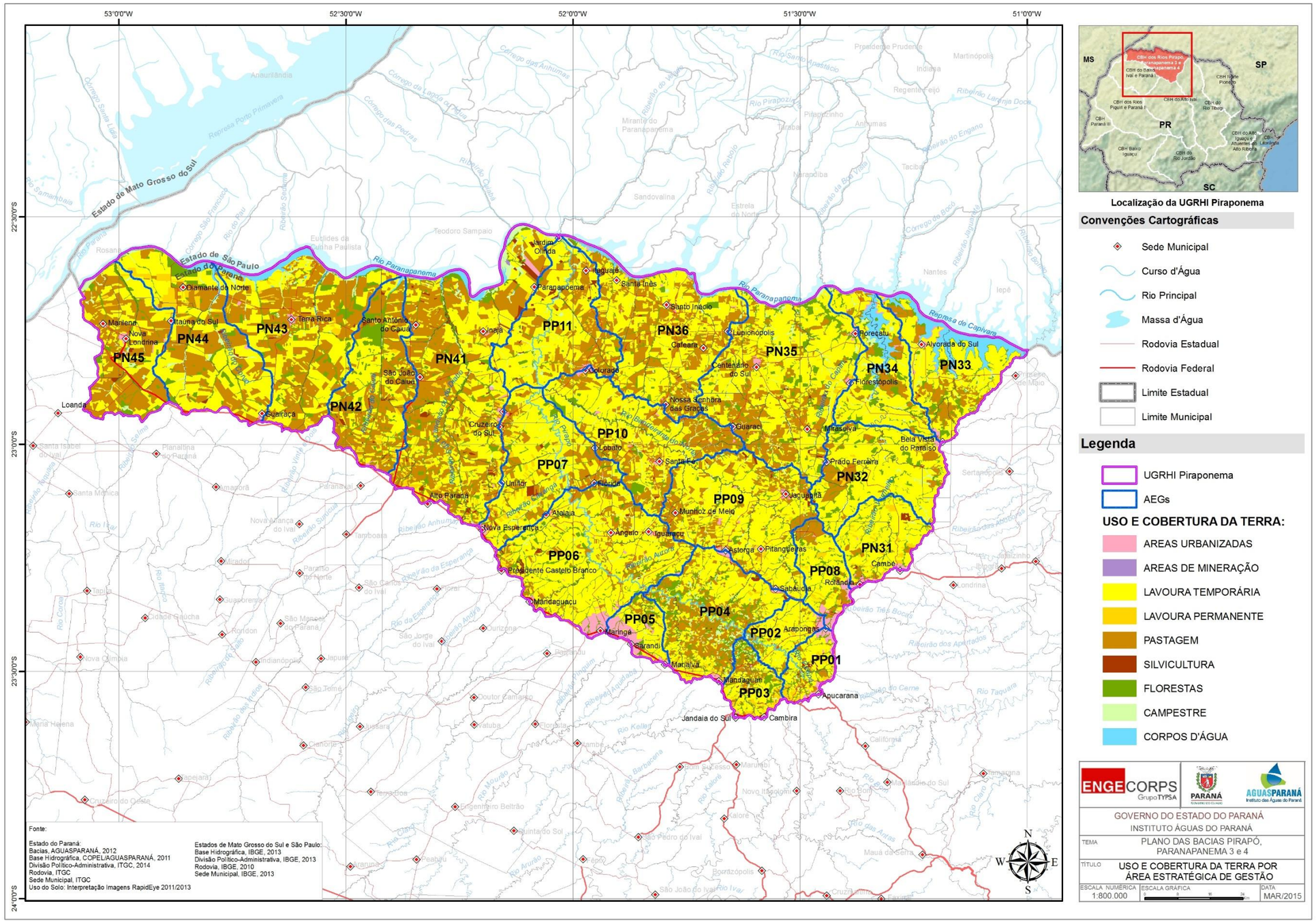


Figura 6.5 – Uso e Ocupação do Solo por Área Estratégica de Gestão

O detalhamento do uso e ocupação do solo da UGRHI Piraponema por Área Estratégica de Gestão de Recursos Hídricos – AEG, visa identificar os usos específicos que cada área apresenta, bem como sua proporção, para subsidiar o gerenciamento futuro de cada AEG e seus possíveis reflexos nos recursos hídricos.

A descrição das AEGs, apresentada a seguir, foi definida segundo a bacia que integram.

6.3.1 Bacia do Paranapanema 3

As AEGs PN31, PN32, PN33, PN34, PN35 e PN36 fazem parte da bacia do Paranapanema 3, que compreende diversos rios de contribuição direta do rio Paranapanema. Os resultados expressos em área e em percentuais podem ser visualizados no Quadro 6.3.

QUADRO 6.3 – USO E OCUPAÇÃO DO SOLO POR AEG NA BACIA DO PARANAPANEMA 3

Uso do Solo	AEG											
	PN 31		PN 32		PN 33		PN 34		PN 35		PN 36	
	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%
Área Urbanizada	12,60	4,07	3,87	0,71	11,12	2,20	5,72	1,24	13,47	1,22	7,84	0,91
Área de Mineração	---	---	---	0,00	---	---	---	---	---	---	---	---
Cultura Temporária	225,23	72,77	393,68	71,90	249,42	49,29	254,81	55,30	641,96	58,34	444,54	51,70
Cultura Permanente	18,63	6,02	7,72	1,41	0,35	0,07	3,25	0,70	13,04	1,19	2,51	0,29
Pastagem	13,79	4,46	66,84	12,21	76,93	15,20	57,02	12,38	262,66	23,87	300,64	34,96
Silvicultura	4,04	1,31	0,77	0,14	0,61	0,12	0,85	0,18	5,87	0,53	2,38	0,28
Florestal	34,32	11,09	64,93	11,86	49,79	9,84	55,51	12,05	115,98	10,54	52,08	6,06
Campestre	0,91	0,29	9,34	1,71	8,24	1,63	23,24	5,04	41,02	3,73	19,25	2,24
Corpos D'água	---	---	0,38	0,07	109,60	21,66	60,34	13,10	6,41	0,58	30,62	3,56
Irrigação Pivô Central	---	---	2,98	0,46	---	---	10,58	2,33	---	---	---	---
TOTAL	**309,52**	**100,00**	**547,51**	**100,00**	**506,07**	**100,00**	**460,73**	**100,00**	**1100,41**	**100,00**	**859,86**	**100,00**

Elaboração ENGECORPS, 2014

As AEGs PN31 e PN32 estão em uma região de grande tradição agrícola, com destaque para as culturas de soja e milho, devido, basicamente, à ocorrência dos latossolos. A PN31 tem boa parte das nascentes localizadas sob a influência direta de grandes áreas urbanas.

A seguir, são apresentados as Figuras 6.6 a 6.11, representativas do uso e ocupação do solo em cada AEG, elaboradas a partir do mapa de uso e ocupação do solo da UGHRI Piraponema, já exposto na Figura 6.5.

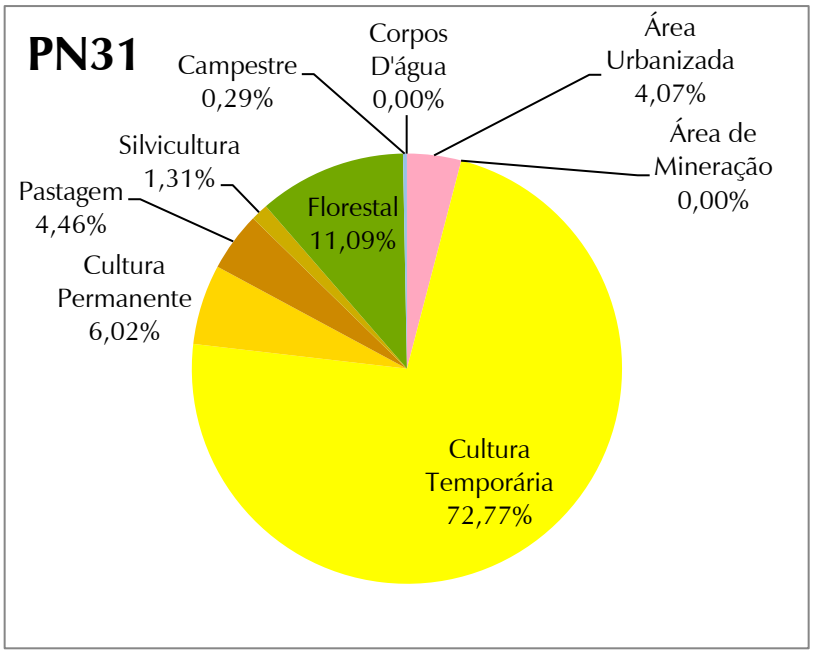


Figura 6.6 – Distribuição das classes na PN31

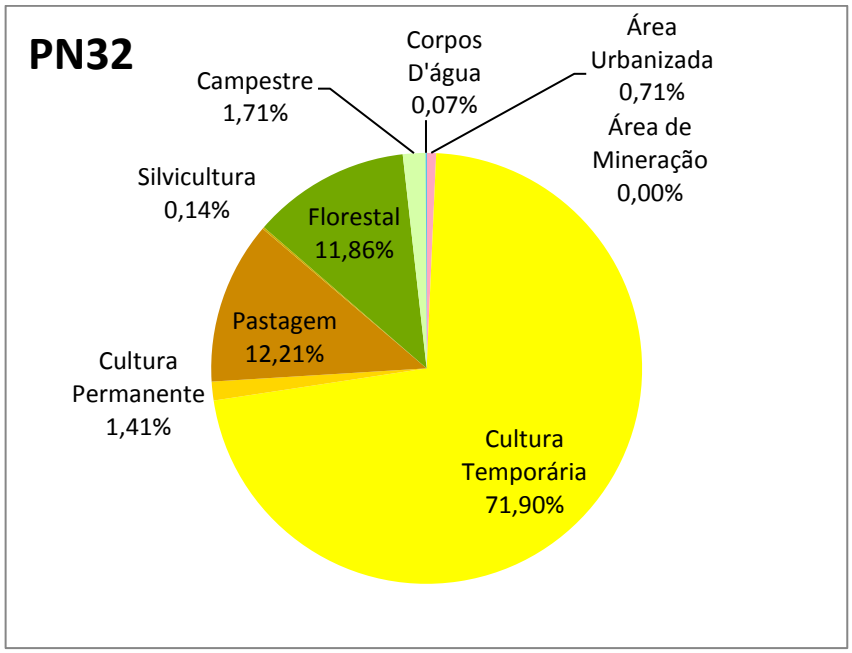


Figura 6.7 – Distribuição das classes na PN32

Os rios que nascem na PN31 continuam seu percurso na PN32. Conforme as Figuras 6.6 e 6.7, a PN32 apresenta um aumento da classe pastagem (12,21%) em relação à primeira (4,46%). Dividem o espaço da classe cultura temporária as culturas de soja, milho e cana-de- açúcar.

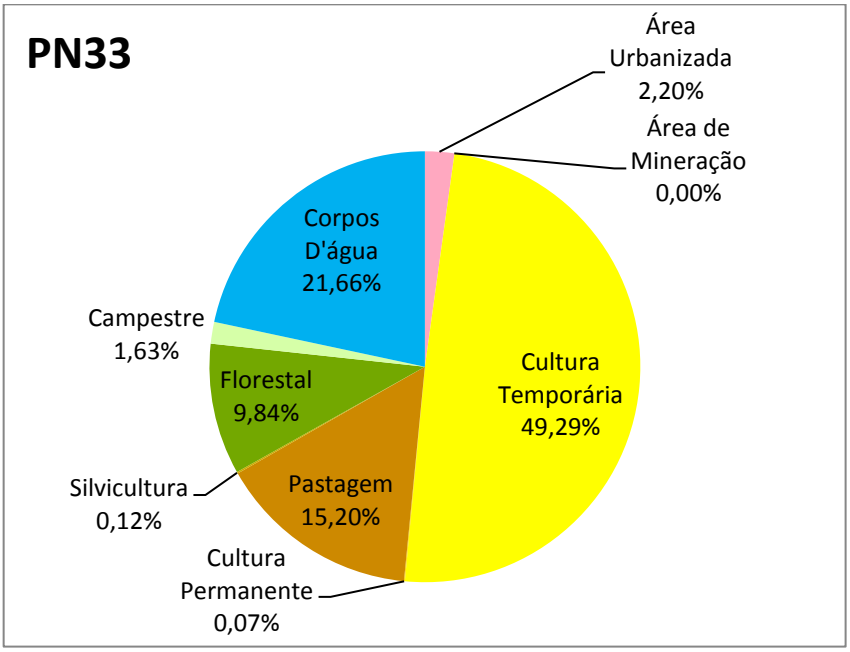


Figura 6.8 – Distribuição das classes na PN33

As AEGs PN33 e PN34 compartilham grandes extensões de corpos d'água, devido ao contato direto com o rio Paranapanema e à presença do reservatório da UHE Capivara. Os cultivos agrícolas nessas duas AEGs são constituídos, basicamente de soja e milho na PN33 e soja, milho e cana-de-açúcar na PN34.

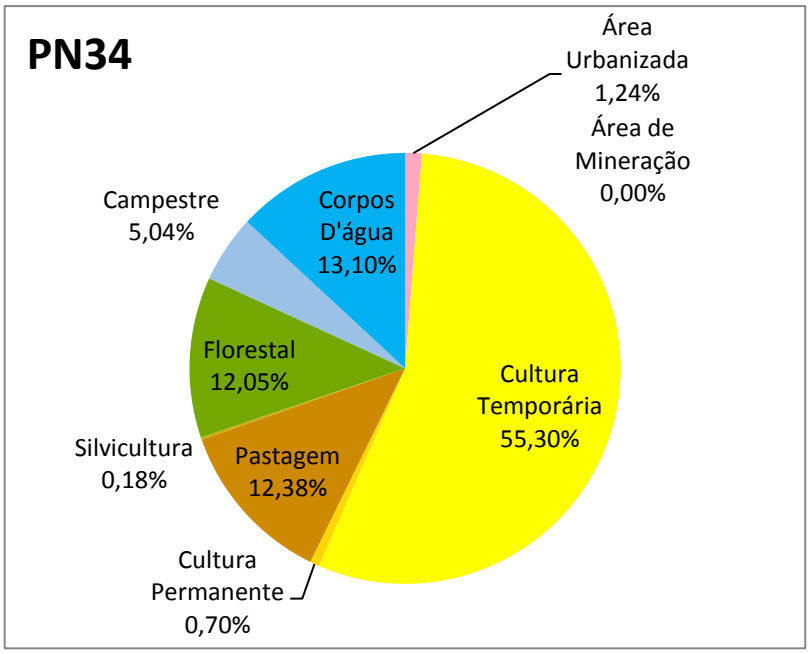


Figura 6.9 – Distribuição das classes na PN34

Com predomínio do cultivo de cana-de-açúcar, a PN35 apresenta mais de 50% da sua área ocupada por culturas temporárias, mas devido ao solo menos fértil, a classe pastagem representa 23,87% (Figura 6.10); na Figura 6.11, observa-se que as pastagens representam quase 35% do total da AEG PN36, devido, principalmente, à ocorrência de relevo ondulado. A PN35 detém em seu interior o Parque Estadual de Ibicatu que, segundo o Instituto Ambiental do Paraná, possui significativa importância florística e grande representatividade com relação a fauna e recursos hídricos.

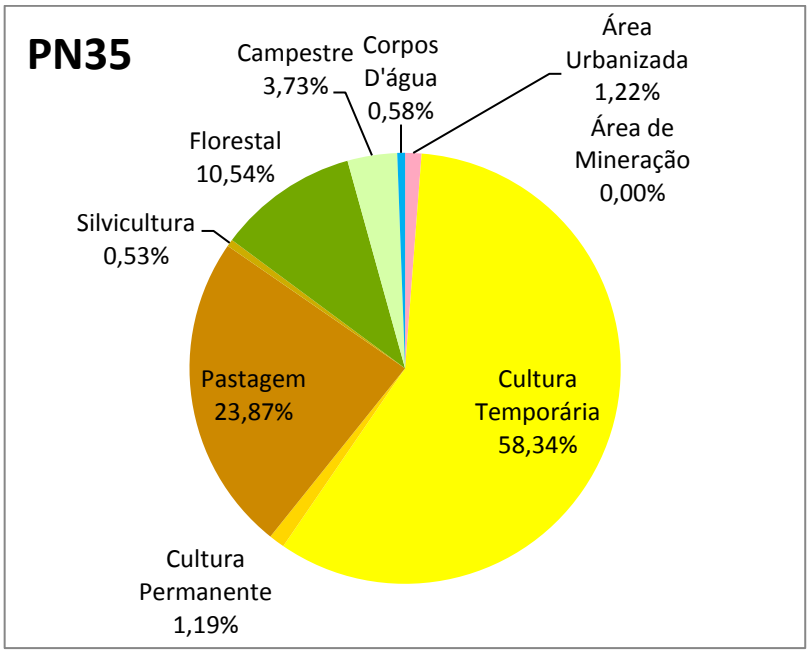


Figura 6.10 – Distribuição das classes na PN35

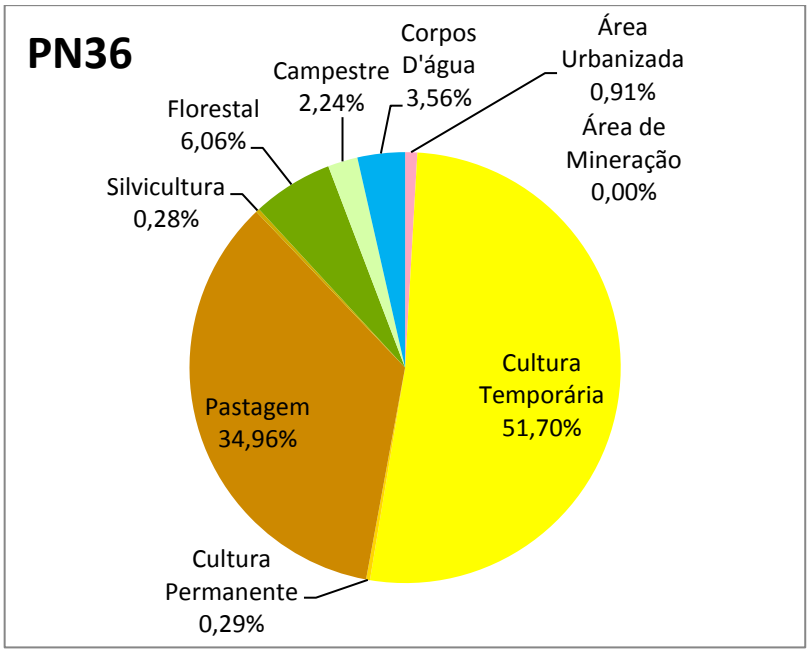


Figura 6.11 – Distribuição das classes na PN36

6.3.2 Bacia do Pirapó

O rio Pirapó abrange toda a parte central da UGRHI, sua bacia é dividida nas AEGs PP01, PP02, PP03, PP04, PP05, PP06, PP07, PP08, PP09, PP10 e PP11.

A seguir, apresentam-se os Quadros 6.4 a 6.6, com a quantificação do uso do solo nas AEGs, ilustrada pelos gráficos das Figuras 6.12 a 6.22.

QUADRO 6.4 – USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIRAPÓ, NAS AEGS PP01, PP02, PP03 E PP04

USO DA TERRA	AEG							
	PP 01		PP 02		PP 03		PP 04	
	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%
Área Urbanizada	19,79	12,95	7,61	4,40	6,44	3,72	11,01	1,85
Área de Mineração	---	---	---	---	0,00	0,00	0,00	0,00
Cultura Temporária	78,48	51,38	121,86	70,47	73,28	42,36	257,03	43,26
Cultura Permanente	15,28	10,00	4,49	2,60	18,75	10,84	14,71	2,48
Pastagem	15,33	10,04	18,59	10,75	31,77	18,37	180,75	30,42
Silvicultura	3,52	2,31	0,52	0,30	0,92	0,53	5,31	0,89
Florestal	19,31	12,64	16,64	9,62	35,31	20,42	97,93	16,48
Campestre	1,04	0,68	3,21	1,86	6,50	3,76	27,35	4,60
Corpos D'água	---	---	---	---	---	---	0,12	0,02
Irrigação Pivô Central	---	---	---	---	---	---	---	---
TOTAL	**152,75**	**100,00**	**172,93**	**100,00**	**172,97**	**100,00**	**594,20**	**100,00**

Elaboração ENGECORPS, 2014

QUADRO 6.5 – USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIRAPÓ, NAS AEGS PP05, PP06, PP07 E PP08

USO DA TERRA	AEG							
	PP 05		PP 06		PP 07		PP 08	
	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%
Área Urbanizada	38,00	26,07	39,23	4,08	10,78	1,77	20,16	9,26
Área de Mineração	---	---	---	---	---	---	0,00	0,00
Cultura Temporária	69,50	47,68	667,81	69,49	369,23	60,49	119,71	54,99
Cultura Permanente	4,77	3,27	9,05	0,94	29,34	4,81	9,59	4,40
Pastagem	13,29	9,12	126,15	13,13	126,17	20,67	38,82	17,83
Silvicultura	0,00	0,00	7,59	0,79	7,65	1,25	0,80	0,37
Florestal	18,77	12,88	94,44	9,83	48,17	7,89	27,01	12,41
Campestre	1,44	0,99	15,75	1,64	16,62	2,72	1,43	0,65
Corpos D'água	---	---	0,94	0,10	2,46	0,40	0,20	0,09
Irrigação Pivô Central	---	---	---	---	---	---	---	---
TOTAL	**145,77**	**100,00**	**960,95**	**100,00**	**610,42**	**100,00**	**221,16**	**217,71**

Elaboração ENGECORPS, 2014

QUADRO 6.6 – USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIRAPÓ, NAS AEGS PP09, PP10, E PP11

USO DA TERRA	AEG					
	PP 09		PP 10		PP 11	
	Km²	%	Km²	%	Km²	%
Área Urbanizada	11,69	1,48	11,10	1,67	4,56	0,74
Área de Mineração	---	---	---	---	---	---
Cultura Temporária	513,87	64,93	348,67	52,45	356,12	57,96
Cultura Permanente	10,93	1,38	6,59	0,99	14,88	2,42
Pastagem	166,82	21,08	212,38	31,95	169,17	27,53
Silvicultura	7,13	0,90	2,31	0,35	8,28	1,35
Florestal	61,70	7,80	60,42	9,09	38,99	6,35
Campestre	18,42	2,33	22,46	3,38	19,21	3,13
Corpos D'água	0,82	0,10	0,78	0,12	3,21	0,52
Irrigação Pivô Central	---	---	---	---	1,27	0,21
TOTAL	**791,38**	**100,00**	**664,72**	**100,00**	**614,42**	**100,00**

Elaboração ENGECORPS, 2014

As AEGS PP01, PP02, PP03, PP04, PP05 e PP08 apresentam grande pressão da urbanização, devido ao eixo formado pelas cidades de Maringá e Londrina. Pode-se observar na Figura 6.12, que a área urbanizada representa 12,95% do total da AEG PP01, fruto da conurbação com as cidades de Arapongas e Apucarana.

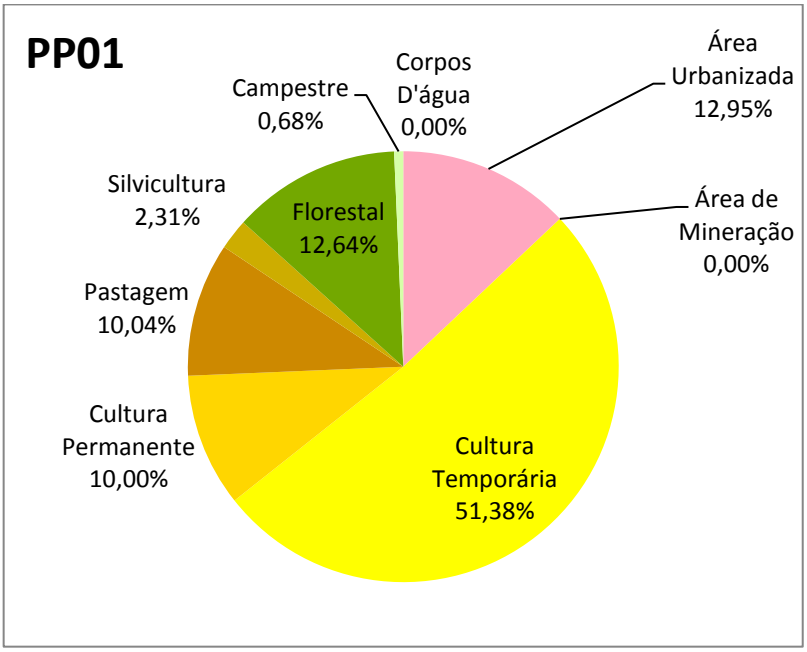


Figura 6.12 – Distribuição das classes na PP01

A cidade de Arapongas é a única que possui área inserida na PP02, representando 4,40% da área da AEG (Figura 6.13); assim como na PP01, a grande quantidade de culturas temporárias é representada principalmente pela agricultura intensiva de milho e soja.

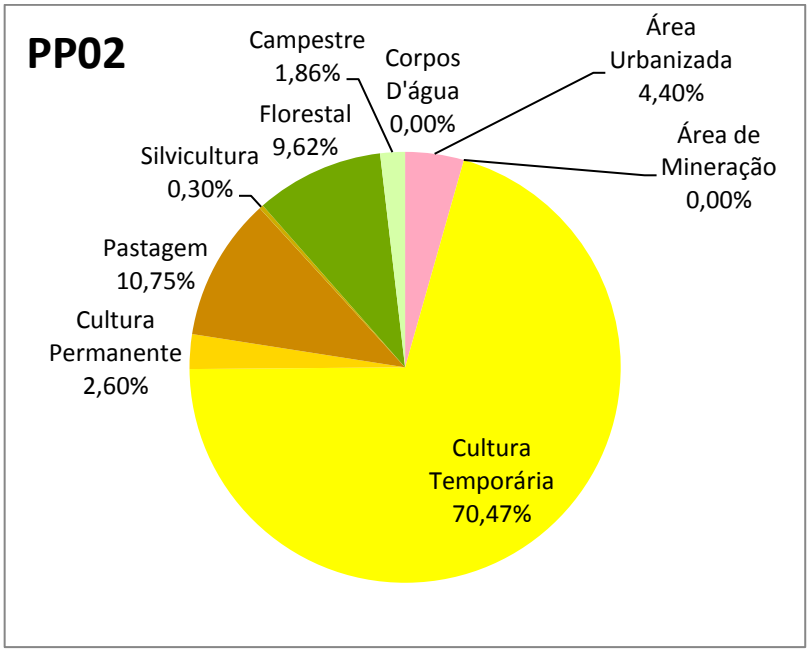


Figura 6.13 – Distribuição das classes na PP02

Seguindo o padrão das AEGs que sofrem pressão da urbanização do eixo Maringá/Londrina, a PP03 possui áreas urbanizadas dos municípios de Jandaia do Sul, Cambira e Mandaguari; a composição das culturas temporárias é semelhante à das PP02 e PP01 e, conforme Figura 6.14, as três AEGs citadas fazem contato com a PP04, que apresenta uma grande mancha de pastagem, representando 30,42% da sua área total.

Na PP01 e na PP03 a cultura da laranja é a principal responsável pela representatividade da classe culturas permanentes em cada AEG.

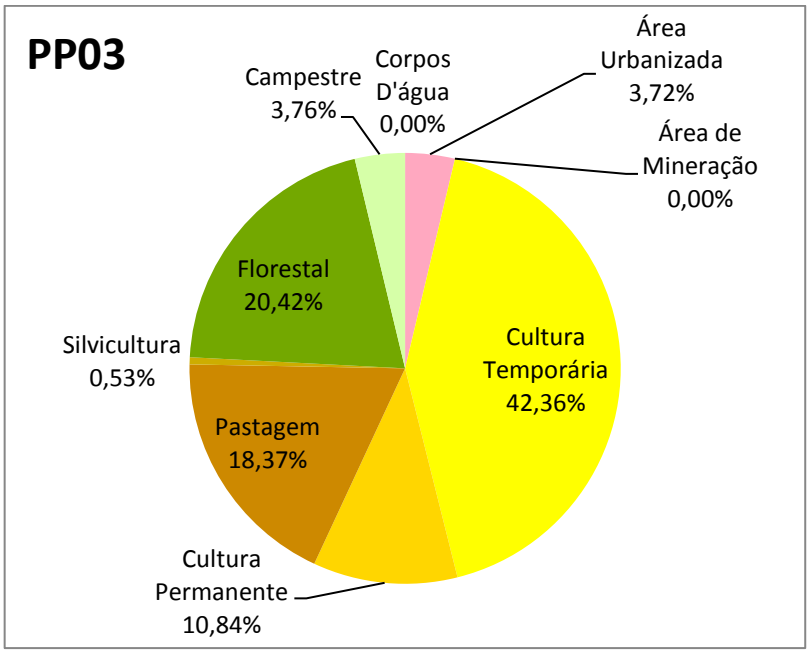


Figura 6.14 – Distribuição das classes na PP03

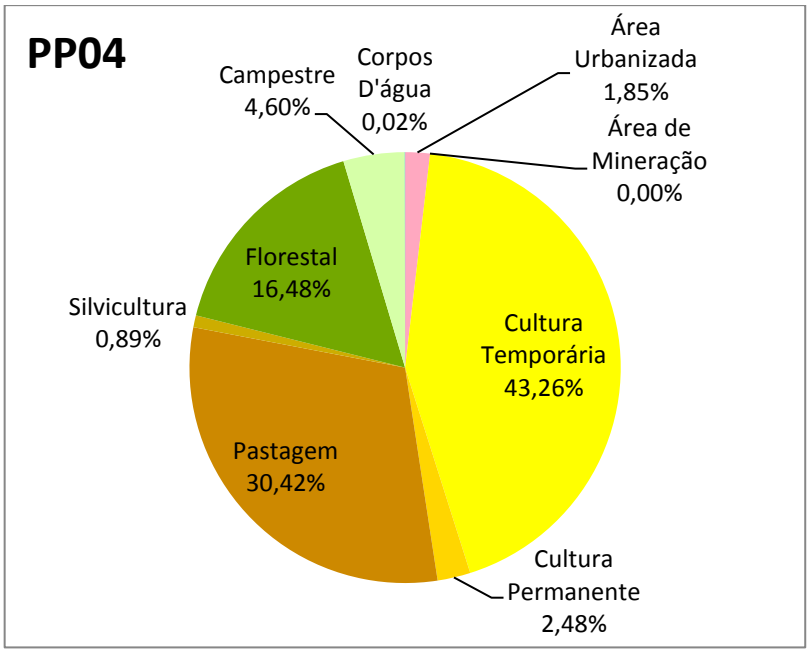


Figura 6.15 – Distribuição das classes na PP04

A presença da cidade de Maringá é responsável pelo grande percentual de áreas urbanizadas na AEG PP05, que é de mais de 20% da sua área total (Figura 6.16). A PP05 apresenta pouca influência do crescimento da indústria canavieira; o grande percentual de culturas temporárias ainda é representado por milho e soja.

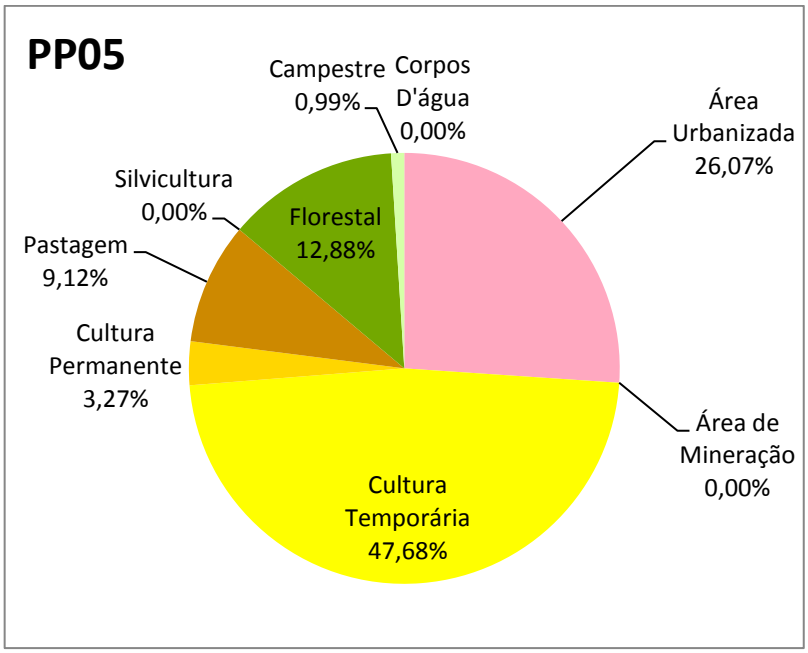


Figura 6.16 – Distribuição das classes na PP05

Por outro lado, na PP06, a indústria canavieira assume parte do percentual da agricultura temporária, enquanto a pressão da urbanização diminui em relação às AEGs anteriores. As culturas permanentes nessa AEG não apresentam percentuais expressivos.

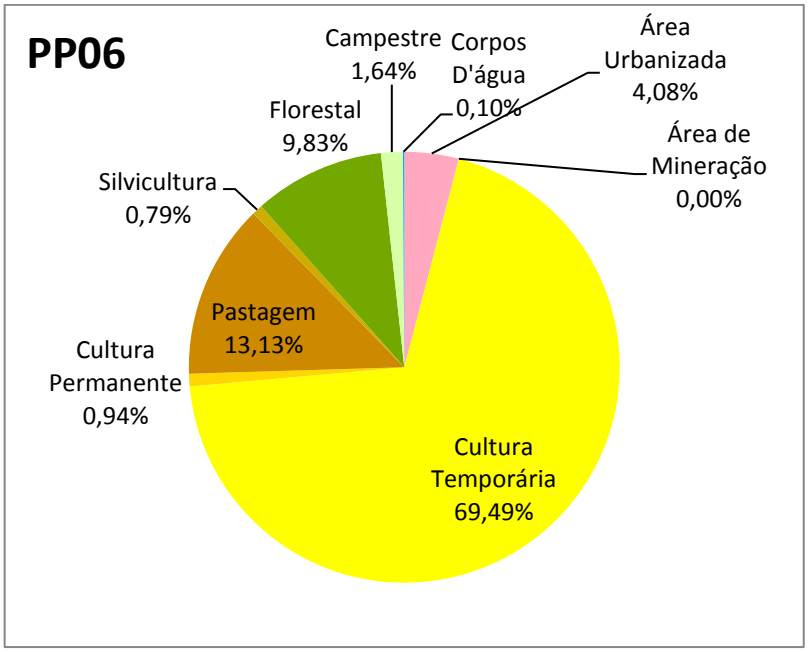


Figura 6.17 – Distribuição das classes na PP06

Seguindo a tendência observada na PP06, a AEG PP07 possui na constituição da classe culturas temporárias a presença da cana-de-açúcar; já as culturas permanentes de laranja e café, juntas, representam a maior parte dos quase 5% dessa classe de mapeamento. Conforme já referido, a cultura da cana avança com mais facilidade sobre áreas de solo de baixa fertilidade natural; portanto, é esperado que regiões com histórico canavieiro sejam coincidentes com regiões de pastagens.

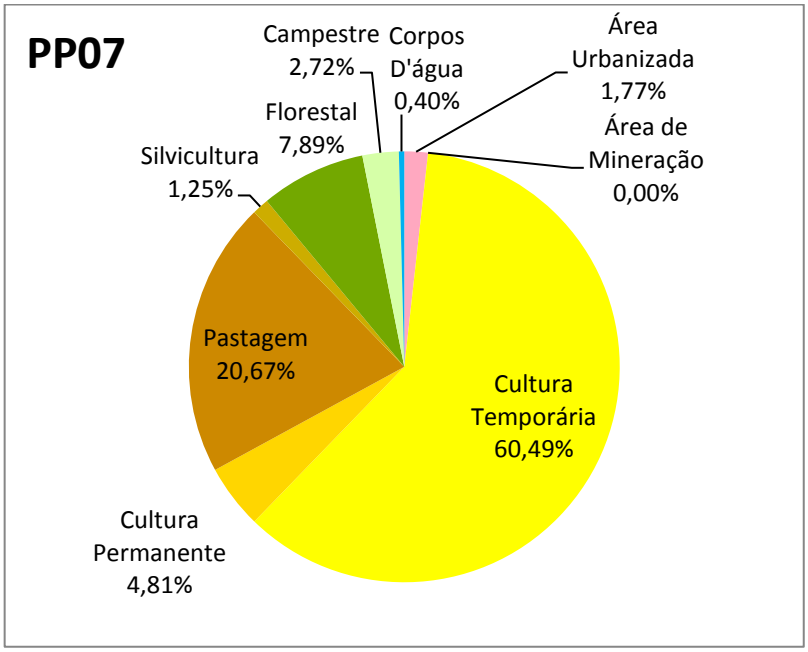


Figura 6.18 – Distribuição das classes na PP07

A PP08 também sofre influência do eixo de urbanização situado entre Maringá e Londrina, apresentando 9,26% de áreas urbanizadas, representadas pelas cidades de Arapongas e Rolândia, conforme mostra a Figura 6.19. Nessa AEG, o grande percentual de culturas temporárias (cerca de 55% da área da AEG) é representado por milho e soja.

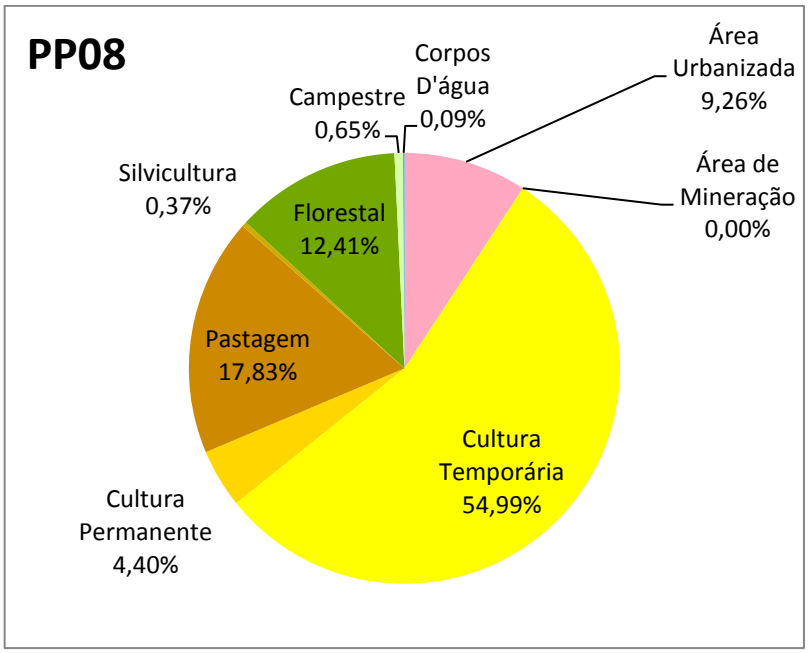


Figura 6.19 – Distribuição das classes na PP08

A indústria canavieira é fortemente representada nas AEGs PP09, PP10 e PP11; sua representatividade abrange boa parte dos mais de 50% da classe culturas temporárias nessas AEGs.

Contudo, mesmo nas AEGs em que ocorre o cultivo de cana-de-açúcar, as culturas tradicionais de milho e soja continuam dividindo espaço. A pecuária, nas AEGs PP09, PP10 e PP11 segue a tendência de altos valores quando associada a áreas em que existe influência da indústria canavieira.

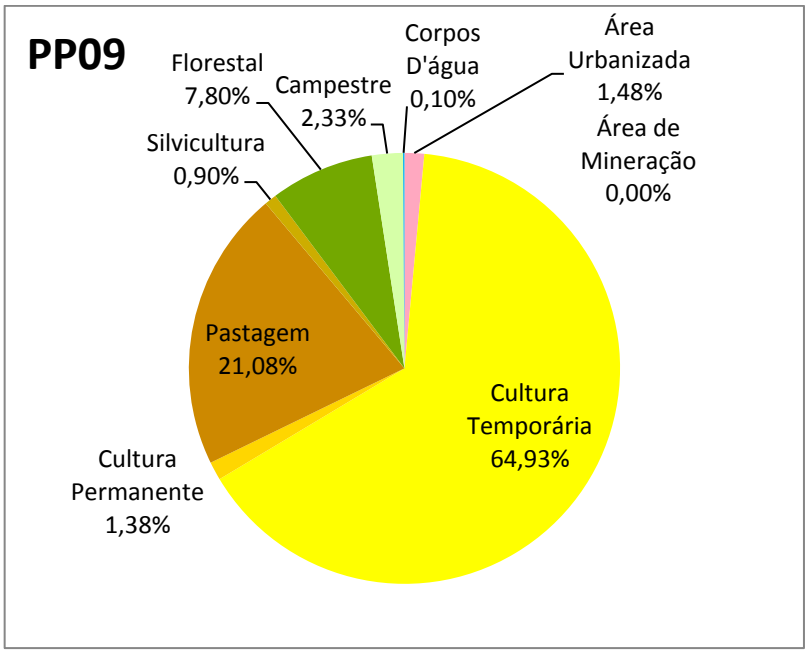


Figura 6.20 – Distribuição das classes na PP09

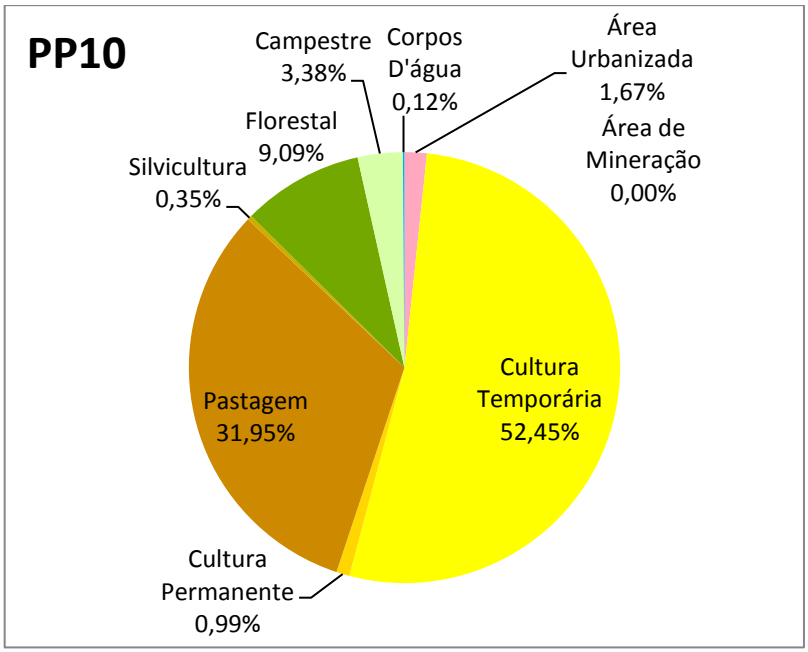


Figura 6.21 – Distribuição das classes na PP10

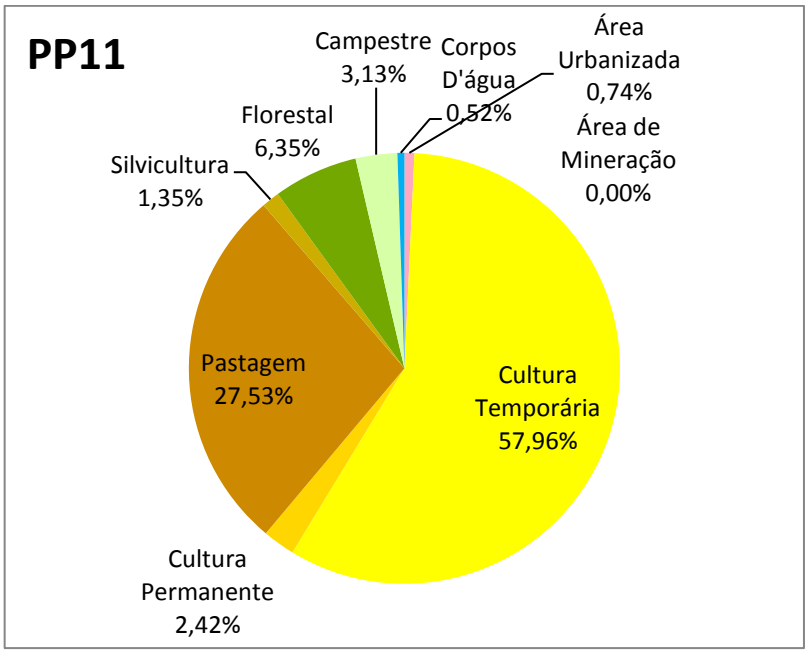


Figura 6.22 – Distribuição das classes na PP11

6.3.3 Bacia Paranapanema 4

As AEGs PN41, PN42, PN43, PN44 e PN45 fazem parte da bacia do Paranapanema 4, que compreende diversos rios de contribuição direta ao rio Paranapanema. Os resultados do mapeamento de uso e ocupação do solo expressos em área e em percentuais podem ser visualizados no Quadro 6.7.

QUADRO 6.7 – USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA BACIA DO PARANAPANEMA 4, NAS AEGS PN41, PN42, PN43, PN44 E PN45.

USO DA TERRA	AEG									
	PN 41		PN 42		PN 43		PN 44		PN 45	
	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%
Área Urbanizada	18,27	1,29	1,92	0,33	5,76	0,61	4,88	0,64	9,30	1,68
Área de Mineração	0,94	0,07	---	---	---	0,00	---	---	0,00	0,00
Cultura Temporária	558,05	39,40	202,87	34,46	337,55	35,80	359,36	47,09	188,34	34,00
Cultura Permanente	37,20	2,63	15,73	2,67	14,05	1,49	39,88	5,23	10,33	1,86
Pastagem	560,31	39,56	273,50	46,46	424,88	45,07	241,86	31,69	278,99	50,36
Silvicultura	29,25	2,07	7,64	1,30	3,51	0,37	3,38	0,44	4,31	0,78
Florestal	134,54	9,50	82,83	14,07	78,47	8,32	73,78	9,67	43,93	7,93
Campestre	43,67	3,08	1,80	0,31	21,72	2,30	20,45	2,68	16,45	2,97
Corpos D'água	34,28	2,42	2,35	0,40	56,84	6,03	19,54	2,56	2,31	0,42
Irrigação Pivô Central	---	---	---	---	0,86	0,09	---	---		
TOTAL	**1.416,51**	**100,00**	**588,63**	**100,00**	**942,79**	**100,00**	**763,14**	**100,00**	**553,96**	**100,00**

Elaboração ENGECORPS, 2014

Devido às suas similaridades fito e fisiogeográficas, as AEGs da bacia do Paranapanema 4 estão abordadas de forma conjunta, sem individualização.

Primeiramente, ressalta-se a presença de cultura temporária de cana-de-açúcar em conjunto com as pastagens. Outro aspecto semelhante é presença de cultura permanente em aproximadamente 2% das áreas das AEGs, chegando a 5% na PN44, sendo que, neste caso, ocorrem também microrregiões com cultivo de laranja e colorau, além de café, de maneira mais dispersa.

A agricultura temporária é bem representada nessa região pela cultura da mandioca. Essa espécie, que é tradicionalmente cultivada em solos com granulometria predominantemente arenosa, tem como polo produtor Panavaí e municípios vizinhos, representando de 40 a 45% da produção de fécula do País. Os níveis de mecanização necessários para seu cultivo se elevaram muito na última década, mas a colheita mecanizada ainda divide espaço com colheita manual.

A maior homogeneidade de classes é observada no norte das AEGs, em que a divisão é basicamente entre cultivos de cana com algumas áreas de soja e milho em contraste com pastagens. Ganham destaque os cursos d'água que drenam essas áreas e apresentam em suas margens remanescentes florestais sob forma de APPs. Na PN44 e PN45 está presente uma grande Área de Proteção Ambiental, a APA das Ilhas e Várzeas do Rio Paranapanema, e ainda na PN 44, encontra-se também a Reserva Ecológica do Caiuá, esta última, Unidade de Conservação de proteção integral.

As Figuras 6.23 a 6.27, a seguir, ilustram os aspectos quantitativos dos usos do solo na bacia em análise.

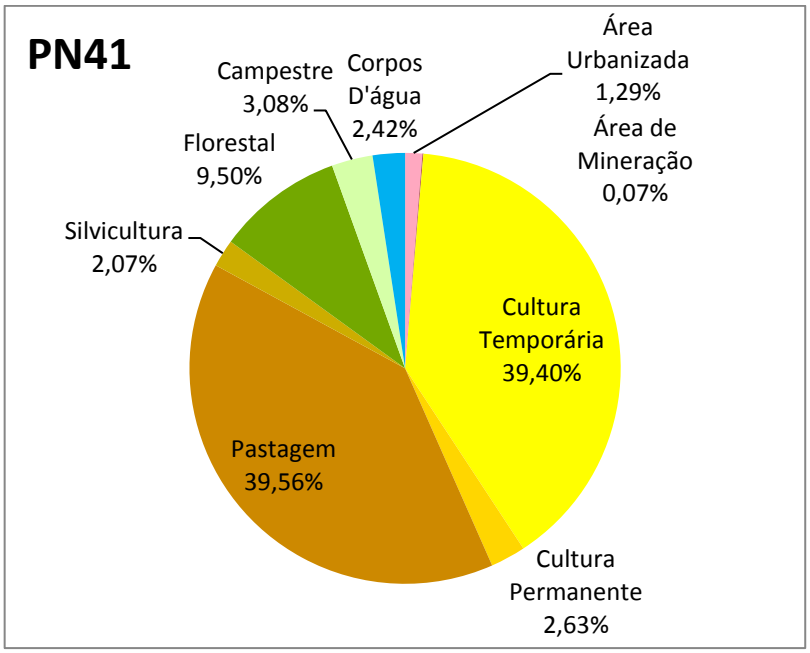


Figura 6.23 – Distribuição das classes na PN41

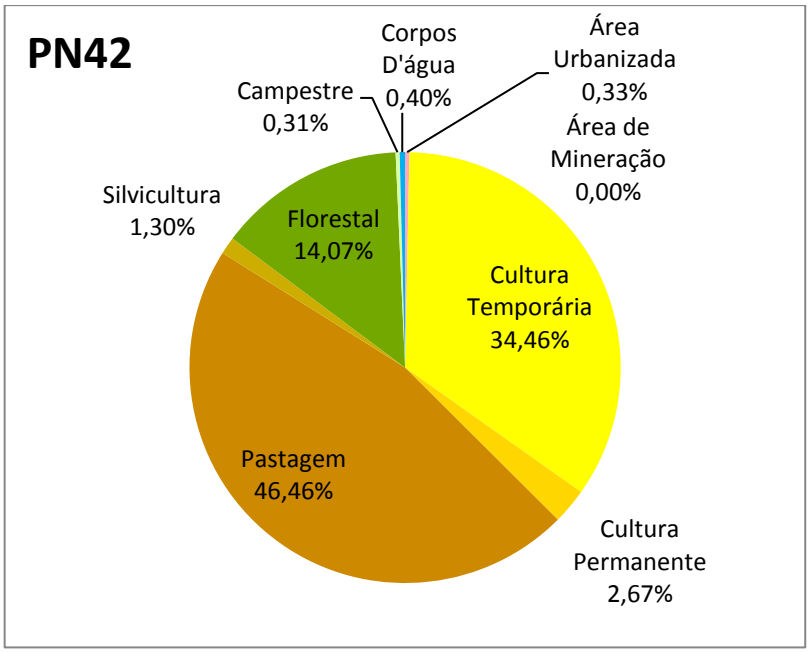


Figura 6.24 – Distribuição das classes na PN42

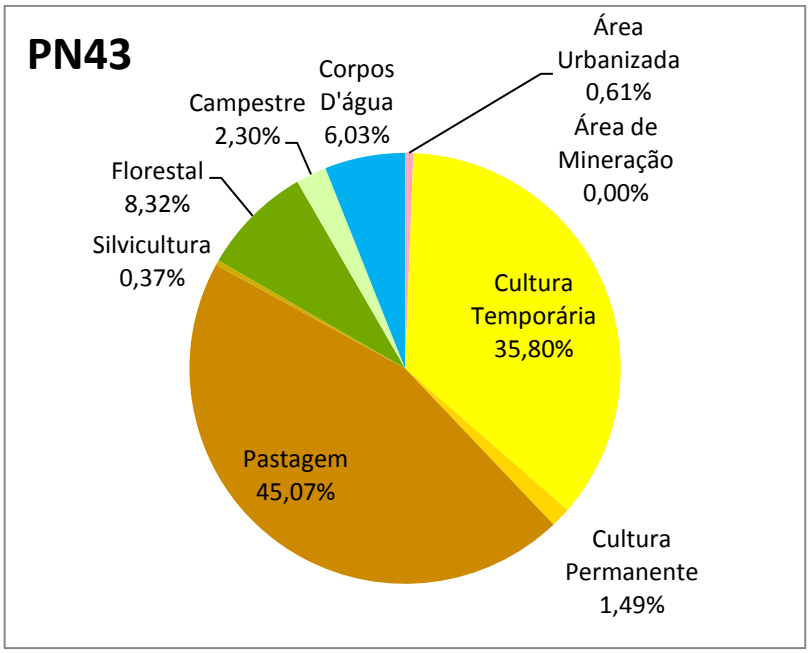


Figura 6.25 – Distribuição das classes na PN43

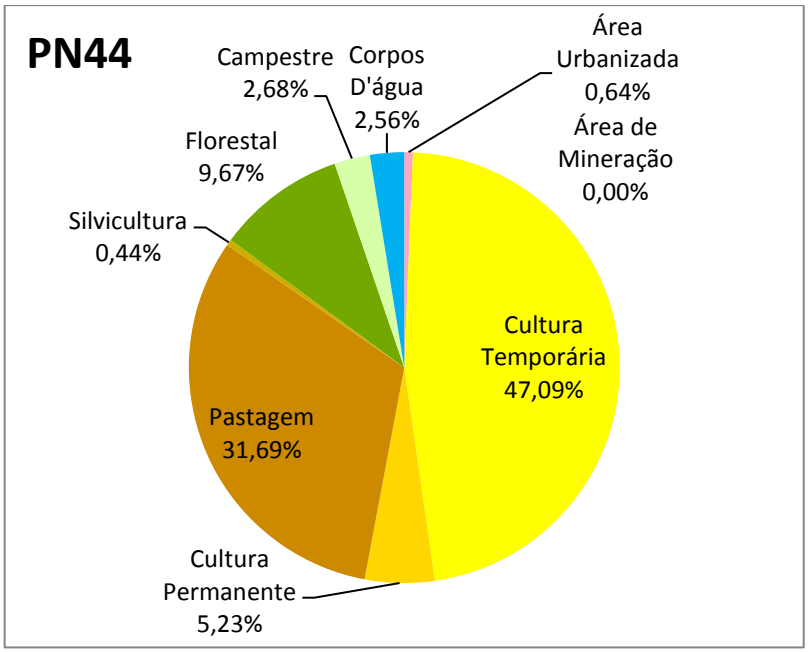


Figura 6.26 – Distribuição das classes na PN44

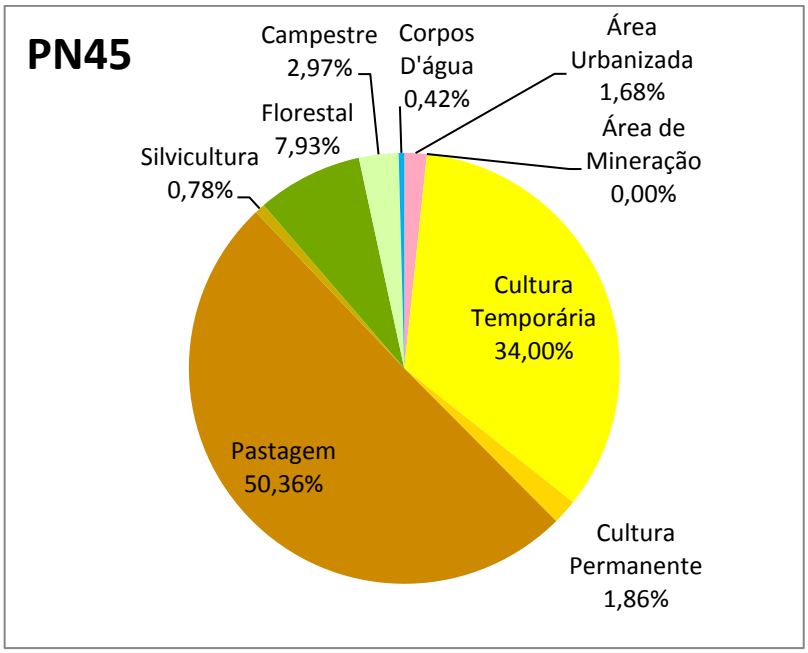


Figura 6.27 – Distribuição das classes na PN45

Como parte do mapeamento de uso e ocupação do solo, uma classe especial foi incluída, no entanto, sua área já está computada juntamente com as culturas temporárias; trata-se da irrigação por pivô central. Sua distribuição na UGRHI Piraponema é demonstrada na Figura 6.28.

As áreas ocupadas com culturas temporárias foram apresentadas nos gráficos ilustrativos do uso do solo nas AEGs, e a irrigação por pivô central está assim representada: a PN32 apresenta 2,98 km² (298 hectares), a PN34 10,58 km² (1.058 hectares), AEG PP11 abrange 1,27 km² e, por fim, a PN43 possui 0,86 km² (86 hectares).

A presença de irrigação nas áreas citadas reforça o que já foi comentado sobre a predominância de latossolos, agricultura altamente mecanizada e tradição agrícola de cultivo de soja e milho na UGRHI Piraponema.

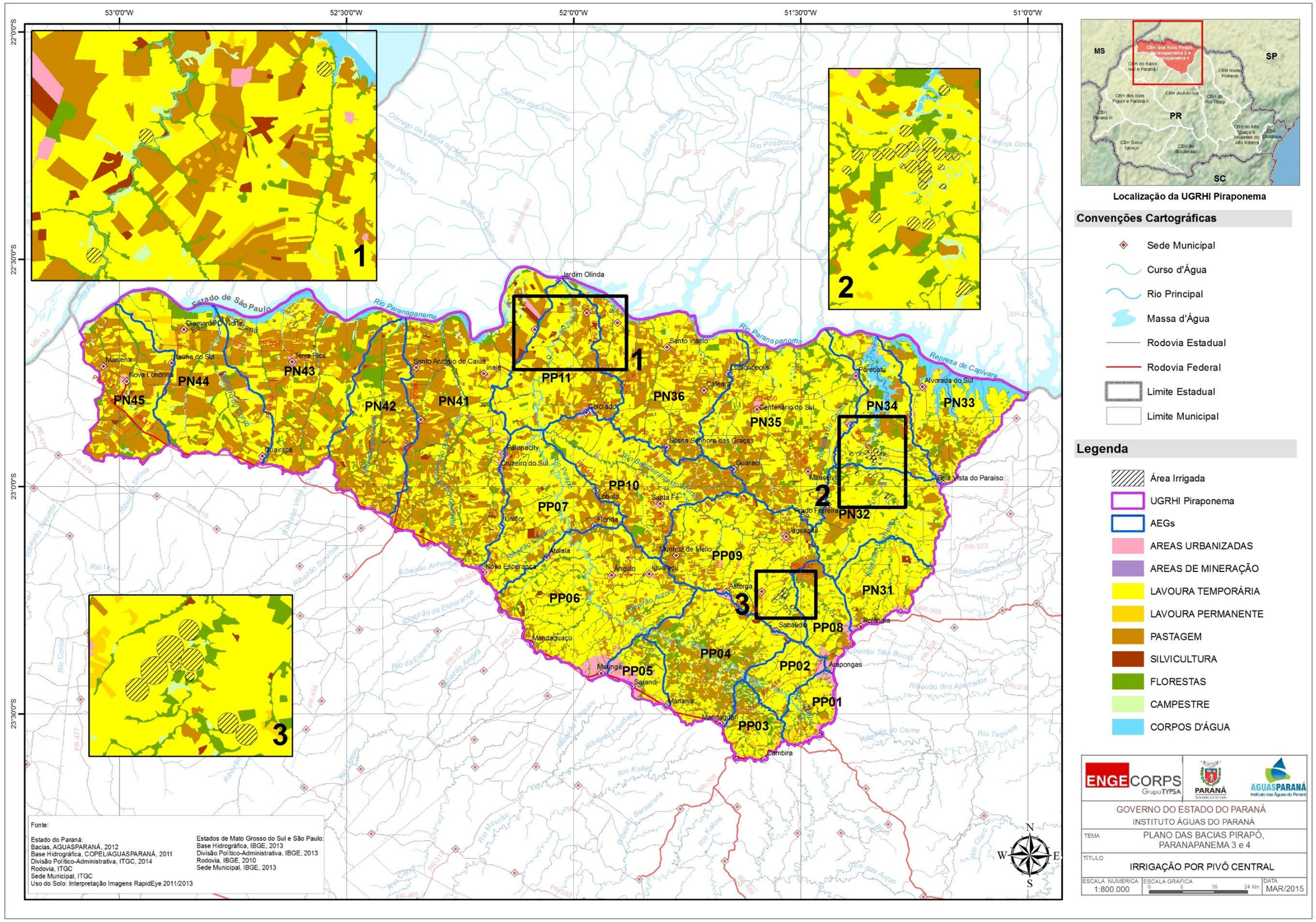


Figura 6.28 – Irrigação por pivô central na UGRHI Piraponema

A seguir, apresentam-se algumas fotos obtidas durante os levantamentos de campo realizados pela ENGECORPS, que ilustram as principais características da UGHRI Piraponema, por meio de imagens que retratam as fisionomias regionais e demonstram as diferentes paisagens que caracterizam a Unidade.

Figura 6.29 – Cana de açúcar em solo arenoso (Santo Antônio do Caiuá) e solo preparado para plantio de mandioca (Nova Londrina)

Figura 6.30 – Paisagem rural em Terra Rica e lavoura com usina de processamento de cana de açúcar ao fundo, em Porecatu

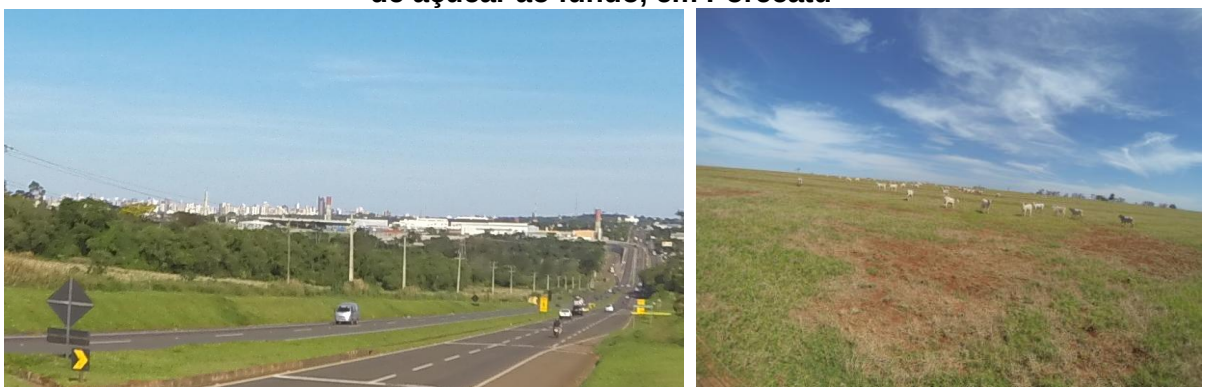


Figura 6.31 – Perímetro urbano de Maringá e pastagem em São João do Caiuá

Figura 6.32 – Agricultura em Loanda e lavoura permanente com cultivo de laranja em Alto Paraná

Figura 6.33 – Integração de silvicultura com agricultura (Santo Antônio do Caiuá) e paisagem rural em Cruzeiro do Sul - lavoura permanente com plantio de colorau e lavoura temporária

Figura 6.34 – Rio Pirapó em Paranacity e colheita de cana-de-açúcar em Astorga

Figura 6.35 – Lavoura de milho após colheita em Sabáudia e hortifruticultura em Bela Vista do Paraíso

Figura 6.36 – Cultura de café irrigado integrada com gramíneas (Lupionópolis) e irrigação por pivô central (Florestópolis)

Figura 6.37 – Fertirrigação por aspersão em Paranavaí

7. USOS NÃO CONSUNTIVOS DOS RECURSOS HÍDRICOS

7.1 GERAÇÃO DE ENERGIA HIDRELÉTRICA

Para o levantamento do potencial hidrelétrico das usinas existentes na UGRHI Piraponema, buscaram-se junto à Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL informações disponibilizadas no Relatório de Acompanhamento de Estudos e Projetos (ANEEL, 2014) e no Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico – SIGEL (ANEEL, 2010) que disponibiliza dados sobre o setor elétrico.

Após esse levantamento, apresentado no Quadro 7.2, verificou-se que 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 7.1 apresenta o potencial hidrelétrico atual e futuro da UGRHI.

QUADRO 7.1 - 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

Elaboração ENGECORPS, 2015

A Figura 7.1 apresenta os empreendimentos hidrelétricos localizados na UGRHI Piraponema.

QUADRO 7.2 – 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
Fonte: Relatório de Acompanhamento de Estudos e Projetos (ANEEL, outubro 2014); Relatório de Atividades PAC (ANEEL, 1999); SIGEL/ANEEL (2010)
Elaboração ENGECORPS, 2015

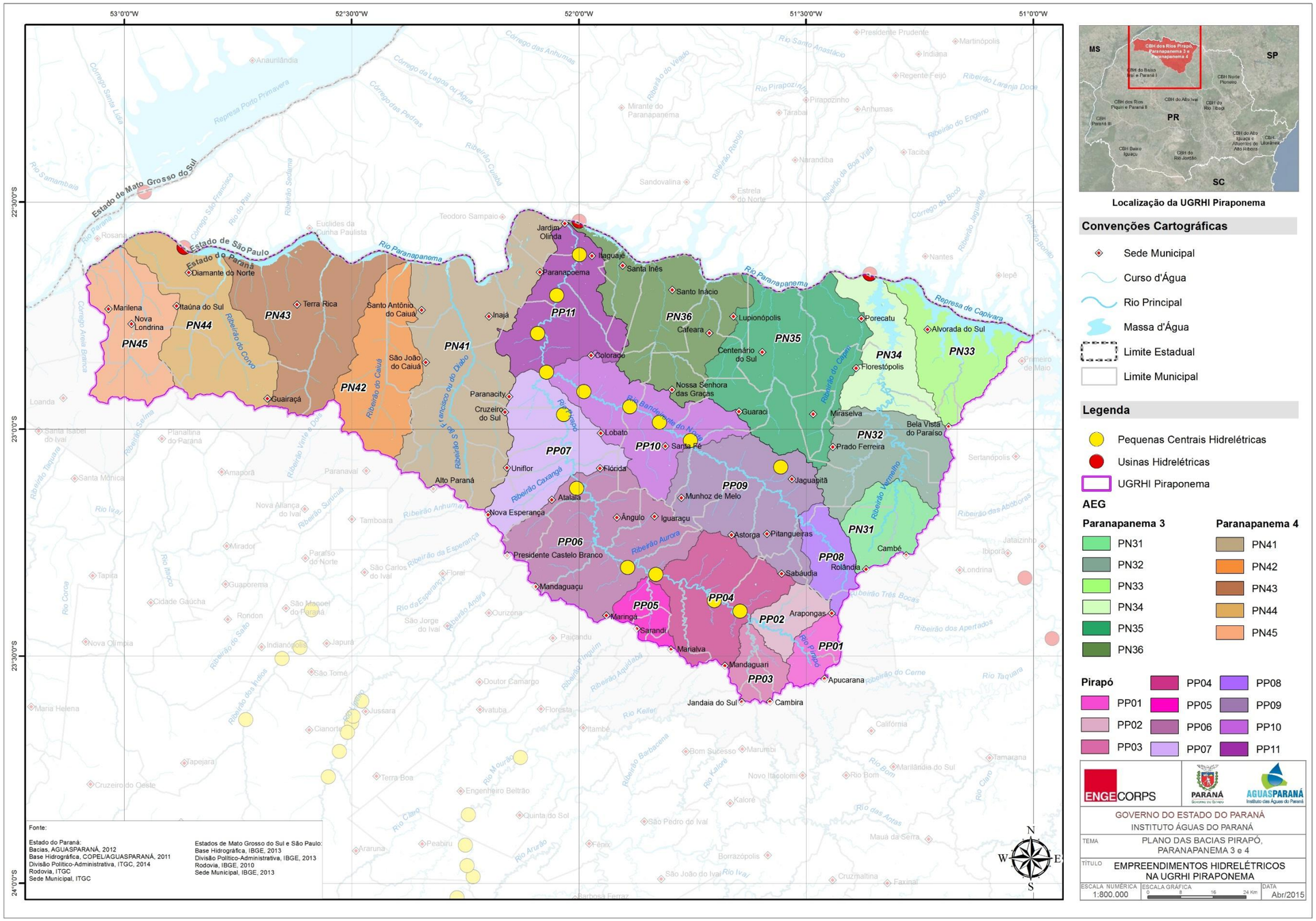


Figura 7.1 - Empreendimentos Hidrelétricos na UGRHI Piraponema

7.2 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 (ANTAQ, 2013), a previsão de navegação considera apenas o rio Paranapanema, portanto, seus afluentes que estão incluídos na UGRHI Piraponema 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 listados no Quadro 7.3 e apresentados na Figura 7.2.

QUADRO 7.3 – MUNICÍPIOS INCLUÍDOS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DA HIDROVIA – UGRHI PIRAPONEMA

Microrregião	Município
Astorga	Alto Paraná
	Ângulo
	Astorga
	Atalaia
	Cafeara
	Cambé
	Centenário do Sul
	Colorado
	Cruzeiro do Sul
	Flórida
	Guaraci
	Iguaraçu
	Itaguajé
	Jaguapitã
	Jardim Olinda
	Lobato
	Lupionópolis
	Mandaguaçu
	Mandaguari
	Marialva
	Maringá
	Miraselva
	Munhoz de Mello
	Nossa Senhora das Graças
	Nova Esperança
	Paranacity
	Paranapoema
	Pitangueiras
	Porecatu
	Prado Ferreira
	Presidente Castelo Branco
	Rolândia
	Santa Fé
	Santa Inês
	Santo Inácio
	Uniflor
Paranavaí	Alto Paraná
	Cruzeiro do Sul
Porecatu	Alvorada do Sul
	Bela Vista do Paraíso
	Cambé
	Centenário do Sul
	Florestópolis
	Jaguapitã
	Miraselva
	Porecatu
	Prado Ferreira
	Primeiro de Maio

Fonte: ANTAQ (2013); Elaboração ENGECORPS, 2015

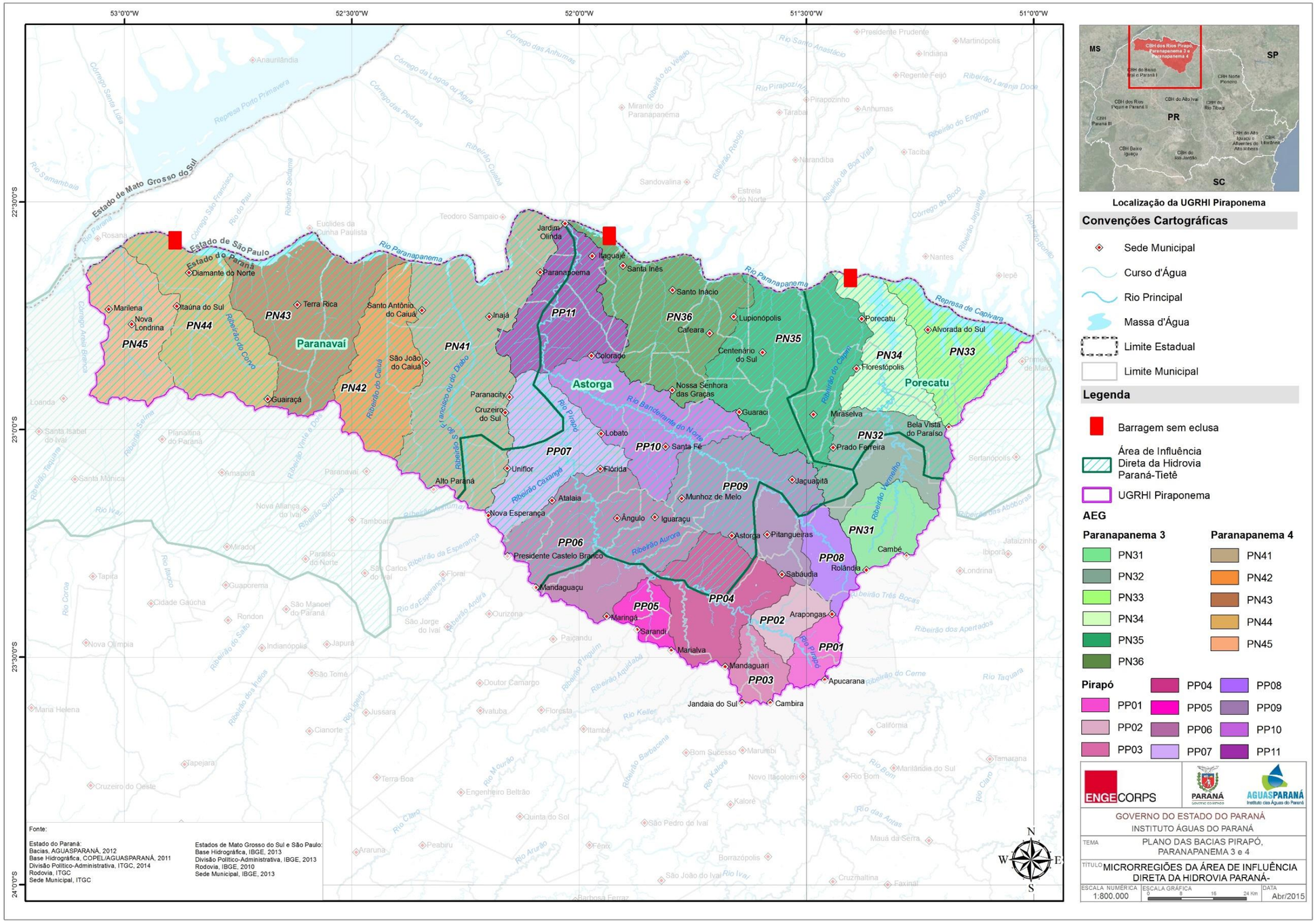


Figura 7.2 - Microrregiões da Área de Influência Direta da Hidrovia Paraná-Tietê

Fonte: ANTAQ, 2013

7.3 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, de forma planejada e organizada, consolidando-o como destino turístico 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 compõem a UGRHI. O Quadro 7.4 apresenta a relação dos municípios contidos nas regiões turísticas referidas.

A região Corredores das Águas, segundo o Plano de Turismo do Estado do Paraná (CTP, 2012), localiza-se no terceiro planalto e possui potencial para o desenvolvimento do turismo de lazer e aventura. Mas também possui potencial para turismo cultural pela diversidade étnica; o rural pelas opções de hospedagem e vivência nas grandes fazendas; o religioso e o turismo de negócios & eventos devido a opções de indústrias têxteis e gastronomia típica.

A região Norte do Paraná, segundo a mesma fonte, localiza-se no segundo e terceiro planalto e destaca-se pela cafeicultura, pela diversidade étnica e pela agropecuária. Na região, há hospedagens em fazendas típicas que proporcionam vivência da colheita ao consumo do café.

QUADRO 7.4 – RELAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DA UGRHI PIRAPONEMA NAS REGIÕES TURÍSTICAS CORREDORES DAS ÁGUAS, NORTE DO PARANÁ E VALE DO IVAÍ

Região Turística	Municípios	Bacia
Corredores das Águas	Ângulo	Pirapó
	Astorga	
	Colorado	
	Iguaraçu	
	Itaguajé	
	Lobato	
	Mandaguaçu	
	Mandaguari	
	Marialva	
	Maringá	
	Munhoz de Melo	
	Nova Esperança	
	Paranacity	
	Santa Fé	
	Sarandi	
	Uniflor	
	Alto Paraíso	Paranapaname 3
	Santa Inês	
	Santo Inácio	
	Alto Paraná	Paranapanema 4
	Diamante do Norte	
	Itaúna do Sul	
	Loanda	
	Marilena	
	Nova Londrina	
	Paranacity	
	Paranavaí	
	Terra Rica	
	Uniflor	
Norte do Paraná	Arapongas	Pirapó
	Centenário do Sul	Paranapanema3
	Lupionópolis	
	Porecatu	
	Primeiro de Maio	
	Rolândia	
	Alvorada do Sul	
Vale do Ivaí	Apucarana	Pirapó
	Jandaia do Sul	

Fonte: SETU/2014

O Plano de Turismo do Estado do Paraná (CTP, 2012) não menciona a região turística Vale do Ivaí, mas a Secretaria de Turismo o descreve como uma região concentra importantes santuários religiosos do Estado, como o dedicado a Santo Expedito em Apucarana e outro à Santa Rita de Cássia em Lunardelli, ambos interligados pelo circuito

Rota da Fé. Os recursos naturais e o setor agrícola favorecem as atividades vinculadas ao turismo rural, ecoturismo e turismo de aventura.

O Quadro 7.5 apresenta as atividades de lazer existentes nas regiões turísticas mencionadas e a Figura 7.3 mostra a localização dessas atividades.

QUADRO 7.5 – ATIVIDADES DE LAZER NA UGRHI PIRAPONEMA

Região Turística	Município	Tipo	Nome	Atividades
Corredores das Águas	Terra Rica	Voo Livre	Três Morrinhos	Prática do vôo livre (para-glaiders e asa delta) sendo considerado um dos melhores locais do sul do Brasil
	Terra Rica	Turismo náutico e pesca esportiva	Praia municipal as margens do rio Paranapanema (Lago Rosana),	Área de camping, pescaria, passeio de barcos, caiaque e jet-ski
	Terra Rica	Turismo náutico	Corredeiras e cachoeiras do Rio Coroa do Frade	Prática da canoagem
	Terra Rica	Turismo náutico	Praia Filipack São Vicente - as margens do Lado Rosana	Área de camping
	Diamante do Norte	Ecoturismo	Estação Ecológica Caiuá	Centro de Recepção a Visitantes e Trilha Interpretativa
	Diamante do Norte	Turismo rural	Rio do Corvo	Passeios de scuna, Festa das Frutas, Torneio de Pesca ao Tucunaré
	Iguaraçu	Ecoturismo	Parque Aquático (Ody Park)	Local para banho
	Marilena	Paisagens	Encontro dos rios Paraná e Paranapanema	Passeios de barco
	Marilena	Ecoturismo	Parque Iracema (lago)	Pista para caminhada, campo de futebol de areia, parque infantil, quadra de vôlei, bocha e lanchonete
Norte do Paraná	Alvorada do Sul	Turismo náutico	Represa da Usina Capivara	Passeios de barco.*
	Porecatu	Turismo náutico, pesca e lazer	Represa da Usina Capivara	Passeio de barcos e Pesca/Torneio de pesca
	Primeiro de Maio	Turismo náutico, pesca e lazer	Represa da Usina Capivara	"Pescaria esportiva, Terminal Turístico Paranatur (Área de Camping, Piscinas, restaurante)
Vale do Ivaí	Apucarana	Parques e paisagens	Lago Jaboti	Parque Lago Jaboti: O parque conta com arborização e infra-estrutura: playground, academia ao ar livre, salão de eventos, sanitários, lanchonetes, pista de caminhada, ciclovia, telefone público
	Apucarana	Parques e paisagens	Parque Ecológico da Raposa	Possui dois lagos, uma cascata artificial, piscina natural,quiosques, deck sobre o lago e grande quantidade de peixes típicos da região que podem ser alimentados bem de perto
	Apucarana	Projeto de Educação Ambiental	Colonia Mineria	"Centro de Educação Ambiental e Sala Verde

Fonte: Adeturnorp (2014); SETU (2014)

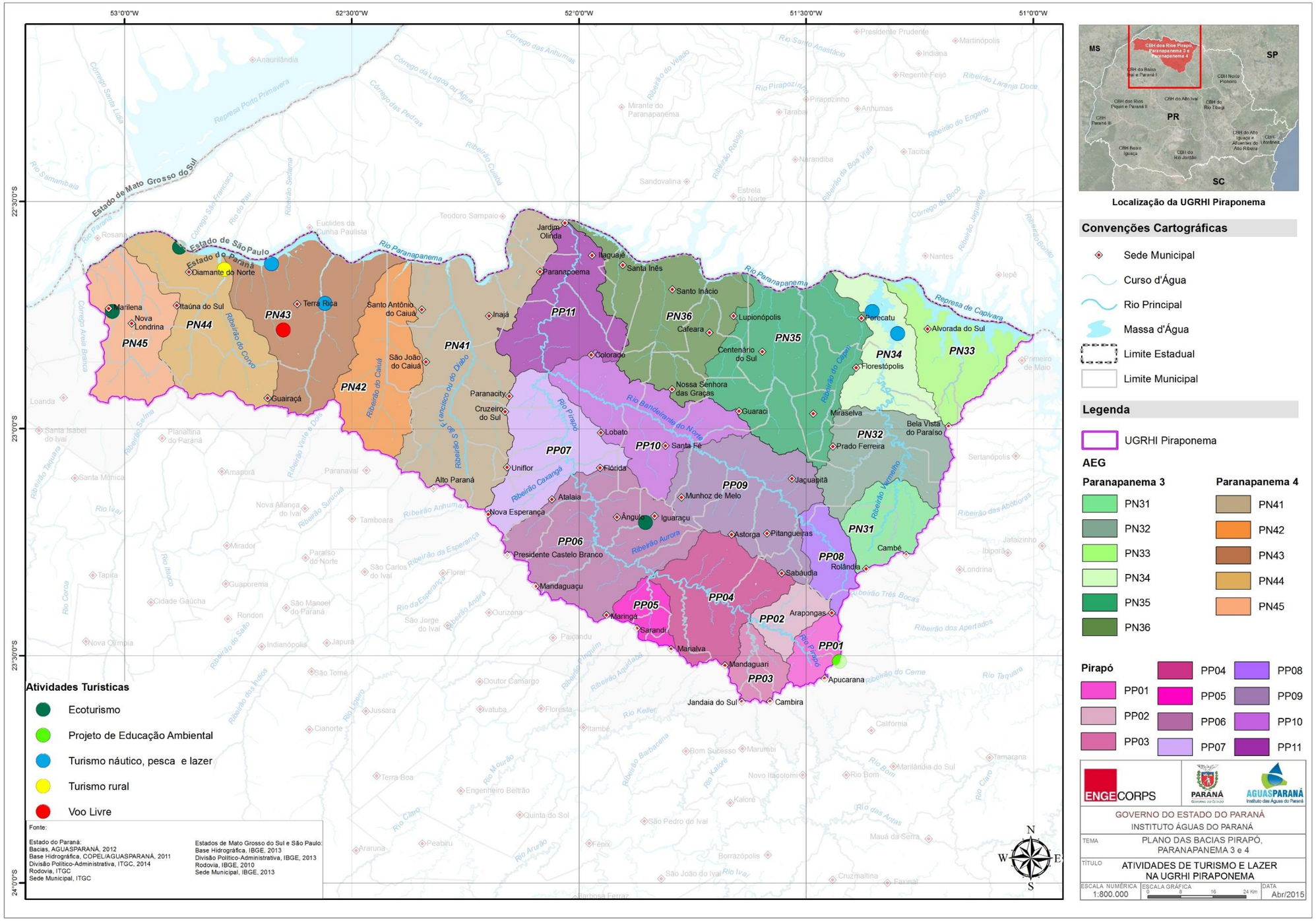


Figura 7.3 – Atividades de Turismo e Lazer na UGRHI Piraponema

7.4 MINERAÇÃO

Os dados referentes aos direitos minerários identificados como processos ativos nos municípios inseridos na UGRHI Piraponema, foram obtidos no banco de dados do Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM, através do Sistema de Informações Geográficas da Mineração – SIGMINE, disponível na Web.

Estas informações são atualizadas pelo DNPM diariamente, portanto, poderá haver alterações quando o site for consultado em outra data. A consulta para o presente Plano foi realizada no dia 20/08/2014.

Os processos identificados estão mapeados e relacionados/especificados na legenda da Figura 7.4.

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.

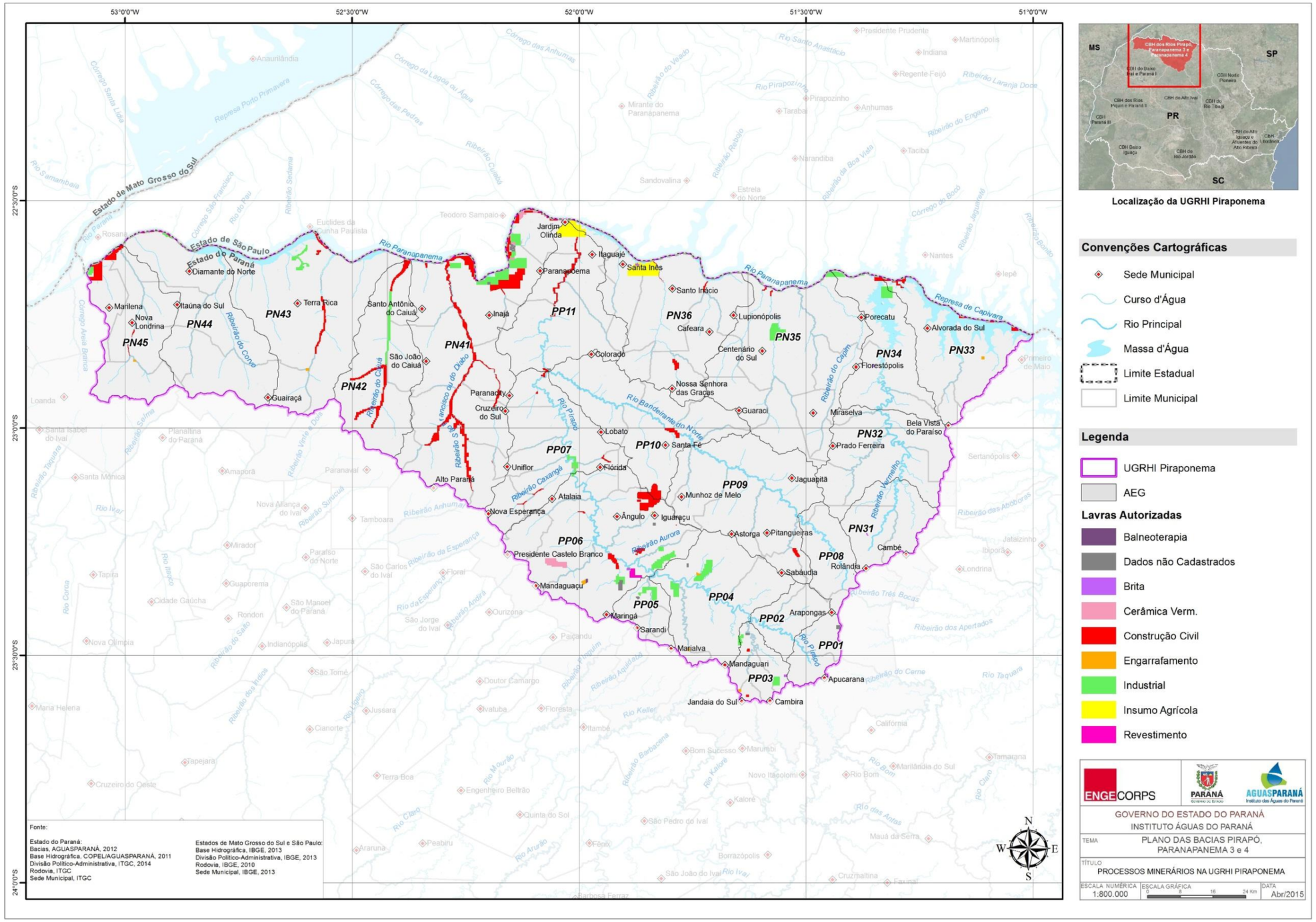


Figura 7.4 – Processos Minerários na UGRHI Piraponema

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADETUNORP (Agência de Desenvolvimento Turístico do Norte do Paraná). 2014. Acesso <http://www.adetunorp.com.br

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. Panorama da Qualidade das Águas superficiais no Brasil – Cardeno de Recursos Hídricos. Brasília-DF, 2005.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANAa. Nota Técnica 04 – Diagnóstico: Estudos hidrológicos para definição das disponibilidades hídricas da UGRH Paranapanema. Brasília. 2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANAb. Nota Técnica 06 – Diagnóstico: Avalição Quantitaiva e Qualittaiva das Águas Subterrâneas da UGRH Paranapanema. Brasília. 2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS. Plano Nacional de Integração Hidroviária. Bacia do Paraná-Tietê. Relatório Técnico. 2013.

AGUASPARANÁ. Acesso < http:/ /www.aguasparana.pr.gov.br /modules/ conteudo/conteudo.php?conteudo=65>. 2014

AGUASPARANÁ/SEMA – Elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos – PLERH, Revisão Final, 2010.

AGUASPARANÁ/SEMA – Elaboração do Plano da Bacia Hidrográfica do Tibagi – Diagnóstico, Outubro, 2009.

AGUASPARANÁ/SEMA – Base de Dados Cartográficos do Estado a partir de várias fontes oficiais, 2012.

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Geração, transmissão, distribuição e comercialização. Disponível em <http://www.aneel.gov.br>. Acessos entre 14 junho de 2014.

ANEEL. Relatório de Acompanhamento de Estudos e Projetos. 2014. Acesso <http://www.aneel.gov.br/visualizar_arquivo.cfm?idarq=13854>

ANEEL. Relatório de Atividades. PAC. 1999. Acesso: <http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/pac1999_3.pdf >

ANEEL. Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico – SIGEL.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para

consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 14 dez. 2011. Seção 1, p. 39-46.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000 - Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm>. Acesso em: 23 ago 2014.

BIGARELLA J.J. 1954. Os sambaquis na evolução da paisagem litorânea sul brasileira. Arquivos de Biologia e Tecnologia, IX:200-221.

CEHPAR. Projeto HG-52 – Aproveitamentos Hidrelétricos de Pequeno Porte – Regionalização de Vazões de Estiagem, de Curvas de Permanência e de Vazões Máximas de Pequenas Bacias Hidrográficas do Estado do Paraná. Curitiba: Centro de Hidráulica e Hidrologia Prof. Parigot de Souza. 1989.

CERVI, Armando et al. Composição florística do Parque Estadual do Cerrado de Jaguariaíva, Paraná, Brasil. Revista Acta Biol. Par., Curitiba, 35 (3-4): 197-232. 2006. Disponível em: <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/acta/article/viewFile/6866/4875>. Acesso em: 21 ago 2014.

CONSELHO DE TURISMO DO PARANÁ. Plano de Turismo do Paraná 2012-2015. 2012.

COPEL. Companhia Paranaense de Energia. Dados cartográficos cedidos ao Instituto Águas Paraná, 2011.

CORDEIRO, G. G. Qualidade de água para fins de irrigação (Conceitos básicos e práticas). Embrapa Semi-Árido. Documentos 167, 2001. 32 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. – Rio de Janeiro : EMBRAPA-SPI, 2006. 306 p.: il.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Mapa de solos do Estado do Paraná Escala 1:250.000, 2007.

ESTEVAN, Daniela Aparecida et al. Levantamento florístico do Parque Estadual Mata São Francisco, município de Cornélio Procópio (Paraná). Centro Universitário Filadélfia – UNIFIL. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Pesquisa.pdf>. Acesso em: 21 ago 2014.

GOVERNO DO PARANÁ & JICA - Agencia de Cooperação Internacional do Japão. Plano Diretor para Utilização de Recursos Hídricos do Estado do Paraná. Relatório Final. Curitiba. 1995.

IAP. PMEEC – Plano de Manejo da Estação Ecológica do Caiuá. 2009. Disponível em: ttp://www.iap.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1307>. Acesso em: 26 ago 2014.

IAP. Unidades de conservação estaduais de proteção integral. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Tabelas_Ucs/Protecao_integral_atualizada6052013.pdf>. Acesso em: 20 ago 2014.

IAP. Unidades de conservação estaduais de uso sustentável. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Tabelas_Ucs/Uso_sustentavel_atualizada06052013.pdf>. Acesso em: 20 ago 2014.

IAP. Unidades de conservação federais existentes no Paraná. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/UC/Anexo_101_UCs_Federais_existentes_Parana.pdf>. Acesso em: 20 ago 2014.

IAP (Instituto Ambiental do Paraná): *http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/LISTA_UCs_geral_14092012.pdf*, atualizado em 09/02/2012 – Departamento de Unidades de Conservação, IAP/DIBAP – 2012);

IAPAR. Cartas climáticas do Paraná. Disponível em: <http:// http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=863>. Acesso em: 05 ago 2014.

ICMBio (Instituto Chico Mendes de Biodiversidade): http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/unidades-de-conservacao/biomas-brasileiros/mata-atlantica/unidades-de-conservacao-mata-atlantica.html?start=60.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. Monitoramento da qualidade das águas dos reservatórios do Estado do Paraná. 120p, 2009, *http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/boletins/RELATORIO_AGUA/relatorio_RESERVATORIOS_2005_2008.pdf*

INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ. Elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos. Produto 1.2 – Parte B. Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas Subterrâneas. Revisão Final 2010. 122p.

INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ. Elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos. Produto 1.2 – Parte A. Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas Superficiais. 61p. 2007

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTÁTISTICAS (IBGE) - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Censo Demográfico 2000. Disponível em < http://www.ibge.gov.br/servidor_arquivos_est/>. Acessos em 20 de junho de 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTÁTISTICAS (IBGE). IBGE CIDADES Disponível em:< http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acesso em 20 de julho de 2014

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – IPARDES. 2013. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável por Bacias Hidrográficas do Estado do Paraná. Curitiba: IPARDES, 2013. 245 p.

IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Disponível em < http://www.ipardes.gov.br/>. Acessos em 25 de junho de 2014.

ITCG - Instituto de Terras Cartografia e Geociências Paranaense. Disponível em < http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/Areas_Estrategicas_IAP/Areas_Estrategicas_2010.pdf>. Acessos em 25 de junho de 2014.

KAVISKI, E. Aproveitamentos hidrelétricos de pequeno porte: Regionalização de vazões máximas em pequenas bacias hidrográficas do Estado do Paraná. Curitiba: CEHPAR, 1986. Projeto HG-52.

KAVISKI, E.; KRÜGER, C.M. Regionalização de vazões em pequenas bacias hidrográficas do Estado do Paraná: Relatório 02: Métodos de regionalização. Curitiba: CEHPAR, 1995. Projeto HG-77.

KAVISKI, E.; ROHN, M. C.; MAZER, W.; GROSCZEWICZ, R. C. Consistência e regionalização de dados hidrológicos: Método de regionalização. Curitiba: CEHPAR, 2002. Projeto HG-171.

LANGONE, J. A.; SEGALLA, M. V. Anfíbios. In: MIKICH, S. B.; BÉRNILS, R.S. Livro vermelho da fauna ameaçada no estado do Paraná. Curitiba: Instituto Ambientaldo Paraná (IAP), 2004.

MAACK, Reinhard (1947), Notas preliminares sobre uma nova estratigrafia do devoniano do Estado do Paraná. Tese nº 46 apresentada ao 2º Congresso Pan-Americano de Engenharia de Minas e Geologia, Rio de Janeiro.

MINEROPAR. Atlas geomorfológico do Estado do Paraná Escala 1:250.000 modelos reduzidos Minerais do Paraná; Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2006. 63 p.; il.

MINEROPAR. Mapa Geológico do Estado do Paraná Escala 1:650.000, 2006.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Caderno da Região Hidrográfica do Paraná. Brasília: MMA, 2006

OLIVEIRA, Renan Campos de. Relatório do levantamento da avifauna do Parque Estadual Mata São Francisco, Cornélio Procópio – Santa Mariana, PR. Londrina, 2011. Disponível em: http://www.iap.pr.gov.br /arquivos/File/Pesquisa%20em%20UCs/ resultados%20de%20pesquisa/31_07_Relatorio_Avifauna_PEMSF_RENAN.pdf>. Acesso em: 21 ago 2014.

ORSI, Dr. Mário Luís. MEIGA, Ana Yoko Ykeuti. PIMENTA, Maria Claudia Gonçales. Levantamento da mastofauna do Parque Estadual Mata São Francisco, Estado do Paraná. Londrina, 2008. Disponível em: < http://www.iap.pr.gov.br/ arquivos/File/Pesquisa%20em%20UCs/resultados%20de%20pesquisa/Relatrio_IAP_mamiferos_PEMSF.pdf>. Acesso em: 21 ago 2014.

PMRVSJ - Plano de Manejo do Refúgio de Vida Silvestre de Jacarezinho. Encarte II – Contextualização Regional. 2007. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/ File/Plano_de_Manejo/RVS_Jacarezinho/5_E2_RVSJ.pdf>. Acesso em: 20 ago 2014.

PMRVSJ. Encarte III – Diagnóstico. 2007. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Plano_de_Manejo/RVS_Jacarezinho/6_E3_RVSJ.pdf>. Acesso em: 20 ago 2014.

REBOUÇAS, Aldo da C.; BRAGA, Benedito; TUNDISI, José G. Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. 3° Edição; Escrituras Editora. São Paulo, 2006.

RICCOMINI C. - Arcabouço estrutural e aspectos do tectonismo gerador e deformador da Bacia Bauru no Estado de São Paulo, Brasil - Páginas 153-162

SANEPAR. Companhia de Saneamento do Paraná. 2012. Disponível em: < http://site.sanepar.com.br/>. Acesso em: 20 ago 2014.

SÃO PAULO (Estado). Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB). Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo 2002. São Paulo: Cetesb, 2003 (Série Relatórios).

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO PARANÁ. Bacias Hidrográficas do Paraná – Série Histórica. 2010

SECRETARIA DO ESPORTE E DO TURISMO DO PARANÁ. 2014. *http://www.explorevale.com.br/rotadostropeiros/jaguariaiva/turismo.htm*

SECRETARIA DO ESPORTE E DO TURISMO DO PARANÁ. Lei N°15.973 – Política de Turismo do Paraná. http://www.turismo.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=864

SECRETARIA DO ESPORTE E DO TURISMO DO PARANÁ.. Relação dos municípios por Região Turística. 2014. http://www.turismo.pr.gov.br/arquivos/File/RelacaodeMunicipiosporRegiaoTuristica2014__1.pdf

SEMA – Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Bacias Hidrográficas do Paraná – Série Histórica, Curitiba, 2010.

SEMA – Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Uso do Solo,2004, escala 1:250.000. Paraná, 2006.

SEPULCRI, O.; PAULA, N.M. A Evolução da Agricultura e deus Reflexos na EMATER. Acesso < http://www.emater.pr.gov.br /arquivos/File/Biblioteca_Virtual/ Premio_Extensao_Rural/2_Premio_ER/ 03_Evol_Agri_refl_Emater.pdf>

Site consultado www.aguasparana.pr.gov.br. Acesso em 04/12/14

SUDERHSA – Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. Atlas de Recursos Hídricos do Estado do Paraná. Curitiba, 1998.

SUDERHSA - Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. Manual Técnico de Outorgas, 2006

SUDERHSA. Portaria nº 019/2007 Gabinete. Estabelece as normas e procedimentos administrativos para a análise técnica de requerimentos de Outorga Prévia (OP) e de Outorga de Direito (OD) para empreendimentos de saneamento básico e dá outras providências.

USINA MAUÁ. Relatório antropológico – 2010.Disponível em: <http:// w.usinamaua.com.br/upload/tiny_mce/arquivos/comunidades_indigenas/arquivo_155.pdf. Acesso em: 10 ago 2014.

VALERIANO, M. M. Topodata: guia para utilização de dados geomorfológicos locais. São José dos Campos, SP: INPE: Coordenação de Ensino, Documentação e Programas Especiais (INPE-15318-RPE/818). 72p., 2008