REV.	DATA	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
1	08/06/2015	Revisão 1		
0	16/03/2015	Emissão Inicial		

ELABORAÇÃO DO PLANO DAS BACIAS DO CINZAS, ITARARÉ E PARANAPANEMA 1 E 2

Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos da Bacia do Norte Pioneiro

PRODUTO 03: DISPONIBILIDADES HÍDRICAS, DEMANDAS E BALANÇO HÍDRICO

VOLUME I - TEXTOS

ELABORADO: A.M.P.A./M.M.S/L.G.		APROVADO: Aída Maria Pereira Andreazza ART Nº 92221220140680318 CREA Nº 5061339738-SP		
VERIFICADO: A.M.P.A.		COORDENADOR GERAL: Danny Dalberson de Oliveira ART Nº 92221220141097591 CREA Nº 0600495622-SP		
Nº (CLIENTE):		DATA:	08/06/2015	FOLHA:
Nº ENGECORPS:	1260-IAP-01-GL-RT-0003-R1	REVISAO:	R1	1/276

INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ

AGUASPARANÁ

Elaboração do Plano das Bacias do Cinzas, Itararé e Paranapanema 1 e 2

Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos da Bacia do Norte Pioneiro

PRODUTO 03: DISPONIBILIDADES HÍDRICAS, DEMANDAS E BALANÇO HÍDRICO

VOLUME I - TEXTOS

ENGECORPS ENGENHARIA S.A.

1260-IAP-01-GL-RT-0003-R1

Junho / 2015

ÍNDICE

PÁG.

APRESENTAÇÃO *6*

1. INTRODUÇÃO *7*

2. DIAGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS *8*

2.1 RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS 8

2.1.1 Bacias Hidrográficas *8*

2.1.2 Rede de Monitoramento Pluviométrico e Fluviométrico *8*

2.1.3 Aspectos Quantitativos *20*

2.1.3.1 Estudos Existentes *20*

2.1.3.2 Metodologia Adotada *21*

2.1.3.3 Resultados Obtidos *27*

2.1.4 Aspectos Qualitativos *31*

2.1.4.1 Classificação dos Corpos d'Água da UGRHI Norte Pioneiro *31*

2.1.4.2 Avaliação a partir de Dados de Monitoramento da Qualidade das Águas *35*

2.1.4.3 Grupo I - Estações Selecionadas do ÁGUASPARANÁ *36*

2.1.4.4 Grupo II - Estações Complementares do ÁGUASPARANÁ *67*

2.1.4.5 Grupo III - Estações nos Pontos de Captação de Água das ETAs da SANEPAR *78*

2.1.4.6 Grupo IV - Estações nos Pontos de Lançamento das ETEs da SANEPAR *88*

2.1.4.7 Avaliação da Qualidade da Água para Locais Desprovidos de Monitoramento *98*

2.1.5 Qualidade da Água dos Reservatórios *121*

2.2 RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS 122

2.2.1 Distribuição das Unidades Aquíferas na UGRHI Norte Pioneiro *122*

2.2.2 Áreas de Recarga e Descarga *125*

2.2.3 Estimativa das Disponibilidades Hídricas Subterrâneas *129*

2.2.4 Qualidade das Águas Subterrâneas *136*

2.2.4.1 Classificação Hidrogeoquímica *138*

2.2.4.2 Qualidade da Água para Consumo Humano *139*

2.2.4.3 Qualidade da Água para Irrigação 140

3. DIAGNÓSTICO DAS DEMANDAS HÍDRICAS ATUAIS 143

3.1 RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS 143

3.1.1 Usos Consuntivos 143

3.1.1.1 Abastecimento Urbano 143

3.1.1.2 Abastecimento da População Rural 154

3.1.1.3 Dessedentação Animal 159

3.1.1.4 Abastecimento Industrial 161

3.1.1.5 Irrigação 163

3.1.1.6 Aquicultura 166

3.1.1.7 Comércio e Serviço 168

3.1.1.8 Síntese das Demandas de Recursos Hìdricos Superficiais na UGRHI Norte Pioneiro ... 168

3.2 RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS 173

3.2.1 Abastecimento Público Urbano 173

3.2.2 Abastecimento da População Rural 179

3.2.3 Outros Usos Consuntivos dos Recursos Hídricos Subterrâneos 183

3.2.4 Síntese das Demandas Hídricas de Recursos Hídricos Subterrâneos na UGRHI Norte Pioneiro 188

3.3 TOTALIZAÇÃO DAS DEMANDAS DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEOS NA UGRHI NORTE PIONEIRO 192

3.4 USOS NÃO CONSUNTIVOS 194

3.4.1 Geração de Energia Hidrelétrica 194

3.4.2 Navegação 199

3.4.3 Lazer 201

3.4.4 Proteção Ambiental 205

3.4.5 Mineração 212

3.5 OUTROS USOS INDIRETOS DOS RECURSOS HÍDRICOS 214

3.5.1 Resíduos Sólidos Urbanos 214

3.5.2 Resíduos de Serviço de Saúde - RSS 222

3.5.3 Resíduos Sólidos Industriais 224

3.5.4 Destinação das Embalagens de Agrotóxicos 225

3.5.5 Saúde Pública 231

4. BALANÇO ENTRE DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS 234

4.1 ÁGUAS SUPERFICIAIS 234

4.1.1 Aspectos Quantitativos 234

4.1.1.1 Aplicação do AcquaNet 234

4.1.2 Aspectos Qualitativos 259

4.1.2.1 Metodologia Adotada 259

4.1.2.2 Resultados do Balanço Hídrico Qualitativo 262

4.2 ÁGUAS SUBTERRÂNEAS 268

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 274

APRESENTAÇÃO

Este relatório constitui o Produto 3 do Contrato nº 08/2014, referente à elaboração do Plano das Bacias do Cinzas, Itararé e Paranapanema 1 e 2 (Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI – Norte Pioneiro), 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.

Atendendo ao que determina o Termo de Referência (TdR) que orienta a elaboração dos estudos, este terceiro produto integra a Etapa 1 do Plano das Bacias – Diagnóstico, e tem como objetivo básico a elaboração do diagnóstico das disponibilidades hídricas, das demandas hídricas atuais e a realização do balanço hídrico entre disponibilidades e demandas, considerando águas superficiais e subterrâneas e aspectos quantitativos e qualitativos.

Também são abordados os usos não consuntivos dos recursos hídricos, de modo a oferecer um panorama geral do uso múltiplo das águas no âmbito da UGRHI Norte Pioneiro.

1. INTRODUÇÃO

O presente relatório tem como objetivo básico apresentar as disponibilidades, as demandas de recursos hídricos e o balanço quanti-qualitativo entre disponibilidades e demandas, nos recortes espaciais adotados, quais sejam, as Áreas Estratégicas de Gestão – AEGs, as bacias hidrográficas e o conjunto da UGRHI Norte Pioneiro, de forma a estruturar um quadro geral dos usos dos recursos hídricos da UGRHI na situação atual, bem como fornecer subsídios para as próximas etapas do presente Plano.

Após este capítulo introdutório, o Capítulo 02 apresenta as disponibilidades quantitativas e qualitativas dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos por Áreas Estratégicas de Gestão, bacias hidrográficas e para o conjunto da UGRHI.

No caso da qualidade das águas, como será visto, foram adotados também outros recortes espaciais para apresentação dos resultados, tendo em vista a indisponibilidade de dados de monitoramento qualitativo em algumas AEGs.

O Capítulo 03 define o quadro atual de demandas hídricas consuntivas e os usos não consuntivos dos recursos hídricos nos mesmos recortes espaciais, considerando águas superficiais e subterrâneas.

O Capítulo 04 é dedicado ao balanço entre disponibilidades e demandas hídricas atuais, em quantidade e qualidade.

Finalmente, o Capítulo 05 relaciona as referências bibliográficas utilizadas ao longo do desenvolvimento desse relatório.

Dada a grande quantidade de informações, o relatório está editado em dois volumes, para facilitar o seu manuseio e a leitura do seu conteúdo:

- Volume I – Textos; e
- Volume II – Anexos.

2. DIAGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS

O presente Capítulo apresenta a disponibilidade hídrica quantitativa dos recursos hídricos superficiais e dos recursos hídricos subterrâneos para as AEGs, as bacias e a UGRHI. Analisa, também, os aspectos qualitativos, com base em dados fornecidos pelos órgãos competentes, quando disponíveis, e em dados produzidos pela ENGECORPS, para as bacias hidrográficas desprovidas de dados.

2.1 RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

2.1.1 Bacias Hidrográficas

A UGRHI Norte Pioneiro localiza-se na porção nordeste do estado do Paraná e abrange uma área de drenagem de aproximadamente 16.695 km², sendo 9.618 km² da bacia do rio das Cinzas, 5.078 km², da bacia do rio Itararé, 1.260 km² da bacia do Paranapanema 1 e 739 km² da bacia do Paranapanema 2. A UGRHI tem limites com a bacia hidrográfica do rio Tibagi e com as áreas de contribuição da margem direita da bacia do Itararé e 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: 64150000 (rio das Cinzas), 64130000 (rio Itararé) e 64100000 (rio Paranapanema).

2.1.2 Rede de Monitoramento Pluviométrico e Fluviométrico

Com base no banco de dados da ANA (hidroweb.ana.gov.br), foram identificados todos os postos pluviométricos e fluviométricos existentes nas bacias contidas na UGRHI Norte Pioneiro, conforme mostra o mapa da Figura 2.1.

No levantamento efetuado, foi verificada a existência de 86 postos pluviométricos, dentre os quais, 38 não estão operando. Conforme a Figura 2.1, 50 postos estão localizados na bacia do Cinzas, 23 na bacia do Itararé e 11 na bacia do Paranapanema 1, e dois na bacia do Paranapanema 2. O Quadro 2.1 relaciona esses postos.

A Figura 2.2 apresenta os 43 postos fluviométricos existentes na UGRHI Norte Pioneiro, sendo 18 localizados na bacia do Itararé, 18 na bacia do Cinzas e sete postos na bacia do Paranapanema 1. Não há postos fluviométricos na bacia do Paranapanema 2. Do total de

postos fluviométricos, 21 possuem dados fluviométricos de vazão[1] e/ou cota (F), 34 possuem dados de descarga[2] (D), 10 possuem dados de descarga de sedimentos (S), e 19 possuem dados de qualidade da água (Q).

O Quadro 2.2 apresenta os postos fluviométricos existentes na UGRHI Norte Pioneiro.

[1] Séries de Vazões são obtidas empregando a curva chave, que permite transformar as leituras de níveis das seções fluviométricas em vazões do escoamento fluvial.
[2] Medição de descarga é uma medida de vazão realizada em uma seção transversal de um córrego, rio ou canal utilizando-se de um medidor de velocidade (molinete), calculando-se a área através de elementos geométricos regulares. As medições diretas em diversas situações de descarga versus o nível das águas, observado com a ajuda da régua linimétrica ou registrado pelo linígrafo, possibilita a obtenção da relação nível-vazão que resulta graficamente na curva-chave da seção onde se localiza a estação.

QUADRO 2.1 – POSTOS PLUVIOMÉTRICOS NA UGRHI NORTE PIONEIRO

Código	Bacia	AEG	Nome	Município	Responsável	Operadora	Latitude	Longitude	Operando	Dados Disponíveis
2349033	CINZAS	CI1	TOMAZINA	TOMAZINA	ANA	AGUASPARANÁ	-23:46:00	-049:57:00	Sim	Sim
2349034	CINZAS	CI1	VENCESLAU BRAZ (RVPSC)	WENCESLAU BRAZ	RFFSA	RFFSA	-23:52:00	-049:48:00	Sim	Sim
2349039	CINZAS	CI1	SIQUEIRA CAMPOS	SIQUEIRA CAMPOS	INMET	INMET	-23:40:00	-049:52:00	Não	Sim
2349062	CINZAS	CI1	MARIA MORÃES	WENCESLAU BRAZ	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-23:48:00	-049:51:00	Não	Sim
2350007	CINZAS	CI1	IBAITI (BARRA BONITA - RVPSC)	IBAITI	RFFSA	RFFSA	-23:50:00	-050:11:00	Não	Sim
2350042	CINZAS	CI1	PATRIMÈNIO DO CAFÉ	IBAITI	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-23:53:18	-050:11:04	Sim	Sim
2350043	CINZAS	CI1	RIBEIRÃO DO CAFÉ	PINHALÃO	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-23:57:00	-050:01:00	Sim	Sim
2350046	CINZAS	CI1	JAPIRA	JAPIRA	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-23:49:00	-050:07:59	Sim	Sim
2449039	CINZAS	CI1	JACKSON FIGUEIREDO	JAGUARIAIVA	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-24:13:00	-049:49:00	Não	Sim
2449043	CINZAS	CI1	ARAPOTI	ARAPOTI	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-24:09:00	-049:50:00	Não	Sim
2450035	CINZAS	CI1	EST. ROMÁRIO MARTINS (LAMBEDOR)	ARAPOTI	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-24:16:00	-050:08:00	Não	Sim
2450036	CINZAS	CI1	FAZENDA REDOMONA	ARAPOTI	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-24:15:31	-050:05:02	Sim	Sim
2450037	CINZAS	CI1	RIO DO PEIXE	ARAPOTI	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-24:06:00	-050:03:00	Não	Sim
2450048	CINZAS	CI1	CARATUVA	ARAPOTI	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-24:02:00	-050:05:00	Sim	Sim
2350009	CINZAS	CI2	FIGUEIRA	CURIÚVA	COPEL	COPEL	-23:51:00	-050:23:00	Não	Sim
2350040	CINZAS	CI2	AREIA BRANCA	FIGUEIRA	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-23:55:00	-050:28:00	Não	Sim

Continua...

Continuação.

QUADRO 2.1 – POSTOS PLUVIOMÉTRICOS NA UGRHI NORTE PIONEIRO

Código	Bacia	AEG	Nome	Município	Responsável	Operadora	Latitude	Longitude	Operando	Dados Disponíveis
2350041	CINZAS	CI2	AMORINHA	IBAITI	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-23:55:00	-050:15:00	Sim	Sim
2350045	CINZAS	CI2	EUZÉBIO DE OLIVEIRA	IBAITI	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-23:49:00	-050:22:00	Não	Sim
2350048	CINZAS	CI2	SANTA MARIA DO RIO DO PEIXE	CONGONHINHAS	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-23:38:02	-050:28:28	Sim	Sim
2350049	CINZAS	CI2	CALIXTO	IBAITI	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-23:37:52	-050:18:35	Sim	Sim
2350055	CINZAS	CI2	FAZENDA REINALDO	IBAITI	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-23:46:00	-050:22:00	Não	Sim
2350062	CINZAS	CI2	USINA FIGUEIRA	FIGUEIRA	ANA	AGUASPARANÁ	-23:51:01	-050:23:28	Sim	Sim
2350063	CINZAS	CI2	FAZENDA SANTA LAURA	IBAITI	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-23:49:09	-050:19:44	Sim	Sim
2450059	CINZAS	CI2	FAZENDA BELA VISTA	IBAITI	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-24:04:00	-050:08:00	Não	Sim
2349030	CINZAS	CI3	JOAQUIM TÁVORA MTE	JOAQUIM TÁVORA	ANA	AGUASPARANÁ	-23:30:00	-049:52:00	Sim	Sim
2349037	CINZAS	CI3	MONJOLINHO	JACAREZINHO	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-23:16:00	-049:55:00	Não	Sim
2349058	CINZAS	CI3	TRÊS CORAÇÕES	RIBEIRÃO CLARO	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-23:22:59	-049:49:59	Não	Sim
2349059	CINZAS	CI3	CONSELHEIRO ZACARIAS	SANTO ANTÔNIO DA PLATINA	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-23:24:50	-049:58:51	Sim	Sim
2349069	CINZAS	CI3	ROSANA	CARLÓPOLIS	IAPAR	IAPAR	-23:28:00	-049:49:00	Sim	Sim
2349070	CINZAS	CI3	BRAMBILA	CARLÓPOLIS	IAPAR	IAPAR	-23:27:00	-049:51:00	Sim	Sim
2349071	CINZAS	CI3	GALDINO	CARLÓPOLIS	IAPAR	IAPAR	-23:27:00	-049:49:00	Sim	Sim
2350002	CINZAS	CI3	ANDIRÁ	ANDIRÁ	DUKE	DUKE	-23:05:07	-050:17:08	Sim	Sim

Continua...

Continuação.

QUADRO 2.1 – POSTOS PLUVIOMÉTRICOS NA UGRHI NORTE PIONEIRO

Código	Bacia	AEG	Nome	Município	Responsável	Operadora	Latitude	Longitude	Operando	Dados Disponíveis
2350012	Cinzas	CI3	Santo Antônio da Platina	Santo Antônio da Platina	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-23:18:00	-050:04:00	Sim	Sim
2350028	Cinzas	CI3	Barra do Jacaré	Barra do Jacaré	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-23:07:00	-050:10:00	Não	Sim
2350031	Cinzas	CI3	Monte Real	Santo Antônio da Platina	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-23:15:00	-050:08:00	Não	Sim
2350034	Cinzas	CI3	Santa Joana	Santo Antônio da Platina	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-23:20:00	-050:09:00	Não	Sim
2350050	Cinzas	CI3	Conselheiro Mairinck	Conselheiro Mairinck	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-23:37:00	-050:10:00	Não	Sim
2350051	Cinzas	CI3	Sapé	Tomazina	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-23:38:00	-050:07:00	Não	Sim
2350053	Cinzas	CI3	Jundiaí do Sul	Jundiaí do Sul	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-23:27:00	-050:13:59	Sim	Sim
2350054	Cinzas	CI3	Guapirama	Guapirama	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-23:31:00	-050:01:59	Sim	Sim
2350056	Cinzas	CI3	Jacarezinho	Jacarezinho	DNOS	DNOS	-23:10:00	-050:00:00	Não	Sim
2350001	Cinzas	CI4	Porto Santa Terezinha	Santa Mariana	DUKE	DUKE	-23:07:43	-050:27:35	Sim	Sim
2350008	Cinzas	CI4	Nova Fátima	Nova Fátima	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-23:25:59	-050:33:00	Não	Sim
2350022	Cinzas	CI4	Bancão	Nova Fátima	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-23:22:00	-050:30:00	Não	Sim
2350029	Cinzas	CI4	Santa Amélia	Santa Amélia	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-23:15:59	-050:25:55	Sim	Sim
2350018	Cinzas	CI5	Bandeirantes (Fac. Agronomia)	Bandeirantes	IAPAR	IAPAR	-23:06:00	-050:21:00	Sim	Sim
2350030	Cinzas	CI5	Tabuleta	Bandeirantes	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-23:12:00	-050:20:00	Não	Sim
2250032	Cinzas	CI5	São Joaquim do Pontal	Itambaraca	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-22:58:20	-050:28:44	Sim	Sim

Continua...

Continuação.

QUADRO 2.1 – POSTOS PLUVIOMÉTRICOS NA UGRHI NORTE PIONEIRO

Código	Bacia	AEG	Nome	Município	Responsável	Operadora	Latitude	Longitude	Operando	Dados Disponíveis
2350033	Cinzas	CI4	RIBEIRÃO DO PINHAL	Ribeirão do Pinhal	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-23:24:00	-050:21:00	Sim	Sim
2350052	Cinzas	CI4	TRIOL-NDIA	Ribeirão do Pinhal	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-23:33:00	-050:24:00	Sim	Sim
2349063	Itararé	IT1	TAMANDUÁ	Senges	ANA	AGUASPARANÁ	-23:58:00	-049:31:00	Não	Sim
2449009	Itararé	IT1	JANGAI	Jaguariaiva	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-24:22:00	-049:39:00	Não	Sim
2449019	Itararé	IT1	JAGUARIAIVA	Jaguariaiva	ANA	AGUASPARANÁ	-24:14:00	-049:42:00	Sim	Sim
2449032	Itararé	IT1	CAPINZAL - PIRAI DO SUL	Piraí do Sul	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-24:30:01	-049:43:35	Sim	Sim
2449033	Itararé	IT1	ÁGUA BRANCA	Senges	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-24:31:00	-049:31:00	Não	Sim
2449034	Itararé	IT1	PRESIDENTE CASTILHO	Jaguariaiva	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-24:21:00	-049:51:00	Não	Sim
2449035	Itararé	IT1	FABRICA DE PAPEL JANGAI	Jaguariaiva	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-24:22:00	-049:38:00	Não	Sim
2449036	Itararé	IT1	EDUARDO XAVIER DA SILVA	Jaguariaiva	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-24:22:59	-049:34:59	Sim	Sim
2449037	Itararé	IT1	OURO VERDE	Senges	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-24:25:12	-049:23:20	Não	Sim
2449038	Itararé	IT1	BAIRRO DO POÃO	Senges	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-24:22:00	-049:16:00	Não	Sim
2449040	Itararé	IT1	JAGUARIAIVA	Jaguariaiva	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-24:14:45	-049:43:00	Sim	Sim
2449041	Itararé	IT1	SOBRADINHO	Senges	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-24:14:00	-049:31:00	Não	Sim
2449042	Itararé	IT1	FAZENDA MORUNGAVA	Senges	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-24:14:00	-049:23:00	Não	Sim

Continua...

Continuação.

QUADRO 2.1 – POSTOS PLUVIOMÉTRICOS NA UGRHI NORTE PIONEIRO

Código	Bacia	AEG	Nome	Município	Responsável	Operadora	Latitude	Longitude	Operando	Dados Disponíveis
2449044	Itararé	IT1	SENGES	Senges	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-24:06:00	-049:28:00	Sim	Sim
2449045	Itararé	IT1	BARRA MANSA	São José da Boa Vista	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-24:04:00	-049:39:00	Sim	Sim
2449060	Itararé	IT1	BAIRRO DOS ALVES	Senges	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-24:31:00	-049:27:00	Não	Sim
2449061	Itararé	IT1	POSTINHO	Senges	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-24:15:00	-049:32:00	Não	Sim
2449064	Itararé	IT1	JAGUARIAIVA - SE	Jaguariaiva	COPEL	COPEL	-24:13:59	-049:40:59	Sim	Sim
2449065	Itararé	IT1	CAPTAÇÃO PISA	Jaguariaiva	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-24:13:00	-049:42:00	Sim	Sim
2349057	Itararé	IT2	SANTA MARIA	Carlëpolis	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-23:22:00	-049:43:59	Não	Sim
2349060	Itararé	IT2	PINTOS - NOVA BRASÍLIA	Carlëpolis	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-23:32:44	-049:44:49	Sim	Sim
2349061	Itararé	IT2	SANTANA DO ITARARÉ	Santana do Itararé	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-23:45:16	-049:37:21	Sim	Sim
2349064	Itararé	IT2	SÃO JOSÉ DA BOA VISTA	São José da Boa Vista	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-23:54:52	-049:39:00	Sim	Sim
2250033	Paranapanema 1	PN11	NOSSA SENHORA APARECIDA	Andirá	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-22:57:55	-050:15:58	Sim	Sim
2250034	Paranapanema 1	PN11	RIO DAS ANTAS	Cambará	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-22:58:00	-050:10:00	Não	Sim
2250035	Paranapanema 1	PN11	FAZENDA FLORA	Cambará	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-22:58:59	-050:00:00	Sim	Sim
2349028	Paranapanema 1	PN11	JACAREZINHO	Jacarezinho	INMET	INMET	-23:10:00	-049:58:00	Sim	Sim

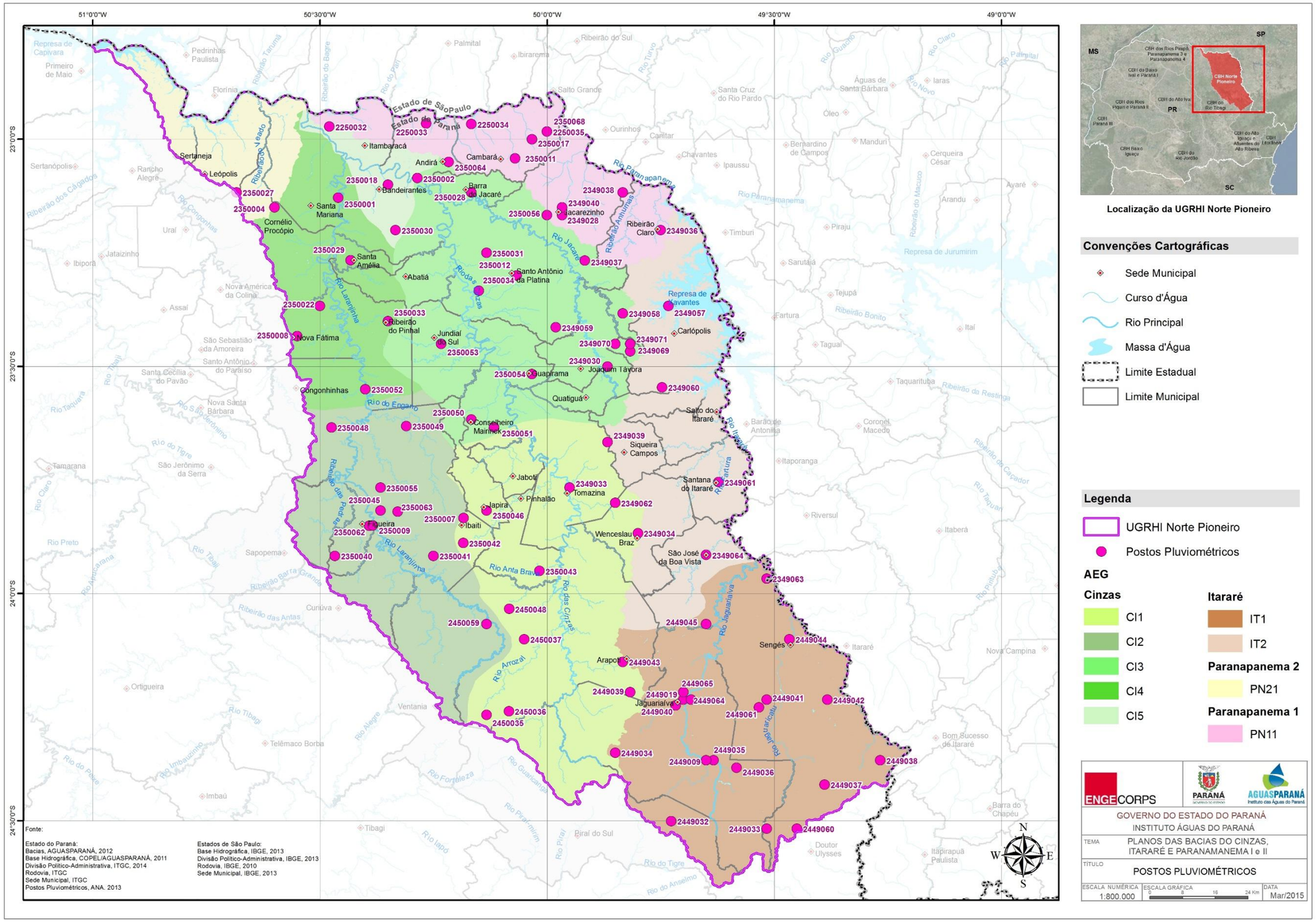
Continua...

Continuação.

QUADRO 2.1 – POSTOS PLUVIOMÉTRICOS NA UGRHI NORTE PIONEIRO

Código	Bacia	AEG	Nome	Município	Responsável	Operadora	Latitude	Longitude	Operando	Dados Disponíveis
2349036	Paranapanema 1	PN11	Ribeirão Claro	Ribeirão Claro	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-23:12:00	-049:45:00	Sim	Sim
2349038	Paranapanema 1	PN11	Fazenda Laranjal	Jacarezinho	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-23:07:00	-049:49:59	Sim	Sim
2349040	Paranapanema 1	PN11	Jacarezinho (RFFSA)	Jacarezinho	RFFSA	RFFSA	-23:09:00	-049:58:00	Não	Sim
2350011	Paranapanema 1	PN11	Cambará	Cambará	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-23:02:31	-050:04:12	Sim	Sim
2350017	Paranapanema 1	PN11	Cambará (Est. Experimental)	Cambará	IAPAR	IAPAR	-23:00:00	-050:01:59	Sim	Sim
2350064	Paranapanema 1	PN11	Andirá - SE	Andirá	COPEL	COPEL	-23:03:00	-050:13:00	Sim	Sim
2350068	Paranapanema 1	PN11	Cambará	Cambará	SIMEPAR	SIMEPAR	-23:00:00	-050:02:00	Sim	Sim
2350004	Paranapanema 2	PN21	Cornélio Procópio	Cornélio Procópio	INMET	INMET	-23:09:00	-050:36:00	Não	Sim
2350027	Paranapanema 2	PN21	São José	Cornélio Procópio	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	-23:07:00	-050:40:59	Sim	Sim

Fonte: HIDROWEB, ANA, 2014


51°0'0"W
50°30'0"W
50°0'0"W
49°30'0"W
49°0'0"W
23°0'0"S
23°30'0"S
24°0'0"S
24°30'0"S
Estado de São Paulo
Estado do Paraná
Rio Paranapanema
Rio Jacaré
Rio Laranjinha
Rio do Engano
Rio Anta Brava
Rio das Cinzas
Rio Arroz
Rio Jaguariava
Rio Turvo
Rio Claro
Rio Guacho
Rio Novo
Rio Palmital
Ribeirão Tamuna
Ribeirão do Bagre
Rio do Peri
Ribeirão do Veado
Ribeirão dos Cágados
Rio Congonhas
Rio Tibagi
Rio Taquara
Rio São Domingos
Rio do Tigre
Rio Claro
Rio Preto
Rio Almas
Rio Tibaji
Ribeirão Barra Grande
Ribeirão das Antas
Rio Imbauzinho
Rio do Peixe
Rio Alegre
Rio Fortaleza
Rio Guarani
Rio Pirapitinga
Rio Piraí
Rio Iapó
Represa de Capivara
Represa de Chavantes
Represa de Jurumirim
Ribeirão Anhumas
Ribeirão Bonito
Ribeirão da Restinga
Ribeirão do Carpador
Ribeirão do Macuco
Ribeirão Taquaritubinha
Ribeirão Taquari
Ribeirão dos Pedras
Rio Jaguariaíva
Rio Fartura
Rio Taquari
Rio Riberão
Rio Ribeirão
Rio Ribeirão
Rio Ribeir

QUADRO 2.2 – POSTOS FLUVIOMÉTRICOS NA UGRHI NORTE PIONEIRO

Código	Bacia	AEG	Nome	Rio	Município	Responsável	Operador	Área de Drenagem (km²)	Latitude	Longitude	Operando	F	D	S	Q
64359950	Cinzas	CI1	ETA - Venceslau Braz	Ribeirão da Natureza	Wenceslau Braz	ANA	ANA	40,6	-23:55:18	-049:50:18	Sim		x		x
64360000	Cinzas	CI1	Tomazina	Rio das Cinzas	Tomazina	ANA	AGUASPARANÁ	2020	-23:46:00	-049:57:00	Sim	x	x	x	x
64360100	Cinzas	CI1	ETA - Jaboti	Ribeirão Jabuticabal	Jaboti	ANA	ANA	47,8	-23:44:28	-050:04:50	Não	x	x		x
64380000	Cinzas	CI2	Usina Figueira	Rio Laranjinha	Figueira	ANA	AGUASPARANÁ	1070	-23:51:01	-050:23:28	Sim		x		
64361000	Cinzas	CI3	ETA - Conselheiro Mayrink	Ribeirão Vermelho	Conselheiro Mairinck	ANA	ANA	10,5	-23:37:52	-050:10:21	Não		x		
64362000	Cinzas	CI3	Granja Garota	Rio das Cinzas	Santo Antônio Da Platina	ANA	AGUASPARANÁ	3970	-23:20:37	-50:9:42	Sim	x	x	x	x
64365000	Cinzas	CI3	Santo Antènio Da Platina	Rio Boi Pintado	Santo Antônio Da Platina	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	18	-23:18:00	-050:04:00	Não	x	x		
64365800	Cinzas	CI3	ETA - Quatiguá	Rio Lajeado	Quatiguá	ANA	ANA	20,8	-23:34:46	-049:52:11	Não	x	x	x	x
64365850	Cinzas	CI3	Joaquim Távora Mte. Eta Sanepar	Rio Jacarézinho	Joaquim Távora	ANA	AGUASPARANÁ	119	-23:29:50	-049:53:12	Sim	x	x		x
64366000	Cinzas	CI3	Otília	Rio do Meio	Carlëpolis	IAPAR	IAPAR	37,5	-23:25:59	-049:51:00	Sim				
64366500	Cinzas	CI3	ETA - Jacarezinho	Rio Jacarézinho	Jacarezinho	ANA	ANA	654	-23:12:55	-050:00:32	Não	x	x	x	x
64370000	Cinzas	CI3	Andirá	Rio das Cinzas	Andirá	Duke Energy	Duke Energy	5637	-23:5:9	-50:17:7	Sim	x	x	x	x
64382000	Cinzas	CI4	Fazenda Casa Branca	Rio Laranjinha	Nova Fátima	ANA	AGUASPARANÁ	2610	-23:24:00	-050:27:00	Sim	x	x	x	x
64385000	Cinzas	CI4	Balsa Do Laranjinha	Rio Laranjinha	Ribeirão Do Pinhal	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	2520	-23:24:51	-050:27:06	Não	x	x		
64389900	Cinzas	CI4	Eta - Santa Mariana	Rio Araras	Santa Mariana	ANA	ANA	35	-23:09:35	-050:31:29	Não		x		x
64390000	Cinzas	CI4	Porto Santa Terezinha	Rio Laranjinha	Santa Mariana	Duke Energy	Duke Energy	3460	-23:07:21	-050:27:01	Sim	x	x	x	x
64390800	Cinzas	CI4	Águas Do Yara	Rio Laranjinha	Bandeirantes	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	3560	-23:03:05	-050:26:43	Não		x		
64391000	Cinzas	CI5	Porto Matarazzo	Rio das Cinzas	Santa Mariana	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	9480	-23:00:44	-050:27:56	Não	x	x		x
64230000	Itararé	IT1	Fazenda Morunguava	Rio Pelame	Senges	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	34	-24:09:00	-049:25:00	Não		x		
64230300	Itararé	IT1	PCH Jaguaricatu 1jusante	Rio Jaguaricatu	Senges	SENGES PAPEL E CELULOSE	SENGES PAPEL E CELULOSE	555	-24:11:05	-049:29:15	Sim				
64230350	Itararé	IT1	PCH Jaguaricatu Ii Barramento	Rio Jaguaricatu	Senges	SENGES PAPEL E CELULOSE	SENGES PAPEL E CELULOSE	543	-24:10:6	-49:29:29	Sim				
64230400	Itararé	IT1	PCH Jaguaricatu Ii Jusante	Rio Jaguaricatu	Senges	SENGES PAPEL E CELULOSE	SENGES PAPEL E CELULOSE	572	-24:09:14	-049:29:05	Sim				
64230450	Itararé	IT1	PCH Cachoeira Do Poão Preto I Jaguaricatu	Rio Jaguaricatu	Senges	MARINGÁ FERRO LIGA LTDA	MARINGÁ FERRO LIGA LTDA	686	-24:6:33	-49:28:11	Sim				
64230500	Itararé	IT1	Senges	Rio Jaguaricatu	Senges	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	689	-24:06:00	-049:28:00	Não	x	x		x

Continua...

Continuação.

QUADRO 2.2 – POSTOS FLUVIOMÉTRICOS NA UGRHI NORTE PIONEIRO

Código	Bacia	AEG	Nome	Rio	Município	Responsável	Operador	Área de Drenagem (km²)	Latitude	Longitude	Operando	F	D	S	Q
64231000	Itararé	IT1	Colônia Barro Preto	Rio Itararé	Senges	ANA	AGUASPARANÁ	1550	-24:02:00	-049:28:00	Sim	x	x	x	x
64235000	Itararé	IT1	Jangai	Rio Jaguariaiva	Jaguariaiva	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	668	-24:22:00	-049:39:00	Não	x	x		
64240000	Itararé	IT1	Jaguariaiva	Rio Capivari	Jaguariaiva	ANA	AGUASPARANÁ	969	-24:15:00	-049:42:00	Não		x		
64240100	Itararé	IT1	PCH Nova Jaguariaiva Montante	Rio Capivari	Jaguariaiva	PARANÁ	PARANÁ	155	-24:15:25	-049:41:53	Sim				
64240200	Itararé	IT1	PCH Nova Jaguariaiva Jusante	Rio Jaguariaiva	Jaguariaiva	PARANÁ	PARANÁ	792	-24:15:21	-049:41:40	Sim				
64241000	Itararé	IT1	Jaguariaiva	Rio Jaguariaiva	Jaguariaiva	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	790	-24:16:00	-049:42:00	Não	x	x		
64241100	Itararé	IT1	Captação Pisa	Rio Jaguariaiva	Jaguariaiva	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	979	-24:13:00	-049:42:00	Não		x		
64241500	Itararé	IT1	PCH Pesqueiro Jusante	Rio Jaguariaiva	Jaguariaiva	PESQUEIRO	PESQUEIRO	1220	-24:06:51	-049:38:40	Sim		x		
64242000	Itararé	IT1	Tamanduá	Rio Jaguariaiva	Senges	ANA	AGUASPARANÁ	1690	-23:58:00	-049:35:00	Sim	x	x	x	x
64242200	Itararé	IT2	São José Da Boa Vista Mont. Eta Sanepar	Rio Da Pescaria	São José da Boa Vista	ANA	ANA	287	-23:55:42	-049:39:35	Sim	x	x		x
64247000	Itararé	IT2	Olaria Dos Padres	Rio Itararé	Santana do Itararé	Duke Energy	Duke Energy	4230	-23:43:19	-049:33:21	Sim	x	x	x	x
64260000	Itararé	IT2	Fartura	Rio Itararé	Fartura	ANA	ANA	7400	-23:24:00	-049:36:00	Não		x		
64275000	Paranapanema 1	PN11	Porto Ermidao	Rio Paranapanema	Xavantes	ANA	ANA	27800	-23:06:00	-049:45:00	Não	x	x		x
64330000	Paranapanema 1	PN11	Baguaãu	Rio Paranapanema	Cambará	ANA	ANA	37700	-22:54:06	-049:58:54	Não		x		
64331000	Paranapanema 1	PN11	Fazendinha	Rio Paranapanema	Cambará	ANA	ANA	37700	-22:54:06	-049:58:54	Não		x		
64332000	Paranapanema 1	PN11	Uhe Salto Grande-Jus 6d-004	Rio Paranapanema	Salto Grande	DAEE-SP	DAEE-SP	38800	-22:54:00	-049:59:00	Não				
64336000	Paranapanema 1	PN11	Cambará	Rio Alambari	Cambará	AGUASPARANÁ	AGUASPARANÁ	52	-23:01:00	-050:04:00	Não	x	x		
64392000	Paranapanema 1	PN11	Porto Almeida-POA	Rio Paranapanema	Palmital	Duke Energy	Duke Energy	41000	-22:55:00	-050:25:00	Sim				

Fonte: HIDROWEB, ANA, 2014. Elaboração ENGECORPS 2014

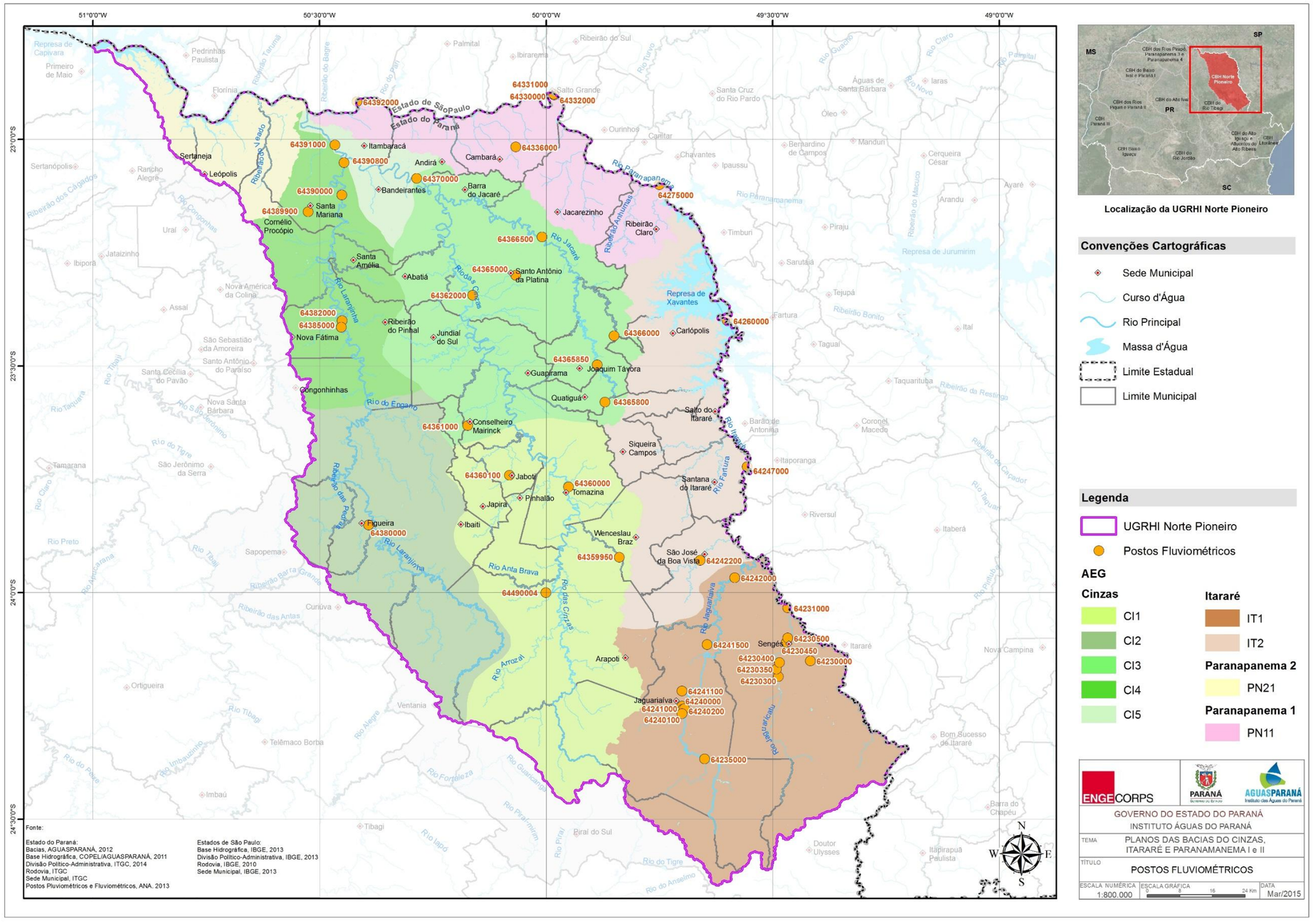


Figura 2.2 – Postos Fluviométricos na UGRHI Norte Pioneiro

2.1.3 Aspectos Quantitativos

2.1.3.1 Estudos Existentes

O estado do Paraná possui estudos de regionalização de vazões, tais como o HG-52 (1989), HG-77 (1994) e HG-171 (1994), desenvolvidos pelo Centro de Hidráulica e Hidrologia Prof. Parigot de Souza – CEHPAR. O primeiro, a partir de curvas de regionalização, permite o cálculo das vazões de estiagem, vazões máximas e curva de permanência para bacias de até 5.000 km².

O HG-77 é um modelo de regionalização hidrológica que permite obter curvas de permanência e vazões de estiagem para o estado do Paraná, com validade dos resultados para áreas maiores que 100 km².

O HG-171, por sua vez, é um modelo para cálculo da vazão de referência para outorga, recomendado para bacias hidrográficas com área da ordem de 1.000 km². O programa, que calcula a $Q_{95\%}$ e a Q_{mlt}, é utilizado pelo AGUASPARANÁ para emissão de outorgas de captação e de lançamento de efluentes. Além da limitação de utilização, referente à área, o programa não calcula a $Q_{70\%}$ que será utilizada neste Plano para os estudos de enquadramento dos corpos d'água.

Todos os estudos mencionados já foram amplamente utilizados, contudo, não são estudos recentes e apresentam suas limitações de utilização. Para o presente trabalho, a ENGECORPS procurou identificar outros estudos de regionalização que pudessem ser utilizados; foram identificados dois estudos, sendo um deles desenvolvido pela Companhia de Saneamento do Paraná SANEPAR/CEHPAR e outro pela Agência Nacional de Águas - ANA.

A SANEPAR, em conjunto com o Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento - LACTEC, está desenvolvendo um software de regionalização para o estado do Paraná, com dados mais atuais, mas o estudo ainda está em fase de finalização.

A ANA, com o apoio do Comitê de Bacias Hidrográfica (CBH) do Rio Paranapanema, está desenvolvendo a Elaboração do Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema, incluindo o estudo de regionalização de vazões da UGRHI Paranapanema. Foi decidido pelo AGUASPARANÁ utilizar tal estudo no presente Plano,

de modo a obter maior aderência ao Plano da Bacia do Rio Paranapanema, de âmbito federal.

2.1.3.2 Metodologia Adotada

Segundo antes referido, para a determinação das disponibilidades hídricas das águas superficiais da UGRHI Norte Pioneiro, foram utilizados os estudos elaborados pela ANA para a bacia do rio Paranapanema[3], disponibilizados à ENGECORPS pelo AGUASPARANÁ. Esses estudos adotaram a metodologia a seguir descrita.

Inicialmente, foram identificados todos os postos pluviométricos e fluviométricos existentes dentro da área e no entorno da UGRHI Paranapanema. Na sequência, foram selecionados os postos a serem utilizados, em função do período de dados, verificando-se que, tanto para as estações pluviométricas quanto fluviométricas há interrupções e falhas nos dados. Sendo assim, foi identificado o maior número de postos com o maior período comum de dados. No caso dos postos fluviométricos, as séries com falhas foram devidamente preenchidas.

Segundo o estudo, o conjunto final a ser utilizado nos cálculos das disponibilidades hídricas resultou em 58 estações fluviométricas com dados para o período de 1968 a 2008. Contudo, acordou-se com os órgãos gestores estaduais do Paraná e São Paulo atuantes na bacia a utilização do período de 1968 a 2001 para 58 postos fluviométricos e 255 postos pluviométricos. O corte em 2001 teve como objetivo minimizar a contabilização das influências de usos consuntivos e/ou lançamentos de usuários que captam água subterrânea nas séries de vazões, bem como reduzir a quantidade de séries a serem preenchidas.

A regionalização das precipitações foi desenvolvida por meio de técnica de interpolação, utilizando o inverso do quadrado da distância, para predição de valores em áreas sem informações pluviométricas. Observa-se na Figura 2.3 que a chuva ocorre durante todo o ano, contudo, mais concentrada nos meses de dezembro a fevereiro. E o trimestre mais seco ocorre nos meses de junho, julho e agosto.

[3] AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANAa. Nota Técnica 04 – Diagnóstico: Estudos Hidrológicos para Definição das Disponibilidades Hídricas da UGRH Paranapanema. Brasília. 2014.

Para a UGRHI Norte Pioneiro, o estudo de regionalização da chuva mostrou que as maiores precipitações ocorrem a sudeste e a centro-oeste, enquanto que as menores ocorrem a noroeste e a centro-leste da Unidade. A Figura 2.4 apresenta o mapa de precipitação média anual na UGRHI Norte Pioneiro.

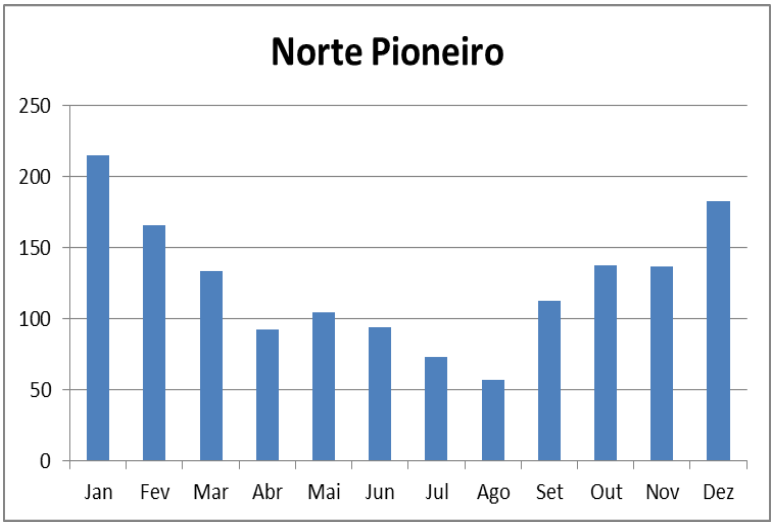


Figura 2.3 – Caracterização Pluviométrica – Sazonalidade
Fonte: Ana (2014)

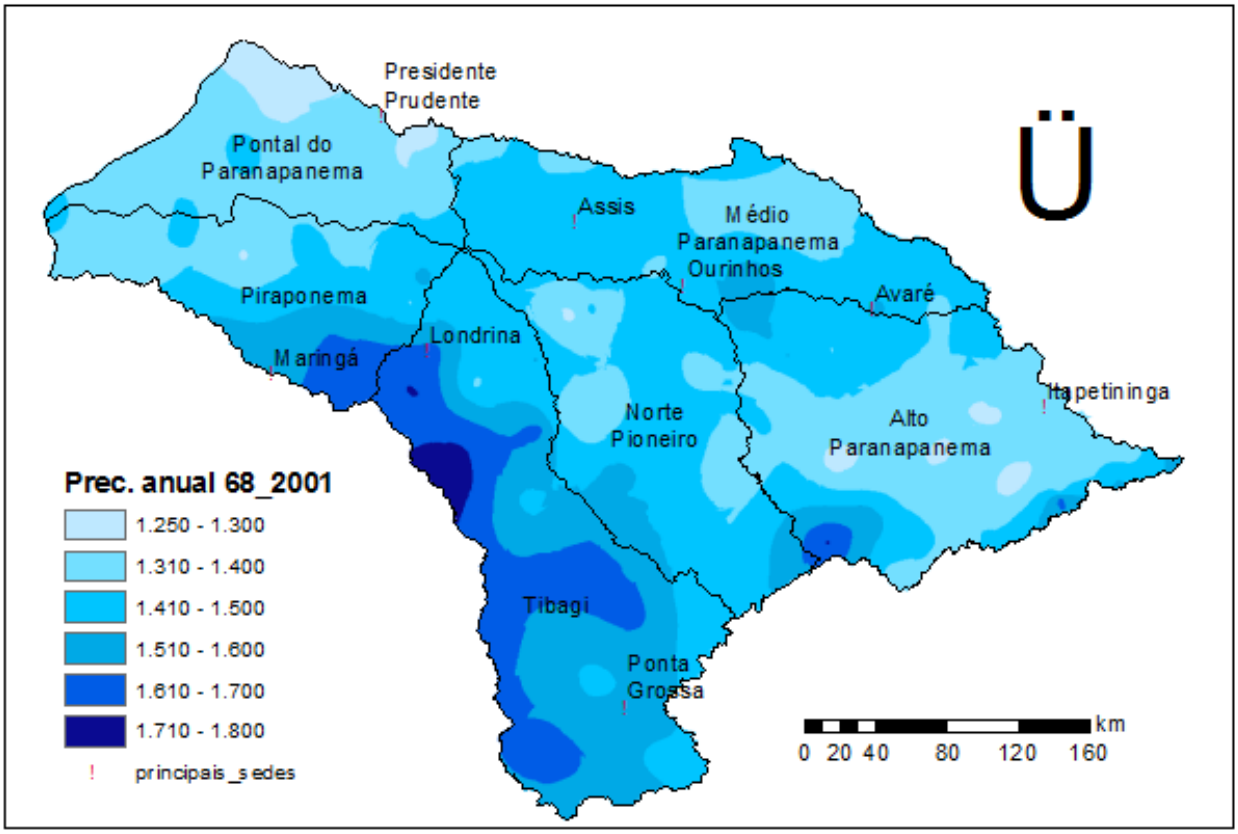


Figura 2.4 – Precipitação Anual Média nas Unidades de Gestão da Bacia do Rio Paranapanema
Fonte: ANA (2014)

Para a regionalização de vazões, estão disponíveis 58 séries preenchidas e estendidas para o período de 1968 a 2001; contudo, ao longo do estudo foram descartados postos muito próximos que não agregavam informações extras ou que, a partir do preenchimento de vazões por modelo de regressão, apresentaram incrementais negativas. O conjunto final de séries fluviométricas foi obtido de 36 postos fluviométricos com dados para o período de 1968 a 2001 e de séries de vazões naturais determinadas para 7 usinas hidrelétricas em estudo realizado pelo Operador Nacional do Sistema – ONS, no ano de 2003.

As séries das usinas hidrelétricas utilizadas estão localizadas no rio Paranapanema (UHE Canoas I, UHE Chavantes, UHE Piraju), no rio Paraná (UHE Porto Primavera e UHE Jupiá), além de estações virtuais criadas para fechamento do cômputo de vazões no rio Paranapanema (UHE Taquaruçu) e no rio Paraná.

Na UGRHI Norte Pioneiro, as séries utilizadas foram da estação Colônia Barro Preto (64360000), Tamanduá (64242000), Tomazina (64360000), Granja Garota (64362000), Andirá (64370000), Fazenda Casa Branca (64382000) e Porto Santa Terezinha (64390000) e das usinas Canoas (4)[4], Xavantes (7) e Taquaruçu jusante (209)[5]. Tais postos estão localizados em nove regiões homogêneas denominadas com o número da estação de jusante utilizada na regionalização.

A Figura 2.5 apresenta as Regiões Hidrologicamente Homogêneas da UGRH Paranapanema e a delimitação da UGRHI Norte Pioneiro (em vermelho).

[4] O número após o nome da usina é o código utilizado pela ANA na espacialização das vazões.
[5] Estação virtual criada para fechamento de cômputo de vazões no rio Paranapanema.

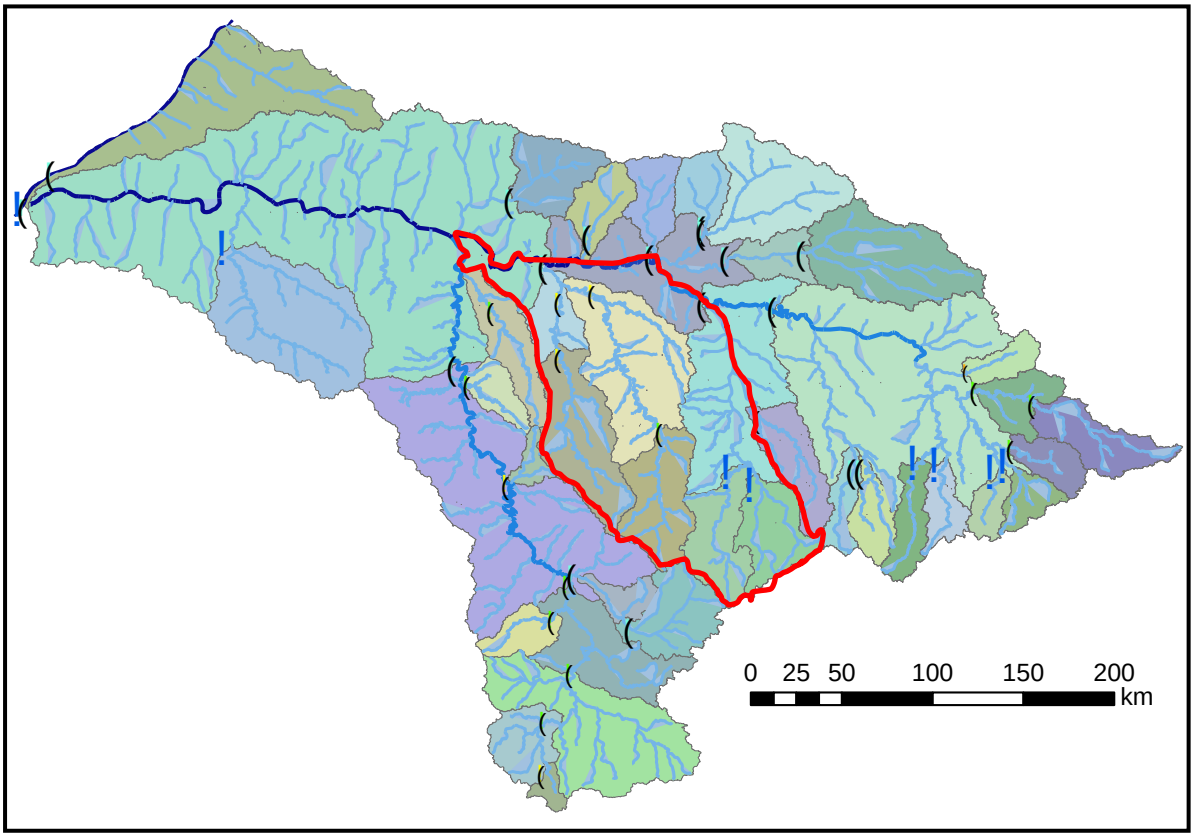


Figura 2.5 – Regiões Hidrologicamente Homogêneas na Bacia do Rio Paranapanema

Fonte: ANAa (2014)

A partir da série de vazões dos postos referidos, foram calculadas as seguintes vazões características e respectivas vazões específicas: vazão média de longo termo (Q_{mlt} e q_{mlt}); vazão com permanência de 95% ($Q_{95\%}$ e $q_{95\%}$); e vazão média com duração de 7 dias com tempo de retorno de 10 anos ($Q_{7,10}$ e $q_{7,10}$). O Quadro 2.3 apresenta as vazões características para os postos selecionados pela ANA na UGRHI Norte Pioneiro.

QUADRO 2.3 – VAZÕES DOS POSTOS FLUVIOMÉTRICOS UTILIZADAS NA REGIONALIZAÇÃO HIDROLÓGICA ELABORADA PELA ANA – UGRHI NORTE PIONEIRO

Código	Rio	Área de Drenagem do Posto (km²)	Q_{mlt} (m³/s)	$Q_{7,10}$ (m³/s)	$Q_{95\%}$ (m³/s)	q_{mlt} (L/s/km²)	q_{7_10} (L/s/km²)	$q_{95\%}$ (L/s/km²)
64231000	Itararé	1.550	25,08	7,39	9,51	16,18	4,77	6,14
64242000	Jaguariaíva	1.690	30,95	7,68	10,49	18,31	4,54	6,21
64360000	Rio das Cinzas	2.020	33,59	4,76	7,25	16,63	2,36	3,59
64362000	Rio das Cinzas	3.970	62,44	9,28	13,50	15,73	2,34	3,40
64370000	Rio das Cinzas	5.637	80,40	10,2	16,00	14,26	1,80	2,84
64382000	Laranjinha	2.610	37,91	2,86	5,13	14,53	1,09	1,97
64390000	Laranjinha	3.460	59,78	4,71	8,16	17,28	1,36	2,36

Fonte: ANA, 2014

Observa-se no Quadro 2.3 que, na UGRHI Norte Pioneiro, a q_{mlt} varia de 14,3 l/s/km² a 18,3 l/s/km², enquanto a $q_{95\%}$ varia de 1,97 l/s/km² a 6,21 l/s/km².

Os resultados obtidos dos estudos fluviométricos foram transferidos para as representações gráficas de bacias e cursos d'água do mapeamento sistemático na escala do milionésimo e na escala de 1:50.000, segundo a codificação realizada pela metodologia de Otto Pfafstetter. Com as vazões determinadas trecho a trecho, em cada ottobacia, foi feita a acumulação desses atributos utilizando algoritmo em MatLab. Esse algoritmo identifica, para cada trecho, aquele trecho que está imediatamente a jusante e armazena a respectiva chave. Esse processo permite que a acumulação se dê ao longo da rede a partir das nascentes até a foz, automaticamente.

No processo de regionalização de vazões foi adotada metodologia que consiste em considerar como região homogênea a área incremental entre duas ou mais estações, admitindo-se em cada região (área incremental) uma vazão específica incremental constante, resultado da diferença entre a vazão do posto de jusante e as vazões dos postos imediatamente a montante dividida pelas respectivas diferenças de área, conforme equação a seguir:

$$q_{inc} = \frac{Q_{jus} - \sum Q_{mont}}{A_{jus} - \sum A_{mont}}$$

Onde:

- q_{inc}: vazão específica incremental (vazão por unidade de área) da região;
- Q_{jus}: vazão do posto de jusante;
- Q_{mont}: vazão(es) do(s) posto(s) imediatamente a montante;
- A_{jus}: Área de contribuição do posto de jusante;
- A_{mont}: Área(s) de contribuição do(s) posto(s) de montante.

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

Numa rede hidrográfica unifilar ottocodificada, os cursos d'agua são divididos a cada confluência, constituindo trechos da hidrografia, aos quais se associa uma área de contribuição.

Considera-se então que a vazão produzida em cada trecho constitui sua vazão incremental (Qinc) e é dada pelo produto entre a área do trecho e sua vazão específica incremental, proveniente da região homogênea na qual o trecho está inserido.

Finalmente, a vazão(Q) que passa em determinada seção (ponto final do trecho) é dada pelo somatório das vazões incrementais de todos os trechos de montante que para ela contribuem.

Se todos os trechos a montante do trecho de interesse estão inseridos em uma mesma região homogênea, a vazão que passa pelo trecho é dada pelo produto entre a vazão especifica incremental e toda área de contribuição a montante do trecho.

As vazões apresentadas no estudo foram regionalizadas nas demais áreas das bacias dos afluentes da bacia do rio Paranapanema, por meio da aplicação de relação entre áreas de drenagem. Nas áreas incrementais, ou seja, nas áreas entre postos fluviométricos, as respectivas vazões incrementais foram computadas nas ottobacias, também pela relação entre áreas de drenagem, mantendo o balanço de massas.

2.1.3.3 Resultados Obtidos

Atendendo ao TdR, as disponibilidades hídricas superficiais da UGRHI Norte Pioneiro foram obtidas para as Áreas Estratégicas de Gestão – AEGs definidas no Produto 1 do presente Plano – Caracterização Geral e Regionalização, apresentadas na Figura 2.6.

Também conforme recomendado pelo TdR, foram calculadas as vazões características Q_{mlt} (vazão média de longo período), $Q_{95\%}$ (vazão para frequência igual a 95% da curva de permanência) e $Q_{70\%}$ (vazão para frequência igual a 70% da curva de permanência) para as AEGs e para as bacias inseridas na UGRHI. Como o estudo desenvolvido pela ANA (utilizado como referência básica para o presente Plano) também apresenta a $Q_{7,10}$ (vazão de sete dias de duração com tempo de retorno de 10 anos), essa vazão também foi considerada e está apresentada no Quadro 2.4, juntamente com as demais vazões características mencionadas.

QUADRO 2.4 – VAZÕES CARACTERÍSTICAS – UGRHI NORTE PIONEIRO

AEG/Bacia hidrográfica/UGRHI	Área de Drenagem (km²)	Vazões (m³/s)				Vazões (l/s/km²)			
		Q_{mtl}	$Q_{7,10}$	$Q_{95\%}$	$Q_{70\%}$	q_{mtl}	$q_{7,10}$	$q_{95\%}$	$q_{70\%}$
CI1	2.863	46,1	6,2	9,4	20,0	16,12	2,16	3,28	6,99
CI2	2.205	32,0	2,4	4,4	11,0	14,50	1,10	2,00	5,00
CI3	2.772	80,8	10,3	16,0	31,5	14,35	1,83	2,84	5,60
CI4	1.430	54,0	5,0	8,7	17,3	14,86	1,37	2,38	4,75
CI5	348	139,7	15,9	25,7	50,2	14,53	1,66	2,67	5,22
Subtotal Bacia Cinzas	**9.618**	**139,7**	**15,9**	**25,7**	**50,2**	**14,53**	**1,66**	**2,67**	**5,22**
IT1	2.986	52,1	13,8	18,4	31,2	17,45	4,62	6,16	10,44
IT2	2.092	25,8	4,8	9,4	15,1	12,32	2,30	4,50	7,20
Subtotal Bacia Itararé	**5.078**	**78,2**	**18,7**	**27,9**	**46,4**	**15,39**	**3,69**	**5,49**	**9,14**
PN11	1.260	14,5	4,0	4,4	7,6	11,51	3,20	3,50	6,01
Subotal Paranapanema 1	**1.260**	**14,5**	**4,0**	**4,4**	**7,6**	**11,51**	**3,20**	**3,50**	**6,01**
PN21	739	11,9	2,6	4,4	8,6	16,10	3,50	5,90	11,70
Subotal Paranapanema 2	**739**	**11,9**	**2,6**	**4,4**	**8,6**	**16,10**	**3,50**	**5,90**	**11,70**
Total UGRHI Norte Pioneiro (1)	**16.695**	**244,4**	**40,8**	**61,8**	**111,9**	**14,64**	**2,45**	**3,70**	**6,70**

Nota (1): Os valores desta linha correspondem à disponibilidade hídrica da totalidade da UGRHI, considerando as vazões de todas as bacias que a integram
Fonte dos dados: ANAa, 2014; Elaboração ENGECORPS, 2015

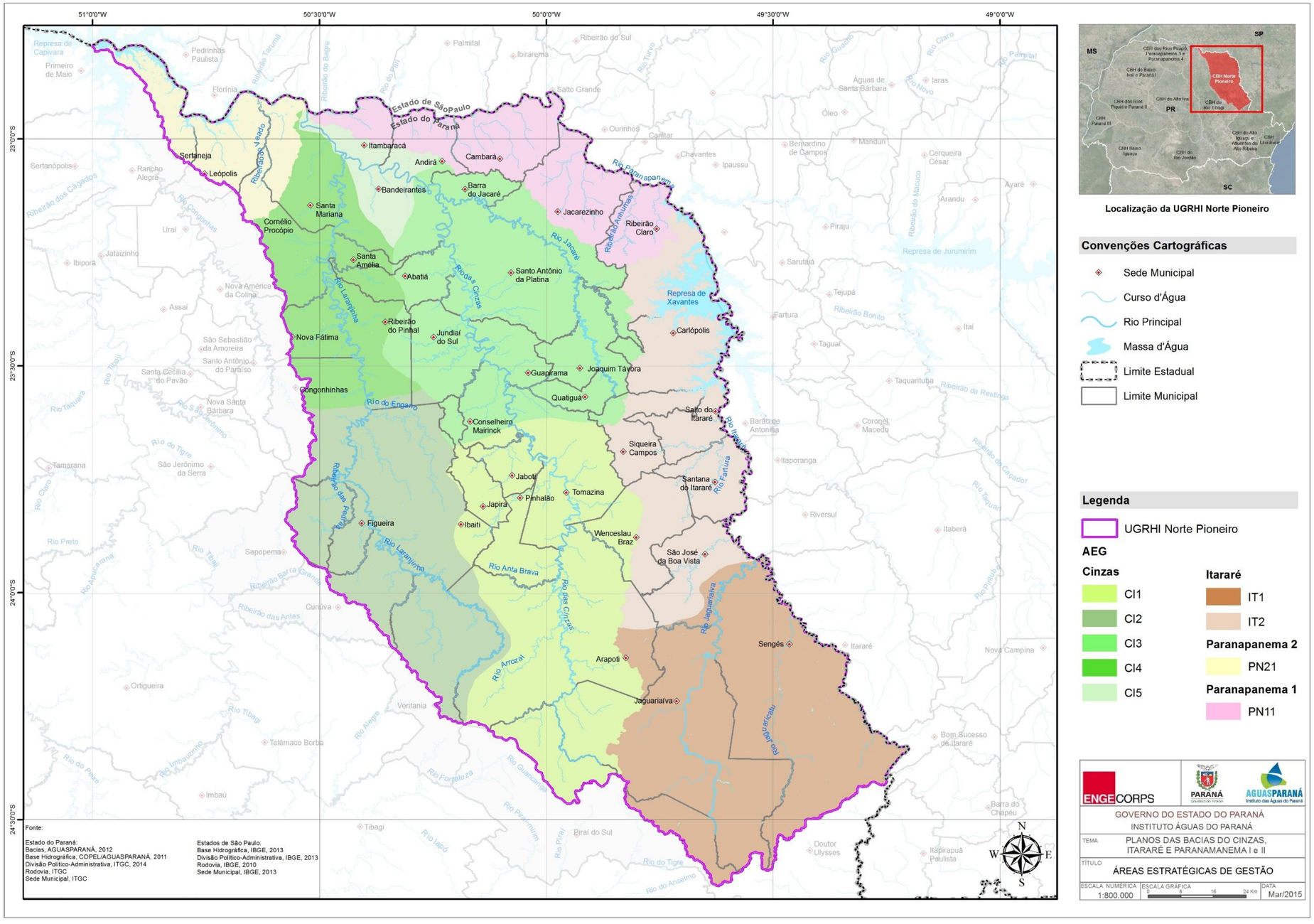
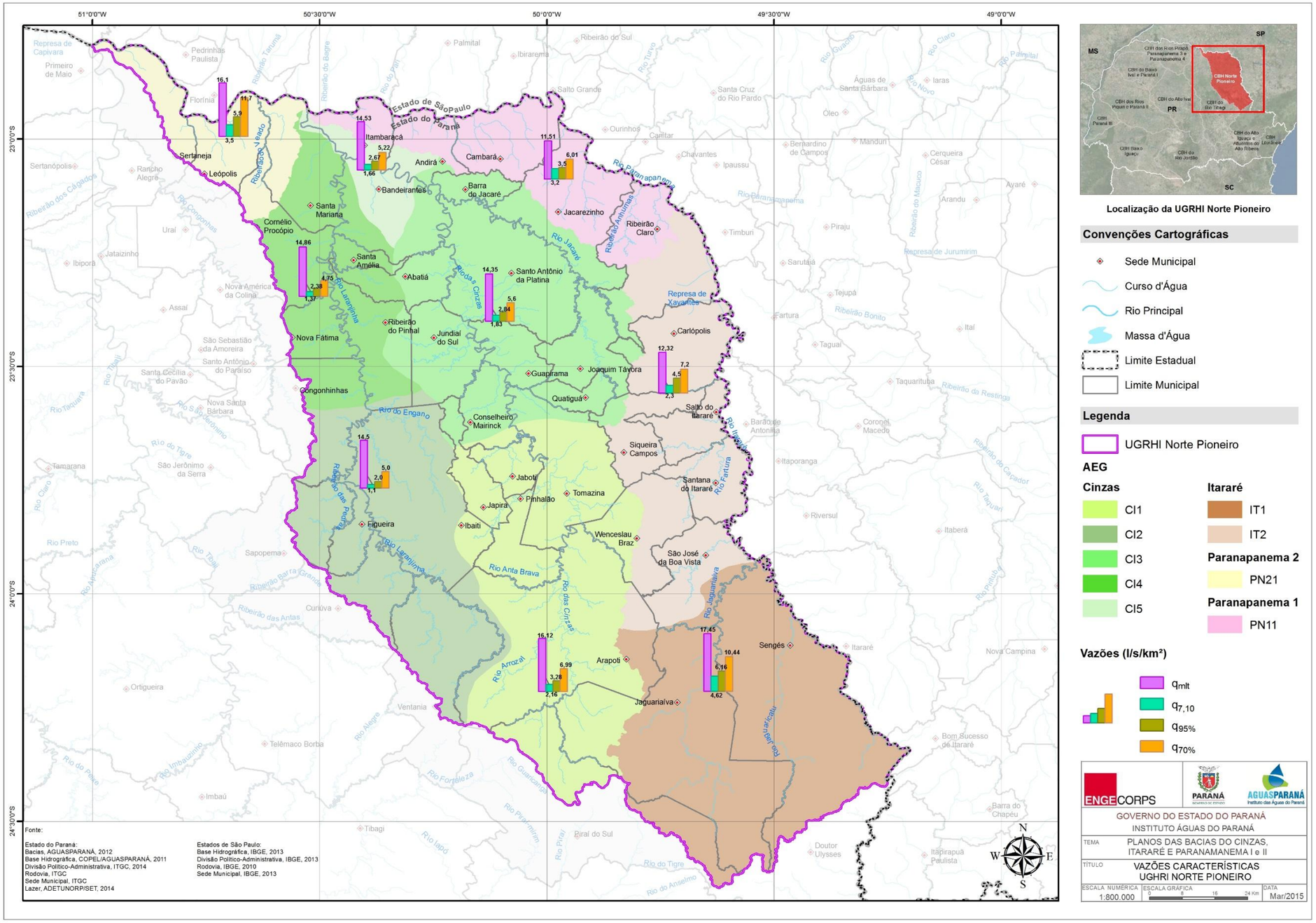


Figura 2.6 – Áreas Estratégicas de Gestão (AEGs) definidas pelo Presente Plano

Observa-se, no Quadro 2.4, antes exposto, que as AEGs do Paranapanema 2 e Itararé 1 apresentam, no geral, vazões específicas ligeiramente altas quando comparadas com as demais AEGs, enquanto a AEG Paranapanema 1 apresenta a menor vazão específica média de longo termo. Para as demais vazões específicas ($q_{7,10,}$ $q_{95\%,}$ $q_{70\%}$) a AEG Cinzas 2 apresenta as menores vazões.

A Figura 2.7 mostra as vazões específicas calculadas pela ENGECORPS para a UGRHI Norte Pioneiro, segundo a metodologia descrita no item 2.1.3.2.


51°0'0"W
50°30'0"W
50°0'0"W
49°30'0"W
49°0'0"W
23°0'0"S
23°30'0"S
24°0'0"S
24°30'0"S
Represa de Capivara
Primeiro de Maio
Pedrinhas Paulista
Florínia
Sertaneja
Leópolis
Sertanópolis
Rancho Alegre
Ribeirão dos Cágados
Ribeirão Vermelho
Ribeirão Tarumã
Ribeirão do Bagre
Rio do Peixe
Estado de São Paulo
Estado do Paraná
Palmital
Ibirarema
Ribeirão do Sul
Salto Grande
Santa Cruz do Rio Pardo
Ourinhos
Caiuá
Chavantes
Ipaussu
Bernardino de Campos
Rio Turvo
Rio Guacho
Rio Claro
Águas de Santa Bárbara
Iaras
Óleo
Manduri
Cerqueira César
Ayaré
Arandu
Timburi
Piraju
Sarutaiá
Tejupá
Fartura
Taguaí
Itaí
Taquarituba
Ribeirão da Restinga
Coronel Macedo
Barão de Antonina
Itaporanga
Riversul
Itaberá
Itararé
Nova Campina
Bom Sucesso de Itararé
Barra do Chapéu
Itapirapuã Paulista
Doutor Ulysses
Rio Itararé
Rio Fartura
Rio Jaguariaíva
Rio Pinhalzinho
Rio Palmital
Rio Paranapanema
Rio Jacaré
Rio das Cinzas
Rio Laranjinha
Rio Anta Brava
Rio do Engano
Rio Arroz-al
Rio Alegre
Rio Fortaleza
Rio Guarizinho
Rio Pirapitinga
Rio Pirai
Rio Iapó
Rio do Tigre
Rio do Anselmo
Rio Imbauzinho
Rio Taquara
Rio Tibagi
Rio Preto
Rio Tapiraguaia
Rio Tigre
Rio Claro
Rio Taquari
Ribeirão Barra Grande
Ribeirão das Antas
Ribeirão do Macuco
Represa de Jurumirim
Represa de Xavantes
Ribeirão Bonito
Ribeirão do Carvador
Rio Pinhalzinho
Rio Taquari
Rio Alto Paranapanema
Rio Anhumas
Rio Santo Inácio
Rio Tibagi
Rio Ivaí
Rio Piquiri
Rio Ivaí
Rio Tamarana
Rio São Jerônimo
Rio São Domingos
Rio Taquara
Rio Tibagi
Rio Alto Paranapanema
Rio Imbauzinho
Rio do Peixe
Rio Alegre
Rio Fortaleza
Rio Guarizinho
Rio Pirapitinga
Rio Pirai
Rio Iapó
Rio do Tigre
Rio do Anselmo
Rio Preto

2.1.4 Aspectos Qualitativos

O levantamento da qualidade atual das águas da UGRHI Norte Pioneiro foi realizado tendo-se em conta os dados disponíveis e, quando não disponíveis, a adoção de método específico, tal como exposto no presente item.

2.1.4.1 Classificação dos Corpos d'Água da UGRHI Norte Pioneiro

Os corpos d'água das bacias dos rios Itararé (cursos d'água de domínio estadual), Cinzas e Paranapanema 1 e 2 foram enquadrados conforme descrito a seguir:

a) Bacia do Rio Itararé

Enquadramento definido pela Portaria SUREHMA nº 005/91, de setembro de 1991, como segue:

> *Art. 1º - Todos os cursos d'água da Bacia do Rio Itararé de domínio do Estado do Paraná*
>
> *pertencem à classe "2".*
>
> *Art. 2º - Constitui exceção ao enquadramento constante no Art. 1º.*
>
> *I – Todos os cursos d'água utilizados para abastecimento público e seus afluentes, desde suas nascentes até a seção de captação para abastecimento público, quando a área desta bacia de captação for menor ou igual a 50 (cinquenta) quilômetros quadrados, tais como os abaixo relacionados, pertencem à classe "1".*
>
> - *Rio Jaboticabal, manancial de abastecimento público do município de Carlópolis.*
> - *Ribeirão Cinco Bocas, manancial de abastecimento público do município de Jaguariaíva.*
> - *Rio Varginha, manancial de abastecimento público do município de Sengés.*
> - *Córrego Malaquias, manancial de abastecimento público da localidade de Reianópolis, município de Sengés.*
> - *Ribeirão Água Fria, manancial de abastecimento público do município de Siqueira Campos.*
>
> *II – Todos os afluentes do Rio Itararé em território paranaense, desde a nascente do Rio Itararé até a foz do Rio Três Barras, afluente da margem direita do Rio Itararé, território de São Paulo, que pertencem à classe "1", para atendimento da Portaria SEMA nº029 de 02 de outubro de 1980.*

b) Bacia do Rio das Cinzas

Enquadramento definido pela Portaria SUREHMA nº 006/91, de setembro de 1991, como segue:

> *Art. 1º - Todos os cursos d'água da Bacia do Rio das Cinzas pertencem à classe "2".*
>
> *Art. 2º - Constitui exceção ao enquadramento constante no Art. 1º.*
>
> *I – Todos os cursos d'água utilizados para abastecimento público e seus afluentes, desde suas nascentes até a seção de captação para abastecimento público, quando a área desta bacia de captação for menor ou igual a 50 (cinquenta) quilômetros quadrados, tais como os abaixo relacionados, pertencem à classe "1".*
>
> - *Ribeirão da Natureza, manancial de abastecimento público da localidade de Calógeras, município de Arapoti;*
> - *Ribeirão Vermelho, manancial de abastecimento público do município de Conselheiro Mayrinck;*
> - *Ribeirão Grande, manancial de abastecimento público do município de Ibaiti;*
> - *Ribeirão do Meio, manancial de abastecimento público da localidade de São Roque do Pinhal, município de Joaquim Távora;*
> - *Rio Bonito, manancial de abastecimento público do município de Quatiguá;*
> - *Córrego das Araras, manancial de abastecimento público do município de Santa Mariana;*
> - *Ribeirão das Bicas, manancial de abastecimento público do município de Santo Antônio da Platina.*

c) Bacia do Rio Paranapanema 1

Enquadramento definido pela Portaria SUREHMA nº 009/91, de setembro de 1991, como segue:

> *Art. 1º - Todos os cursos d'água da Bacia do Rio Paranapanema 1 pertencem à classe "2".*
>
> *Art. 2º - Constitui exceção ao enquadramento constante no Art. 1º.*
>
> *I – Todos os cursos d'água utilizados para abastecimento público e seus afluentes, desde suas nascentes até a seção de captação para abastecimento público, quando a área desta bacia de captação for menor ou*

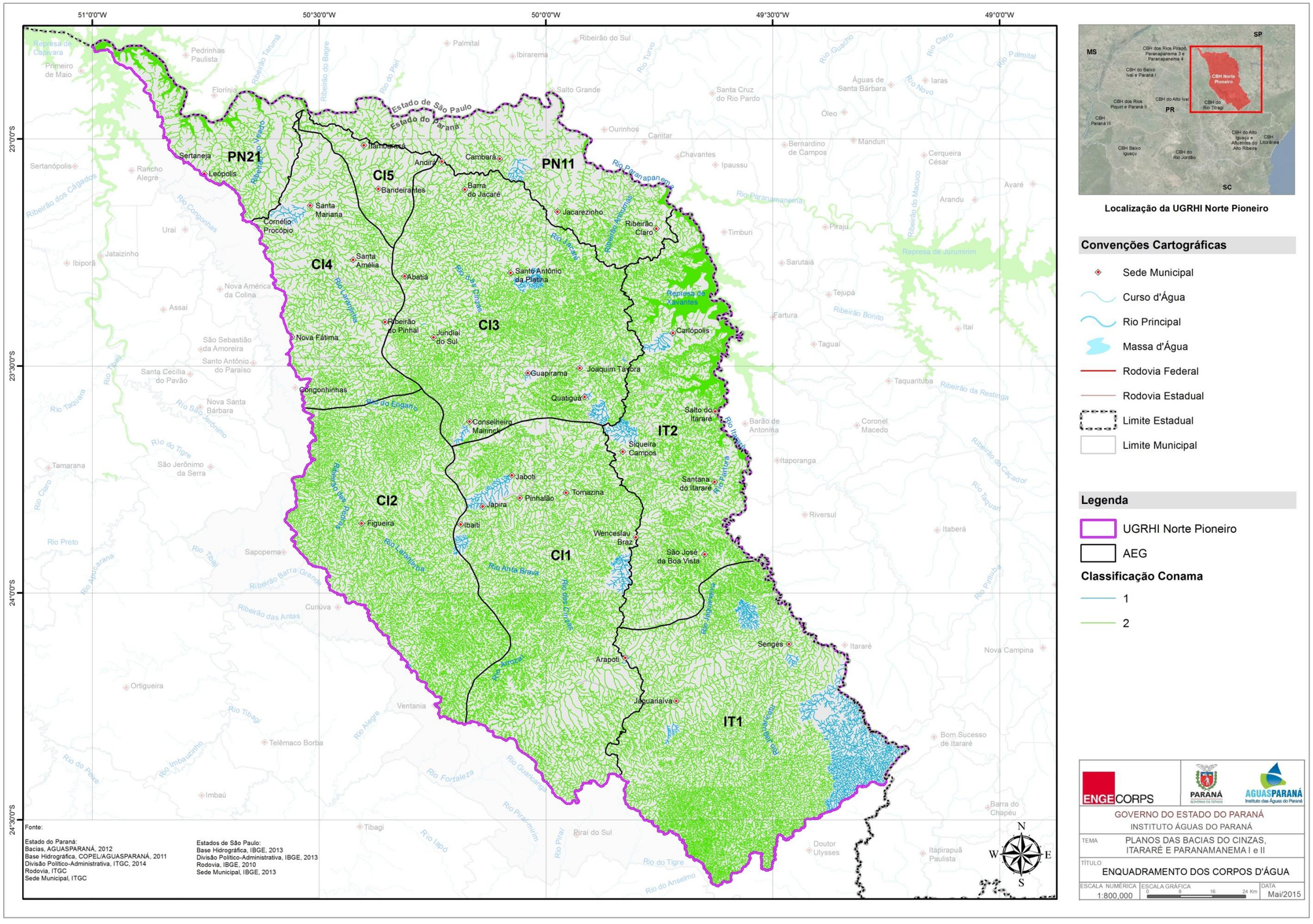
> *igual a 50 (cinquenta) quilômetros quadrados, tal como os abaixo relacionados, pertencem à classe "1".*
>
> - *Rio Alambary, manancial de abastecimento público do município de Cambará.*

d) Bacia do Rio Paranapanema 2

Enquadramento definido pela Portaria SUREHMA nº 007/91, de setembro de 1991, como segue:

> *Art. 1º - Todos os cursos d'água da Bacia do Rio Paranapanema 2 pertencem à classe "2".*

O mapa da Figura 2.8 ilustra o enquadramento dos corpos d'água da UGRHI Norte Pioneiro.


51°0'0"W
50°30'0"W
50°0'0"W
49°30'0"W
49°0'0"W
23°0'0"S
23°30'0"S
24°0'0"S
24°30'0"S
PN21
PN11
CI5
CI4
CI3
CI2
CI1
IT2
IT1
Estado de São Paulo
Estado do Paraná
Rio Paranapanema
Represa de Capivara
Represa de Jurumirim
Represa de Xavantes
Primeiro de Maio
Pedrinhas Paulista
Florínia
Palmital
Ibirarema
Ribeirão do Sul
Salto Grande
Santa Cruz do Rio Pardo
Águas de Santa Bárbara
Iaras
Óleo
Ourinhos
Canitar
Chavantes
Ipaussu
Bernardino de Campos
Manduri
Cerqueira César
Avaré
Arandu
Timburi
Piraju
Sarutaiá
Tejupá
Fartura
Taguaí
Itaí
Taquarituba
Ribeirão da Restinga
Barão de Antonina
Coronel Macedo
Itaporanga
Riversul
Itaberá
Nova Campina
Itararé
Barra do Chapéu
Bom Sucesso de Itararé
Itapirapuã Paulista
Doutor Ulysses
Tibagi
Piraí do Sul
Ventania
Jaguariaíva
Arapoti
Senges
Wenceslau Braz
São José da Boa Vista
Jaboti
Pinhalão
Tomazina
Japira
Ibaiti
Figueira
Conselheiro Mairinck
Siqueira Campos
Santana do Itararé
Salto do Itararé
Quatiguá
Guapirama
Joaquim Távora
Jundiaí do Sul
Ribeirão do Pinhal
Nova Fátima
Congonhinhas
Santo Antônio da Platina
Abatiá
Santa Amélia
Cornélio Procópio
Santa Mariana
Bandeirantes
Barra do Jacaré
Cambará
Andirá
Ibirarema
Jacarezinho
Ribeirão Claro
Carlópolis
Sertaneja
Leópolis
Sertanópolis
Rancho Alegre
Uraí
Jataizinho
Ibiporã
Nova América da Colina
Assaí
São Sebastião da Amoreira
Santo Antônio do Paraíso
Santa Cecília do Pavão
Nova Santa Bárbara
Tamarana
São Jerônimo da Serra
Sapopema
Cunhuva
Ortigueira
Telêmaco Borba
Imbaú
Rio Tibagi
Rio Paranapanema
Rio Pirapó
Rio Ivaí
Rio Taquara
Rio do Tigre
Rio Claro
Rio Preto
Rio Tibaji
Rio Alegre
Rio Imbaúzinho
Rio do Peixe
Rio Fortaleza
Rio Guaricanga
Rio Piraí-Mirim
Rio Iapó
Rio do Anselmo
Rio Laranjinha
Rio Congonhinhas
Rio do Engano
Rio São Jerônimo
Rio Apucarana
Rio Pitanga
Rio Guacho
Rio Turvo
Rio do Pari
Rio Claro
Rio Palmital
Rio Novo
Rio Jacarezinho
Rio Laranjinha
Rio Alta Bravia
Rio Barra Grande
Rio Arroio
Rio Ipiranga
Rio Pitanga
Rio Ribeirão Bonito
Rio Ribeirão do Macuco
Rio Ribeirão Antunes
Rio Ribeirão do Bagre
Rio Ribeirão Tarumã
Rio Ribeirão do Veado
Rio Ribeirão dos Cágados
Rio Ribeirão das Antas
Rio Ribeirão Barra Grande
Rio Ribeirão da Cascavel
Rio Ribeirão Taquari
Rio Ribeirão Quatiguá
Rio Ribeirão Jaboti
Rio Ribeirão Pinhalão
Rio Ribeirão Tomazina
Rio Ribeirão Japira
Rio Ribeirão Ibaiti
Rio Ribeirão Figueira
Rio Ribeirão Wenceslau Braz
Rio Ribeirão São José da Boa Vista
Rio Ribeirão Arapoti
Rio Ribeirão Jaguariaíva
Rio Ribeirão Senges
Rio Ribeirão Siqueira Campos
Rio Ribeirão Santana do Itararé
Rio Ribeirão Salto do Itararé
Rio Ribeirão Quatiguá
Rio Ribeirão Guapirama
Rio Ribeirão Joaquim Távora
Rio Ribeirão Jundiaí do Sul
Rio Ribeirão do Pinhal
Rio Ribeirão Nova Fátima
Rio Ribeirão Congonhinhas
Rio Ribeirão Santo Antônio da Platina
Rio Ribeirão Abatiá
Rio Ribeirão Santa Amélia
Rio Ribeirão Cornélio Procópio
Rio Ribeirão Santa Mariana
Rio Ribeirão Bandeirantes
Rio Ribeirão Barra do Jacaré
Rio Ribeirão Cambará
Rio Ribeirão Andirá
Rio Ribeirão Ibirarema
Rio Ribeirão Jacarezinho
Rio Ribeirão Claro
Rio Ribeirão Carlópolis
Rio Ribeirão Sertaneja
Rio Ribeirão Leópolis
Rio Ribeirão Sertanópolis
Rio Ribeirão Rancho Alegre
Rio Ribeirão Uraí
Rio Ribeirão Jataizinho
Rio Ribeirão Ibiporã
Rio Ribeirão Nova América da Colina
Rio Ribeirão Assaí
Rio Ribeirão São Sebastião da Amoreira
Rio Ribeirão Santo Antônio do Paraíso
Rio Ribeirão Santa Cecília do Pavão
Rio Ribeirão Nova Santa Bárbara
Rio Ribeirão Tamarana
Rio Ribeirão São Jerônimo da Serra
Rio Ribeirão Sapopema
Rio Ribeirão Cunhuva
Rio Ribeirão Ortigueira
Rio Ribeirão Telêmaco Borba
Rio Ribeirão Imbaú
Rio Ribeirão Tibagi
Rio Ribeirão Piraí do Sul
Rio Ribeirão Ventania
Rio Ribeirão Jaguariaíva
Rio Ribeirão Arapoti
Rio Ribeirão Senges
Rio Ribeirão Itararé
Rio Ribeirão Nova Campina
Rio Ribeirão Barra do Chapéu
Rio Ribeirão Bom Sucesso de Itararé
Rio Ribeirão Itapirapuã Paulista
Rio Ribeirão Doutor Ulysses
Rio Ribeirão Coronel Macedo
Rio Ribeirão Barão de Antonina
Rio Ribeirão Itaporanga
Rio Ribeirão Riversul
Rio Ribeirão Itaberá
Rio Ribeirão Taquarituba
Rio Ribeirão Taquari
Rio Ribeirão Tejupá
Rio Ribeirão Piraju
Rio Ribeirão Timburi
Rio Ribeirão Arandu
Rio Ribeirão Avaré
Rio Ribeirão Cerqueira César
Rio Ribeirão Manduri
Rio Ribeirão Bernardino de Campos
Rio Ribeirão Chavantes
Rio Ribeirão Canitar
Rio Ribeirão Ourinhos
Rio Ribeirão Óleo
Rio Ribeirão Águas de Santa Bárbara
Rio Ribeirão Iaras
Rio Ribeirão Palmital
Rio Ribeirão Ipaussu
Rio Ribeirão Sarutaiá
Rio Ribeirão Fartura
Rio Ribeirão Itaí
Rio Ribeirão Taguaí
Rio Ribeirão Ribeirão Bonito
Rio Ribeirão Ribeirão do Macuco
Rio Ribeirão Ribeirão Antunes
Rio Ribeirão Ribeirão do Bagre
Rio Ribeirão Ribeirão Tarumã
Rio Ribeirão Ribeirão do Veado
Rio Ribeirão Ribeirão dos Cágados
Rio Ribeirão Ribeirão das Antas
Rio Ribeirão Ribeirão Barra Grande
Rio Ribeirão Ribeirão da Cascavel
Rio Ribeirão Ribeirão Quatiguá
Rio Ribeirão Ribeirão Jaboti
Rio Ribeirão Ribeirão Pinhalão
Rio Ribeirão Ribeirão Tomazina
Rio Ribeirão Ribeirão Japira
Rio Ribeirão Ribeirão Ibaiti
Rio Ribeirão Ribeirão Figueira
Rio Ribeirão Ribeirão Wenceslau Braz
Rio Ribeirão Ribeirão São José da Boa Vista
Rio Ribeirão Ribeirão Arapoti
Rio Ribeirão Ribeirão Jaguariaíva
Rio Ribeirão Ribeirão Senges
Rio Ribeirão Ribeirão Siqueira Campos
Rio Ribeirão Ribeirão Santana do Itararé
Rio Ribeirão Ribeirão Salto do Itararé
Rio Ribeirão Ribeirão Quatiguá
Rio Ribeirão Ribeirão Guapirama
Rio Ribeirão Ribeirão Joaquim Távora
Rio Ribeirão Ribeirão Jundiaí do Sul
Rio Ribeirão Ribeirão do Pinhal
Rio Ribeirão Ribeirão Nova Fátima
Rio Ribeirão Ribeirão Congonhinhas
Rio Ribeirão Ribeirão Santo Antônio da Platina
Rio Ribeirão Ribeirão Abatiá
Rio Ribeirão Ribeirão Santa Amélia
Rio Ribeirão Ribeirão Cornélio Procópio
Rio Ribeirão Ribeirão Santa Mariana
Rio Ribeirão Ribeirão Bandeirantes
Rio Ribeirão Ribeirão Barra do Jacaré
Rio Ribeirão Ribeirão Cambará
Rio Ribeirão Ribeirão Andirá
Rio Ribeirão Ribeirão Ibirarema
Rio Ribeirão Ribeirão Jacarezinho
Rio Ribeirão Ribeirão Claro
Rio Ribeirão Ribeirão Carlópolis
Rio Ribeirão Ribeirão Sertaneja
Rio Ribeirão Ribeirão Leópolis
Rio Ribeirão Ribeirão Sertanópolis
Rio Ribeirão Ribeirão Rancho Alegre
Rio Ribeirão Ribeirão Uraí
Rio Ribeirão Ribeirão Jataizinho
Rio Ribeirão Ribeirão Ibiporã
Rio Ribeirão Ribeirão Nova América da Colina
Rio Ribeirão Ribeirão Assaí
Rio Ribeirão Ribeirão São Sebastião da Amoreira
Rio Ribeirão Ribeirão Santo Antônio do Paraíso
Rio Ribeirão Ribeirão Santa Cecília do Pavão
Rio Ribeirão Ribeirão Nova Santa Bárbara
Rio Ribeirão Ribeirão Tamarana
Rio Ribeirão Ribeirão São Jerônimo da Serra
Rio Ribeirão Ribeirão Sapopema
Rio Ribeirão Ribeirão Cunhuva
Rio Ribeirão Ribeirão Ortigueira
Rio Ribeirão Ribeirão Telêmaco Borba
Rio Ribeirão Ribeirão Imbaú
Rio Ribeirão Ribeirão Tibagi
Rio Ribeirão Ribeirão Piraí do Sul
Rio Ribeirão Ribeirão Ventania
Rio Ribeirão Ribeirão Jaguariaíva
Rio Ribeirão Ribeirão Arapoti
Rio Ribeirão Ribeirão Senges
Rio Ribeirão Ribeirão Itararé
Rio Ribeirão Ribeirão Nova Campina
Rio Ribeirão Ribeirão Barra do Chapéu
Rio Ribeirão Ribeirão Bom Sucesso de Itararé
Rio Ribeirão Ribeirão Itapirapuã Paulista
Rio Ribeirão Ribeirão Doutor Ulysses
Rio Ribeirão Ribeirão Coronel Macedo
Rio Ribeirão Ribeirão Barão de Antonina
Rio Ribeirão Ribeirão Itaporanga
Rio Ribeirão Ribeirão Riversul
Rio Ribeirão Ribeirão Itaberá
Rio Ribeirão Ribeirão Taquarituba
Rio Ribeirão Ribeirão Taquari
Rio Ribeirão Ribeirão Tejupá
Rio Ribeirão Ribeirão Piraju
Rio Ribeirão Ribeirão Timburi
Rio Ribeirão Ribeirão Arandu
Rio Ribeirão Ribeirão Avaré
Rio Ribeirão Ribeirão Cerqueira César
Rio Ribeirão Ribeirão Manduri
Rio Ribeirão Ribeirão Bernardino de Campos
Rio Ribeirão Ribeirão Chavantes
Rio Ribeirão Ribeirão Canitar
Rio Ribeirão Ribeirão Ourinhos
Rio Ribeirão Ribeirão Óleo
Rio Ribeirão Ribeirão Águas de Santa Bárbara
Rio Ribeirão Ribeirão Iaras
Rio Ribeirão Ribeirão Palmital
Rio Ribeirão Ribeirão Ipaussu
Rio Ribeirão Ribeirão Sarutaiá
Rio Ribeirão Ribeirão Fartura
Rio Ribeirão Ribeirão Itaí
Rio Ribeirão

2.1.4.2 Avaliação a partir de Dados de Monitoramento da Qualidade das Águas

Para o estudo de qualidade das águas da UGRHI Norte Pioreiro 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 I e II deste relatório.

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 4 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 2.9 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.

2.1.4.3 Grupo I - Estações Selecionadas do ÁGUASPARANÁ

Para o estudo mais detalhado de qualidade da água nos rios da UGRHI Norte Pioneiro foram selecionadas seis estações de monitoramento, das quatorze com dados disponíveis, conforme Quadro 2.5, de acordo com o período de dados existentes e a quantidade de amostras: Tamanduá (64242000), Tomazina (64360000), Granja Garota (64362000), Andirá (64370000), Fazenda Casa Branca (64382000) e Porto Santa Terezinha (64390000). 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.

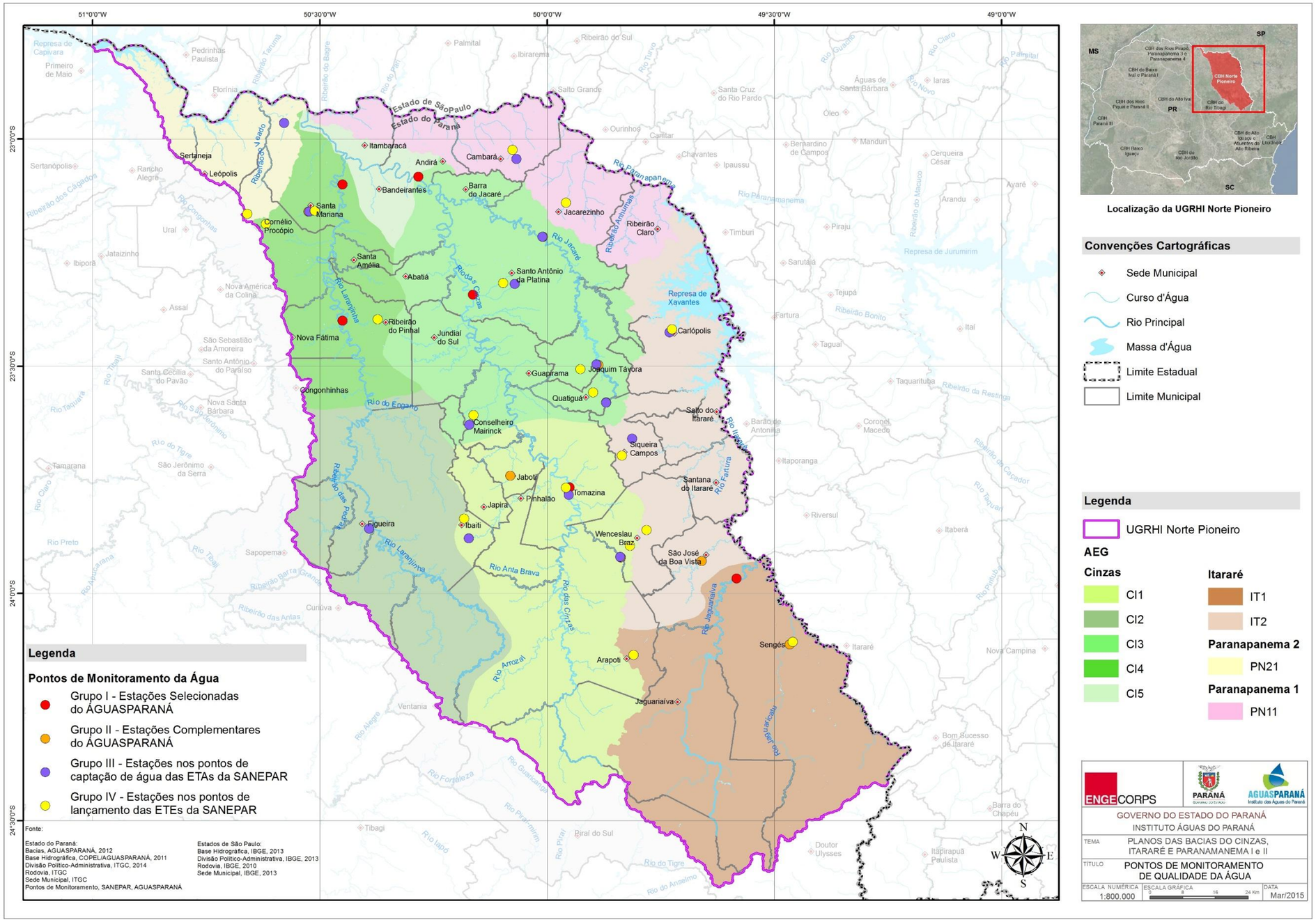


Figura 2.9 - Pontos de Monitoramento da Qualidade da Água na UGRHI Norte Pioneiro

QUADRO 2.5 – 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
64359950	CZ12 - ETA - WENCESLAU BRAZ	Ribeirão da Natureza	Cinzas	Wenceslau Braz	23°55' 14"	49°50' 15"	1*	CI1	2003-2007	8
64360000	CZ01 - TOMAZINA	Rio das Cinzas	Cinzas	Tomazina	23°46'00"	49°57'00"	2	CI1	1981-2007	97
64360100	CZ10 - ETA - JABOTI	Rio do Jaboti	Cinzas	Jaboti	23°44'28"	50°04'50"	1*	CI1	2003-2008	12
64362000	CZ04 - GRANJA GAROTA	Rio das Cinzas	Cinzas	Santo Antonio da Platina	23°20'32"	50°09'47"	2	CI3	1981-2013	95
64365800	TI29 - ETA - QUATIGUÁ	Rio Lajeado	Cinzas	Quatiguá	23°34'46"	49°52'11"	1	CI3	2002-2007	10
64365850	CZ11 - JOAQUIM TÁVORA	Rio Jacaré	Cinzas	Joaquim Távora	23°29'50"	49°53'12"	2	CI3	2003-2013	27
64366500	CZ13 - ETA - JACAREZINHO	Rio Jacaré	Cinzas	Jacarezinho	23°12'55"	50°00'32"	2*	CI3	2002-2009	13
64370000	CZ05 - ANDIRÁ	Rio das Cinzas	Cinzas	Andirá	23°04'59"	50°16'59"	2	CI3	1981-2013	109
64382000	CZ09 - FAZENDA CASA BRANCA	Rio Laranjinha	Cinzas	Nova Fátima	23°24'00"	50°27'00"	2	CI4	1981-2010	79
64390000	CZ06 - PORTO SANTA TEREZINHA	Rio Laranjinha	Cinzas	Santa Mariana	23°06'00"	50°27'00"	2	CI4	1981-2001	61
64389900	ETA - SANTA MARIANA	Rio Araras	Cinzas	Santa Mariana	23°09'35	50°31'29"	1	CI4	2003-2006	3
64230500	IT01 - SENGÉS	Rio Jaguaricatu	Itararé	Sengés	24º 06' 42"	49º 27' 57"	2	IT1	1981-1991	26
64242000	IT02 - TAMANDUÁ	Rio Jaguariaíva	Itararé	Sengés	23°58'00"	49°34'59"	2	IT1	1981-2008	83
64242200	IT07 - ETA SÃO JOSÉ DA BOA VISTA	Rio Pescaria	Itararé	São José da Boa Vista	23°55'42"	49°39'35"	2	IT2	2003-2007	8

*Apesar do AGUASPARANÁ informar no seu banco de dados que o ribeirão Natureza e o rio Jaboti até as estações ETA Wenceslau Braz (64359950) e ETA Jaboti (64360100) são enquadrados na classe 2, a Portaria SUREHMA nº 006/91 (referente à bacia do rio das Cinzas) determina que serão classe 1 os trechos de cursos d'água em que se localizam captações para abastecimento público quando a área de drenagem a montante for menor ou igual a 50 km²; tendo em vista que as áreas a montante das estações ETA Wenceslau Braz e ETA Jaboti são iguais a 40,6 km² e 47,8 km², respectivamente, o ribeirão da Natureza e o ro Jaboti estão enquadrados na classe 1. Situação oposta é verificada na Estação ETA Jacarezinho (64366500), pois sua área de drenagem é de 654 km² e, por isso, esse trecho do rio Jacaré deve ser enquadrado na classe 2, ao invés de classe 1 como consta do banco de dados do ÁGUASPARANA.
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.

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 2.6 – 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:

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

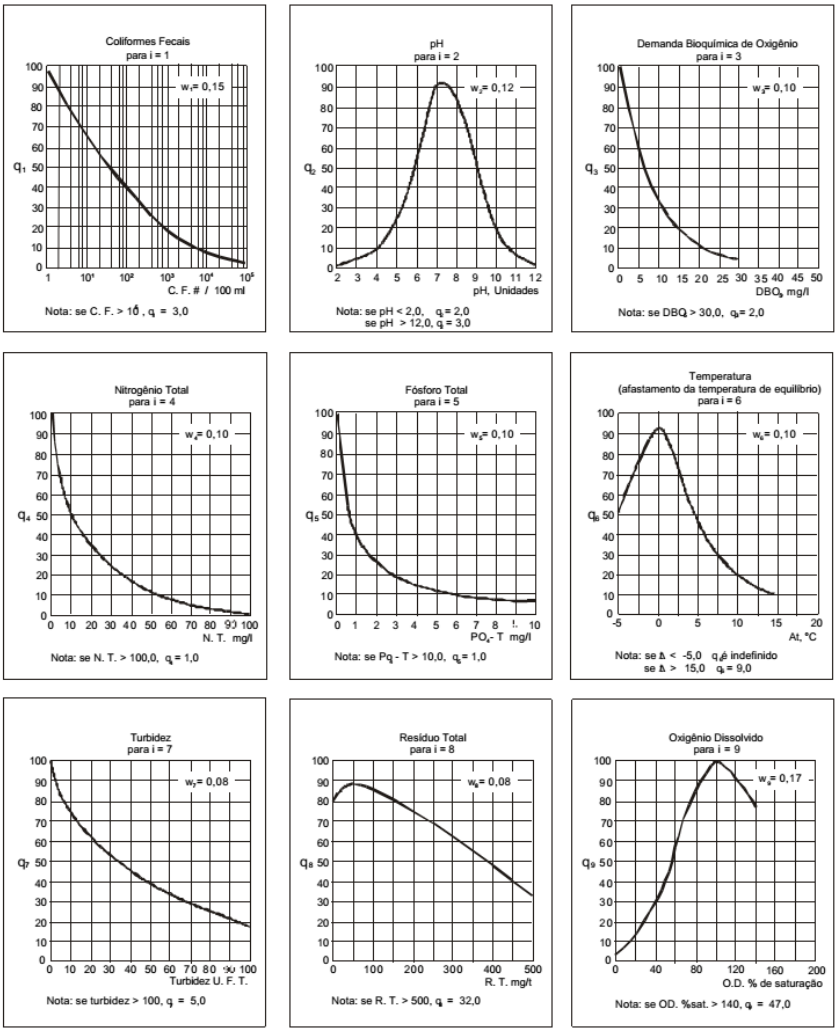


Figura 2.10 - Curvas Médias de Variação de Qualidade das Águas

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 2.7.

QUADRO 2.7 – 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 Norte Pioneiro 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 estações de amostragem ficou inviabilizada. O Quadro 2.8 apresenta a faixa de variação do IQA no período compreendido entre os anos de 1981 e 2013 para as estações selecionadas, enquanto a Figura 2.11 mostra a classificação dos mínimos e máximos observados, conforme as faixas de variação do IQA apresentadas anteriormente. Observa-se que a Estação Tamanduá, única na bacia do Itararé entre as selecionadas, é a que apresenta menor variação entre o máximo e o mínimo, com classificação sempre igual ou superior a “REGULAR”, enquanto as demais apresentam valores na faixa de classificação “RUIM”. A melhor classificação foi observada na Estação Tomazina, com IQA igual a 92, que corresponde à uma condição “ÓTIMA” da qualidade da água.

QUADRO 2.8 – FAIXA DE VARIAÇÃO DO IQA POR ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO

Estação de Monitoramento		IQA	
Código	Nome	Mínimo	Máximo
64242000	IT02 - TAMANDUÁ	54	90
64360000	CZ01 - TOMAZINA	43	92
64362000	CZ04 - GRANJA GAROTA	38	86
64370000	CZ05 - ANDIRÁ	45	88
64382000	CZ09 - FAZENDA CASA BRANCA	42	88
64390000	CZ06 - PORTO SANTA TEREZINHA	42	85

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

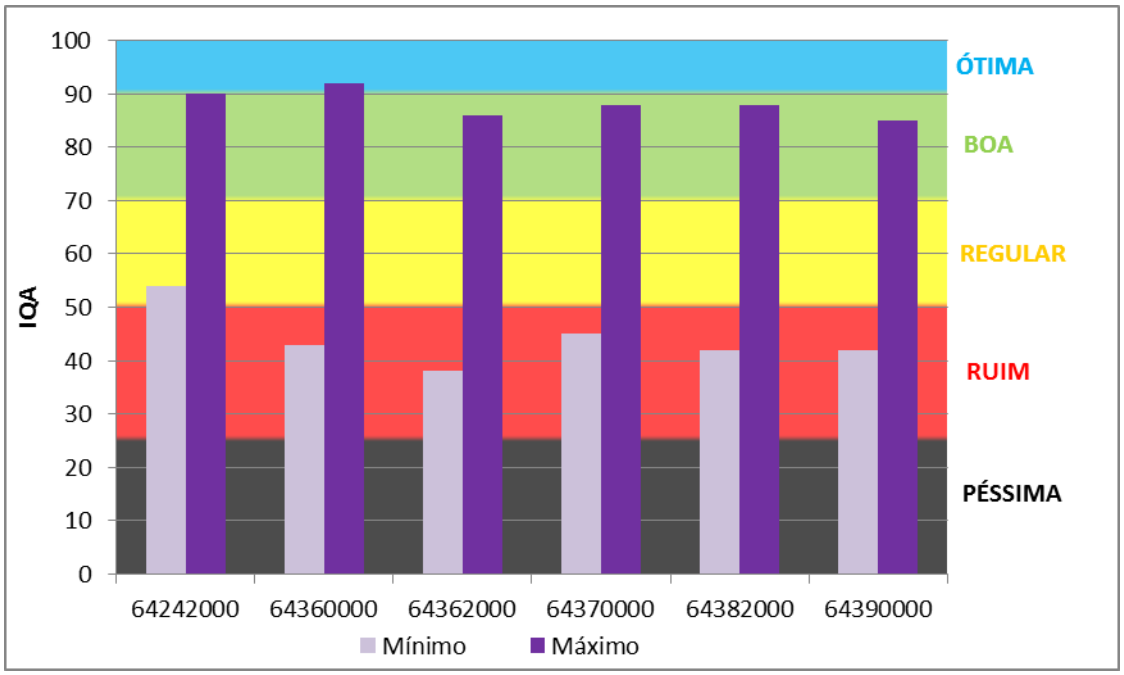


Figura 2.11 - Faixa de Variação do IQA em cada Estação de Monitoramento

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

O Quadro 2.9 e a Figura 2.12 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 a Estação Fazenda Casa Branca (64382000) é a que apresenta melhor qualidade da água, pois mais de 75% das amostras analisadas nesse ponto foram classificadas como qualidade "BOA". No geral, as avaliações de IQA resultaram em qualidade "BOA" ou "REGULAR" e menos de 10% das amostras foram classificadas como "RUIM" e nenhuma como "PÉSSIMA".

QUADRO 2.9 – 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							
64242000	IT02 - TAMANDUÁ	0%	55%	45%	0%	0%	31	1987-2005
64360000	CZ01 - TOMAZINA	2%	40%	51%	7%	0%	45	1987-2012
64362000	CZ04 - GRANJA GAROTA	0%	51%	36%	13%	0%	39	1987-2012
64370000	CZ05 - ANDIRÁ	0%	61%	29%	10%	0%	31	1987-2005
64382000	CZ09 - FAZENDA CASA BRANCA	0%	77%	19%	3%	0%	42	1987-2010
64390000	CZ06 - PORTO SANTA TEREZINHA	0%	57%	40%	3%	0%	30	1987-2001

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

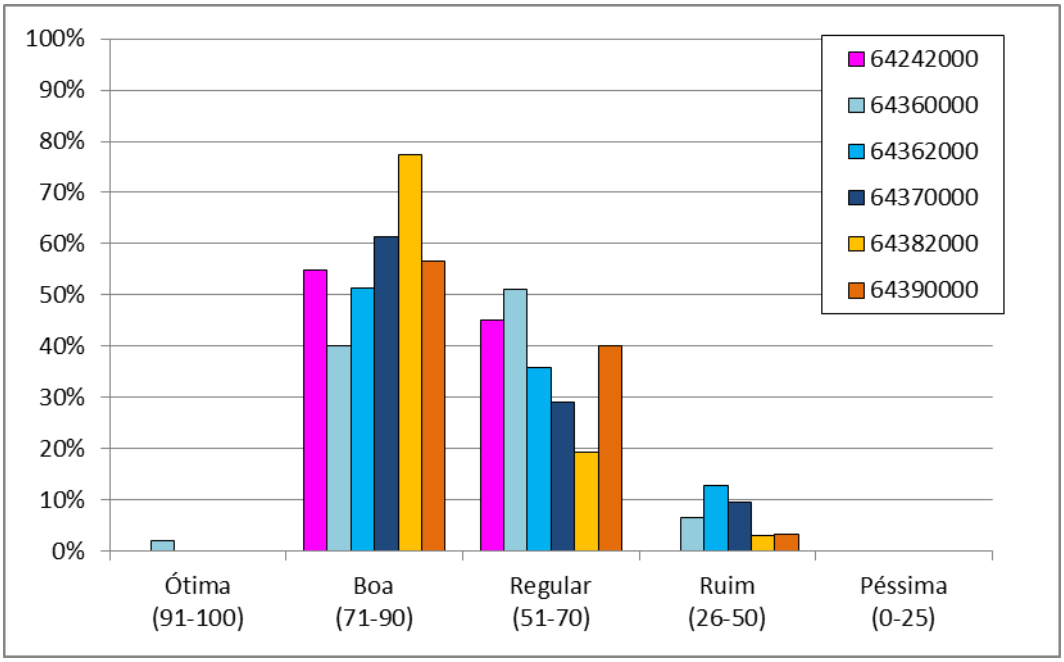


Figura 2.12 - Faixa de Variação do IQA em cada Estação de Monitoramento

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

O panorama geral da UGRHI Norte Pioneiro, segundo o IQA, é de que predomina a boa qualidade das águas, porém, 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 caracterizada a área em estudo.

- ***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 Norte Pioneiro, o enquadramento foi estabelecido pelas Portarias SUREHMA nº 005/91 (Bacia do Rio Itararé) nº 006/91 (Bacia do Rio das Cinzas), enquanto a Resolução CONAMA n° 357/05 define os limites de alguns parâmetros de qualidade da água para as 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 seis 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 ÁGUASPARANÁ. 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 2.13) 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”).

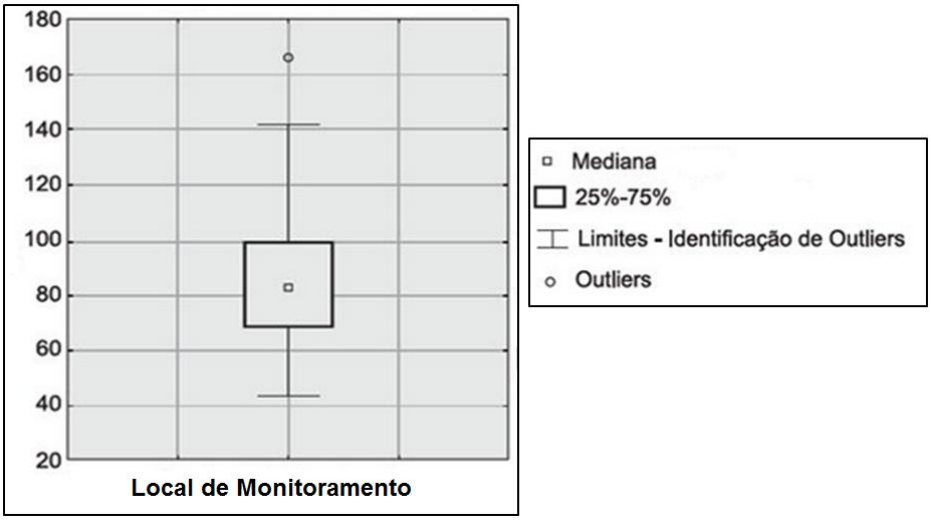


Figura 2.13 – Exemplo de Gráfico Box-Plot

As Figuras 2.14 a 2.21 mostram os resultados das análises dos parâmetros de qualidade da água das seis estações de monitoramento selecionadas. Nem todos os “ouliers” aparecem nos gráficos, pois preferiu-se apresentar a melhor escala para os dados consistentes.

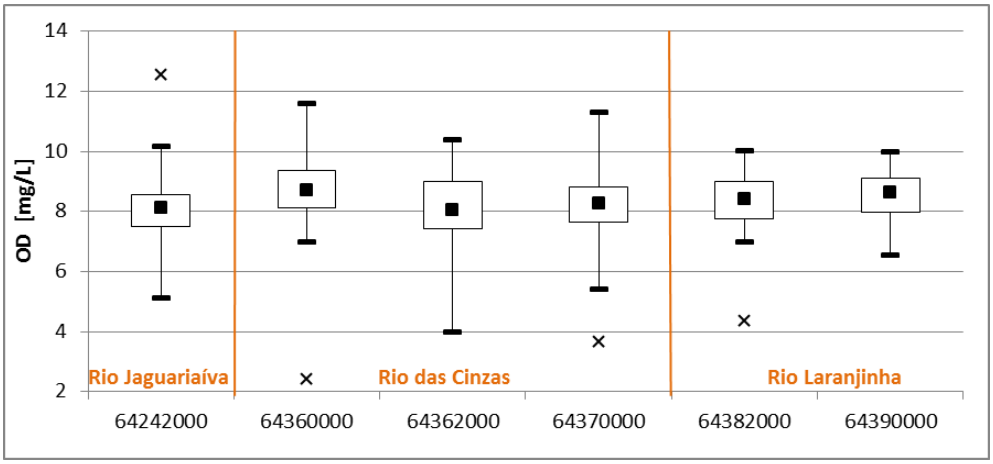


Figura 2.14 – Análise Estatística do Parâmetro Oxigênio Dissolvido das Estações de Monitoramento
Fonte dos dados: ÁGUASPARANÁ, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

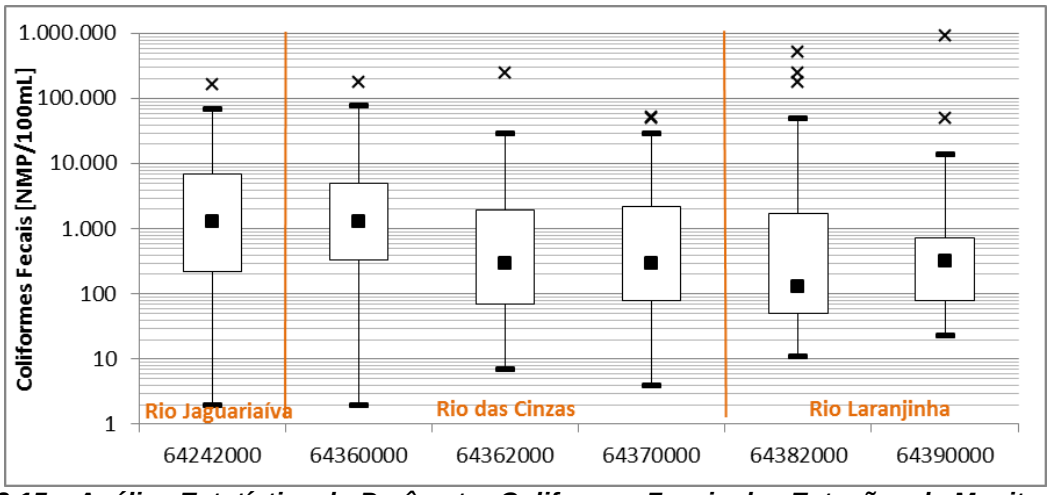


Figura 2.15 – Análise Estatística do Parâmetro Coliformes Fecais das Estações de Monitoramento

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

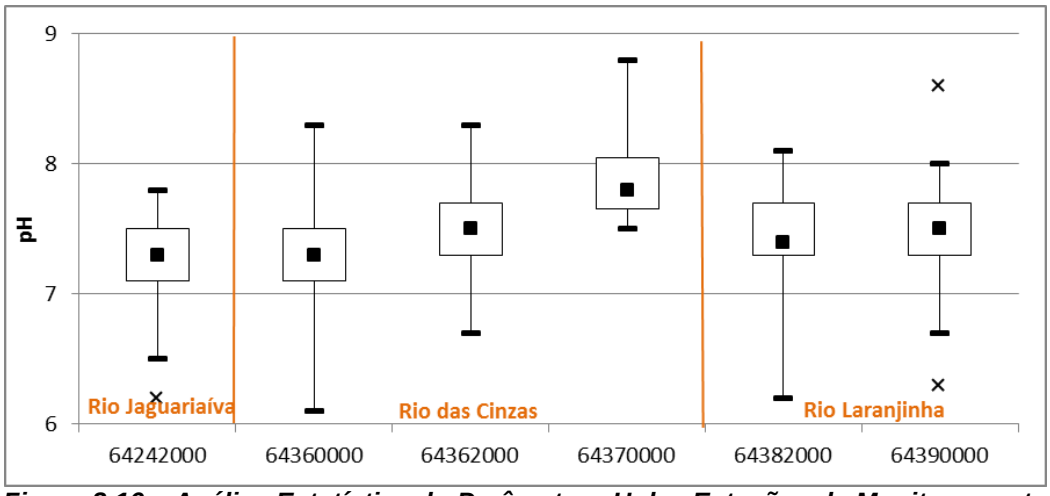


Figura 2.16 – Análise Estatística do Parâmetro pH das Estações de Monitoramento

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

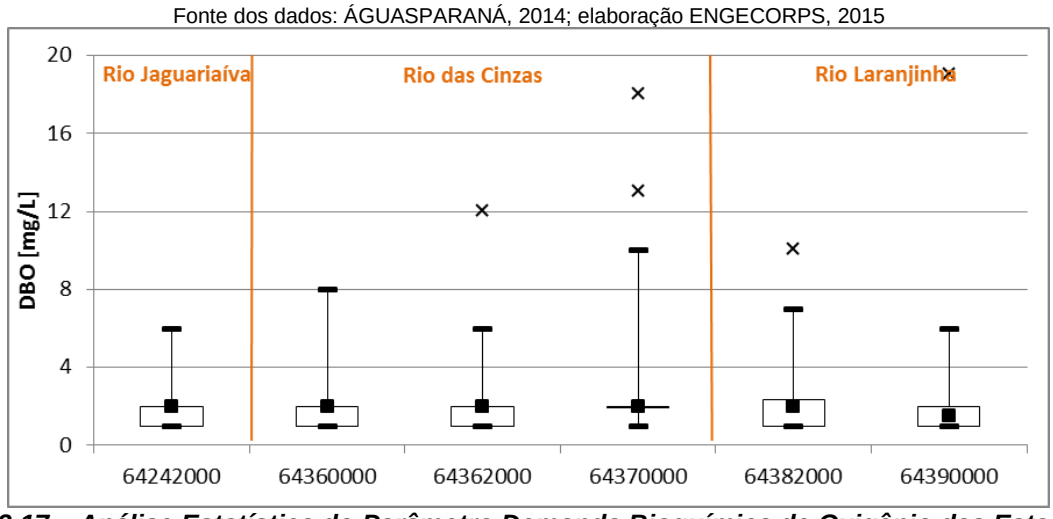


Figura 2.17 – Análise Estatística do Parâmetro Demanda Bioquímica de Oxigênio das Estações de Monitoramento

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

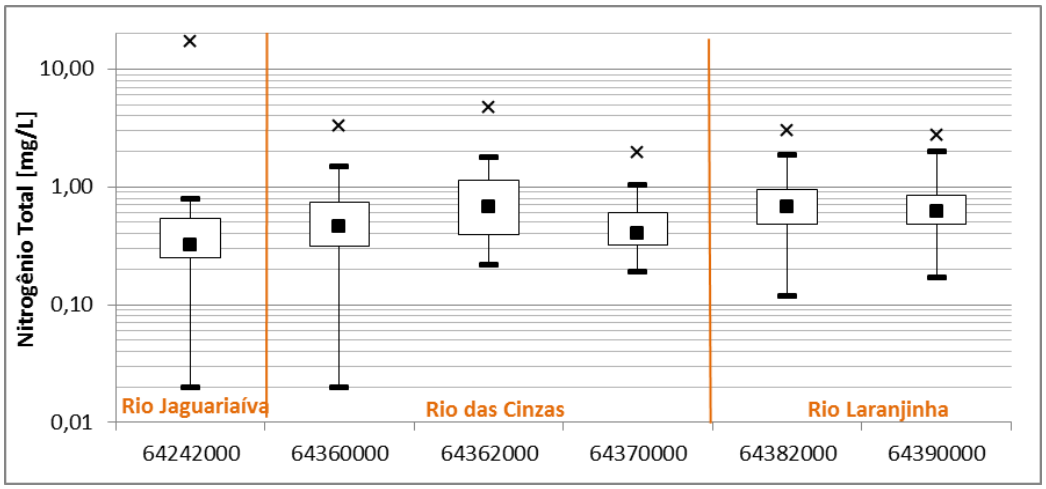


Figura 2.18 – Análise Estatística do Parâmetro Nitrogênio Total das Estações de Monitoramento

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

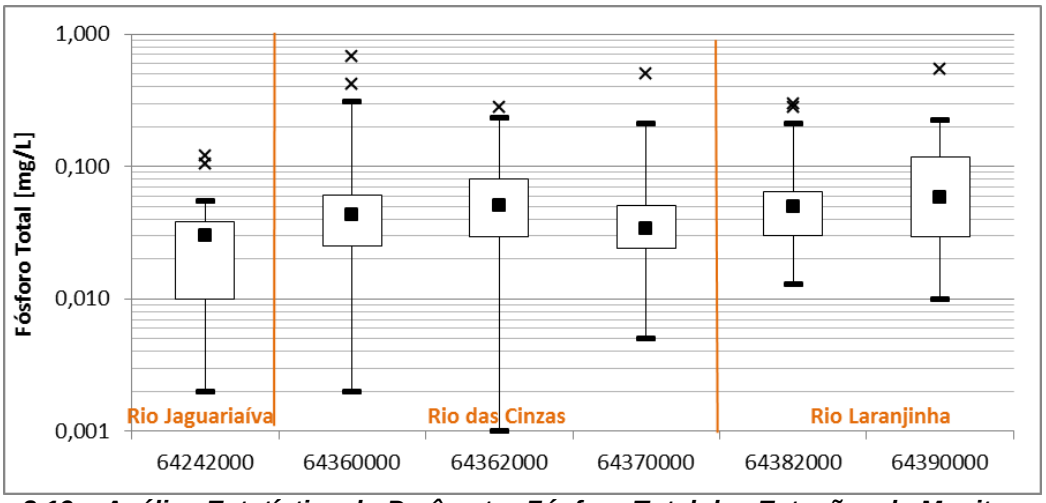


Figura 2.19 – Análise Estatística do Parâmetro Fósforo Total das Estações de Monitoramento

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

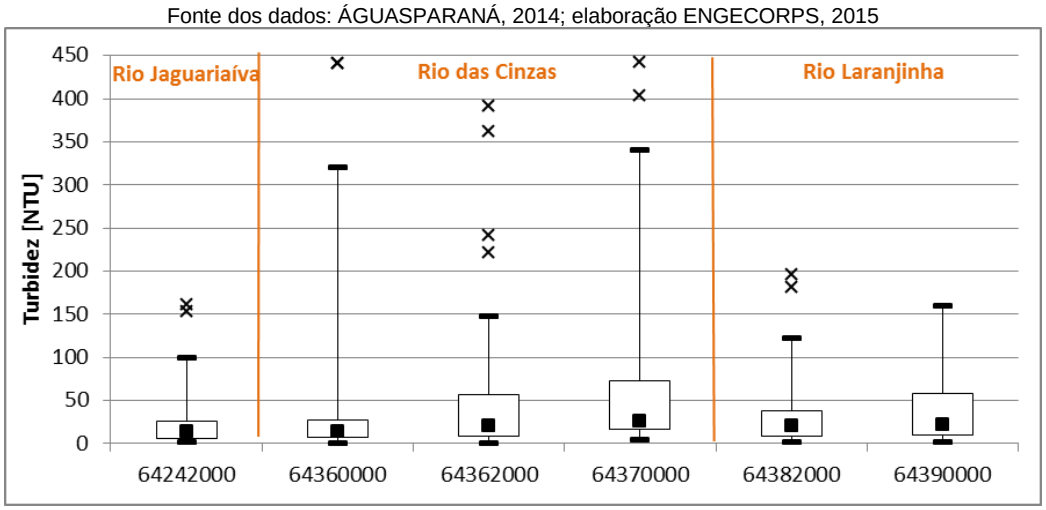


Figura 2.20 – Análise Estatística do Parâmetro Turbidez das Estações de Monitoramento

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

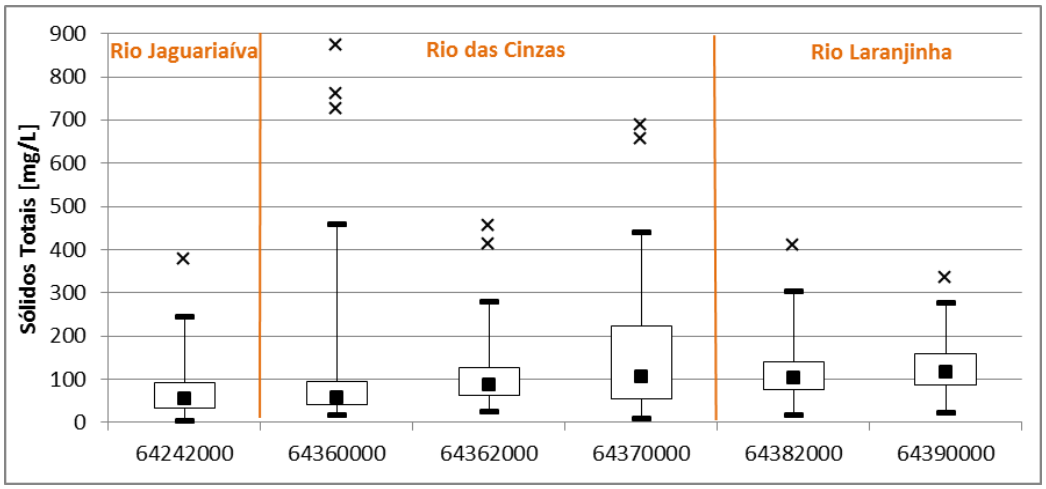


Figura 2.21 – Análise Estatística do Parâmetro Sólidos Totais das Estações de Monitoramento

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

Os resultados para o parâmetro Oxigênio Dissolvido mostram variações mais expressivas entre os extremos nos rios Jaguariaíva e das Cinzas, apesar das medianas dos valores observados nas seis estações serem bem próximas. A faixa de 25 a 75% apresentou pouca variação, entre 7,5 e 9 mg/L, que são valores superiores ao limite inferior da classe 2 (5 mg/L), na qual 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 2, que é de 1.000 NMP/100mL. Os altos valores estão relacionados a lançamentos de esgotos sanitários sem tratamento ou com tratamento deficiente, além do carreamento pelas águas de chuva desses microorganismos presentes, principalmente, em áreas utilizadas para a pecuária. A mediana mais elevada na Estação Tomazina (64360000) pode estar relacionada às cargas provenientes da cidade de mesmo nome, localizada logo a montante do ponto de monitoramento, considerando as contribuições difusas e que o índice de coleta e tratamento de esgotos na ETE Cinzas é de apenas 72% da população urbana, de acordo com informações da SANEPAR. A mistura e a capacidade de autodepuração do rio das Cinzas justificam a redução das concentrações nas estações a jusante, Granja Garota e Andirá.

Com relação ao pH, percebe-se uma tendência de elevação dos valores de montante para jusante no rio das Cinzas, apesar de ainda estarem inseridos do intervalo limite para classe 2, entre 5 e 9. Os dois principais motivos para obtenção de valores de pH

característicos de águas mais alcalinas 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, porém, durante eventos de precipitação, o excesso dessas substâncias é também 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 2 mg/L. Os máximos chegam a 10 mg/L, acima do limite da classe 2, de 5 mg/L. Vale dizer que este é um parâmetro bastante sensível, podendo sofrer alterações expressivas pela presença de folhas na água, pequenos lançamentos de esgotos domésticos, excrementos de animais, entre outras situações.

O mesmo pode ser observado para o parâmetro Turbidez, para o qual 75% das amostras não superam 70 NTU, enquanto o limite da classe 2 é de 100 NTU. A diferença entre os 3º quartis e os máximos é considerada alta, atingindo valores bastante elevados em situações extremas, especialmente durante fluxos hídricos altos, quando a carga difusa é mais expressiva. Para o parâmetro Sólidos Totais a conclusão é semelhante: no geral, valores baixos e com pequena variação, e algumas amostras com valores extremos.

Os parâmetros Nitrogênio Total e Fósforo Total estão relacionados, principalmente, às cargas domésticas e à adubação de áreas agricolas com fertilizantes ricos em nutrientes (NPK). Na bacia do rio Jaguariaíva foram observadas as concentrações mais baixas, enquanto nas estações no rio das Cinzas e no rio Laranjinha, o limite do 3º quartil (75% das amostras) supera o limite da classe 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 2.22 a 2.29 apresentam as curvas de permanência dos parâmetros de qualidade da água nas estações de monitoramento selecionadas, bem como a porcentagem do tempo 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; para Oxigênio Dissolvido, o limite estabelecido é o inferior, enquanto para os demais parâmetros, é o superior, exceto o pH, cujos limites estabelecidos se enquadram dentro de uma faixa de varição.

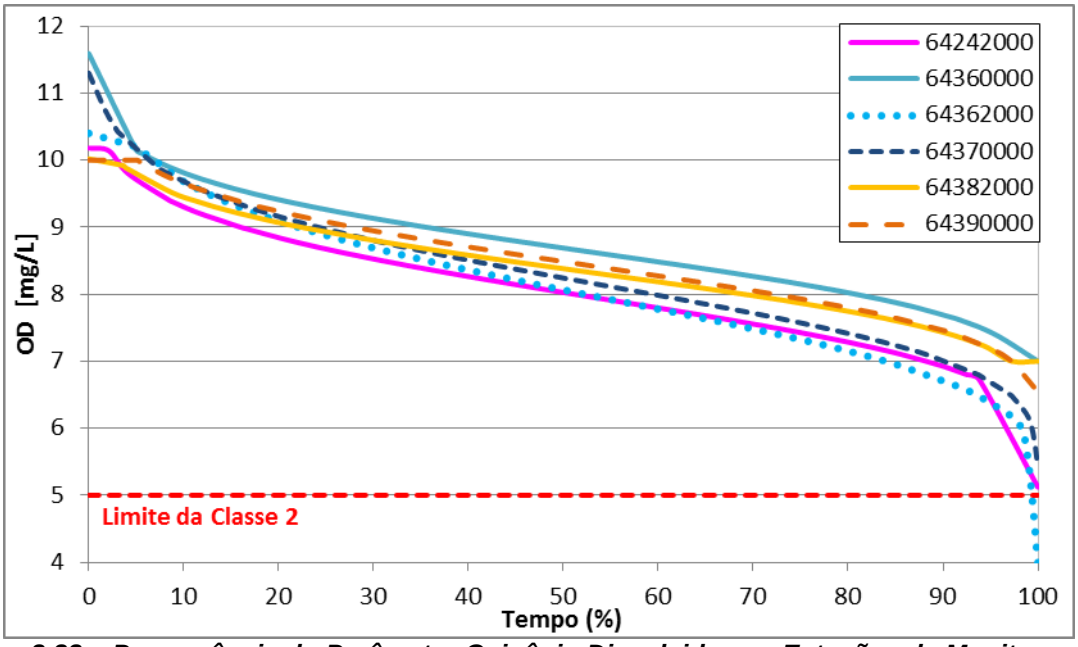


Figura 2.22 – Permanência do Parâmetro Oxigênio Dissolvido nas Estações de Monitoramento

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

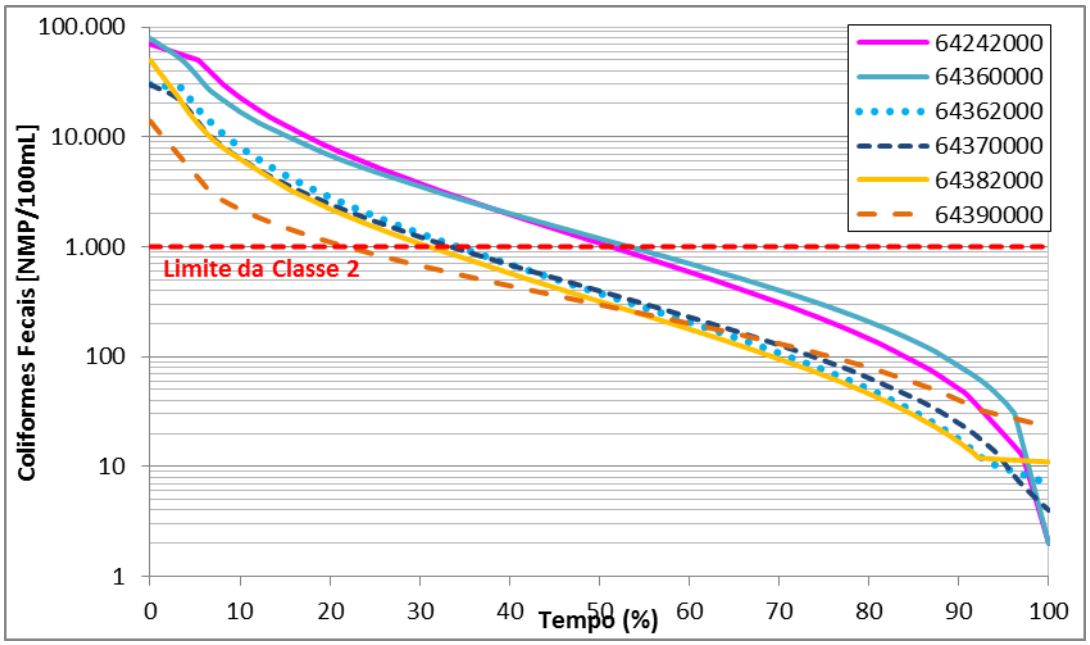


Figura 2.23 – Permanência do Parâmetro Coliformes Fecais nas Estações de Monitoramento

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

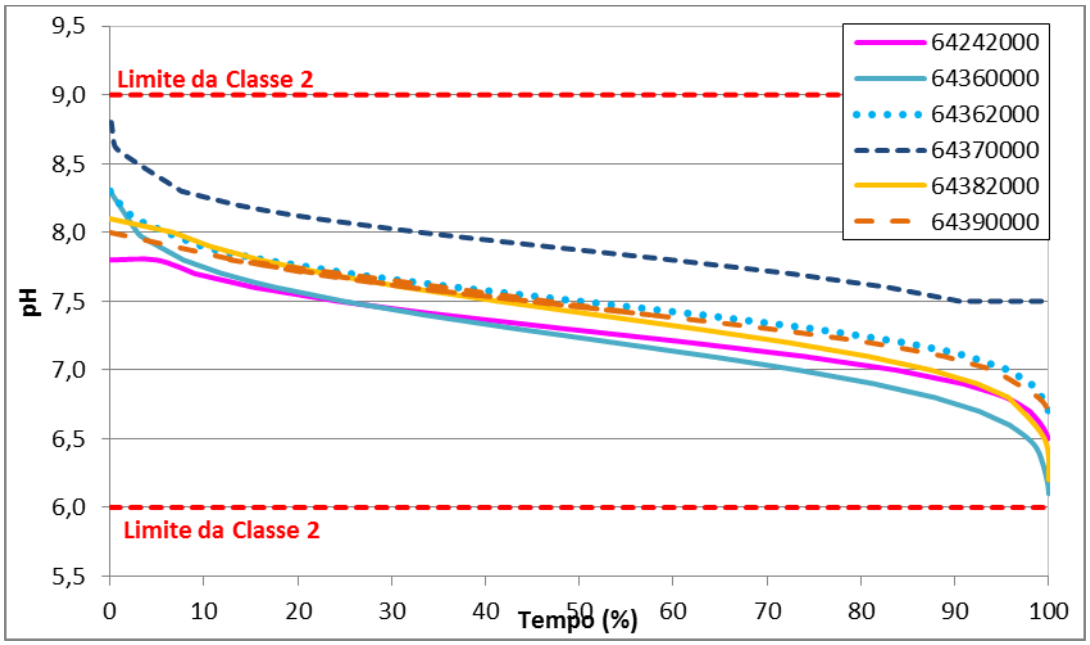


Figura 2.24 – Permanência do Parâmetro pH nas Estações de Monitoramento

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

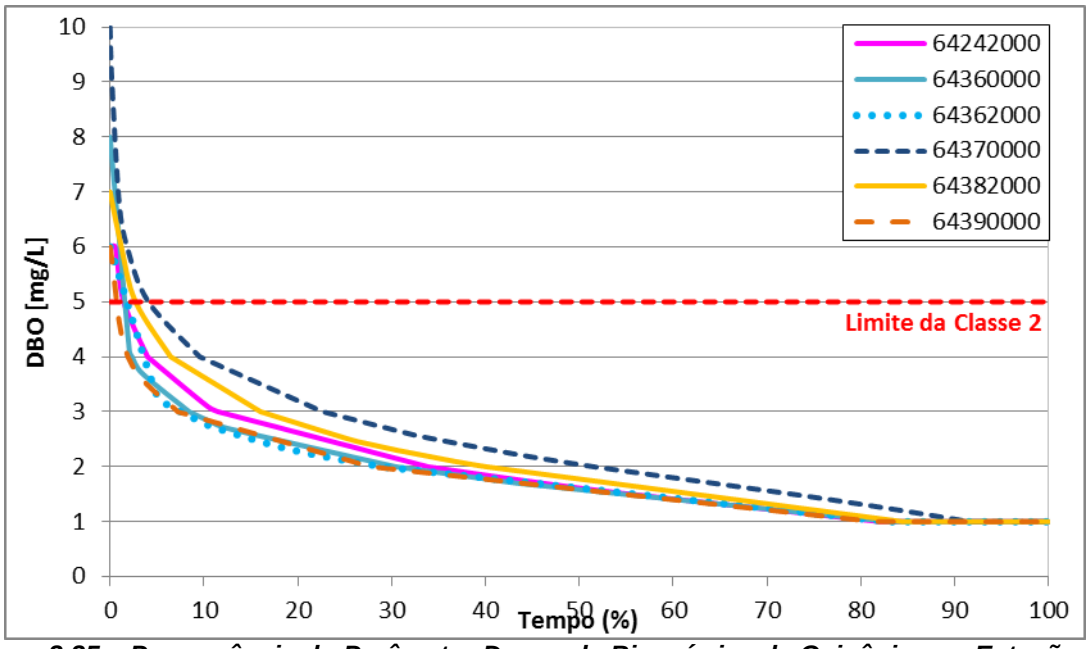


Figura 2.25 – Permanência do Parâmetro Demanda Bioquímica de Oxigênio nas Estações de Monitoramento

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

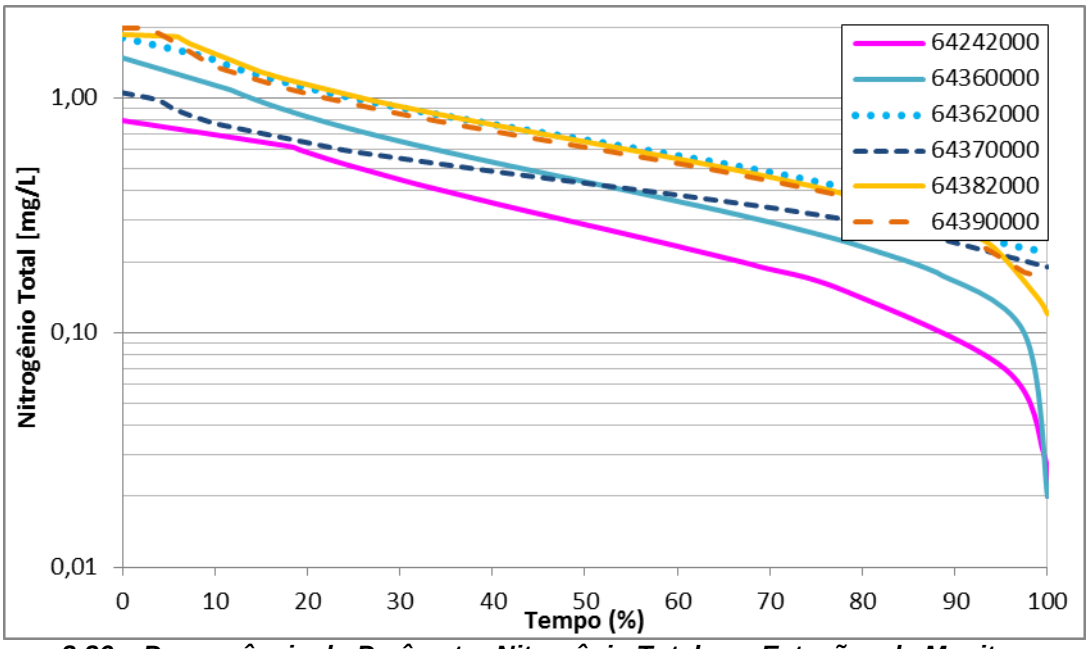


Figura 2.26 – Permanência do Parâmetro Nitrogênio Total nas Estações de Monitoramento

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

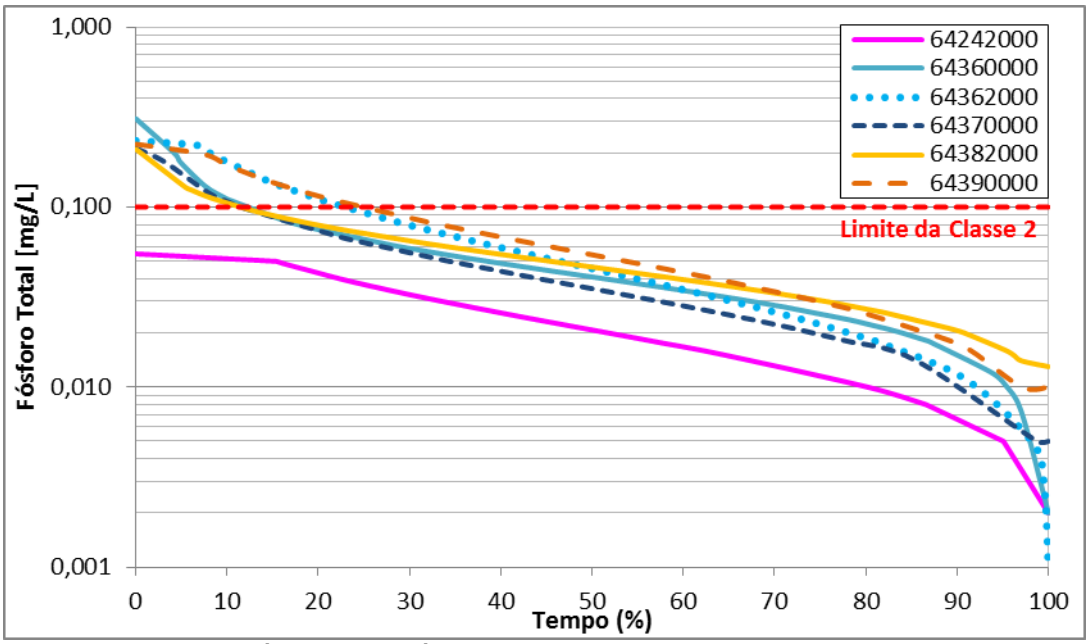


Figura 2.27 – Permanência do Parâmetro Fósforo Total nas Estações de Monitoramento

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

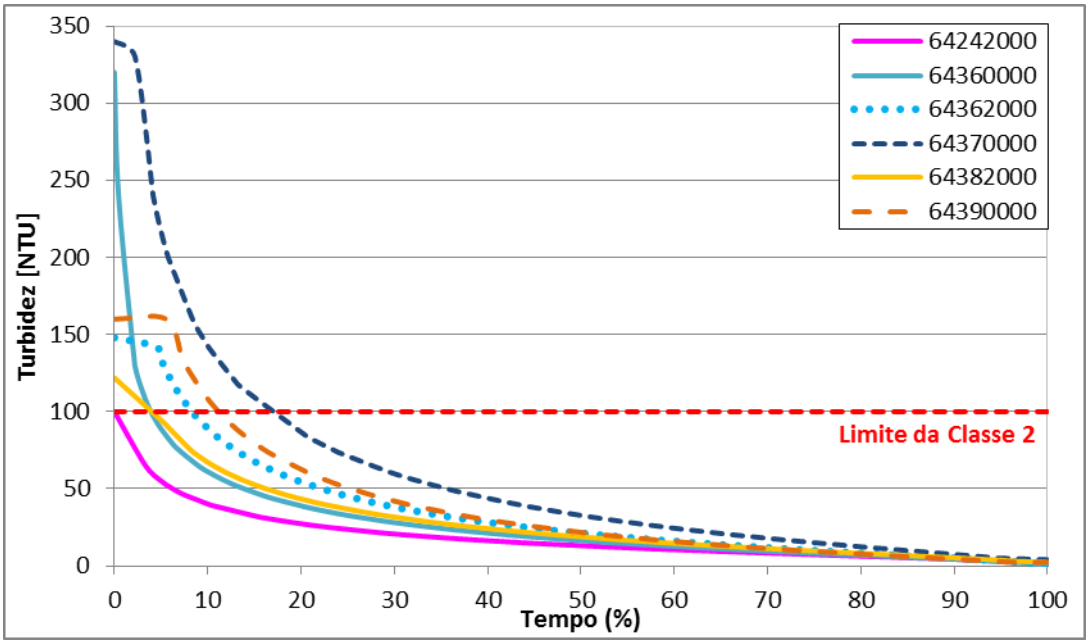


Figura 2.28 – Permanência do Parâmetro Turbidez nas Estações de Monitoramento

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

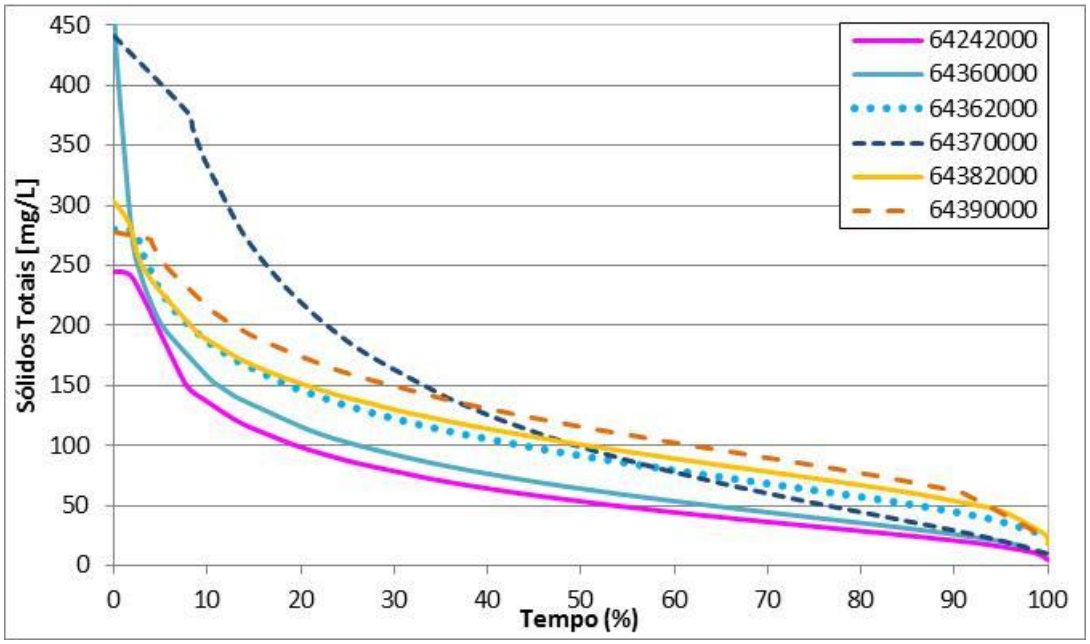


Figura 2.29 – Permanência do Parâmetro Sólidos Totais nas Estações de Monitoramento

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

O Quadro 2.10 apresenta para cada estação selecionada, um resumo da porcentagem do tempo em que cada parâmetro atende ao limite da Resolução CONAMA nº 357/05.

QUADRO 2.10 – 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
64242000	IT02 - TAMANDUÁ	83	100	49	100	98	100	100
64360000	CZ01 - TOMAZINA	97	100	48	100	98	88	96
64362000	CZ04 - GRANJA GAROTA	95	99	66	100	98	78	92
64370000	CZ05 - ANDIRÁ	109	100	66	100	96	88	83
64382000	CZ09 - FAZENDA CASA BRANCA	79	100	68	100	97	88	96
64390000	CZ06 - PORTO SANTA TEREZINHA	61	100	78	100	99	68	89

*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 Norte Pioneiro na comparação com os limites da Resolução CONAMA nº 357/05 é Coliformes Fecais, seguido por Fósforo Total, que apresentaram índices médios de atendimento às classes de enquadramento dos cursos d'água amostrados de 62,5% e 85%, respectivamente. Esses dois parâmetros estão fortemente relacionados às cargas domésticas e, no caso do Fósforo, também à

presença de áreas agrícolas (fertilizantes) e de pecuária (resíduos da criação animal). Numa análise por estação de monitoramento, as três localizadas no rio das Cinzas foram as que apresentaram os piores resultados, o que provavelmente está relacionado a uma maior intervenção antrópica em suas áreas de drenagem.

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 a sua qualidade exceda os padrões 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 a linha de limite de classe no caso de apresentção das concentrações, sendo válida 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 2.30 a 2.35 apresentam a análise por regime fluviométrico das seis estações selecionadas, com base nas vazões observadas em períodos coincidentes com as coletas de amostras de qualidade da água.

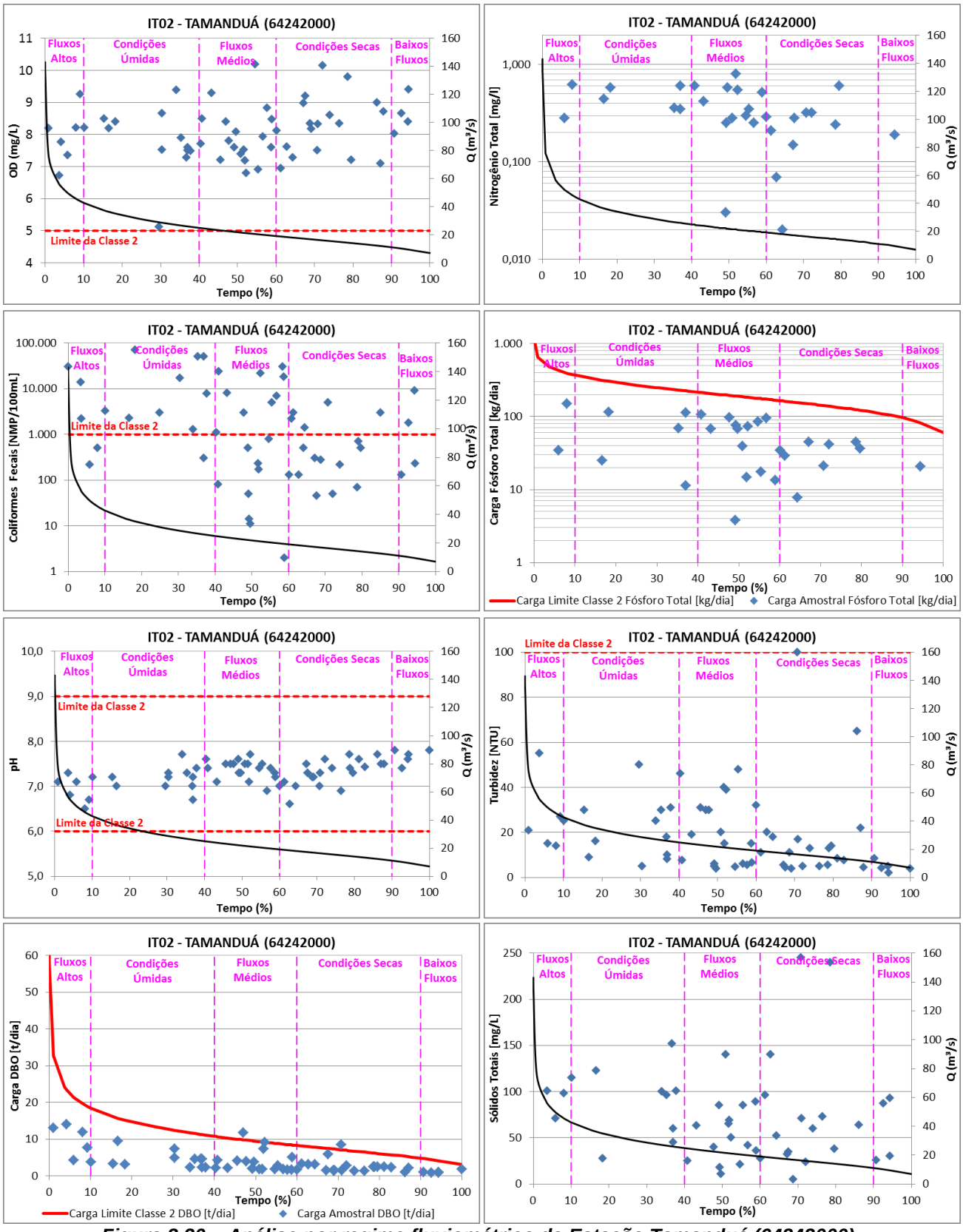


Figura 2.30 – Análise por regime fluviométrico da Estação Tamanduá (64242000)

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

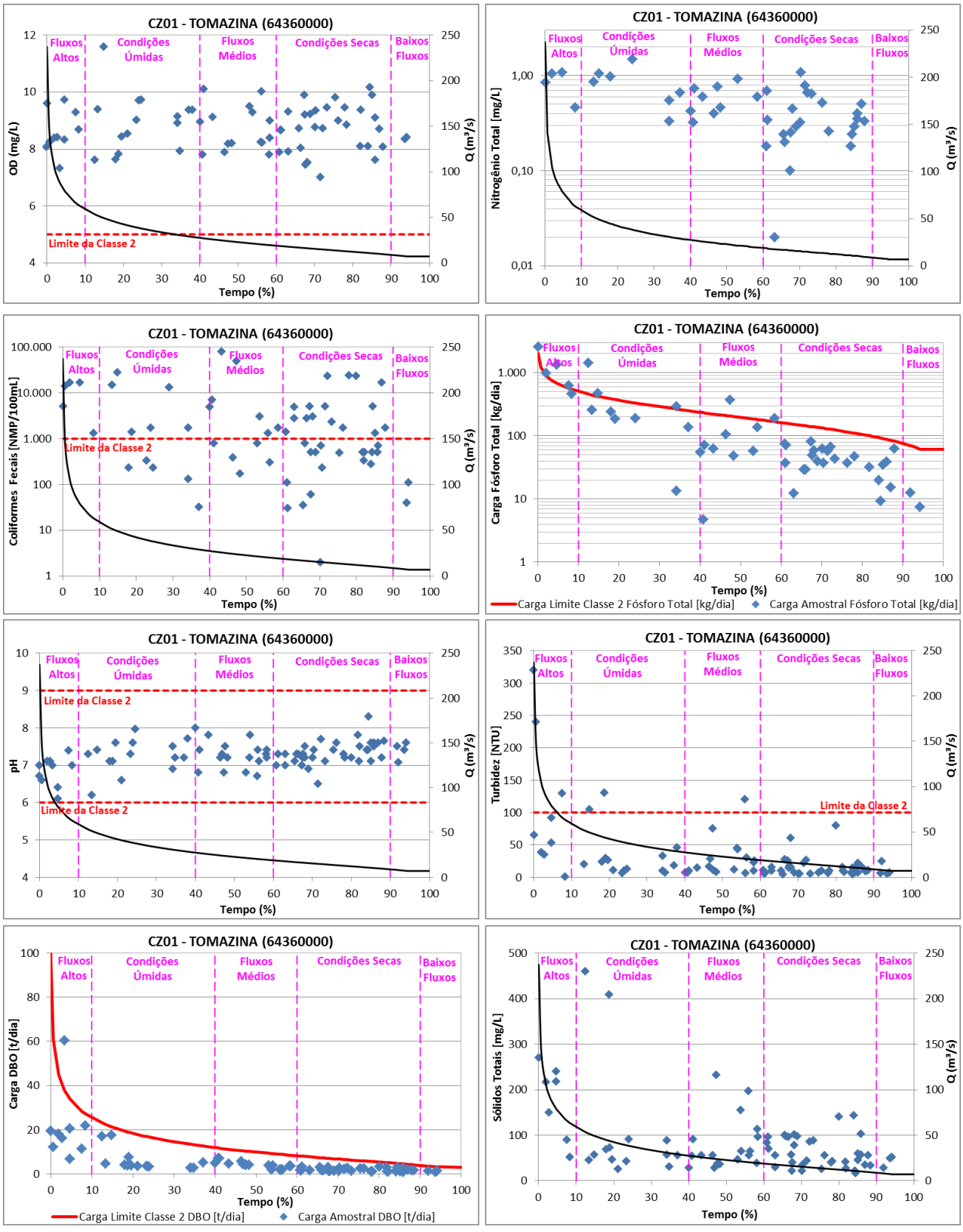


Figura 2.31 – Análise por regime fluviométrico da Estação Tomazina (64360000)

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

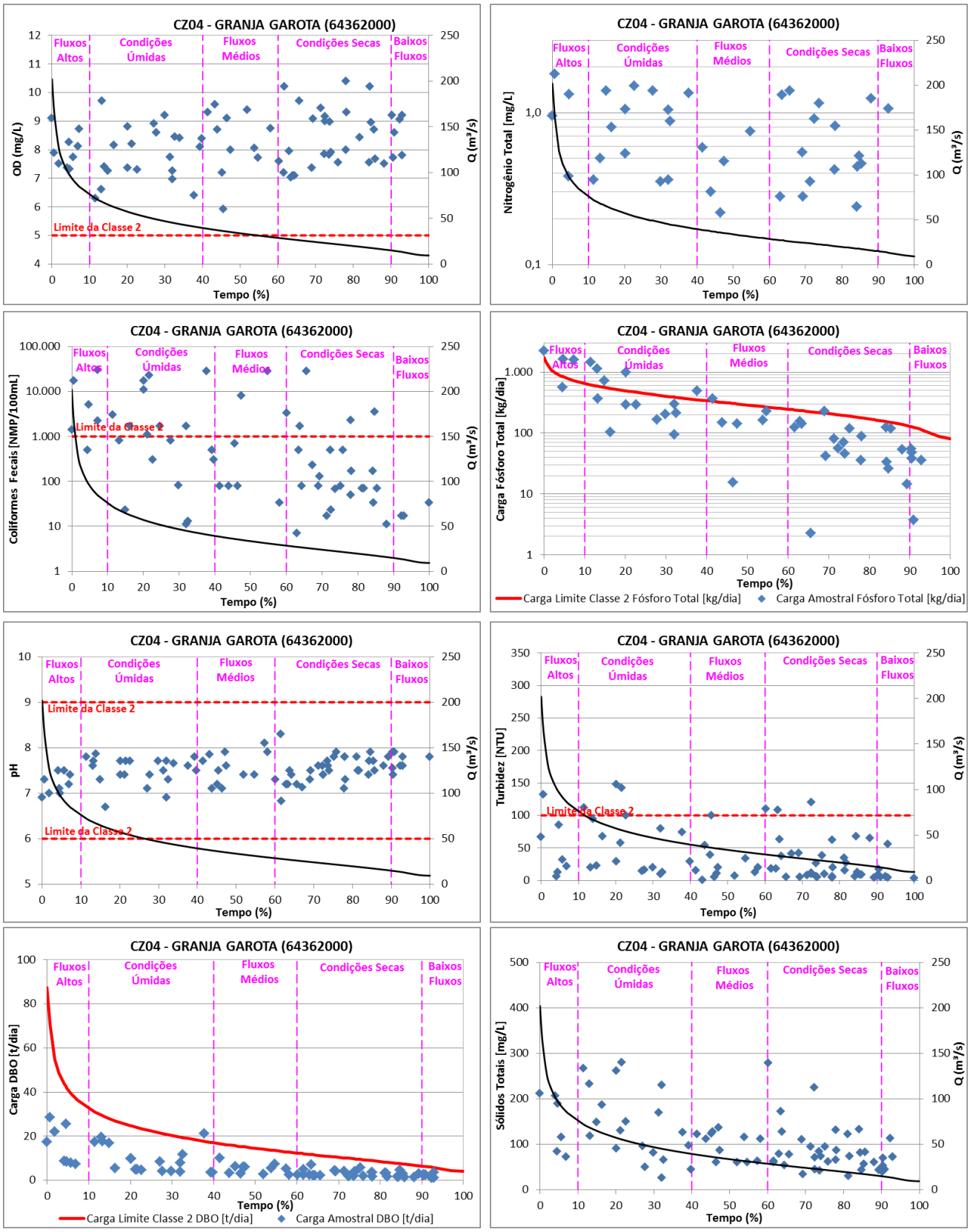


Figura 2.32 – Análise por regime fluviométrico da Estação Granja Garota (64362000)

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

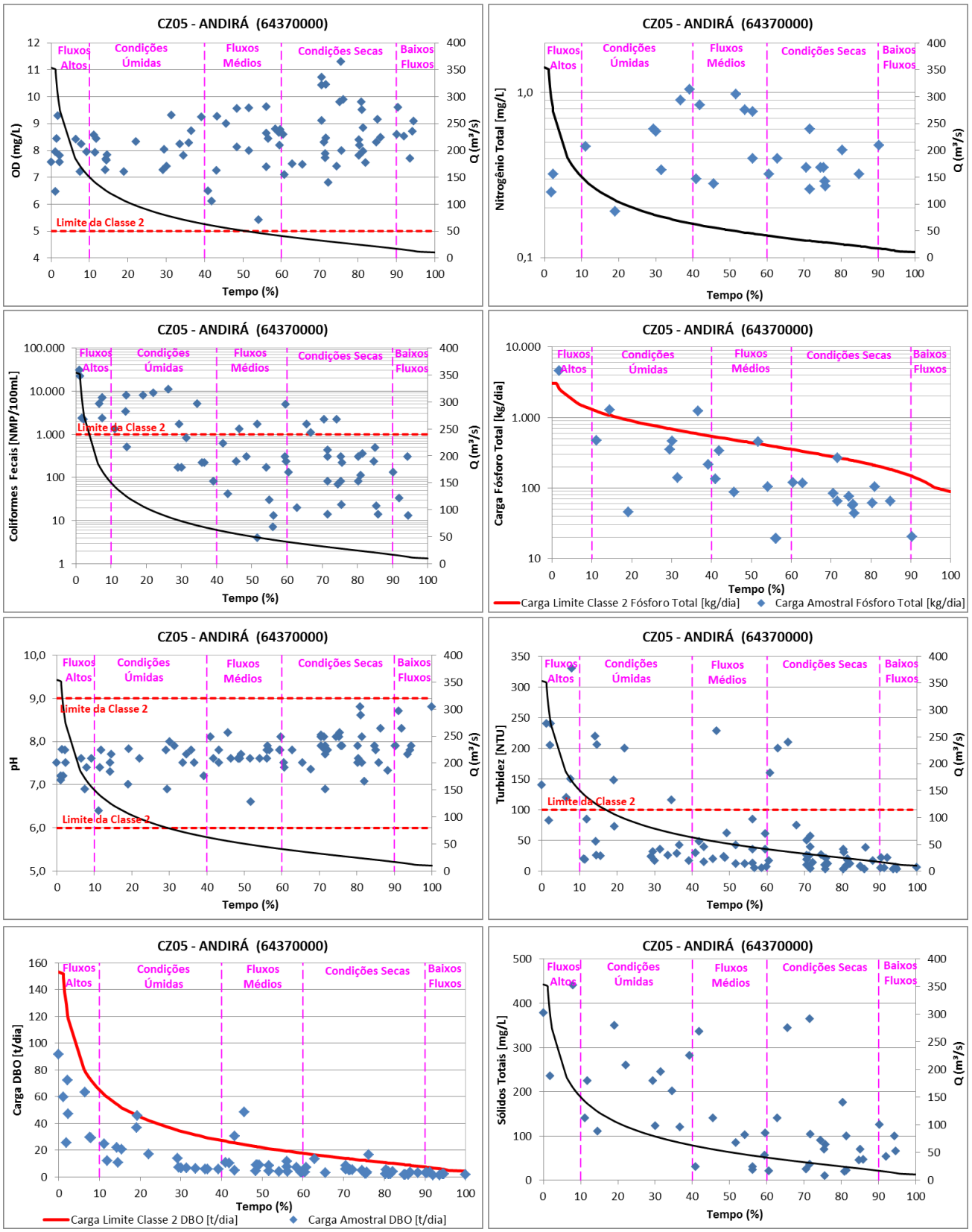


Figura 2.33 – Análise por regime fluviométrico da Estação Andirá (64370000)

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

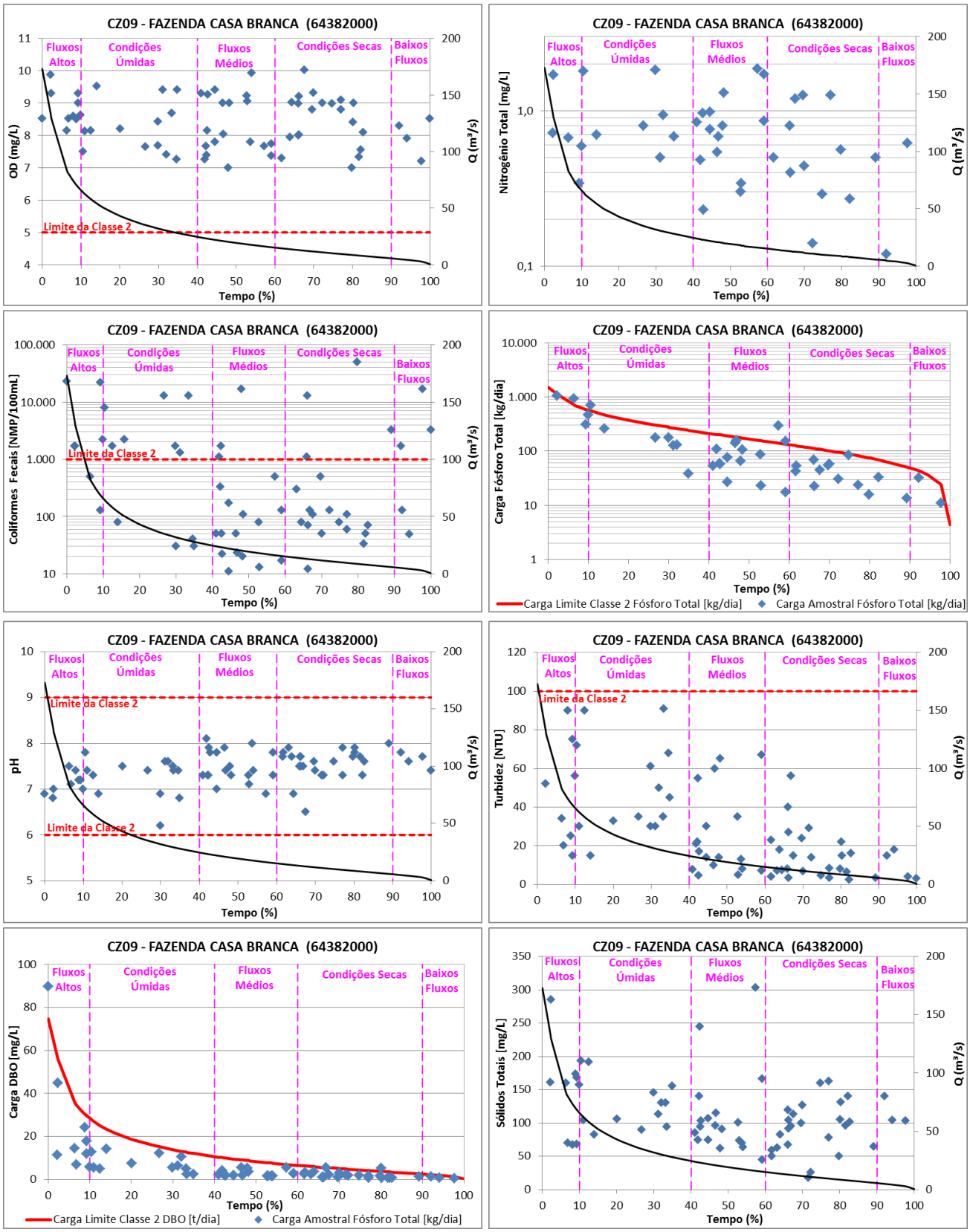


Figura 2.34 – Análise por regime fluviométrico na Estação Fazenda Casa Branca (64382000)

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

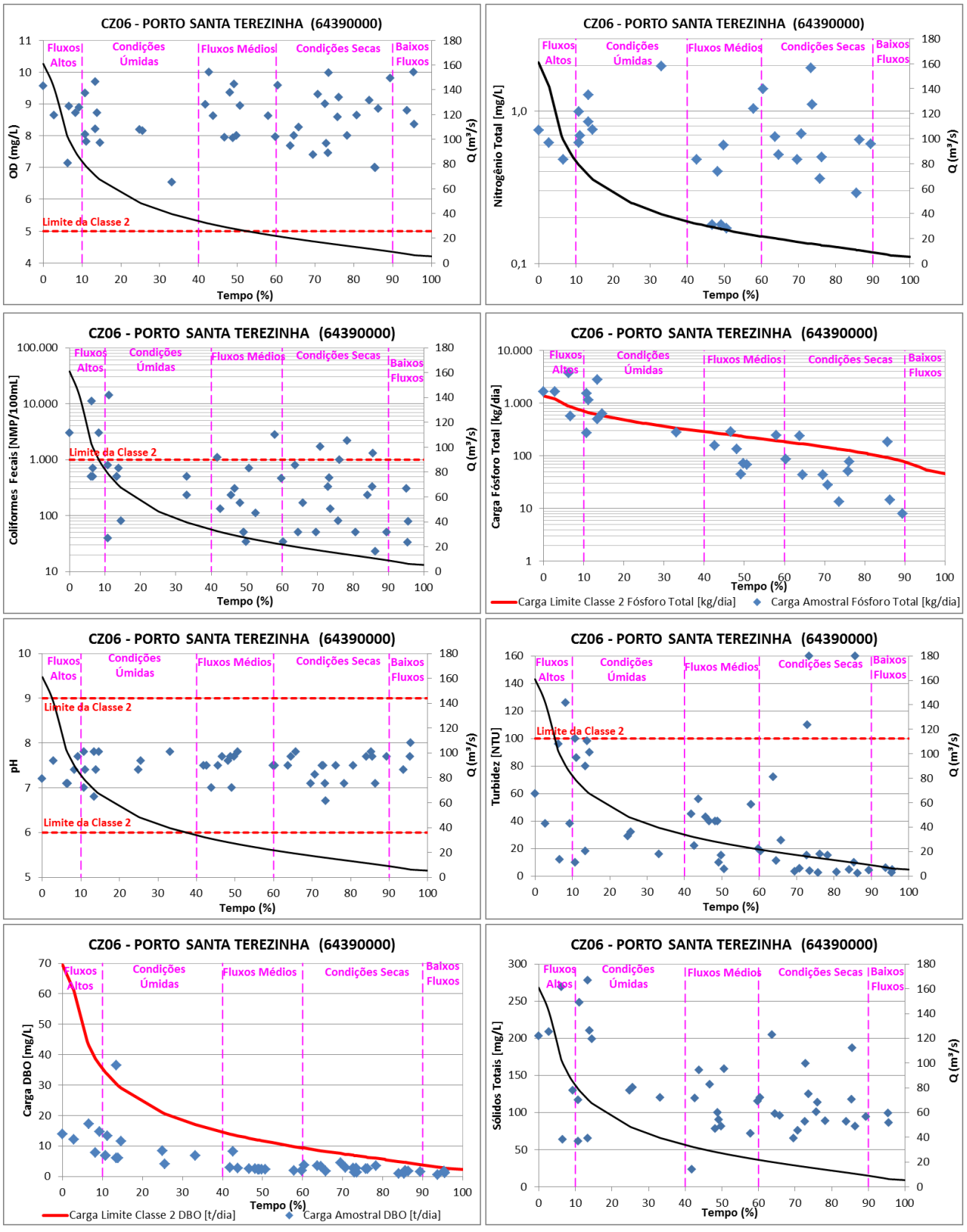


Figura 2.35 – Análise por regime fluviométrico na Estação Porto Santa Terezinha (64390000)

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

Observa-se que o parâmetro OD é pouco sensível às variações de vazões com apenas leves tendências de aumento da concentração para baixos fluxos nas Estações Tamanduá (64242000) e Granja Garota (64362000). Para o parâmetro pH a relação com o regime fluviométrico é mais clara, sendo registrados valores mais alcalinos durante períodos mais secos, à exceção da Estação Porto Santa Terezinha (64390000) que não mostrou variações expressivas para o parâmetro.

Para os parâmetros Coliformes Fecais, Nitrogênio Total, Turbidez e Sólidos Totais verifica-se que não só as concentrações 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. Em algumas estações essas relações são mais explicitas, como para o parâmetro Coliformes Fecais na Estação Andirá (64370000), Nitrogênio Total na Estação Tomazina (64360000), Turbidez na Estaçõe Tamanduá (64242000) e Sólidos Totais na Estação Fazenda Casa Branca (64382000).

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 da concentração limite da classe 2 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 animais, além do retorno da irrigação associado a sedimentos, nutrientes e defensivos agrícolas).

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 20 anos com a intensificação de atividades agrículas e pecuárias, urbanização e industrialização, e, por outro lado, do desenvolvimento da legislação ambiental e implementação de sistemas de controle de poluição. As Figuras 2.36 a 2.41 apresentam a análise temporal da qualidade da água nas seis estações selecionadas.

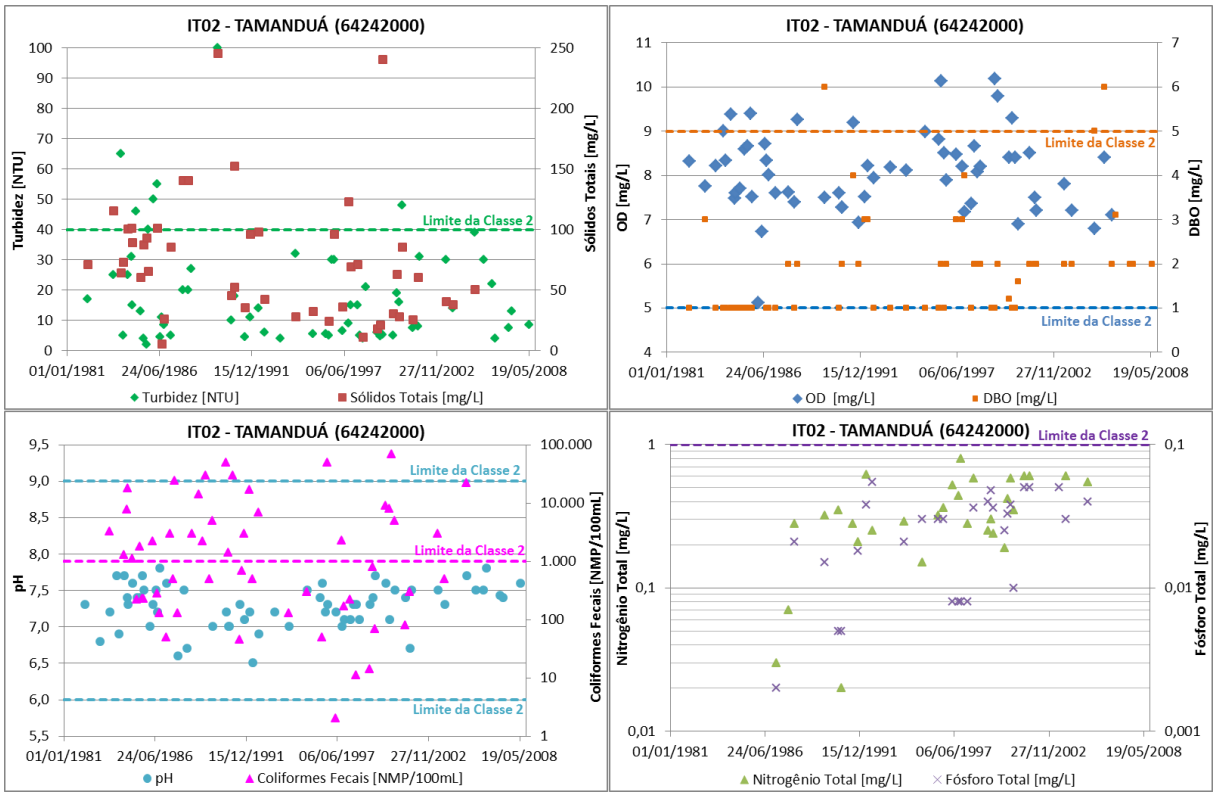


Figura 2.36 – Análise temporal da Estação Tamanduá (64242000)

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

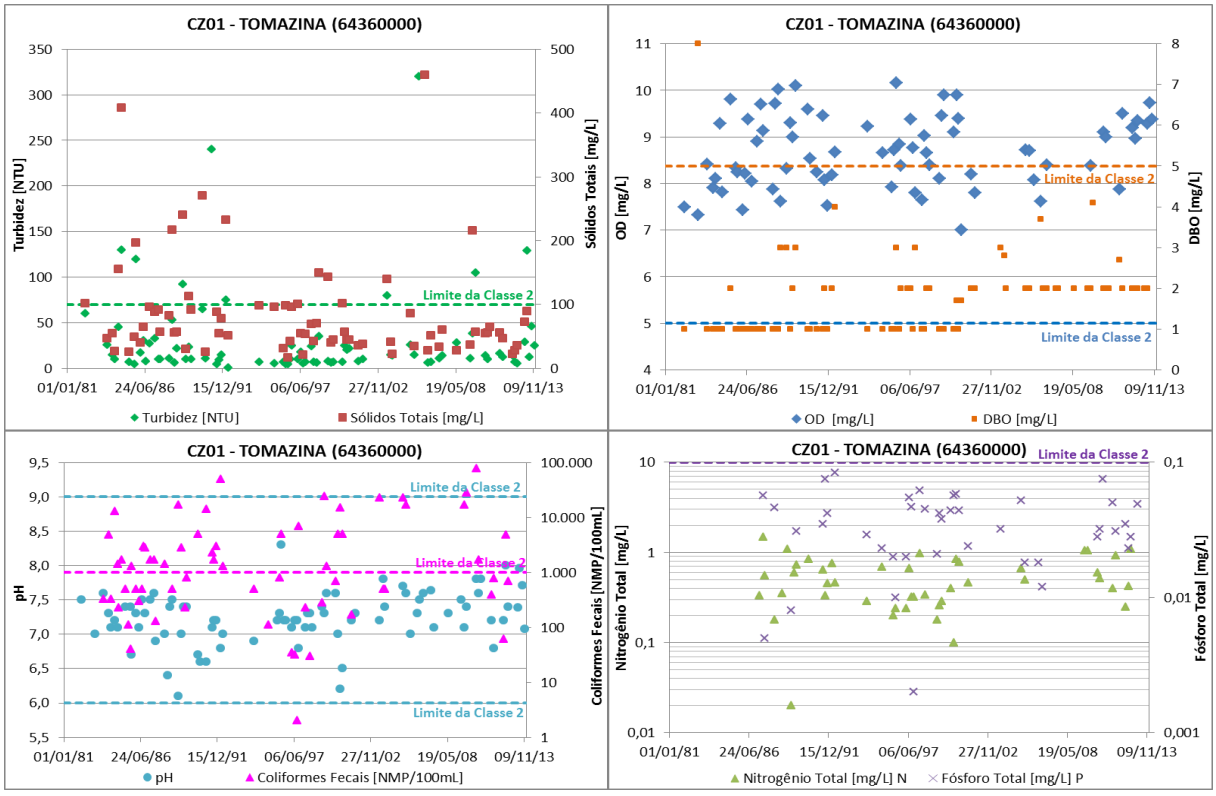


Figura 2.37 – Análise temporal da Estação Tomazina (64360000)

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

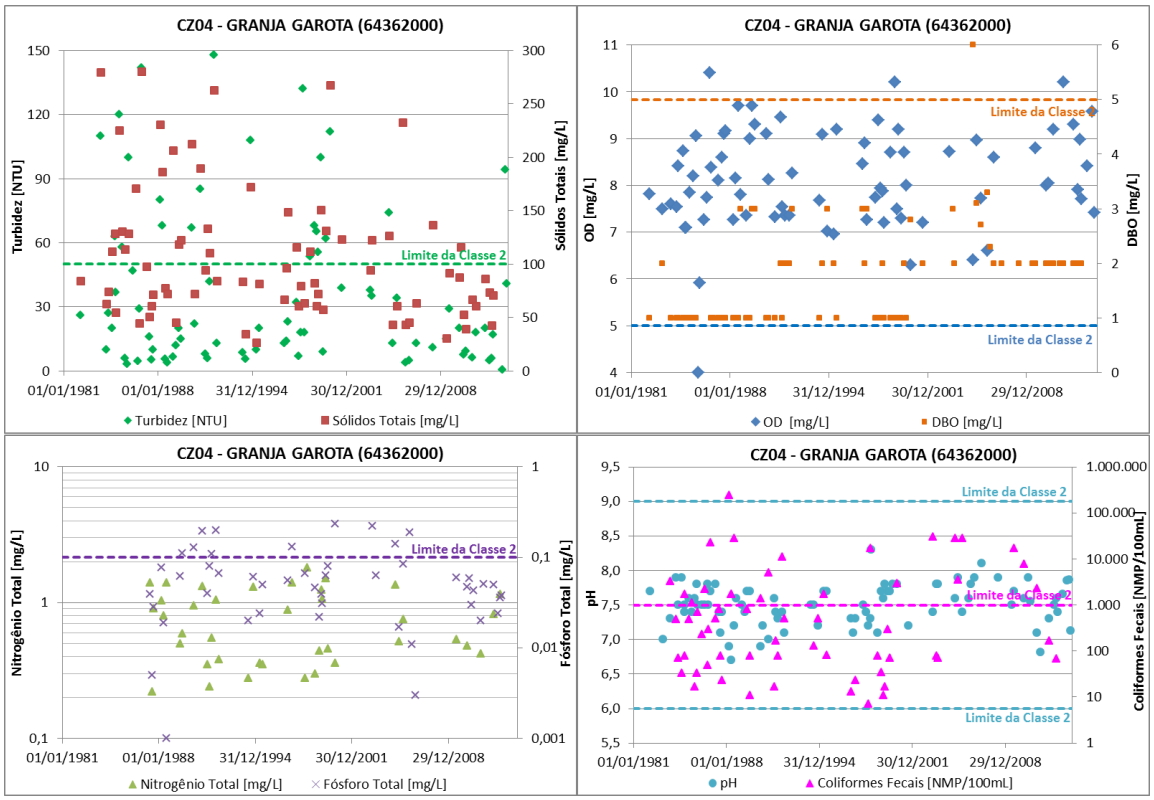


Figura 2.38 – Análise temporal da Estação Granja Garota (64362000)

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

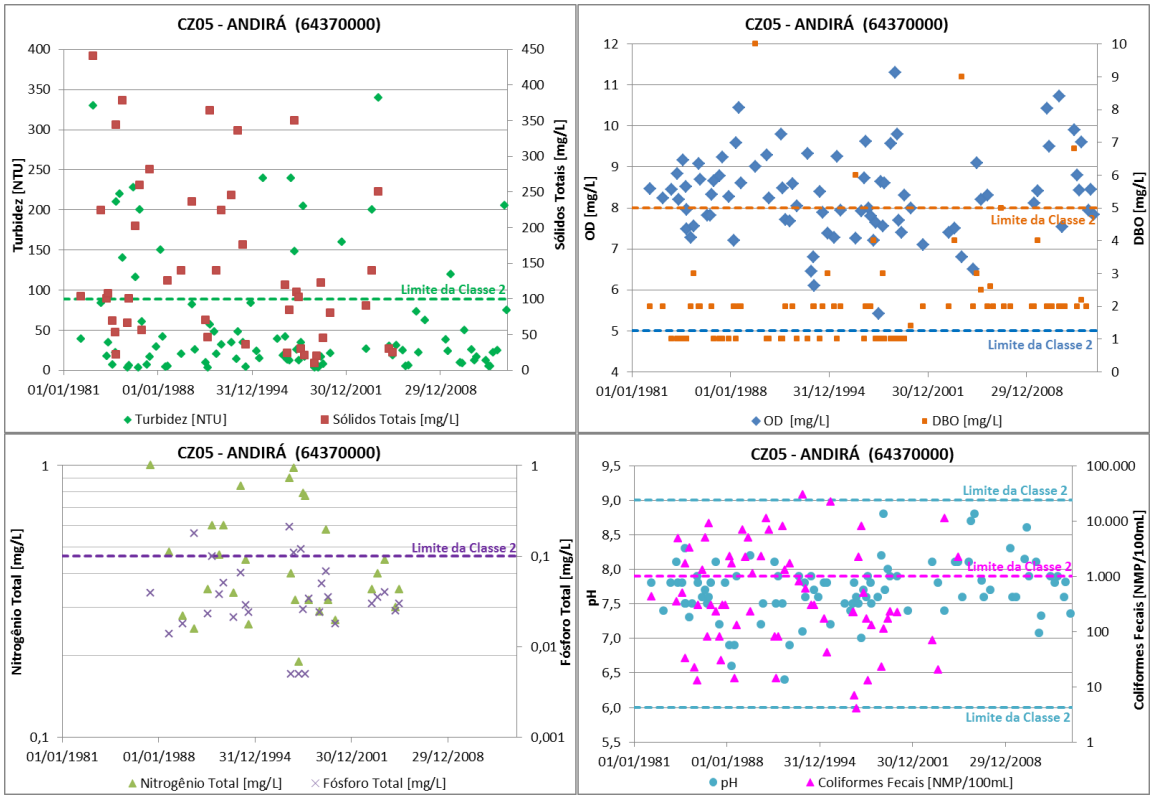


Figura 2.39 – Análise temporal da Estação Andirá (64370000)

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

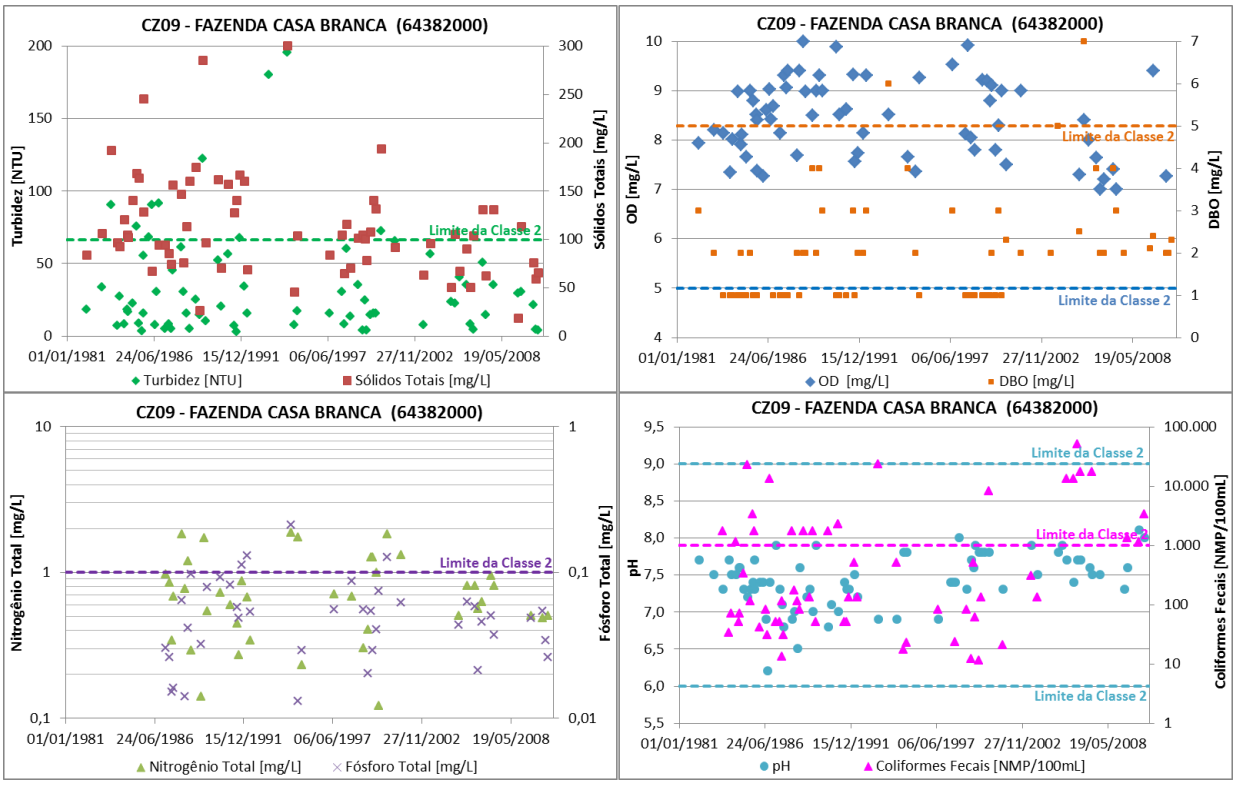


Figura 2.40 – Análise temporal da Estação Fazenda Casa Branca (64382000)

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

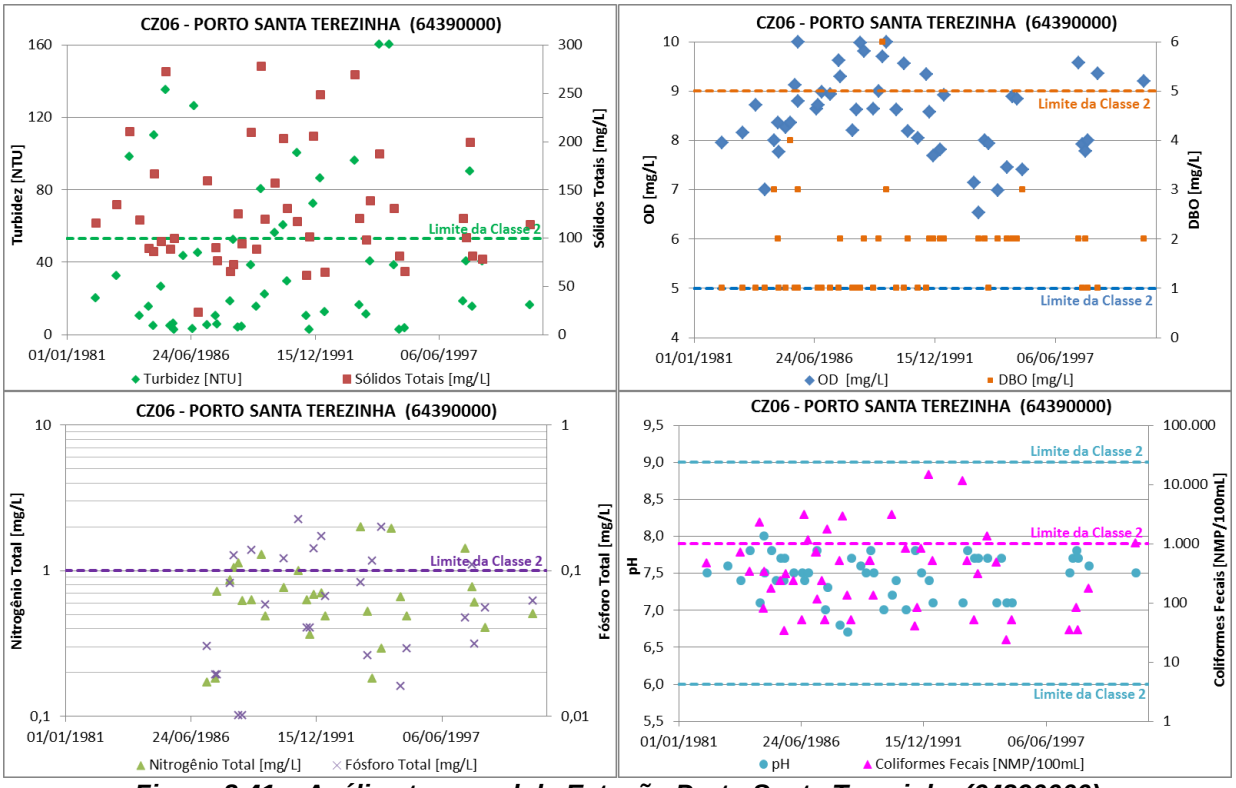


Figura 2.41 – Análise temporal da Estação Porto Santa Terezinha (64390000)

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

Observa-se que as alterações na qualidade da água nos principais cursos d'água da UGRHI Norte Pioneiro foram pouco significativas ao longo dos últimos 20 anos. Esse fato 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.

Apesar disso, há ainda uma forte tendência de crescimento das concentrações de Coliformes Fecais nas Estações Tomazina (64360000) e Fazenda Santa Branca (64382000), enquanto que para as concentrações de OD, DBO, pH, Nitrogênio Total e Fósforo Total há uma manutenção dos níveis amostrados em praticamente todas as estações, com poucas exceções em algumas estações que apresentam leve tendência de elevação das concentrações. Esses dois últimos parâmetros têm tendência de elevação apenas na Estação Tamanduá (64242000), o que, provavelmente, deve estar relacionado a um aumento do uso de fertilizantes agrícolas sem a adoção de medidas de controle na fonte.

Os parâmetros Turbidez e Sólidos Totais são interrelacionados, considerando que o primeiro é caracterizado pela presença de sólidos em suspensão e o segundo é determinado pela soma dos sólidos em suas diversas formas na água: dissolvidos, fixos, voláteis, além daqueles em suspensão. Nas estações analisadas há uma tendência clara de redução das concentrações desses dois parâmetros ao longo do período de amostragem (1981-2013), o que normalmente está associado à redução da movimentação de solos e de mudanças de uso e ocupação do terreno, tal como a redução das substituições de áreas vegetadas por áreas destinadas à agricultura e à pecuária.

Por fim, com base nos dados de monitoramento da qualidade da água das estações selecionadas na UGRHI Norte Pioneiro e nas análises realizadas (IQA, Box-Plot, distribuição de probabilidades, por regime fluviométrico e temporal), conclui-se que os cursos d'água apresentam boa qualidade, respeitando, na grande maioria das amostras, os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005. Os parâmetros que mais frequentemente excedem esses limites são Coliformes Fecais e Fósforo Total que estão relacionados a lançamentos de esgotos *in natura* nos rios e às atividades agropecuárias.

Cabe salientar que durante a realização das análises foram verificadas diversas dificuldades de avaliação dos dados, devido à hetereogenidade 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 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 antrópica das bacias na qualidade dos cursos d'água.

2.1.4.4 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 Norte Pioreiro, sendo elas: Sengés (64230500), ETA São José da Boa Vista (64242200), ETA - Wenceslau Braz (64359950), ETA - Jaboti (64360100), ETA – Quatiguá (64365800), .Joaquim Távora (64365850), ETA – Jacarezinho (64366500) e ETA - Santa Mariana (64389900). 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.

No geral, essas estações 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, com exceção das estações Sengés e Joaquim Távora que estão localizadas a jusante das cidades e representam as condições da qualidade da água após as contribuições das áreas urbanas. O rio Lageado/Jacaré é o único que conta com mais de uma estação de monitoramento (ETA Quatinguá, Joaquim Távora e ETA Jacarezinho), possibilitando uma análise complementar à dos dados individualizados de cada estação, de modo a destacar o impacto das contribuições da área incremental na qualidade da água do curso d'água.

A Estação Sengés (64230500) está localizada no rio Jaguaricatu, que é um afluente da margem esquerda do rio Itararé, ainda na porção superior da bacia hidrográfica. A ocupação da área a montante do ponto de monitoramento é bastante rarefeita, devido principalmente à topografia acidentada e às altas declividades dos terrenos. O rio Jaguaricatu cruza a cidade de Sengés, única área urbanizada da sub-bacia desse rio, situada a cerca de 15 km da foz, onde está localizada a estação de qualidade da água do ÁGUASPARANÁ. A Figura 2.42 apresenta os dados das séries históricas por parâmetro monitorado.

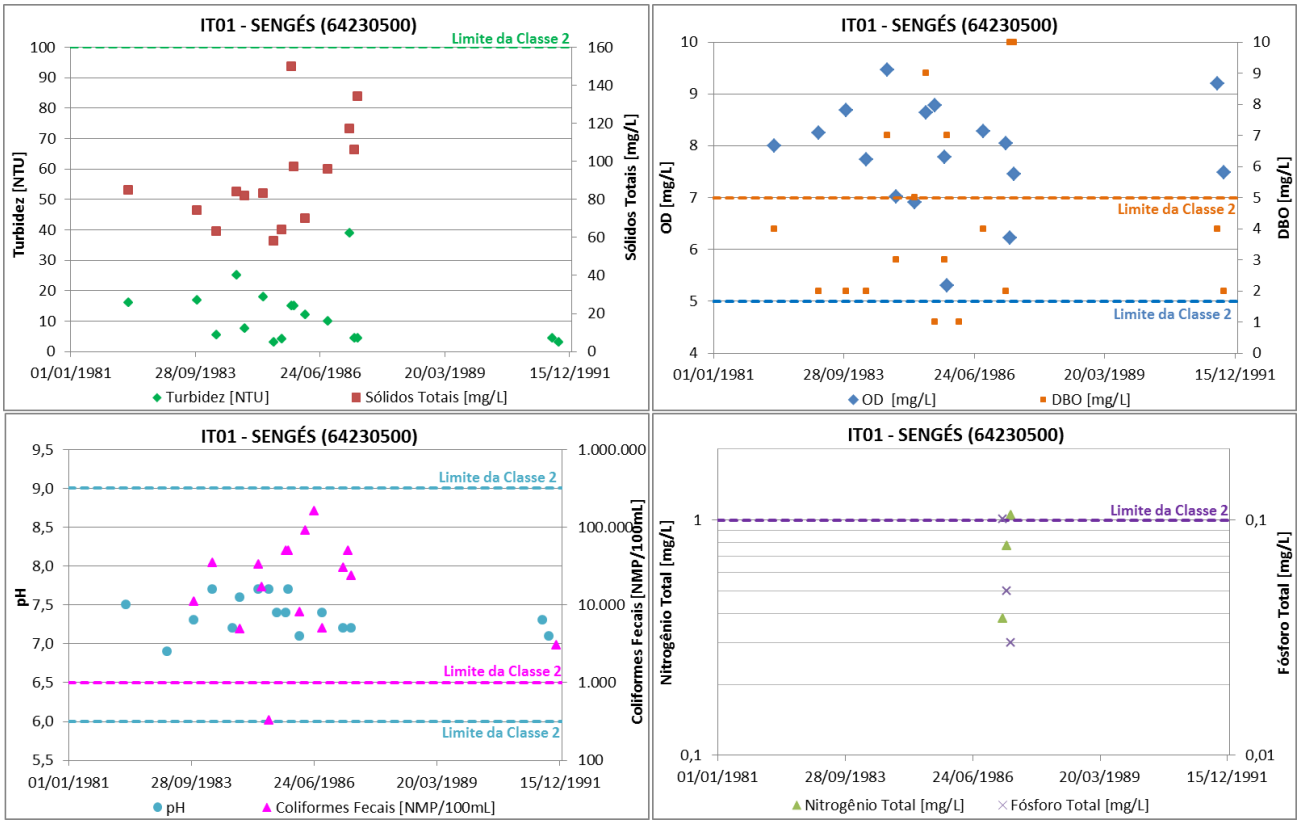


Figura 2.42 – Análise temporal da Estação Sengés (64230500)

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

Observa-se que as concentrações de Coliformes Fecais excederam o limite da classe 2 de 1.000 NMP/100mL em praticamente todas as medições, mostrando a importância da universialização do sistema de esgotamento sanitário para melhoria da qualidade das águas, bem como a adoção de medidas para minimizar o lançamento de cargas difusas nos cursos d'água, provenientes das atividades de pecuária na bacia. 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, com poucas exceções para os dois primeiros. Para os parâmetros Sólidos Totais e Coliformes Fecais há uma tendência de elevação das concentrações no tempo, enquanto para os demais, a tendência é de manutenção dos níveis medidos.

Cabe destacar que os dados apresentados são principalmente da década de 1980 e que dessa época até os dias de hoje os sistemas de esgotamento sanitário foram ampliados (ETE Jaguaricatu atende atualmente cerca de 50% da população urbana de Sengés, conforme informações da SANEPAR), mas as cidades e as atividades agropecuárias também se desenvolveram, impossibilitando uma análise mais realista da condição atual da qualidade do curso d'água.

A Estação ETA São José da Boa Vista (64242200) está no rio Pescaria, que também é um afluente da margem esquerda do rio Itararé, desaguando mais próximo ao reservatório da UHE Xavantes, na porção média da área de drenagem. O uso do solo para atividades agropecuárias é mais intenso nessa bacia, correspondendo a uma ocupação de 70% do total da área. A urbanização da bacia está concentrada na cidade de São José da Boa Vista que é margeada a oeste pelo rio Pescaria.

A estação de monitoramento está localizada a montante da cidade e, por isso, representa apenas as contribuições de poluentes a montante, associadas aos usos rurais e às áreas de vegetação/reflorestamento. A Figura 2.43 apresenta os dados das séries históricas por parâmetro monitorado.

A análise dos dados é bastante semelhante à da Estação Sengés, 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. As tendências das séries são mais claras para os parâmetros OD, Nitrogênio Total e Fósforo Total, com redução das concentrações no tempo, o que é favorável quanto à qualidade da água no que se refere aos dois útimos parâmetros, valendo o contrário para o OD.

Como seria esperado, evidenciam-se, na mesma amostragem, comportamentos semelhantes entre as concentrações de dois ou mais parâmetros que têm relações físicas mais próximas, como no gráfico de Turbidez e Sólidos Totais. Comportamento semelhante é observado no gráfico de Nitrogênio Total e Fósforo Total; provavelmente,

esses parâmetros estão associados à mesma fonte de carga, em especial, a utilização de fertilizantes na agricultura.

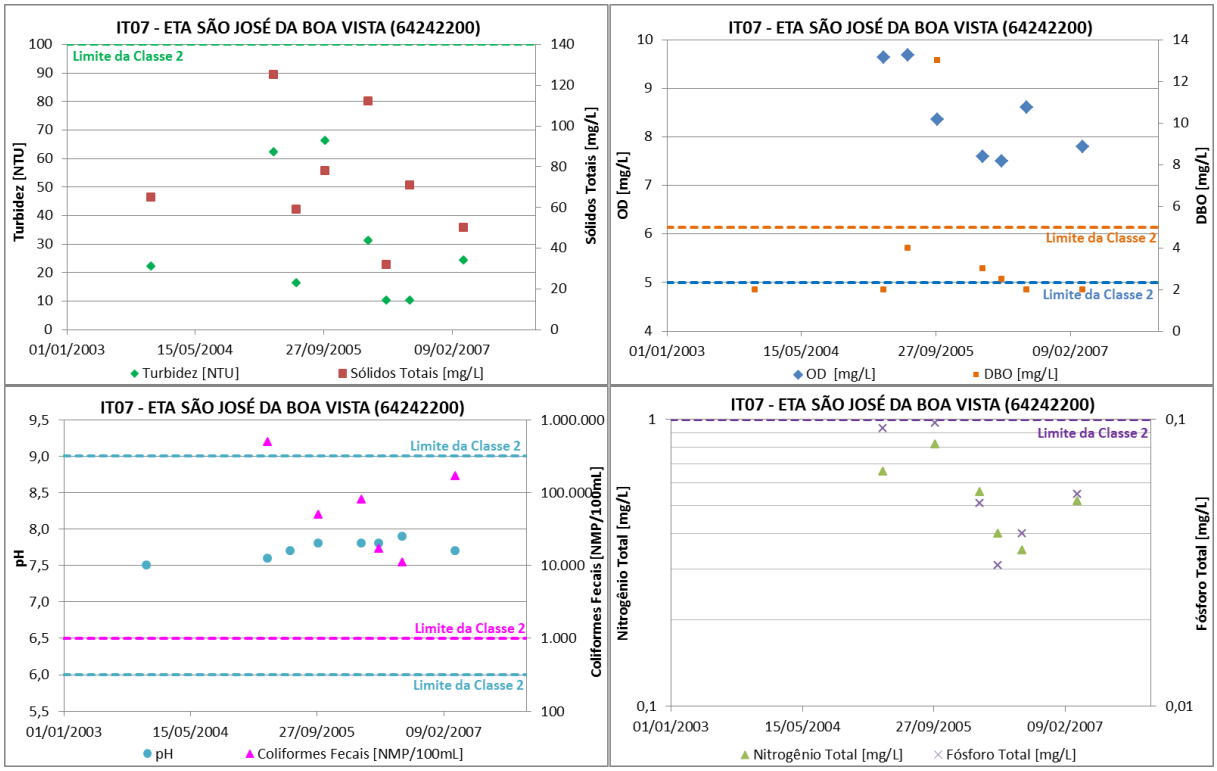


Figura 2.43 – Análise temporal da Estação ETA São José da Boa Vista (64242200)

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

Apesar dos dados de qualidade da água da Estação ETA São José da Boa Vista serem mais recentes, esses dados não incorporam o impacto da cidade que está localizada a jusante da estação de monitoramento (desprovida de rede coletora de esgotos, de acordo com dados da SANEPAR e do SNIS, 2012), prejudicando uma análise mais realista da qualidade do rio.

A Estação ETA Wenceslau Braz (64359950) está na porção superior do ribeirão Natureza, que é um afluente da margem direita do rio das Cinzas. A área de drenagem a montante do local de monitoramento é pequena, sendo ocupada por terrenos destinados à agricultura e poucas áreas de vegetação natural protegidas por lei que são as Áreas de Preservação Permanente - APPs de cursos d'água.

Observa-se na Figura 2.44 que, novamente, o parâmetro Coliformes Fecais excede o limite da classe 1, na qual está enquadrado o ribeirão Natureza. Vale ressaltar que as vazões naturais do córrego no local são baixas, pois a estação está próxima à nascente e,

por isso, a capacidade de assimilação das cargas lançadas pelo curso d'água é pequena. Na análise das séries temporais, não é possível caracterizar tendências de elevação ou redução das concentrações dos parâmetros, mas apresentam variações expressivas, como por exemplo, nas concentrações de Fósforo Total medidas, que vão de 0,003 a 0,2 mg/L (quase 100 vezes maior), fato que está associado às baixas vazões de diluição.

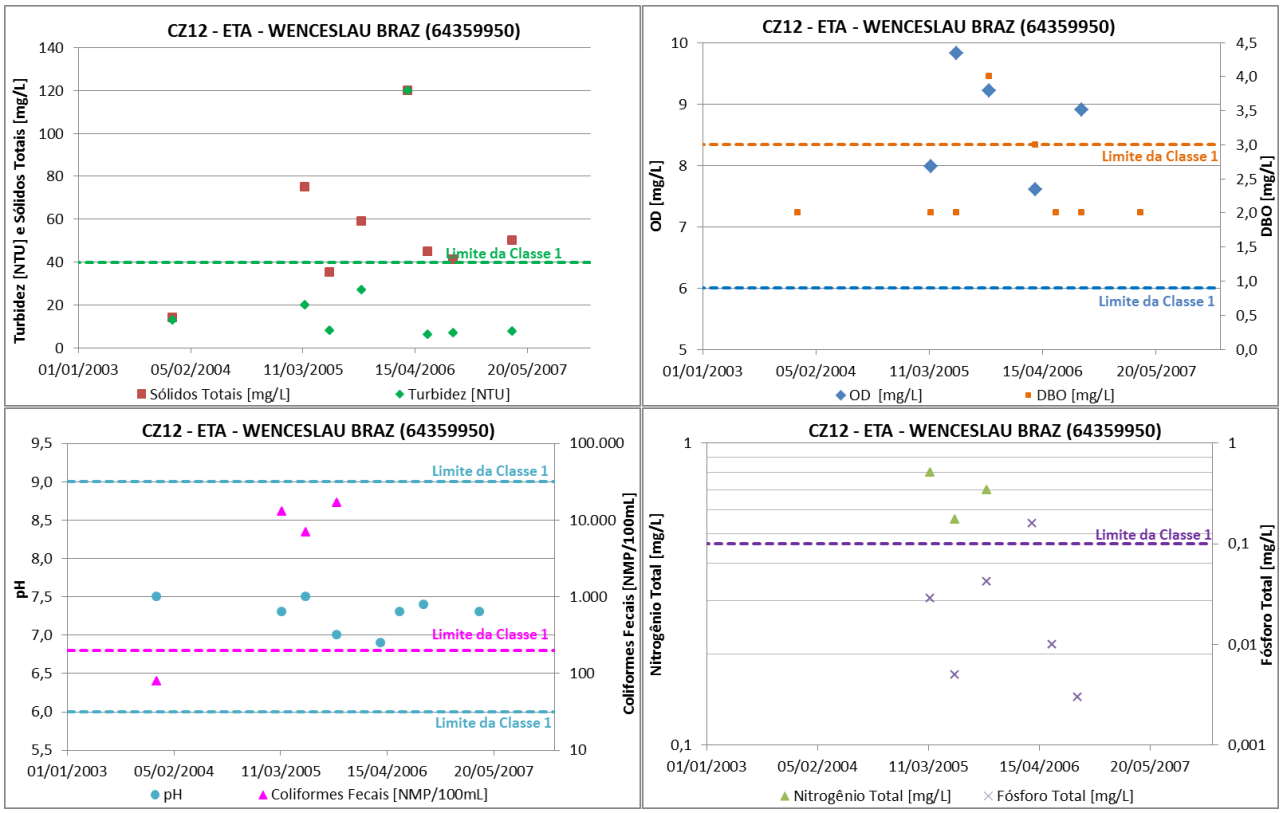


Figura 2.44 – Análise temporal da Estação ETA Wenceslau Braz (64359950)
Fonte dos dados: ÁGUASPARANÁ, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

A correlação entre os parâmetros Turbidez e Sólidos Totais também é verificada nesta estação, mostrando que os sólidos em suspensão que causam a turbidez na água têm peso importante na composição do parâmetro Sólidos Totais. Contudo, a limitada quantidade de dados impede uma avaliação conclusiva acerca do comportamento de alguns parâmetros.

A Estação ETA Jaboti (64360100) está em condição semelhante à da Estação Wenceslau Braz, em termos de disponibilidade hídrica, pois está localizada na porção intermediária do rio do Jaboti, afluente de segunda ordem do rio das Cinzas. A ocupação da bacia é caracterizada por grandes áreas destinadas à agropecuária. As contribuições urbanas

não se resumem somente à cidade de Jaboti (a jusante do ponto de monitoramento), pois na porção superior da bacia, nos divisores de água a sul e a oeste, situam-se as cidades de Japira e Ibaiti, respectivamente. A Figura 2.45 apresenta os dados das séries históricas, por parâmetro monitorado.

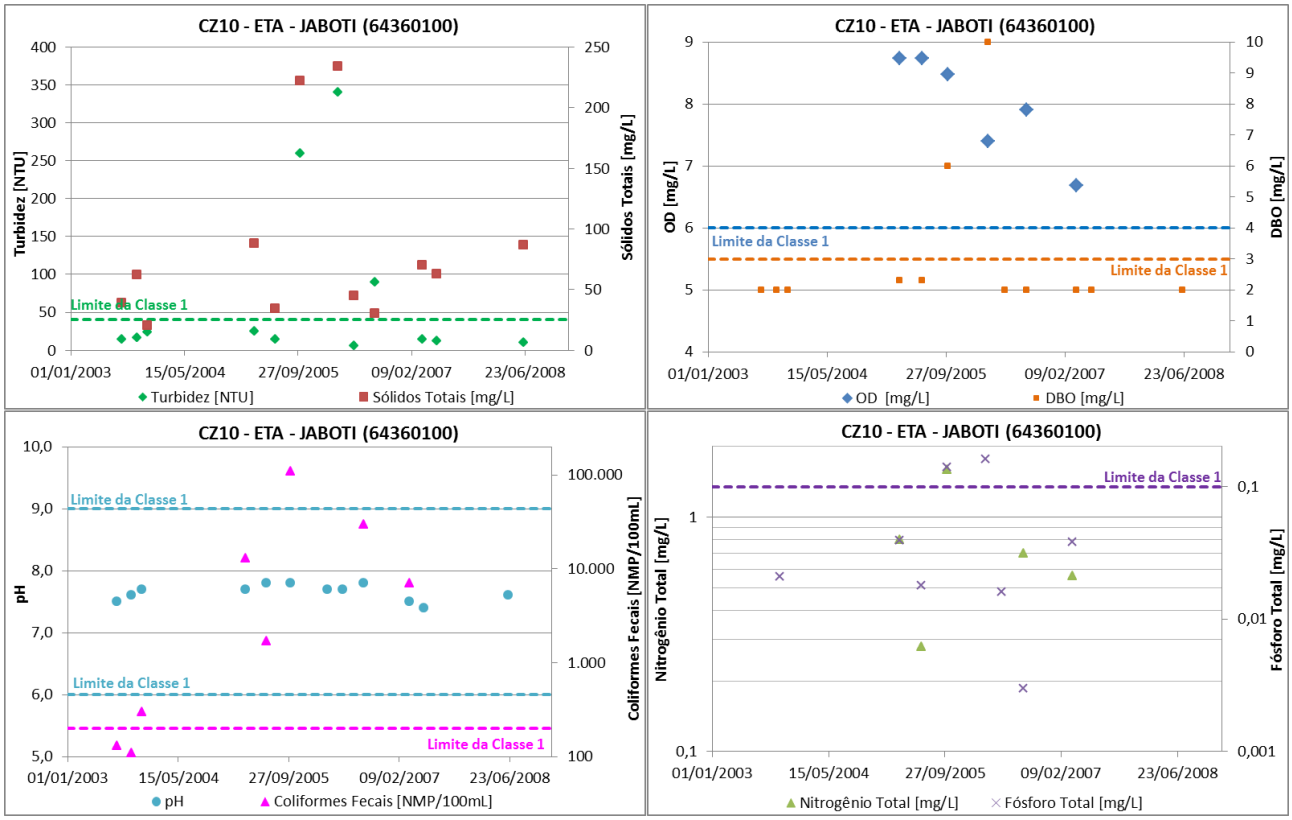


Figura 2.45 – Análise temporal da Estação ETA Jaboti (64360100)

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

Além das concentrações do parâmeto Coliformes Fecais que excedem o limite da classe 1, também foram observadas amostras de Turbidez, DBO e Fósforo Total com valores acima do permitido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para a mesma classe, especialmente no período chuvoso 2005-2006, o que pode estar relacionado a uma contribuição de cargas difusas expressivas na época das amostragens.

Destaca-se ainda a forte tendência de redução da disponibilidade de OD no rio do Jaboti, apesar de não ser possível estabelecer uma relação causa-efeito mais precisa, à luz das informações disponíveis. Como este parâmetro é de extrema importância para a manutenção da qualidade das águas e da vida aquática, sugere-se que sejam realizadas novas medições para verificar se a tendência observada com dados entre 2003 e 2008 se

mantém nos dias atuais e, caso positivo, que sejam realizadas campanhas de monitoramento específicas para identificar e exercer melhor controle sobre as fontes de poluição desta bacia.

As estações ETA Quatiguá (64365800), Joaquim Távora (64365850) e ETA Jacarezinho (64366500) são sequencias, de montante para jusante, no rio Lajeado, que é renomeado para rio Jacaré após a confluência com o ribeirão Caiapó. Esses cursos d'água foram enquadrados nas classes 1 (Lajeado) e 2 (Jacaré) e devem respeitar limites de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, sendo mais restritivos para os rios de classe 1.

O uso do solo predominante na bacia do Jacaré é a pecuária, que corresponde a mais de 50% da área de drenagem. As principais cargas de poluentes associadas a essa atividade são de Nitrogênio, Fósforo, e Coliformes Fecais; 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 da SANEPAR (2012), Quatiguá é a que possui o menor índice de coleta e tratamento de efluentes domésticos, abrangendo apenas 26% da população urbana, enquanto o sistema de esgotamento de Joaquim Távora e Santo Antônio da Platina atende a mais de 80% da população. A área urbana de Jacarezinho está inserida em bacia vizinha, apesar da captação de água para seu abastecimento ser realizada no rio Jacaré.

Na Figura 2.46, a seguir, apresenta-se uma comparação entre os dados das séries históricas, por parâmetro, nas três estações. Observa-se que não há diferenças expressivas entre a qualidade da água nesses locais de monitoramento, apesar da grande área incremental entre as estações. Para o parâmetro Turbidez, apenas na ETA Jacarezinho os valores amostrados não excederam o limite da classe em que está enquadrado, sendo que para os parâmetros DBO, Coliformes Fecais e Fósforo Total todas as estações registraram uma ou mais amostras com valores acima dos permitidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005.

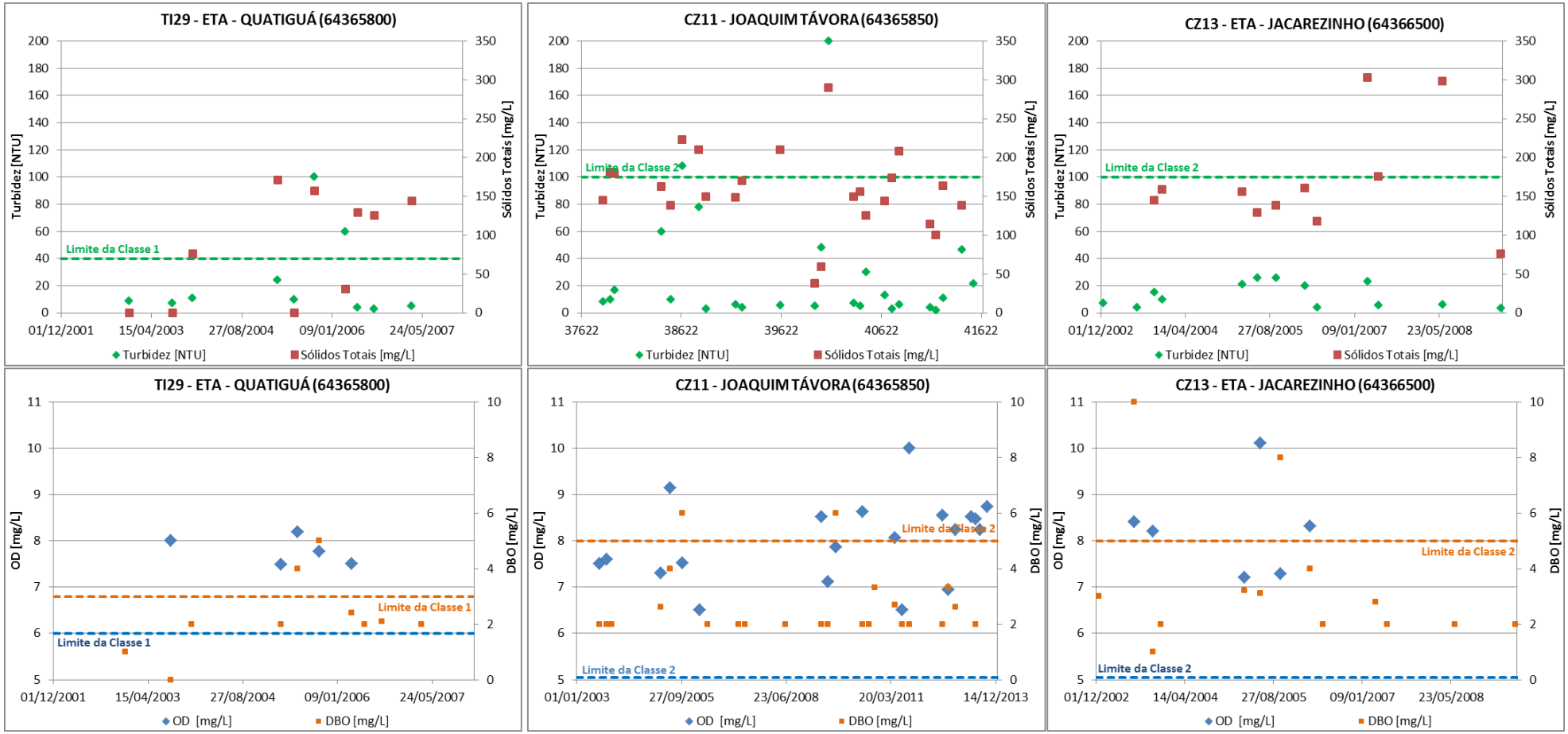


Figura 2.46 – Análise temporal das estações ETA Quatiguá (64365800), Joaquim Távora (64365850) e ETA Jacarezinho (64366500)

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

continua...

...continuação

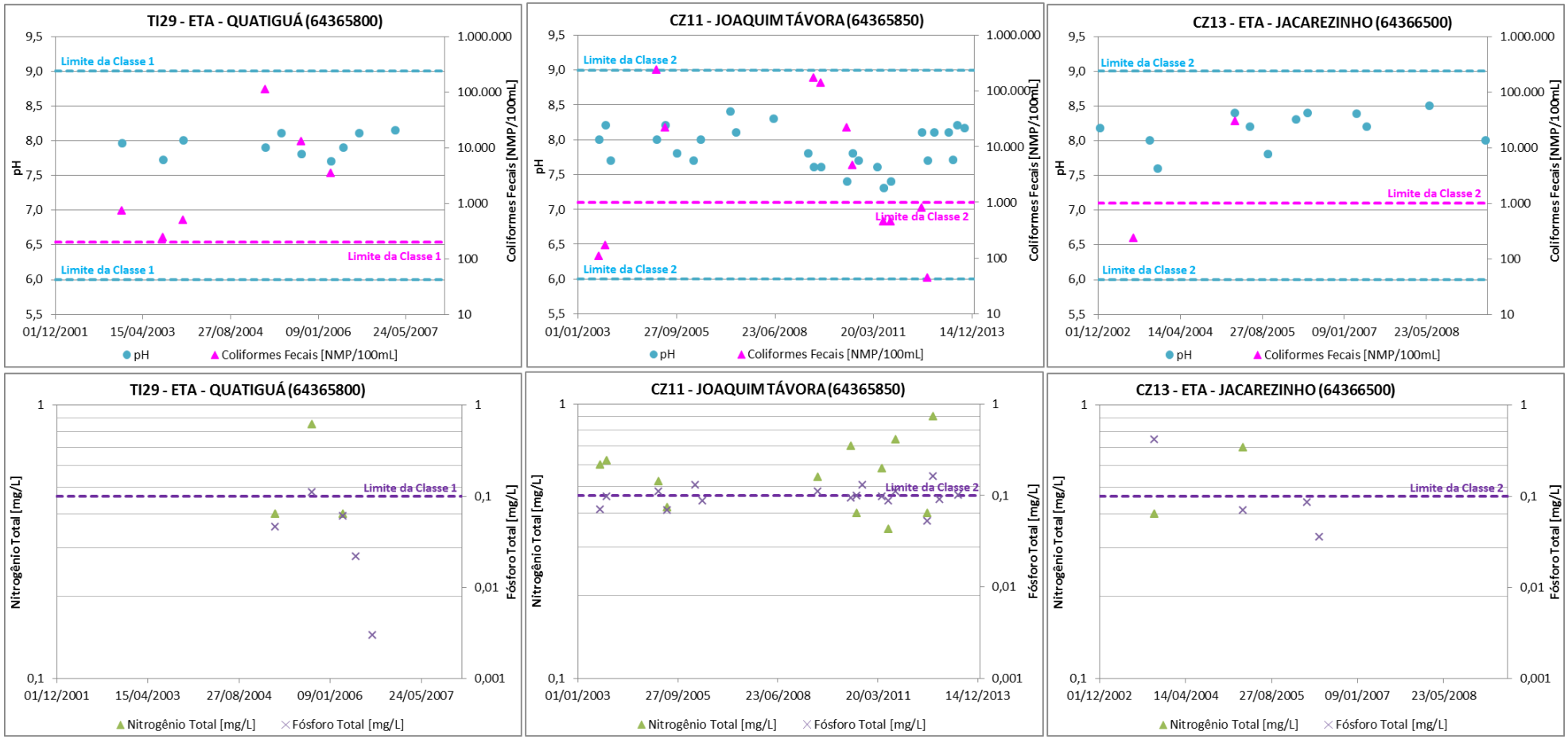


Figura 2.46 – Análise temporal das estações ETA Quatiguá (64365800), Joaquim Távora (64365850) e ETA Jacarezinho (64366500)

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

Devido à pequena disponibilidade de dados para alguns parâmetros, é difícil identificar tendências na série temporal; por isso, destacam-se apenas aquelas mais explícitas, que deverão ser objeto de análise em estudos posteriores específicos, tais como o aumento das concentrações de Sólidos Totais na captação da ETA Jacarezinho e do OD em Joaquim Távora, além da leve tendência de elevação do pH nas estações de montante e jusante, situação também observada em outras estações de monitoramento da UGRHI Norte Pioneiro, conforme apresentado anteriormente.

A Estação ETA Santa Mariana (64389900) está localizada na porção superior da bacia do rio Araras, afluente da margem esquerda do rio Laranjinha, logo a montante da cidade de mesmo nome, que é margeada ao sul pelo curso d'água. A ocupação a montante do ponto de monitoramento é rarefeita, sendo caracterizada por áreas destinadas predominantemente à agricultura; porém, engloba também fragmentos remanescentes de Mata Atlântica do Parque Estadual Mata São Francisco.

A Figura 2.47 apresenta os dados das séries históricas por parâmetro monitorado, apesar de estarem disponíveis resultados de apenas três amostragens, que não incluíram os parâmetros Coliformes Fecais e Nitrogênio Total.

Na medição do ano de 2003, os valores dos parâmetros Turbidez e Fósforo Total excederem o limite para cursos d'água de classe 1, classe de enquadramento do rio Araras. Nas demais medições e para os demais parâmetros, os resultados estão em acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005, com exceção da amostra mais recente do parâmetro OD que foi a única das estações do Grupo II a não atender o limite mínimo de 6 mg/L para a classe 1.

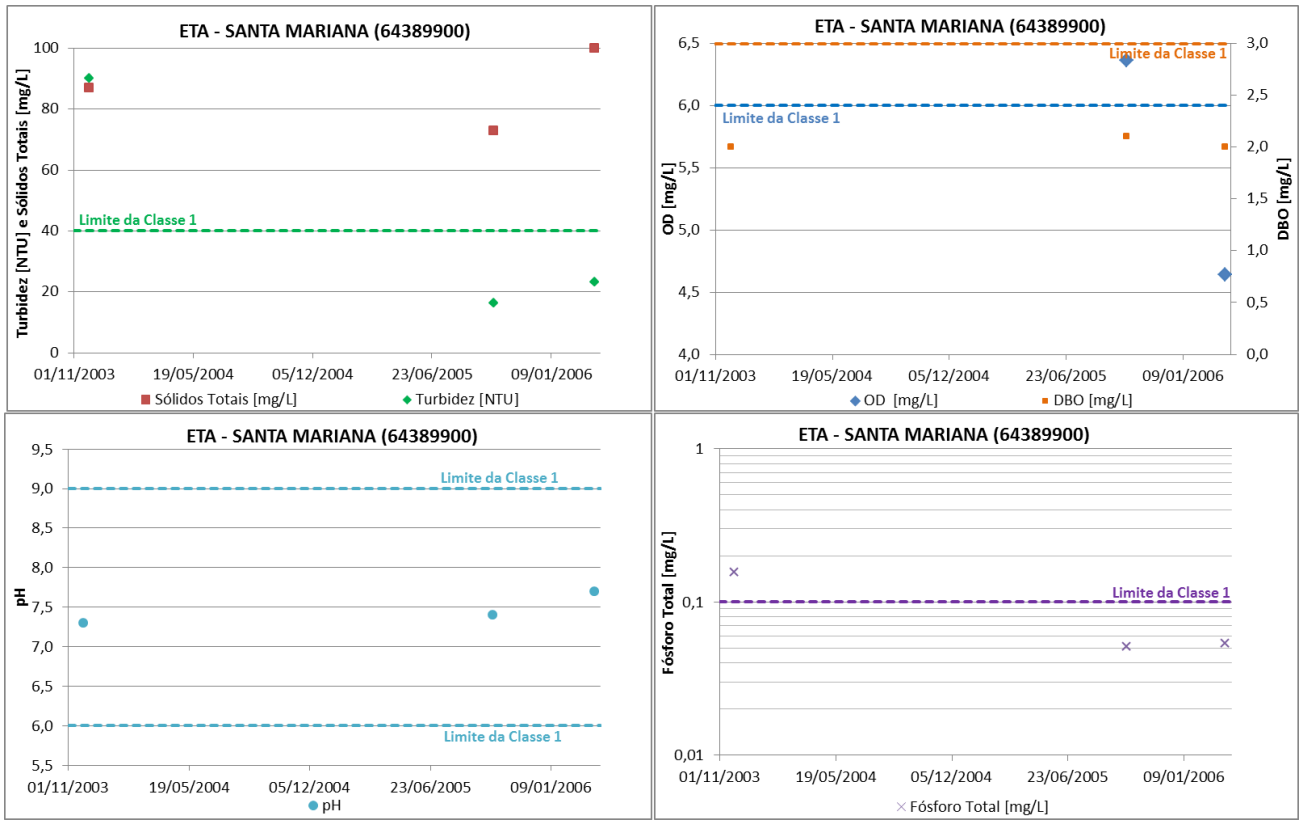


Figura 2.47 – Análise temporal da Estação ETA Santa Mariana (64389900)

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

Conclui-se que, para as estações do Grupo II, o parâmetro que, frequentemente, apresenta concentações superiores àquelas estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para as classes de enquadramento dos cursos d'água amostrados é Coliformes Fecais. Considerando que a maioria das estações está localizada na região de cabeceiras das bacias hidrográficas e que a ocupação urbana a montante é praticamente nula ou rarefeita, destacam-se duas questões: as vazões de diluição nos locais monitorados são baixas e, por isso, as concentrações de poluentes se elevam significativamente para pequenos incrementos de carga; e as atividades relacionadas à agricultura e, especialmente, à pecuária são as principais responsáveis pelo aporte de cargas poluentes a esses cursos d'água.

2.1.4.5 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 Norte Pioreiro foram identificados 14 locais de interesse, conforme Quadro 2.11:

QUADRO 2.11 – 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	
Cambará	Córrego Alambary	Paranapanema 1	PN11	595.566	7.451.289	1
Carlópolis	Ribeirão Jaboticabal	Itararé	IT2	629.701	7.408.806	1
Conselheiro Mairink	Rio Vermelho	Cinzas	CI3	584.602	7.386.605	1
Figueira	Rio Laranjinha	Cinzas	CI2	561.962	7.361.430	2
Ibaiti	Ribeirão Grande	Cinzas	CI2	584.316	7.358.943	1
Jacarezinho	Rio Jacarezinho ou Jacaré	Cinzas	CI3	601.323	7.432.296	2
Joaquim Távora	Rio Jacarezinho ou Jacaré	Cinzas	CI3	613.203	7.401.132	2
Quatiguá	Rio Lageado	Cinzas	CI3	615.307	7.391.783	1
Santa Mariana	Ribeirão Araras	Cinzas	CI4	548.846	7.438.718	1
Santa Mariana	Ribeirão do Engano	Paranapanema 2	PN21	543.200	7.460.299	2
Santo Antônio Platina	Ribeirão Bicas	Cinzas	CI3	595.020	7.420.921	1
Siqueira Campos	Ribeirão Gramado	Itararé	IT2	621.117	7.382.989	1
Tomazina	Rio Cinzas	Cinzas	CI1	606.781	7.369.393	2
Wenceslau Braz	Rio Natureza	Cinzas	CI1	618.162	7.354.242	1

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

Cabe salientar que parte dessas estações é abrangida pelo monitoramento do ÁGUASPARANÁ (Grupo II) apresentado no item precedente; 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, embora as medições tenham sido realizadas no mesmo local. Com exceção das estações no rio Jacaré (Joaquim Távora e Jacarezinho), as demais estão localizadas em áreas de cabeceira das bacias, a montante das cidades, estando suas áreas de drenagem ocupadas, principalmente, por atividade agropecuária.

Os parâmetros Coliformes Termotolerantes, Sólidos em Suspensão Totais e Sólidos Totais não foram analisados devido à pequena quantidade de dados disponíveis e considerando que esses parâmetros deixaram de ser medidos nas amostras mais

recentes. Os demais foram agregados em gráficos que são apresentados na sequência nas Figuras 2.48 a 2.61.

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.

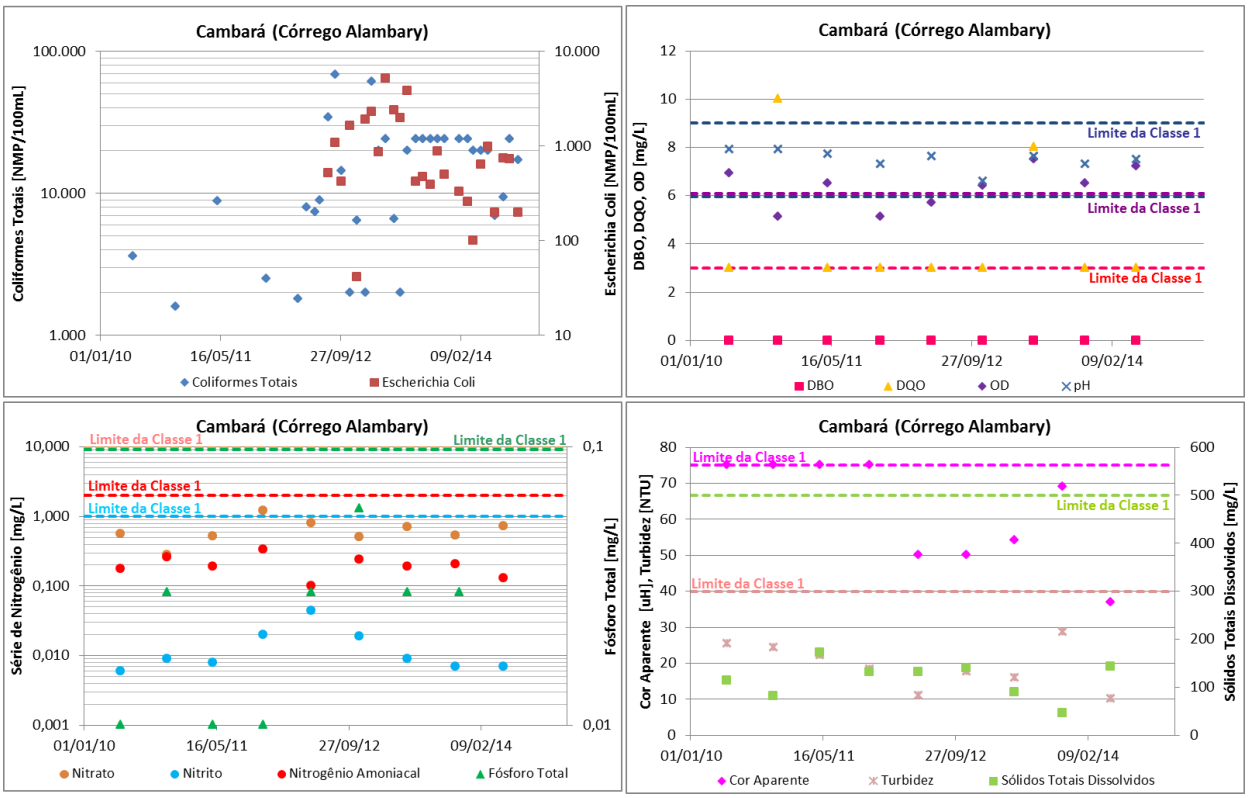


Figura 2.48 – Análise temporal - captação no córrego Alambary (Cambará)
Fonte dos dados: SANEPAR, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

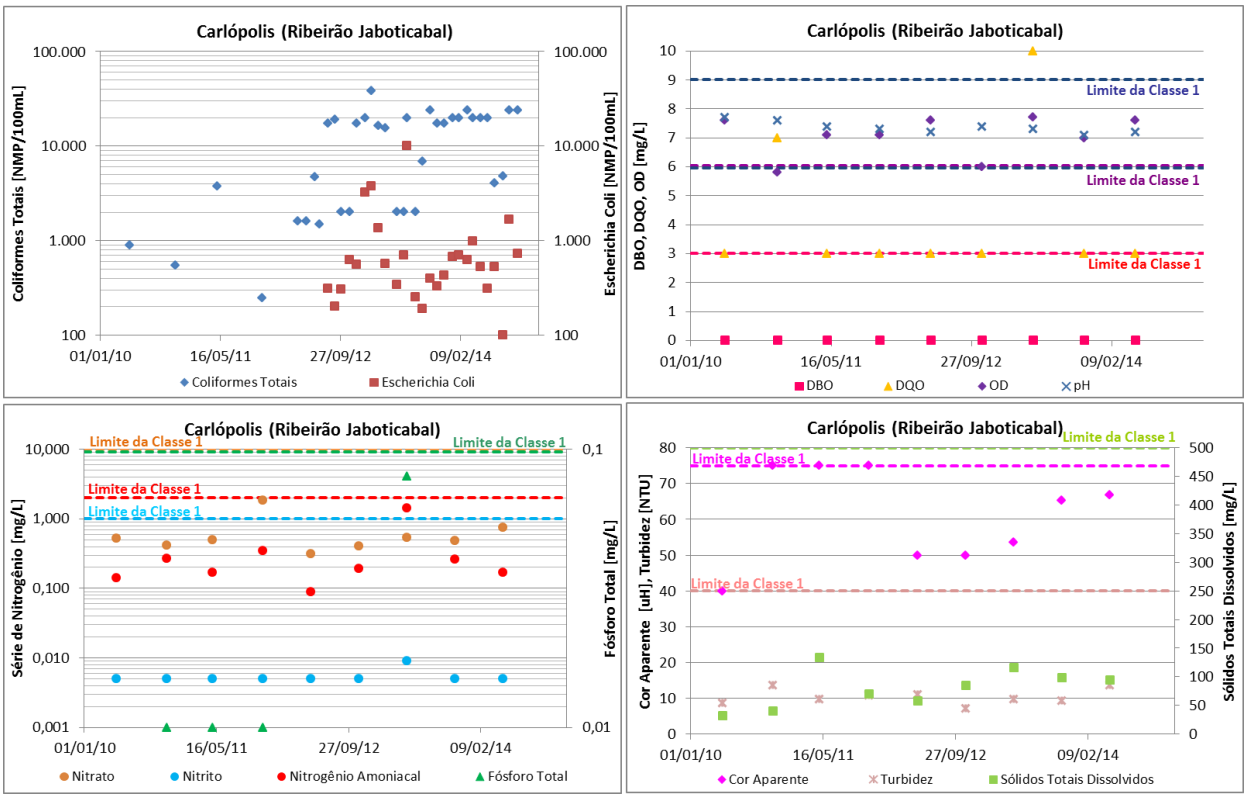


Figura 2.49 – Análise temporal - captação no ribeirão Jaboticabal (Carlópolis)
Fonte dos dados: SANEPAR, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

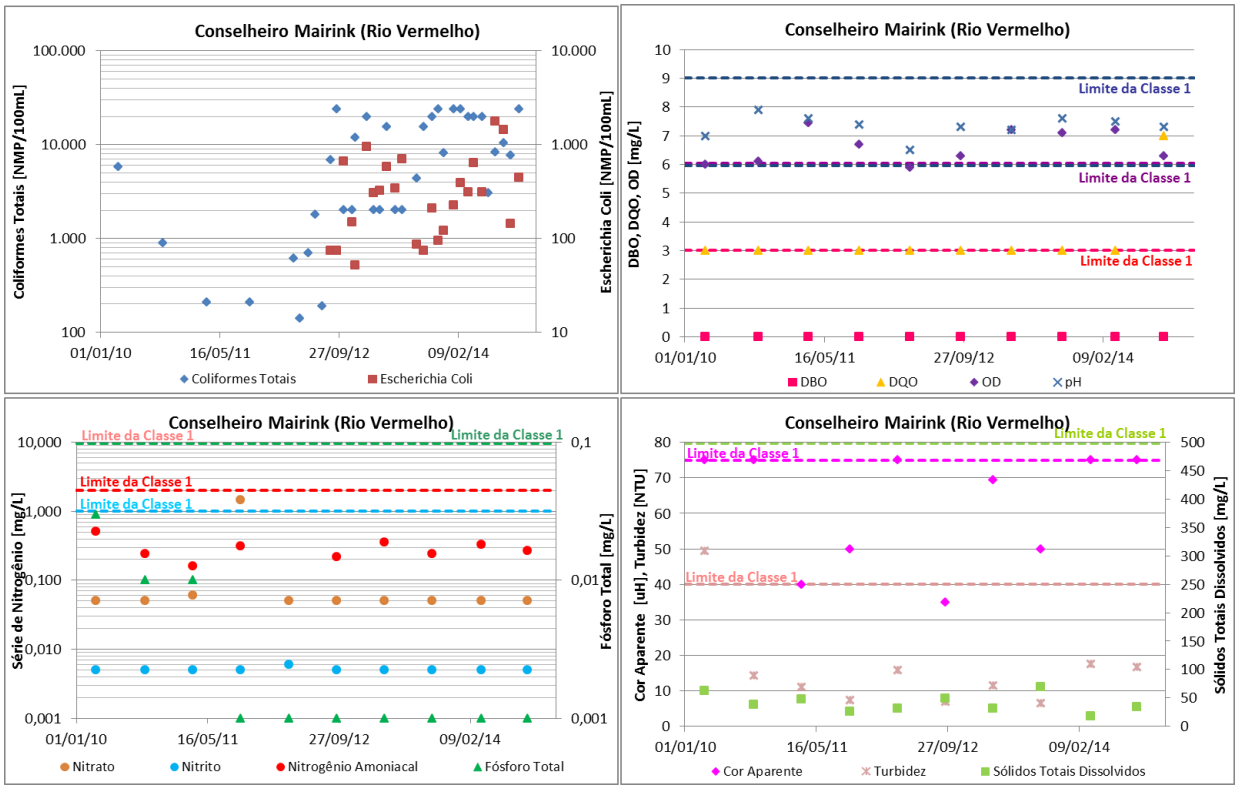


Figura 2.50 – Análise temporal - captação no rio Vermelho (Conselheiro Mairink)

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

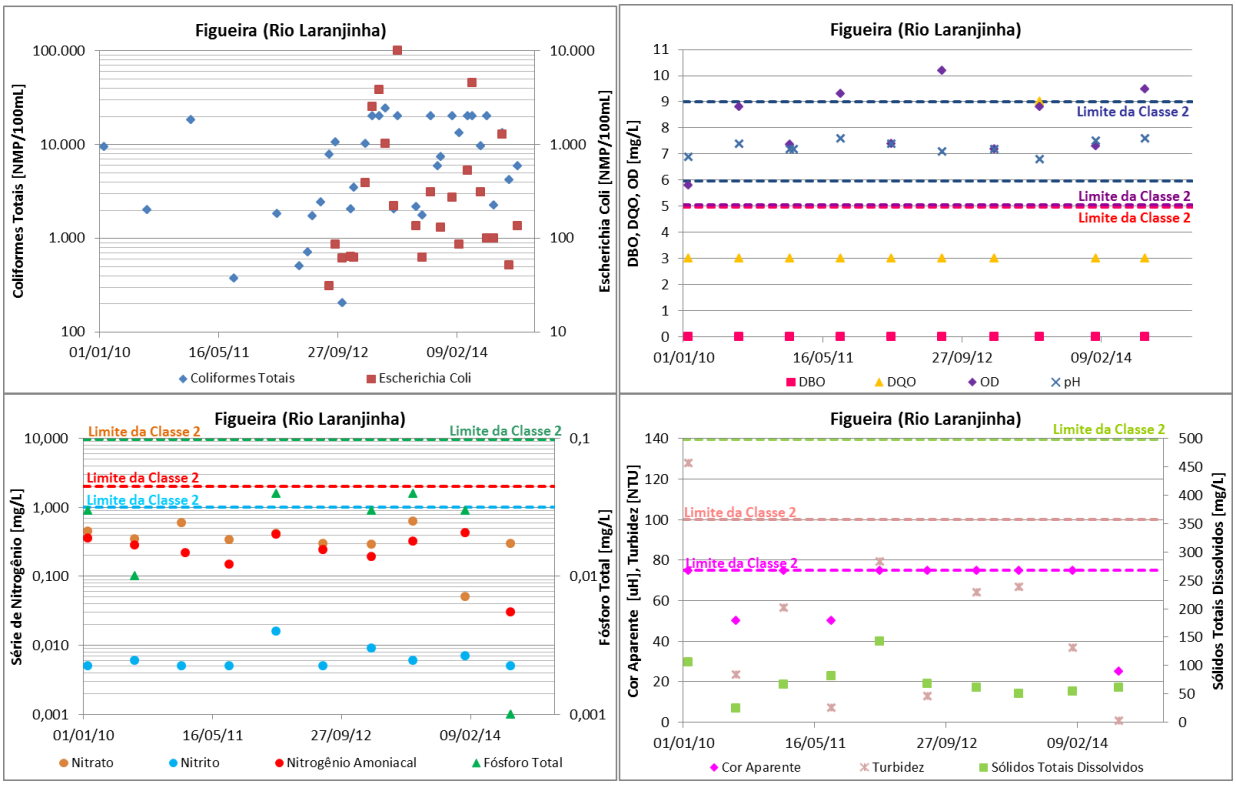


Figura 2.51 – Análise temporal - captação no rio Laranjinha (Figueira)

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

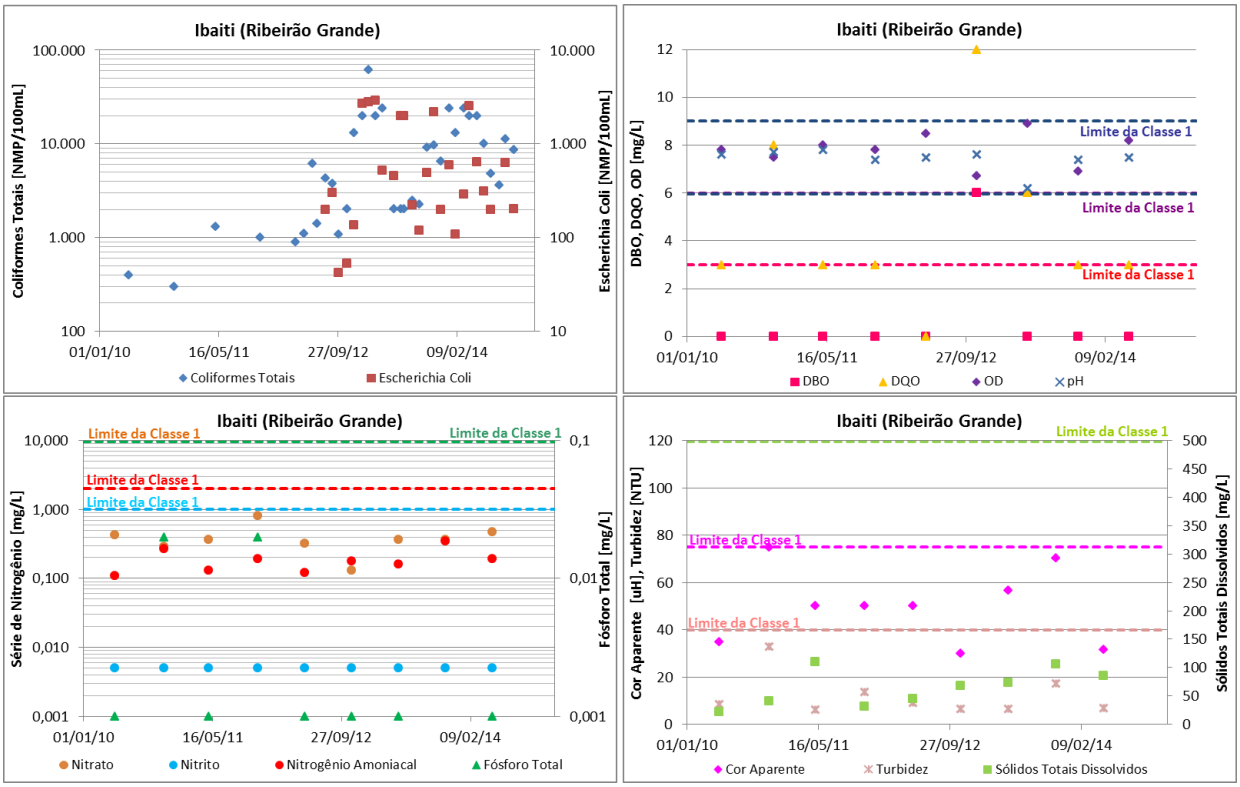


Figura 2.52 – Análise temporal - captação no ribeirão Grande (Ibaiti)
Fonte dos dados: SANEPAR, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

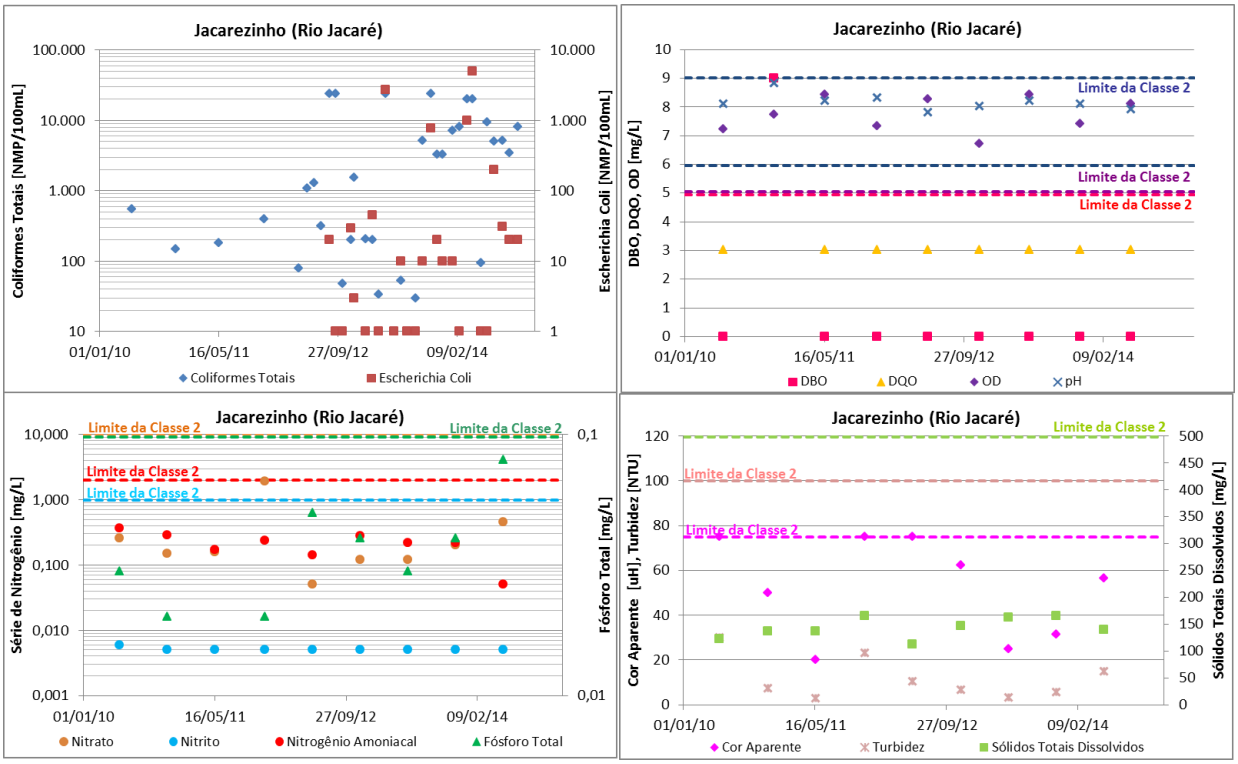


Figura 2.53 – Análise temporal - captação no rio Jacaré (Jacarezinho)
Fonte dos dados: SANEPAR, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

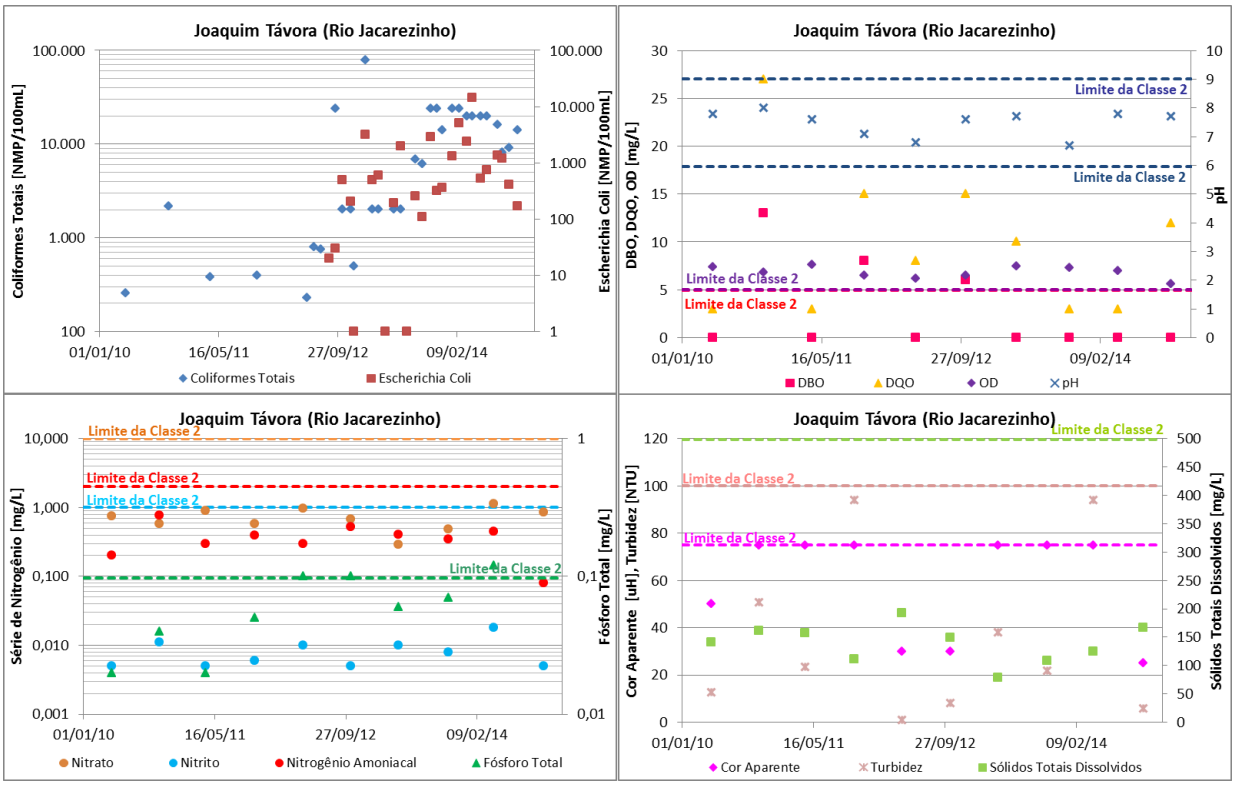


Figura 2.54 – Análise temporal - captação no rio Jacarezinho (Joaquim Távora)
Fonte dos dados: SANEPAR, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

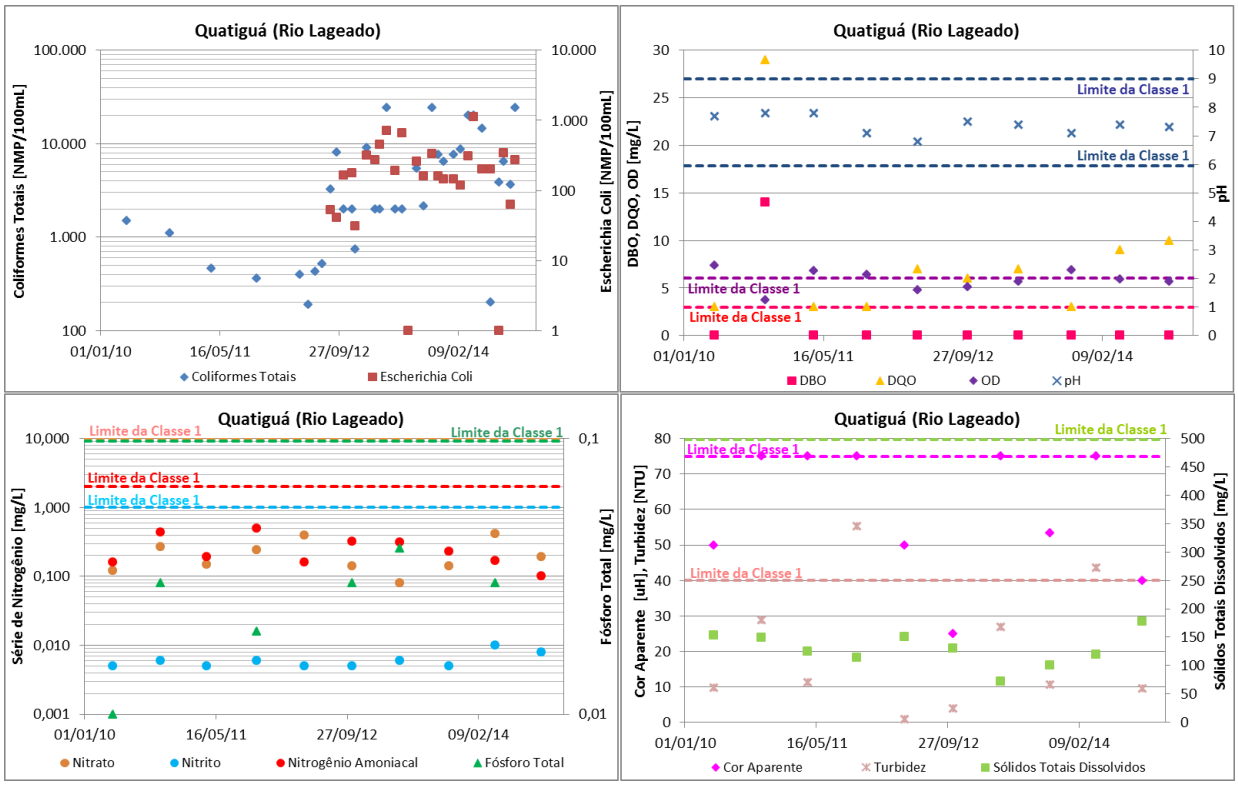


Figura 2.55 – Análise temporal - captação no rio Lageado (Quatiguá)
Fonte dos dados: SANEPAR, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

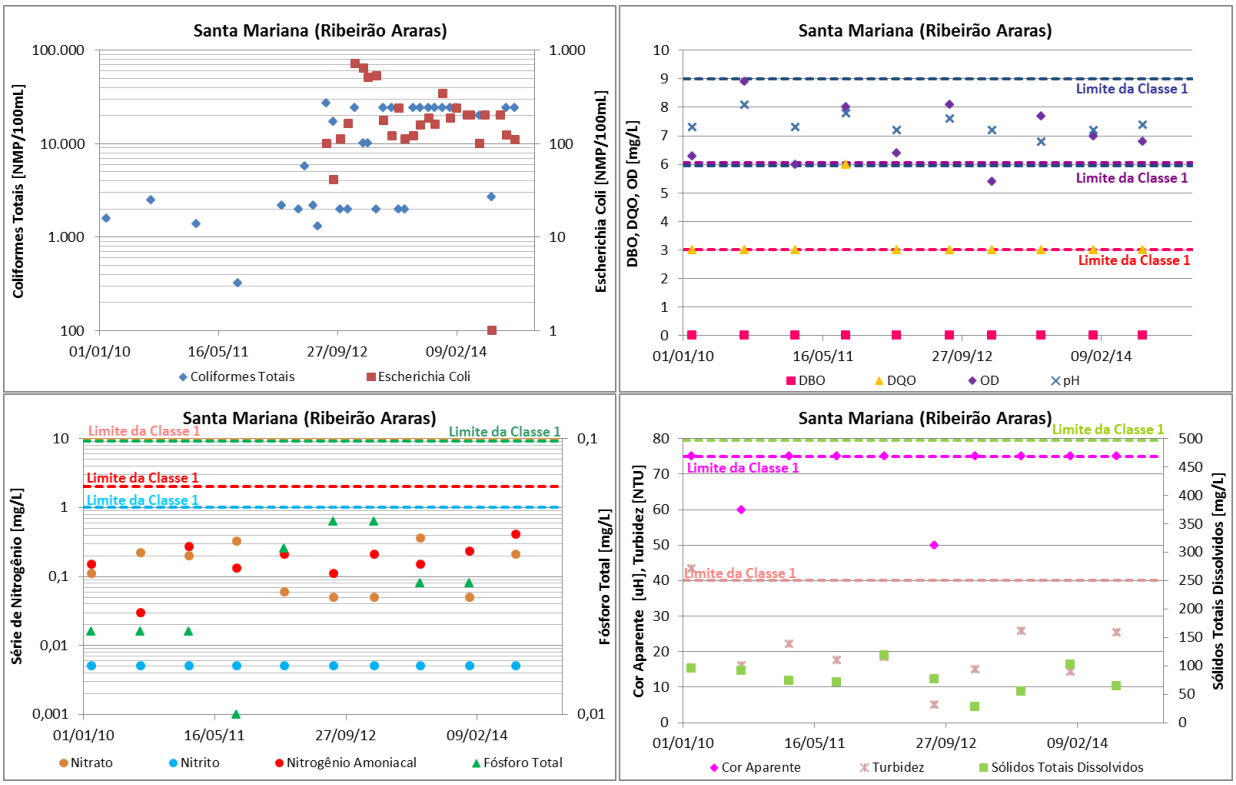


Figura 2.56 – Análise temporal - captação no ribeirão Araras (Santa Mariana)
Fonte dos dados: SANEPAR, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

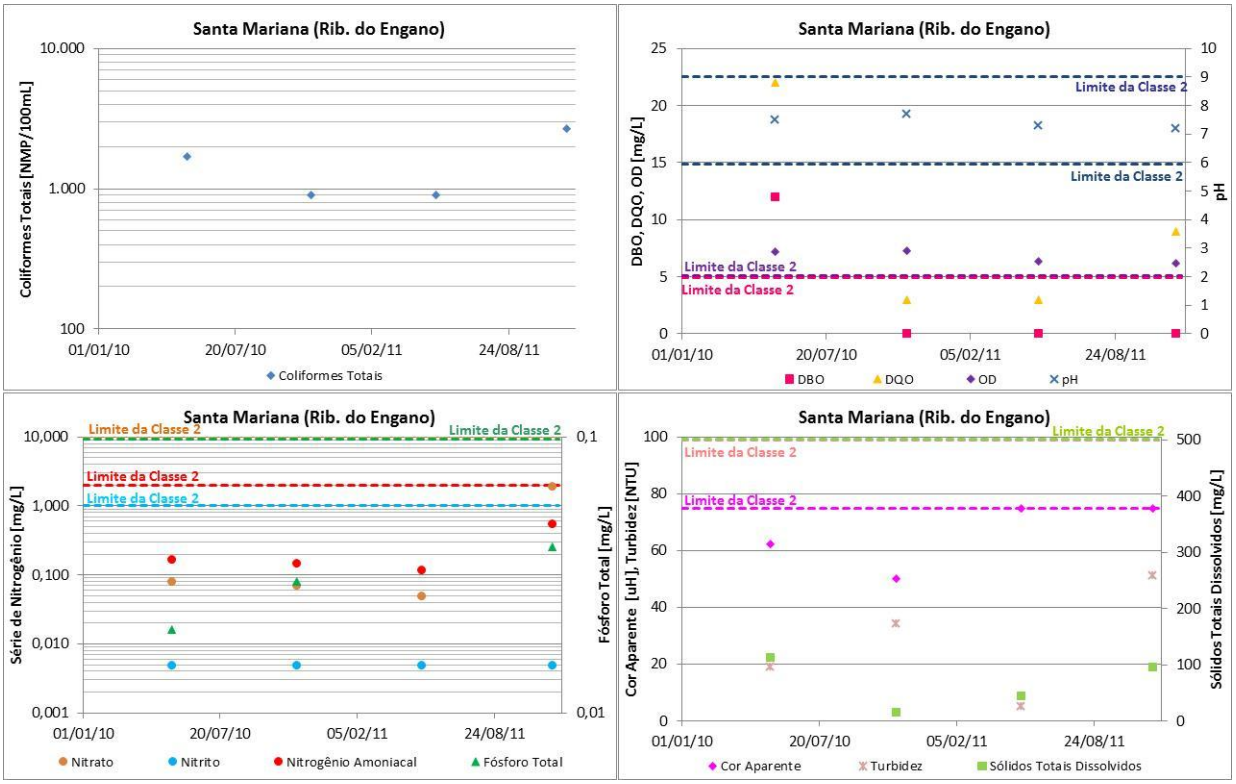


Figura 2.57 – Análise temporal - captação no ribeirão do Engano (Santa Mariana)
Fonte dos dados: SANEPAR, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

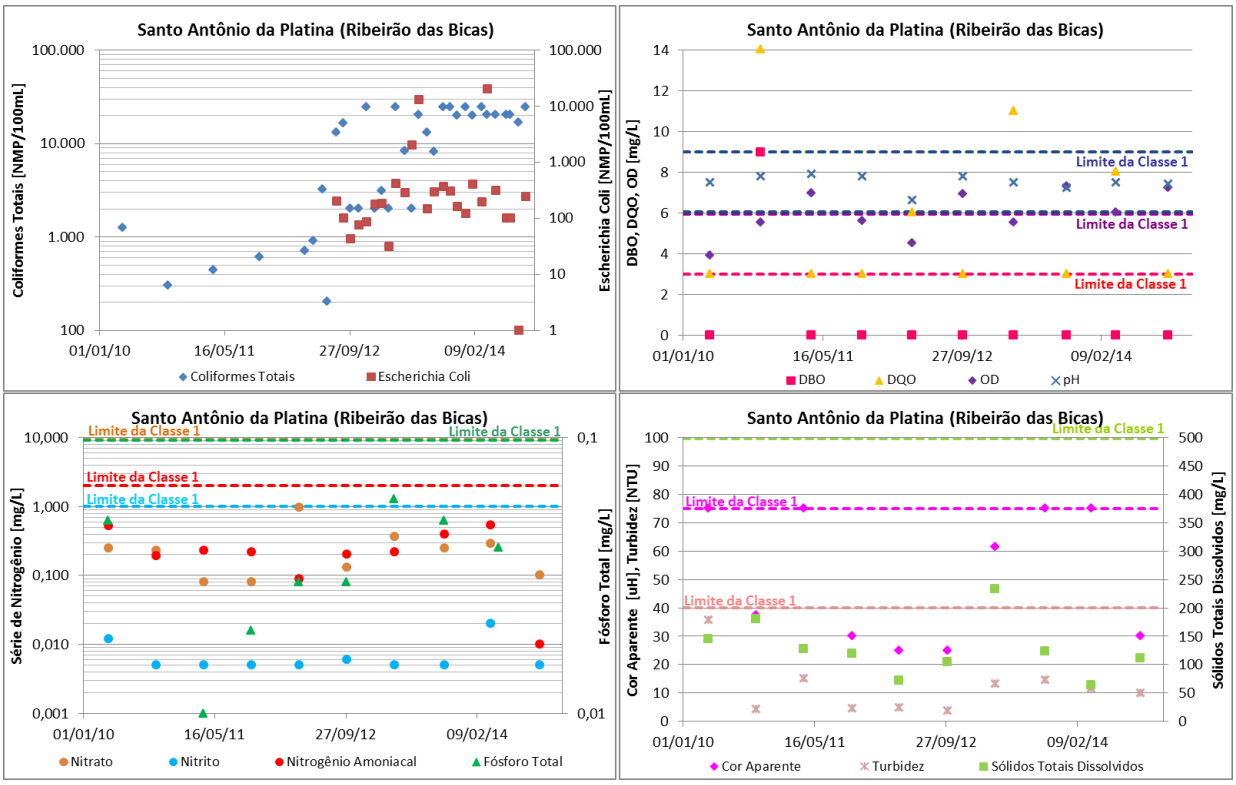


Figura 2.58 – Análise temporal - captação no ribeirão Bicas (Santo Ântonio Platina)
Fonte dos dados: SANEPAR, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

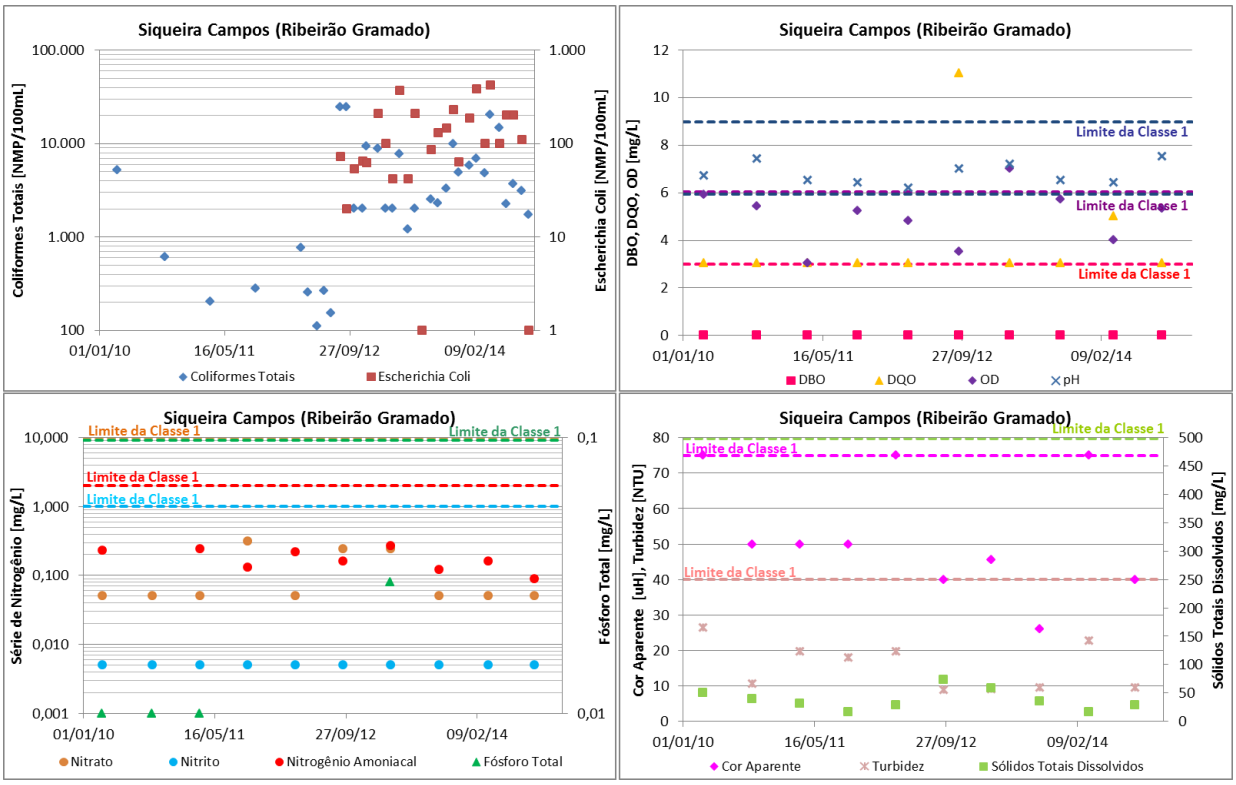


Figura 2.59 – Análise temporal - captação no ribeirão Gramado (Siqueira Campos)
Fonte dos dados: SANEPAR, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

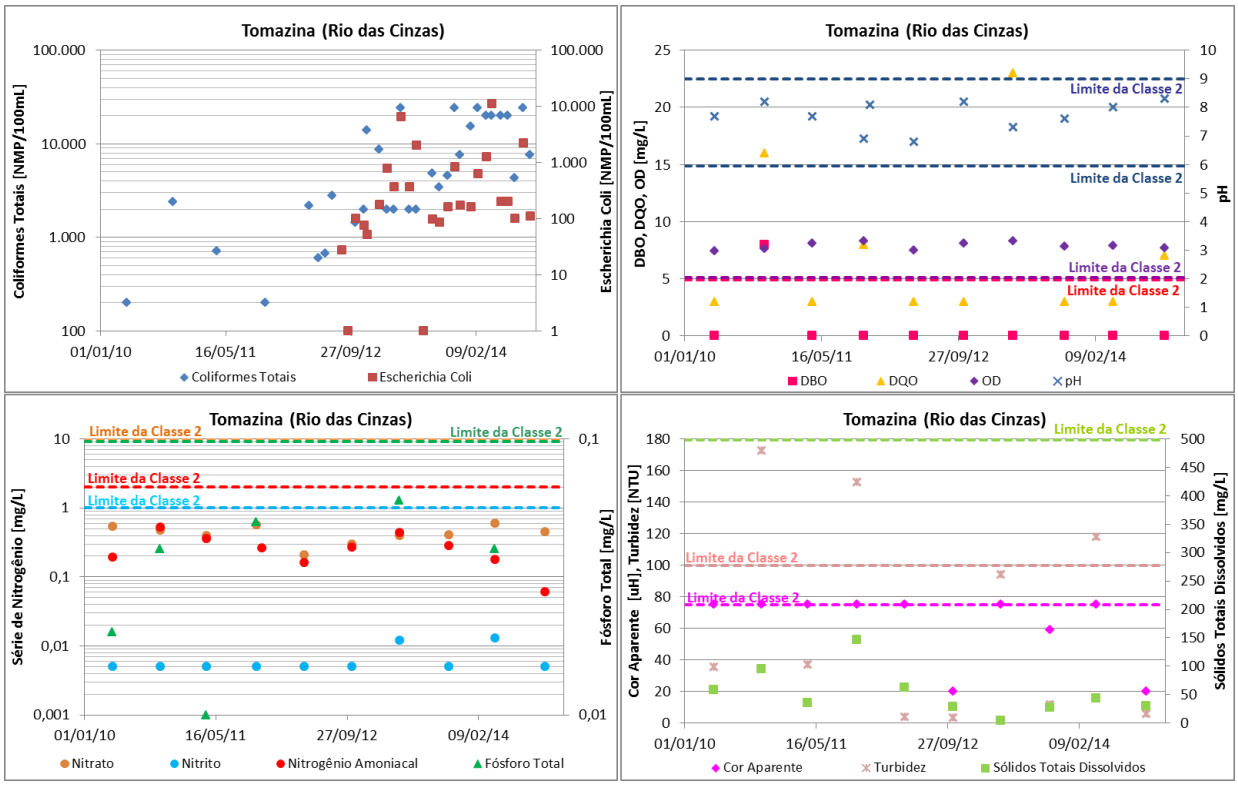


Figura 2.60 – Análise temporal - captação no rio das Cinzas (Tomazina)
Fonte dos dados: SANEPAR, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

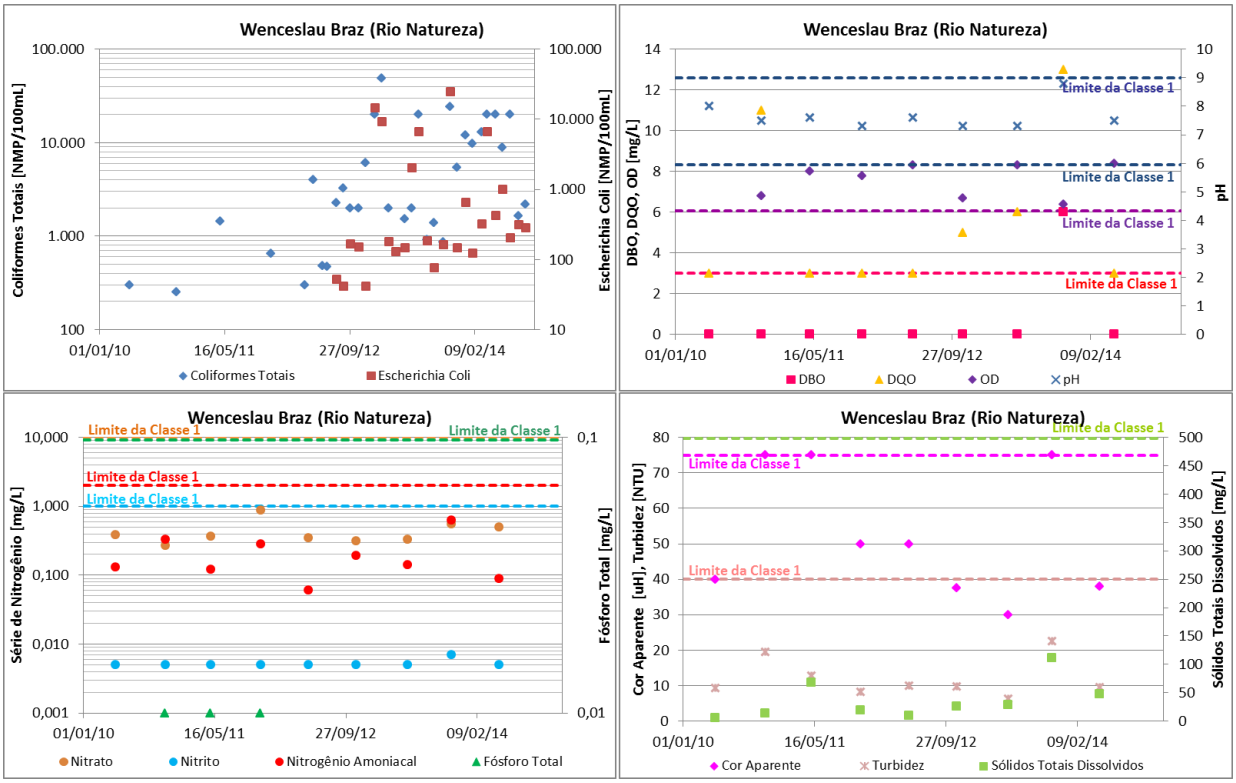


Figura 2.61 – Análise temporal - captação no rio Natureza (Wenceslau Braz)
Fonte dos dados: SANEPAR, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

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, também conhecidos como “termotolerantes”, está presente a bactéria Escherichia Coli. Os limites para classe 1 e 2 para Coliformes Fecais 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;

- 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). Apenas no ponto de captação para abastecimento de Joaquim Távora a variação entre as medições é mais expressiva;

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

- O mesmo pode ser dito para o parâmetro OD, em termos de atendimento aos limites da classe de enquadramento dos rios. Vale salientar que as concentrações observadas em alguns locais, tais como Cambará e Quatiguá estão bem próximas ao limite da classe;

- 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 ainda excederia o limite definido na Resolução CONAMA nº 357/2005.

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

2.1.4.6 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 18 pontos de lançamento na UGRHI Norte Pioneiro, conforme Quadro 2.12.

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 2.62 a 2.66.

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 2.12 – 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	
Arapoti	ETE Invernadinha	Reator anaeróbio e lagoa de polimento	Rio Invernadinha	Itararé	IT1	620.979	7.330.324	2
Cambará	ETE Alambary	Reator anaeróbio (3 RALFs e 1 UASB - em paralelo)	Ribeirão Lambert	Paranapanema 1	PN11	594.671	7.453.540	2
Carlópolis	ETE Xavantes	3 RALFs em paralelo	Represa de Xavantes	Itararé	IT2	630.308	7.409.593	2
Conselheiro Mairinck	ETE Ribeirão Vermelho	1 RALF e 1 filtro anaeróbio	Ribeirão Vermelho	Cinzas	CI3	585.506	7.388.971	2
Cornélio Procópio	ETE Ribeirão do Veado	3 módulos de RALF	Ribeirão do Veado	Paranapanema 2	PN21	534.880	7.438.200	2
Cornélio Procópio	ETE São Luiz	4 módulos de RALF e 2 filtros anaeróbios	Ribeirão São Luiz	Cinzas	CI4	539.037	7.435.725	2
Ibaiti	ETE Bom Pastor	RALF e Sedimentador	Afl.do Ribeirão Água Grande	Cinzas	CI1	583.257	7.363.766	2
Jacarezinho	ETE Ourinhos	3 reatores anaeróbios em paralelo e 2 filtros anaeróbios em paralelos	Ribeirão Ourinhos	Paranapanema 1	PN11	606.663	7.440.578	2
Joaquim Távora	ETE Água Limpa	Reator anaeróbio	Afl. da Água da Pirambeira	Cinzas	CI3	609.592	7.400.039	2
Quatiguá	ETE Bonito	Reator anaeróbio e filtro anaeróbio	Afl. do Ribeirão Bonito	Cinzas	CI3	612.411	7.394.361	2
Ribeirão do Pinhal	ETE Ipiranga	1 RALF e lagoa de polimento	Ribeirão do Pinhal	Cinzas	CI4	564.092	7.412.419	2
Santa Mariana	ETE Araras	2 módulos de RALF e lagoa de polimento	Ribeirão Araras	Cinzas	CI4	550.084	7.438.895	2
Santo Antônio da Platina	ETE Boi Pintado	3 reatores anaeróbio em paralelo e 2 lagoas em série	Ribeirão Boi Pintado	Cinzas	CI3	592.354	7.421.112	2
Sengés	ETE Jaguaricatu	1 reator anaeróbio e 1 filtro anaeróbio	Rio Jaguaricatu	Itararé	IT1	656.567	7.333.131	2
Siqueira Campos	ETE Fartura	Reator anaeróbio	Ribeirão Fartura	Itararé	IT2	618.732	7.378.908	2
Tomazina	ETE Tomazina	RALF, filtro anaeróbio e desinfecção	Rio das Cinzas	Cinzas	CI1	606.133	7.371.173	2
Wenceslau Braz	ETE Norte	Reator anaeróbio	Córrego Olho D'Água	Itararé	IT2	624.105	7.360.718	2
Wenceslau Braz	ETE Sul	2 reatores anaeróbios	Ribeirão Matadouro	Cinzas	CI1	620.384	7.356.906	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

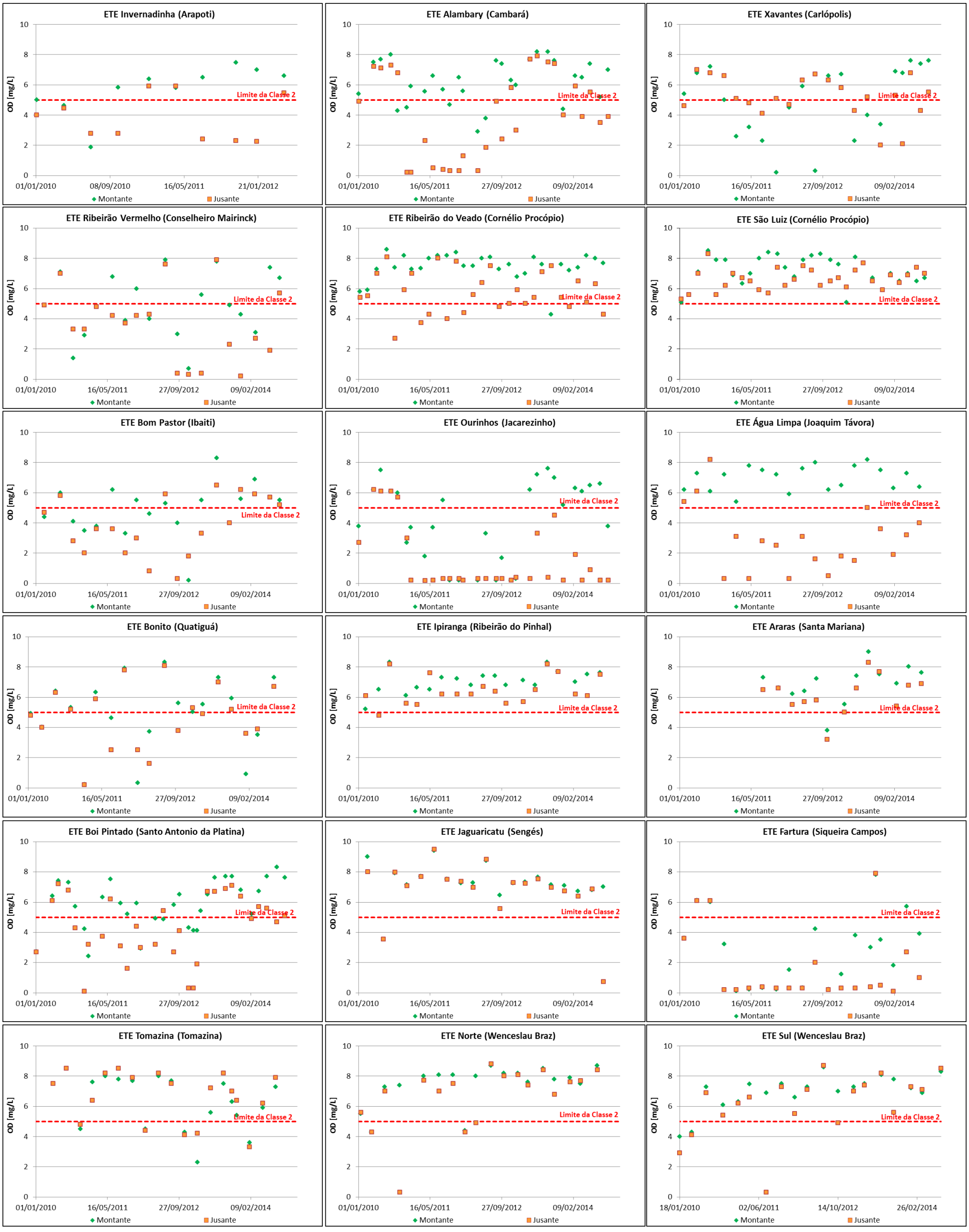


Figura 2.62 – Análise temporal de Oxigênio Dissolvido nos corpos receptores das ETEs da SANEPAR

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

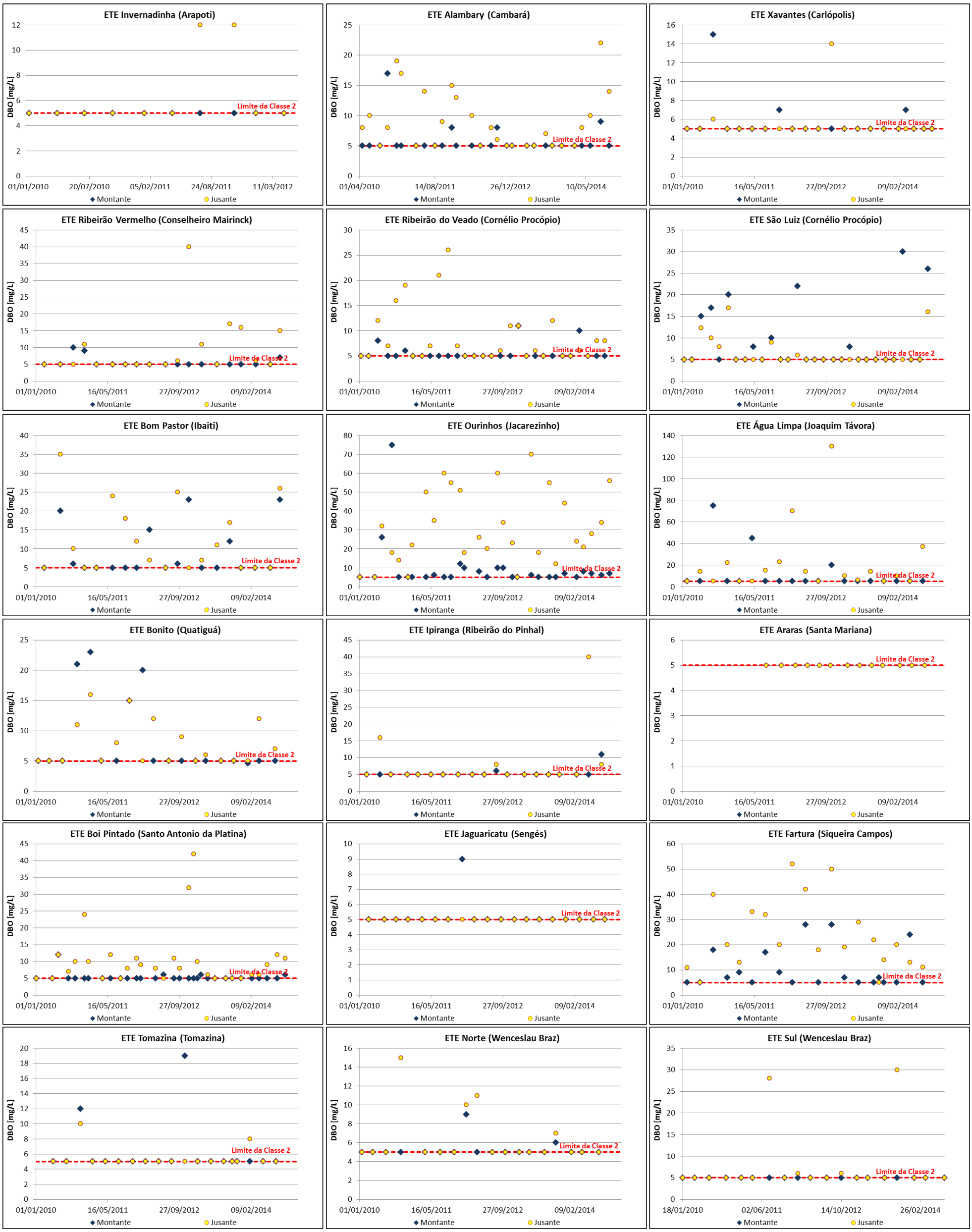


Figura 2.63 – Análise temporal de Demanda Bioquímica Oxigênio nos corpos receptores das ETEs da SANEPAR

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

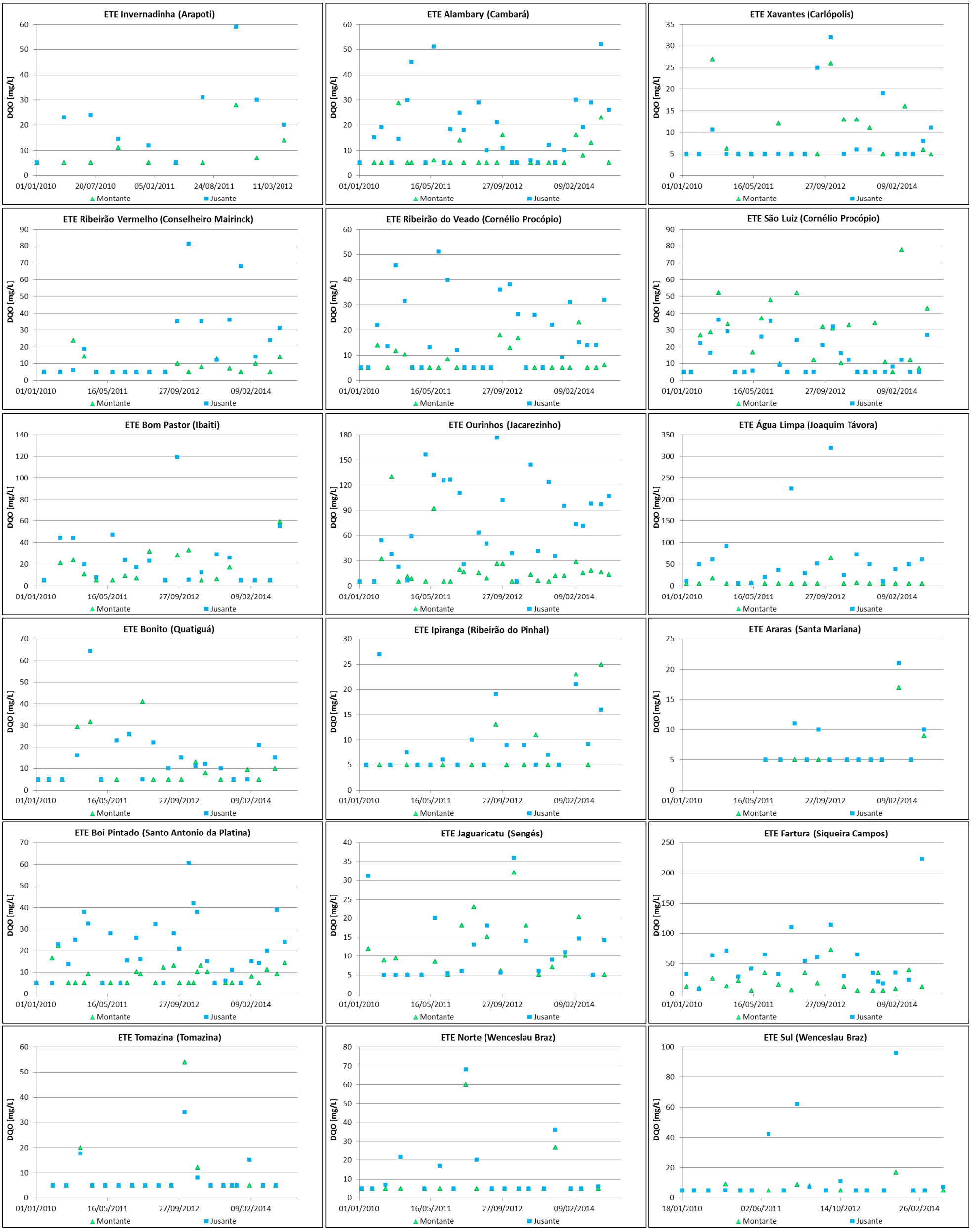


Figura 2.64 – Análise temporal de Demanda Química de Oxigênio nos corpos receptores das ETEs da SANEPAR

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



Figura 2.65 – Análise temporal de pH nos corpos receptores das ETEs da SANEPAR

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



Figura 2.66 – Análise temporal de Sólidos em Suspensão Totais nos corpos receptores das ETEs da SANEPAR

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

As ETEs normalmente estão situadas a jusante das cidades e, em muitos casos, a qualidade da água dos cursos d'água que as atravessam já se encontra prejudicada mesmo a montante do lançamento dos esgotos tratados devido às contribuiçãoes de poluentes da área urbana, especialmente, os esgotos domésticos *in natura* e as cargas difusas carreadas pelo escoamento superficial, como aquelas provenientes da deposição atmosférica, da erosão do solo, do desgaste de pavimento e de veículos, resíduos domiciliares e da construção civil, entre outros.

Para o parâmetro OD muitas amostras apresentaram valores abaixo dos limítes mínimos para rios de classe 2 (5 mg/L), tanto para as coletas de montante como para as de jusante do lançamento das ETEs. As melhores condições foram verificadas em Cornélio Procópio (apesar das concentrações inferiores ao limite na ETE Ribeirão do Veado no ano de 2011), Ribeirão do Pinhal, Santa Mariana, Sengés e Wenceslau Braz.

De acordo com os dados analisados, os lançamentos das ETEs das cidades de Arapoti, Cambará, Jacarezinho, Joaquim Távora e Santo Antônio da Platina são responsáveis por uma piora da qualidade dos respectivos corpos receotores, pois, na grande maioria das amostras, as concentrações dos parâmetros poluentes a montante dos lançamentos atendem ao limite da classe do corpo receptor, enquanto a jusante, observam-se quedas bruscas da disponibilidade de oxigênio nas águas.

Nos demais pontos de monitoramento, algumas amostras apresentaram concentrações de OD e DBO inadequadas, mesmo antes das contribuições das ETEs, sugerindo a degradação da qualidade da água por aportes de cargas orgânicas geradas nas bacias de drenagem a montante, onde o uso do solo para a atividade rural é intenso e onde, provavelmente, também ocorrem lançamentos de esgotos *in natura* e despejos de efluentes industriais, resultando em condições ainda piores a jusante dos lançamentos das ETEs. Em Jacarezinho e Siqueira Campos, as concentrações de OD foram crítias, praticamente zero, levando o curso d'água a condições anaeróbias.

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. Assim, as situações mais

críticas foram novamente encontradas em Jacarezinho e Siqueira Campos com concentrações de DBO dez vezes maiores que o limite da classe do corpo receptor.

Os pontos de monitoramento com os melhores resultados encontram-se junto às cidades de Arapoti, Carlópolis e Tomazina, apesar de algumas amostras de OD e DBO apresentarem valores inadequados. Vale dizer que diversas amostras apresentaram concentrações de DBO iguais a 5 mg/L e em nenhuma das estações obtiveram-se valores inferiores; por isso, julga-se que a SANEPAR possa ter adotado um procedimento de armazenamento de dados de DBO mínima nos corpos receptores de 5 mg/L, tanto a montante quanto a jusante dos lançamentos de efluentes, equivalente ao adotado para os pontos de monitoramento situados junto às captações, conforme já exposto no item 2.1.4.3.2.

Para os parâmetros DQO e SST observa-se, novamente, que as concentrações são maiores nos locais de lançamento das ETEs das cidades de Jacarezinho e Siqueira Campos. Não há uma tendência clara de elevação ou redução dos níveis desses parâmetros ao longo da série temporal; o que se nota é uma alta variação entre as concentrações medidas tanto a montante quanto a jusante das contribuições das ETEs.

O outro parâmetro amostrado foi pH. Avaliou-se que, diferentemente dos resultados obtidos nas Estações do ÁGUASPARANÁ, há uma tendência de redução dos valores no período de 2010 a 2014 na grande maioria dos corpos receptores dos efluentes das ETEs, tanto a montante quanto a jusante dos lançamentos. Poucas amostras apresentaram valores superiores à faixa limite de pH (entre 6 e 9) definida na Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas de classe 2, sendo que nesses casos, os resultados foram mais frequentes abaixo do limite inferior, o que indica acidez das águas. O local que se mostrou mais crítico foi a ETE Xavantes, que recebe as contribuições da cidade de Carlópolis. Verifica-se que, desde 2013, as amostras vêm, recorrentemente, apresentando valores de pH inferiores a 6.

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 dos corpos receptores; porém, em muitos locais, a contribuição dos efluentes resulta em

concentrações que não atendem às classes definidas pelo enquadramento. 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 destinadas à agropecuária na bacia de drenagem do ponto de monitoramento, os parâmetros apresentaram concentrações inadequadas mesmo a montante dos lançamentos das ETEs. Essa condição indica a necessidade de um maior controle das fontes de poluição urbanas e rurais, além do aumento dos índices de coleta e tratamento dos efluentes urbanos, para melhoria da qualidade da água dos cursos d'água analisados.

2.1.4.7 Avaliação da Qualidade da Água para Locais Desprovidos de Monitoramento

Na falta de dados de monitoramento da qualidade das águas em algumas AEGs, lançou-se mão de métodos que permitem quantificar, mesmo que de forma aproximada, as concentrações de poluentes nos exutórios das AEGs e em outros locais de interesse, mediante estimativas de cargas e concentrações poluentes. Ressalta-se que os limites de jusante das AEGs são pontos de referência para os estudos ora em desenvolvimento, e, mais especificamente, para os estudos de balanço hídrico. A Figura 2.66 mostra os 14 locais desprovidos de monitoramento de qualidade da água escolhidos para esse estudo, de forma a complementar as informações das estações do ÁGUASPARANÁ e da SANEPAR.

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

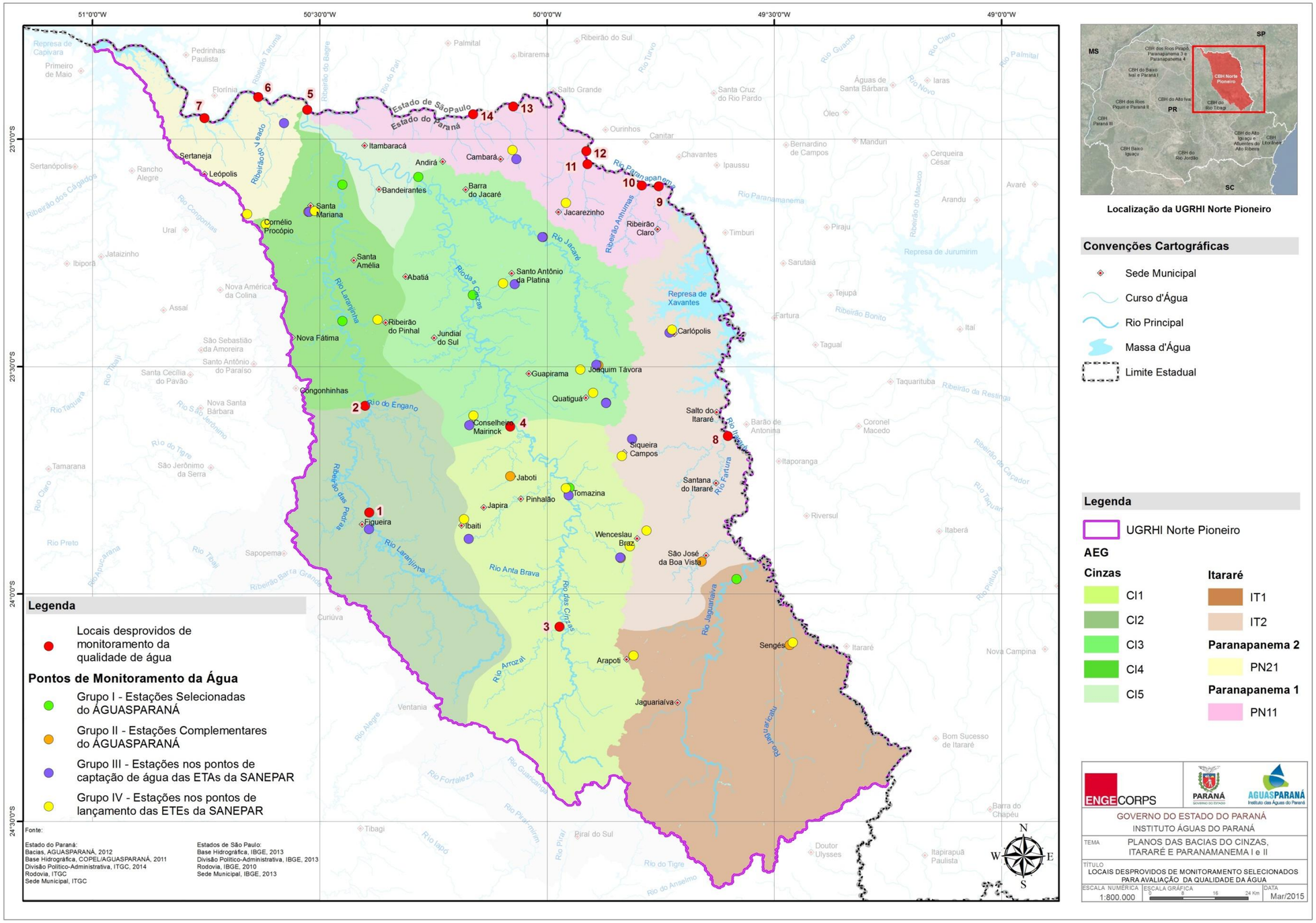
Para tanto, a partir do modelo matemático Acquanet, utilizado para o balanço hídrico, a ser apresentado no Capítulo 4 deste relatório, empregou-se o módulo de qualidade da água do mesmo modelo para alocação das cargas de DBO e o Fósforo Total de origem

doméstica e industrial e daquelas provenientes dos rebanhos de animais e do uso e ocupação do solo e, consequentemente, obtenção das concentrações dos poluentes nos locais desprovidos de monitoramento. No Anexo XVII são apresentados em maiores detalhes os procedimentos adotados para a montagem e a calibração do módulo de qualidade da água do Acquanet.

- ***Recortes Espaciais Considerados***

Para a estimativa das cargas poluentes a serem consideradas, foram utilizadas as mesmas divisões em áreas de drenagem do balanço hídrico quantitativo, a ser apresentado no Capítulo 4, conforme Figura 2.68, em 26 sub-bacias.

Para cada sub-bacia definida foi realizada a quantificação das cargas poluentes médias geradas pela população, pelos rebanhos, pelas industrias e por áreas ocupadas com agricultura, pecuária e diferentes tipologias de cobertura vegetal, estas últimas, obtidas do mapa de uso e cobertura da terra detalhado no Produto 2 do presente Plano, sendo reapresentado na Figura 2.69 a seguir.



Localização da UGRHI Norte Pioneiro

Convenções Cartográficas

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

Legenda

- UGRHI Norte Pioneiro

AEG

Cinzas
- CI1
- CI2
- CI3
- CI4
- CI5

Itararé
- IT1
- IT2

Paranapanema 2
- PN21

Paranapanema 1
- PN11

ENGECORPS | PARANÁ | AGUASPARANÁ

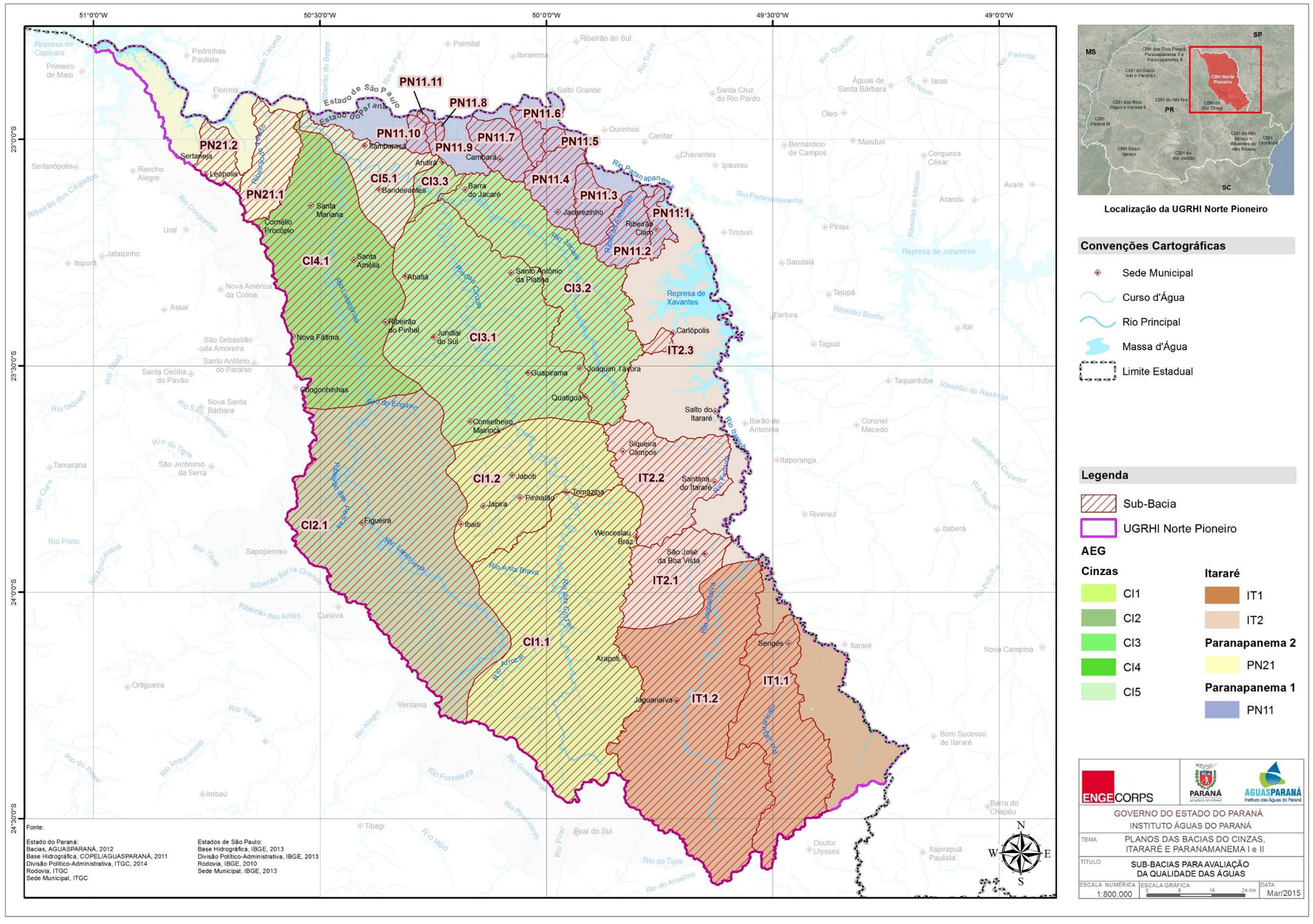
GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ
INSTITUTO ÁGUAS DO PARANÁ

TEMA: PLANOS DAS BACIAS DO CINZAS, ITARARÉ E PARANAMANEMA I e II

TÍTULO: LOCAIS DESPROVIDOS DE MONITORAMENTO SELECIONADOS PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA

ESCALA NUMÉRICA: 1:800.000 | ESCALA GRÁFICA: 0 8 16 24 Km | DATA: Mar/2015

Figura 2.67 – Locais Desprovidos de Monitoramento Selecionados para Avaliação da Qualidade da Água



Localização da UGRHI Norte Pioneiro

Convenções Cartográficas

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

Legenda

- Sub-Bacia
- UGRHI Norte Pioneiro

AEG

Cinzas
- CI1
- CI2
- CI3
- CI4
- CI5

Itararé
- IT1
- IT2

Paranapanema 2
- PN21

Paranapanema 1
- PN11

ENGECORPS | PARANÁ | AGUASPARANÁ Instituto das Águas do Paraná

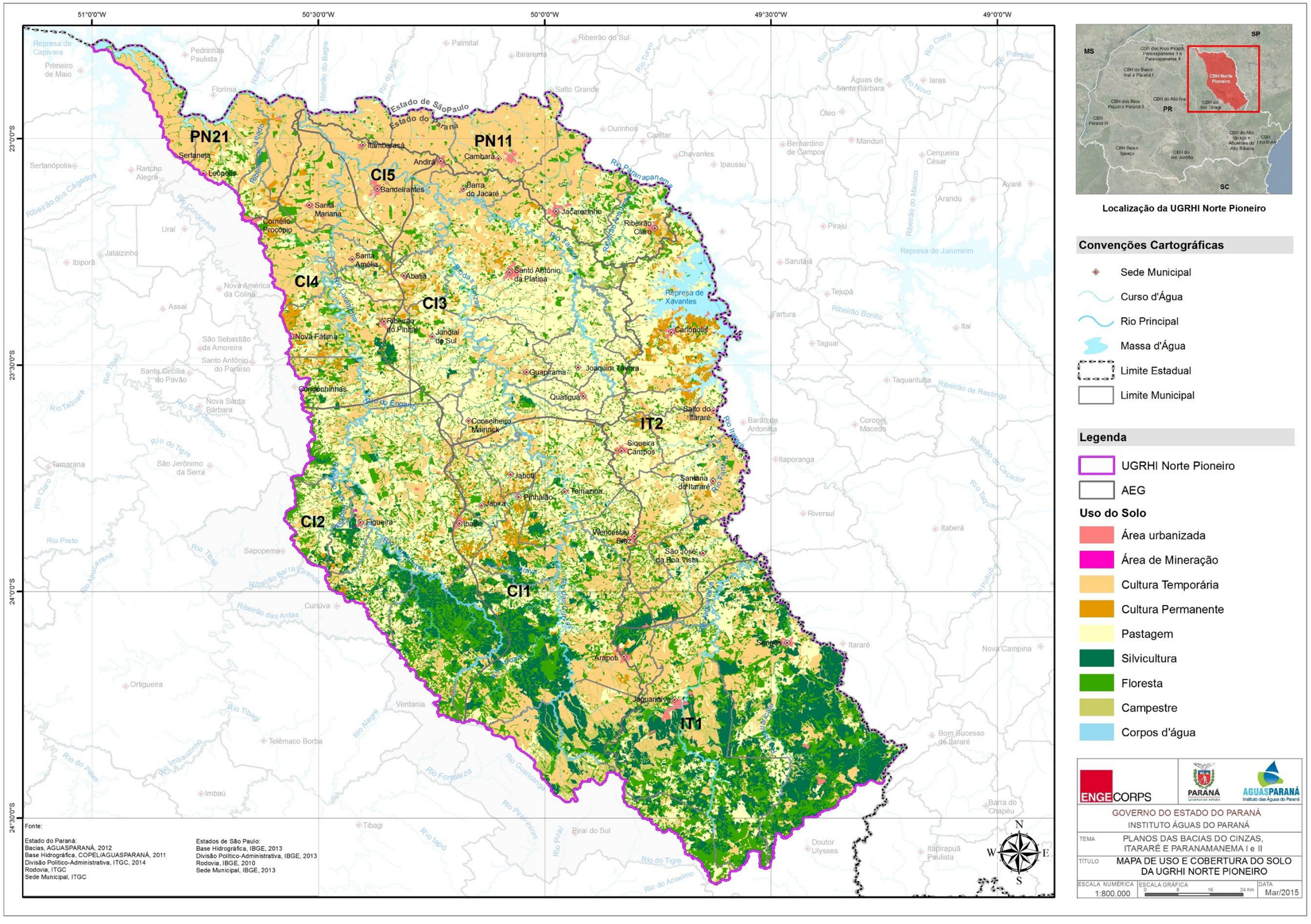
GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ
INSTITUTO ÁGUAS DO PARANÁ

TEMA: PLANOS DAS BACIAS DO CINZAS, ITARARÉ E PARANAMANEMA I e II

TÍTULO: SUB-BACIAS PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS

ESCALA NUMÉRICA: 1:800.000 | ESCALA GRÁFICA: 0 8 16 24 Km | DATA: Mar/2015

Figura 2.68 – Divisões da UGRHI Norte Pioneiro em Sub-Bacias, para Avaliação da Qualidade das Águas



Localização da UGRHI Norte Pioneiro

Convenções Cartográficas

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

Legenda

- UGRHI Norte Pioneiro
- AEG

Uso do Solo

- Área urbanizada
- Área de Mineração
- Cultura Temporária
- Cultura Permanente
- Pastagem
- Silvicultura
- Floresta
- Campestre
- Corpos d'água

ENGECORPS | PARANÁ | AGUASPARANÁ

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ
INSTITUTO ÁGUAS DO PARANÁ

TEMA: PLANOS DAS BACIAS DO CINZAS, ITARARÉ E PARANAMANEMA I e II

TÍTULO: MAPA DE USO E COBERTURA DO SOLO DA UGRHI NORTE PIONEIRO

ESCALA NUMÉRICA: 1:800.000 | ESCALA GRÁFICA: 0 8 16 24 Km | DATA: Mar/2015

Figura 2.69 – Mapa de Uso e Cobertura do Solo da UGRHI Norte Pioneiro

- ***Carga Potencial Doméstica Gerada/Remanescente da População Urbana e Rural***

Para avaliação das cargas geradas pela população, foi considerado o número de pessoas residentes nas sub-bacias (população urbana e rural) sendo adotados as seguintes cargas unitárias: 54 g de DBO e 1 g de Fósforo Total por habitante por dia (VON SPERLING, 2005)[6]. Em seguida, as cargas unitárias foram multiplicadas pela população urbana e rural da sub-bacia.

A população urbana foi calculada considerando as sedes municipais inseridas em cada sub-bacia e o percentual da área urbana localizado na sub-bacia. A população rural de cada sub-bacia foi estimada da seguinte forma:

- Quantificação da população rural por município, a partir dos dados censitários mais atualizados disponíveis (IBGE, 2010);
- Estimativa da distribuição da população rural residente nas sub-bacias, considerando os percentuais dos territórios dos municípios inseridos em cada sub-bacia calculados em Sistema de Informações Geográficas, e pressupondo que a população rural esteja distribuída uniformemente no território do município.

Para estimativa das cargas poluentes geradas pela população urbana, foi considerado o abatimento promovido pelas estações de tratamento de esgotos existentes nas sub-bacias, de acordo com os dados do Quadro 2.13, que foram consolidados a partir de informações da SANEPAR para os sistemas sob sua responsabilidade, das outorgas do ÁGUASPARANÁ, de contatos via e-mail com os operadores municipais ou das próprias prefeituras, sendo complementados e verificados com os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS (2012). Para Andirá, Bandeirantes e Ribeirão Claro não foram disponibilizados dados de eficiência de remoção de DBO nas ETEs, sendo adotada uma eficiência de 70%.

[6] VON SPERLING. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. In: Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belo Horizonte. Minas Gerais vol. 3 ed. 2005.

QUADRO 2.13 – ETES EXISTENTES NA UGRHI NORTE PIONEIRO E PERCENTUAIS DE REMOÇÃO DE CARGAS DE DBO

Município	Nome da ETE em Operação	Tipo de Tratamento*	AEG	Órgão Responsável	Bacia Hidrográfica	Índice de Coleta de Esgotos Sanitários	Índice de Tratamento de Esgotos Sanitários	Eficiência de remoção de DBO	Eficiência Média de remoção de DBO por município
Abatiá	Água das Perobas	Reator anaeróbio	CI3	SAMAE	Cinzas	15%	100%	93%	93%
Andirá	Andirá	Reator anaeróbio	CI3	Pref. Municipal	Cinzas	45%	100%	70%	70%
Arapoti	ETE Lageadinho	Reator anaeróbio e lagoa de polimento	IT1	SANEPAR	Itararé	52%	100%	86%	86%
Bandeirantes	Bandeirantes	Lagoas de estabilização	CI5	SAAE	Cinzas	80%	100%	70%	70%
Cambará	ETE Alambary	Reator anaeróbio (3 RALFs e 1 UASB - em paralelo)	PN11	SANEPAR	Paranapanema I	96%	100%	89%	89%
Carlópolis	ETE Xavantes	3 RALFs em paralelo	IT2	SANEPAR	Itararé	81%	100%	85%	85%
Conselheiro Mairinck	ETE Rio Vermelho	1 RALF e 1 filtro anaeróbio	CI3	SANEPAR	Cinzas	75%	100%	85%	85%
Cornélio Procópio	ETE Ribeirão Veado	3 módulos de RALF	PN21	SANEPAR	Paranapanema II	93%	100%	82%	85%
	ETE São Luiz	4 módulos de RALF e 2 filtros anaeróbios	CI4	SANEPAR	Cinzas			93%	
Ibaiti	ETE Barra Bonita	RALF e Sedimentador	CI1	SANEPAR	Cinzas	14%	100%	85%	85%
Jacarezinho	ETE Ourinhos	3 reatores anaeróbios em paralelo e 2 filtros anaeróbios em paralelos	PN11	SANEPAR	Paranapanema I	89%	100%	90%	90%
Jaguariaíva	Jaguariaíva	Lagoas anaeróbias e facultativas	IT1	SAMAE	Itararé	84%	100%	65%	65%
Joaquim Távora	ETE Agua Limpa	Reator anaeróbio	CI3	SANEPAR	Cinzas	81%	100%	70%	70%
Pinhalão	-		CI1	SANEPAR	Cinzas	4%	0%	-	-
Quatiguá	ETE Ribeirão Bonito	Reator anaeróbio e filtro anaeróbio	CI3	SANEPAR	Cinzas	26%	100%	82%	82%
Ribeirão Claro	Ribeirão Claro	Lagoas anaeróbias e facultativas	PN11	SAAE	Paranapanema I	58%	100%	70%	70%
Ribeirão do Pinhal	ETE Ipiranga	1 módulo de RALF e lagoa de polimento	CI4	SANEPAR	Cinzas	51%	100%	80%	80%
Salto do Itararé	ETE Itararé	Reator anaeróbio e lagoa de polimento	IT2	SANEPAR	Itararé	27%	100%	92%	92%
Santa Mariana	ETE Araras	2 módulos de RALF e lagoa de polimento	CI4	SANEPAR	Cinzas	35%	100%	94%	94%
Santana do Itararé	ETE Lavapés	Reator anaeróbio	IT2	SANEPAR	Itararé	2%	100%	80%	80%
Santo Antonio da Platina	ETE Boi Pintado	3 reatores anaeróbio em paralelo e 2 lagoas em série	CI3	SANEPAR	Paranapanema I	85%	100%	85%	85%
Sengés	ETE 1 Jaguaricatu	1 reator anaeróbio e 1 filtro anaeróbio	IT1	SANEPAR	Itararé	49%	100%	71%	71%
Siqueira Campos	ETE Fartura	Reator anaeróbio	IT2	SANEPAR	Itararé	62%	100%	70%	70%
Tomazina	ETE Cinzas	RALF, filtro anaeróbio e desinfecção	CI1	SANEPAR	Cinzas	72%	100%	82%	82%
Wenceslau Braz	ETE Norte	Reator anaeróbio	IT2	SANEPAR	Itararé	26%	100%	70%	70%
	ETE Sul	2 reatores anaeróbios	CI1	SANEPAR	Cinzas			70%	

*Tipos de tratamento dos esgotos sanitários após a passagem pelo tratamento preliminar (gradeamento e desarenação). RALF = Reator Anaeróbio de Manto de Lodo e Fluxo Ascendente; UASB = Upflow anaerobic sludge blanket
Fonte dos dados: SANEPAR (2014), AGUASPARANA (2014), SNIS (2012), SAEEs (2014) e prefeituras (2014); elaboração ENGECORPS, 2015.

Dessa forma, para a condição atual da UGRHI Norte Pioneiro foram definidos quatro grupos de população para as estimativas de carga remanescente: população rural, população urbana não atendida por coleta de esgotos; população urbana com coleta e sem tratamento; e população urbana com coleta e tratamento.

Para a população sem coleta de esgotos e para a população rural, considerou-se um abatimento conservador da carga de DBO e de Fósforo Total gerada de 30%, promovida por sistema individual de tratamento dos esgotos domésticos, tendo em vista que, normalmente, a população faz uso apenas de fossas sépticas sem um tratamento complementar. Caso fossem implantados conjuntos de tanque séptico e sumidouro a faixa de remoção de DBO seria de 50 a 80% e de fosfato de 30 a 70% (ABNT, 1997)[7].

Para a população com coleta e sem tratamento não foi considerado abatimento da carga gerada, tendo em vista que os esgotos são lançados *in natura* nos cursos d'água. Para a população atendida por sistema de coleta e tratamento de esgotos, foi considerado que a eficiência de remoção de DBO é igual à média da eficiência das ETEs operantes em cada município da bacia; contudo, não foi adotado um percentual de abatimento das cargas de Fósforo Total, devido à inexistência de módulos de remoção de nutrientes nas ETEs.

Os resultados obtidos estão sintetizados no Quadro 2.14 a seguir, apresentados em 69 recortes, número superior à divisão base de sub-bacias, de forma a separar as cargas geradas/remanescentes não só pelas áreas de drenagem, mas também pelos limites municipais.

[7] ABNT-Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13969/1997: Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1997.

QUADRO 2.14 – CARGAS POTENCIAIS DOMÉSTICAS GERADAS E REMANESCENTES DA POPULAÇÃO URBANA E RURAL DA UGRHI NORTE PIONEIRO

Área	AEG	Município	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	Carga de DBO Urbana Gerada (kg/dia)	Carga de DBO Rural Gerada (kg/dia)	Carga P_{total} Urbana Gerada (kg/dia)	Carga P_{total} Rural Gerada (kg/dia)	Carga de DBO Remanescente (kg/dia)	Carga de P_{total} Remanescente (kg/dia)
1	C3	Abatiá	5.685	1.116	307,0	60,3	5,7	1,1	270,9	5,0
2	C4	Abatiá	0	915	0,0	49,4	0,0	0,9	34,6	0,6
3	C3	Andirá	6.002	222	324,1	12,0	6,0	0,2	177,2	5,2
4	C5	Andirá	2.565	233	138,5	12,6	2,6	0,2	80,9	2,3
5	PN11	Andirá	10.741	804	580,0	43,4	10,7	0,8	332,4	9,5
6	C1	Arapoti	11.292	3.085	609,8	166,6	11,3	3,1	367,1	11,8
7	C2	Arapoti	0	37	0,0	2,0	0,0	0,0	1,4	0,0
8	IT1	Arapoti	10.364	509	559,7	27,5	10,4	0,5	249,1	9,2
9	IT2	Arapoti	0	433	0,0	23,4	0,0	0,4	16,4	0,3
10	C3	Bandeirantes	263	777	14,2	42,0	0,3	0,8	34,8	0,8
11	C4	Bandeirantes	0	1.511	0,0	81,6	0,0	1,5	57,1	1,1
12	C5	Bandeirantes	27.995	1.503	1511,7	81,2	28,0	1,5	631,3	27,4
13	C3	Barra do Jacaré	1.851	871	100,0	47,0	1,9	0,9	102,9	1,9
14	PN11	Cambará	22.300	1.521	1204,2	82,1	22,3	1,5	218,7	23,1
15	C3	Carlópolis	0	390	0,0	21,1	0,0	0,4	14,7	0,3
16	IT2	Carlópolis	9.306	3.963	502,5	214,0	9,3	4,0	276,8	11,5
17	C2	Congonhinhas	450	449	24,3	24,2	0,5	0,4	34,0	0,6
18	C4	Congonhinhas	109	1.378	5,9	74,4	0,1	1,4	56,2	1,0
19	C1	Conselheiro Mairinck	0	487	0,0	26,3	0,0	0,5	18,4	0,3
20	C3	Conselheiro Mairinck	2.514	634	135,8	34,2	2,5	0,6	62,7	2,8
21	C4	Cornélio Procópio	9.675	910	522,5	49,1	9,7	0,9	121,8	10,1
22	PN21	Cornélio Procópio	19.069	381	1029,7	20,6	19,1	0,4	186,6	18,9
23	C2	Curiúva	0	1.507	0,0	81,4	0,0	1,5	57,0	1,1

Continua...

Continuação.

QUADRO 2.14 – CARGAS POTENCIAIS DOMÉSTICAS GERADAS E REMANESCENTES DA POPULAÇÃO URBANA E RURAL DA UGRHI NORTE PIONEIRO

Área	AEG	Município	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	Carga de DBO Urbana Gerada (kg/dia)	Carga de DBO Rural Gerada (kg/dia)	Carga P_{total} Urbana Gerada (kg/dia)	Carga P_{total} Rural Gerada (kg/dia)	Carga de DBO Remanescente (kg/dia)	Carga de P_{total} Remanescente (kg/dia)
24	C2	Figueira	7.074	1.199	382,0	64,7	7,1	1,2	312,7	5,8
25	C3	Guapirama	2.899	991	156,5	53,5	2,9	1,0	147,0	2,7
26	C1	Ibaiti	16.234	481	876,6	26,0	16,2	0,5	566,3	12,4
27	C2	Ibaiti	6.782	5.148	366,2	278,0	6,8	5,1	423,6	8,6
28	C5	Itambaracá	5.050	1.075	272,7	58,1	5,1	1,1	231,5	4,3
29	PN11	Itambaracá	0	597	0,0	32,2	0,0	0,6	22,6	0,4
30	C1	Jaboti	3.027	1.868	163,5	100,9	3,0	1,9	185,0	3,4
31	C3	Jacarezinho	1.123	1.170	60,6	63,2	1,1	1,2	54,1	1,9
32	PN11	Jacarezinho	33.469	2.933	1807,3	158,4	33,5	2,9	405,8	34,5
33	C1	Jaguariaíva	0	357	0,0	19,3	0,0	0,4	13,5	0,2
34	IT1	Jaguariaíva	27.938	4.189	1508,7	226,2	27,9	4,2	770,9	29,5
35	C1	Japira	2.612	1.966	141,0	106,2	2,6	2,0	173,0	3,2
36	C3	Japira	120	204	6,5	11,0	0,1	0,2	12,2	0,2
37	C3	Joaquim Távora	8.147	2.509	439,9	135,5	8,1	2,5	260,4	9,4
38	C3	Jundiaí do Sul	1.955	1.372	105,6	74,1	2,0	1,4	125,8	2,3
39	C4	Jundiaí do Sul	4.767	1.537	257,4	83,0	4,8	1,5	238,3	4,4
40	PN21	Leópolis	2.373	1.031	128,1	55,7	2,4	1,0	128,7	2,4
41	C4	Nova Fátima	4.767	1.537	257,4	83,0	4,8	1,5	238,3	4,4
42	C1	Pinhalão	3.915	2.290	211,4	123,7	3,9	2,3	237,2	4,4
43	C1	Piraí do Sul	0	658	0,0	35,5	0,0	0,7	24,9	0,5
44	IT1	Piraí do Sul	0	1.532	0,0	82,7	0,0	1,5	57,9	1,1

Continua...

Continuação.

QUADRO 2.14 – CARGAS POTENCIAIS DOMÉSTICAS GERADAS E REMANESCENTES DA POPULAÇÃO URBANA E RURAL DA UGRHI NORTE PIONEIRO

Área	AEG	Município	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	Carga de DBO Urbana Gerada (kg/dia)	Carga de DBO Rural Gerada (kg/dia)	Carga P_{total} Urbana Gerada (kg/dia)	Carga P_{total} Rural Gerada (kg/dia)	Carga de DBO Remanescente (kg/dia)	Carga de P_{total} Remanescente (kg/dia)
45	C3	Quatiguá	6.352	666	343,0	36,0	6,4	0,7	218,3	5,4
46	C3	Ribeirão Claro	0	487	0,0	26,3	0,0	0,5	18,4	0,3
47	IT2	Ribeirão Claro	276	799	14,9	43,1	0,3	0,8	37,2	0,8
48	PN11	Ribeirão Claro	6.758	2.307	364,9	124,6	6,8	2,3	258,4	7,5
49	CI3	Ribeirão do Pinhal	0	350	0,0	18,9	0,0	0,4	13,2	0,2
50	CI4	Ribeirão do Pinhal	10.969	2.087	592,3	112,7	11,0	2,1	342,4	10,8
51	IT2	Salto do Itararé	3.706	1.442	200,1	77,9	3,7	1,4	160,8	3,9
52	CI4	Santa Amélia	2.880	915	155,5	49,4	2,9	0,9	143,5	2,7
53	CI4	Santa Mariana	8.313	1.028	448,9	55,5	8,3	1,0	253,9	7,4
54	PN21	Santa Mariana	0	3.076	0,0	166,1	0,0	3,1	116,3	2,2
55	IT2	Santana do Itararé	3.429	1.793	185,2	96,8	3,4	1,8	195,2	3,7
56	CI3	Santo Antonio da Platina	36.788	5.734	1986,6	309,6	36,8	5,7	680,6	39,1
57	IT1	São José da Boa Vista	0	662	0,0	35,7	0,0	0,7	25,0	0,5
58	IT2	São José da Boa Vista	3.839	1.985	207,3	107,2	3,8	2,0	220,1	4,1
59	CI2	Sapopema	184	1.166	9,9	63,0	0,2	1,2	51,0	0,9
60	IT1	Sengés	15.053	3.245	812,9	175,2	15,1	3,2	528,0	15,0
61	IT2	Sengés	0	42	0,0	2,3	0,0	0,0	1,6	0,0
62	PN21	Sertaneja	3.143	711	169,7	38,4	3,1	0,7	145,7	2,7
63	CI3	Siqueira Campos	0	273	0,0	14,7	0,0	0,3	10,3	0,2
64	IT2	Siqueira Campos	13.358	4.754	721,3	256,7	13,4	4,8	506,7	15,2
65	CI1	Tomazina	4.111	3.976	222,0	214,7	4,1	4,0	222,6	6,5

Continua...

Continuação.

QUADRO 2.14 – CARGAS POTENCIAIS DOMÉSTICAS GERADAS E REMANESCENTES DA POPULAÇÃO URBANA E RURAL DA UGRHI NORTE PIONEIRO

Área	AEG	Município	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	Carga de DBO Urbana Gerada (kg/dia)	Carga de DBO Rural Gerada (kg/dia)	Carga P_{total} Urbana Gerada (kg/dia)	Carga P_{total} Rural Gerada (kg/dia)	Carga de DBO Remanescente (kg/dia)	Carga de P_{total} Remanescente (kg/dia)
66	CI3	Tomazina	0	694	0,0	37,5	0,0	0,7	26,2	0,5
67	CI2	Ventania	5.898	2.079	318,5	112,3	5,9	2,1	301,5	5,6
68	CI1	Wenceslau Braz	11.626	1.528	627,8	82,5	11,6	1,5	432,4	10,1
69	IT2	Wenceslau Braz	3.760	2.258	203,0	121,9	3,8	2,3	206,5	4,5

Elaboração ENGECORPS, 2015.

- ***Carga Potencial Gerada/Remanescente dos Rebanhos de Animais***

Para avaliação das cargas poluentes geradas por animais, foi considerado o número de cabeças por rebanho, presentes em cada sub-bacia, a partir de dados do IBGE (2012), disponíveis por município e espacializados nas sub-bacias, de acordo com o percentual da área dos municípios inserido em cada sub-bacia. Na sequência, foi calculado o número de Bovinos Equivalentes para Demanda de Água – BEDA, conceito que vem sendo largamente utilizado no Brasil, que representa simplificadamente as cargas geradas na pecuária, sem distinção por tipo de animal, conforme publicação Águas Doces do Brasil (REBOUÇAS et al., 2006), apresentada no Quadro 2.15.

Cabe salientar que, conforme indicado no Manual de Outorga (SUDERHSA, 2006), o número equivalente do rebanho suíno para o cálculo do BEDA foi acrescido em 50% para representar a carga gerada para limpeza e manutenção desses animais.

QUADRO 2.15 – RELAÇÃO BEDA PARA CADA TIPO DE REBANHO

Tipos de Rebanho	Relação BEDA
Bovinos	BEDA/1
Bubalinos	BEDA/1
Equinos, Muares e Asininos	BEDA/1,25
Suínos	BEDA/5 + 50%*BEDA/5
Ovinos e Caprinos	BEDA/6,25
Coelhos	BEDA/200
Aves	BEDA/250

Fonte: REBOUÇAS et al., 2006

A Agência Nacional de Águas – ANA (Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba para o período de 2010-2030, 2013) apresentou valores de referência para cálculo da carga gerada de Fósforo Total, tendo como referência o BEDA de 2 g/BEDA.dia ou 0,002 kg/BEDA.dia. As cargas unitárias foram multiplicados pelo BEDA de cada uma das 26 sub-bacias para o cálculo da carga de P_{total} gerada.

Considerando que grande parte destas cargas é depositada no solo e depende de eventos pluviométricos para atingir os rios, a porcentagem de redução das cargas geradas para estimativa das cargas remanescentes varia de acordo com o regime de chuvas. Durante períodos secos, o escoamento superficial é praticamente nulo, ou seja, não ocorre carreamento dos poluentes gerados na atividade pecuária para os cursos d'água, enquanto durante os períodos úmidos, os eventos de chuva resultam em

transporte de parcela expressiva dos poluentes gerados até os rios. Por isso, estimaram-se diferentes percentuais de redução da carga gerada de P_{total} para diferentes vazões, de forma a obter concentrações mais próximas às observadas nas estações de monitoramento.

No Anexo XVII são apresentados os resultados obtidos com emprego do modelo de qualidade da água Acquanet nas estações Tomazina (64360000), Granja Garota (64362000), Andirá (64370000), Fazenda Casa Branca (64382000) e Porto Santa Terezinha (64390000) do ÁGUASPARANÁ, indicando as porcentagens de redução mais adequadas para as simulações de sete vazões: $Q_{95\%/2}$, $Q_{7,10}$, $Q_{95\%}$, $Q_{70\%}$, $Q_{50\%}$, Q_{mlt} e $Q_{10\%;}$ ou seja, aquelas cujo resultado simulado pelo modelo mais se aproxima do medido/observado nas estações de monitoramento.

Em se tratando de *diagnóstico* da qualidade das águas, decidiu-se trabalhar neste capítulo com a $Q_{mlt,}$ que representa a vazão média de longo termo dos cursos d'água e, assim, fornece resultados das concentrações médias de P_{total} nos cursos d'água da UGRHI Norte Pioneiro. Conforme pode ser verificado no Anexo III, a redução de 50% da carga gerada para cálculo da carga remanescente de P_{total} foi a que melhor representou, na média, os dados observados nas estações de monitoramento, sendo essa a porcentagem adotada para a simulação da Q_{mlt}.

Os resultados obtidos estão sintetizados no Quadro 2.16.

QUADRO 2.16 – CARGAS DE P_{TOTAL} PROVENIENTES DA ATIVIDADE PECUÁRIA, POR SUB-BACIA

AEG	BEDA por AEG	Sub-Bacia	Área da Sub-Bacia na AEG	BEDA por Sub-Bacia	Carga Gerada de Ptotal (kg/dia)	Carga Remanescente de Ptotal (kg/dia)
CI1	233.716	CI1.1	70%	163.734	327,47	163,73
CI1	233.716	CI1.2	30%	70.172	140,34	70,17
CI3	241.792	CI3.3	3%	7.268	14,54	7,27
CI3	241.792	CI3.1	62%	150.215	300,43	150,21
CI3	241.792	CI3.2	35%	84.799	169,60	84,80
CI4	77.868	CI4.1	100%	77.784	155,57	77,78
CI5	8.742	CI5.1	99%	8.631	17,26	8,63
IT1	97.604	IT1.2	58%	57.020	114,04	57,02
PN11	63.043	PN1 1.7	11%	7.244	14,49	7,24
IT1	97.604	IT1.1	24%	23.063	46,13	23,06
IT2	190.823	IT2.1	19%	36.522	73,04	36,52
IT2	190.823	IT2.2	26%	48.700	97,40	48,70
PN11	63.043	PN1 1.1	5%	3.159	6,32	3,16
PN11	63.043	PN1 1.2	13%	7.898	15,80	7,90
PN11	63.043	PN1 1.4	14%	8.917	17,83	8,92
PN11	63.043	PN1 1.3	11%	6.925	13,85	6,93
PN21	25.230	PN2 1.1	36%	8.970	17,94	8,97
CI2	154.847	CI2.1	100%	154.847	309,69	154,85
PN21	25.230	PN2 1.2	16%	3.937	7,87	3,94
IT2	190.823	IT2.3	1%	2.393	4,79	2,39
PN11	63.043	PN1 1.6	5%	3.011	6,02	3,01
PN11	63.043	PN1 1.10	3%	1.917	3,83	1,92
PN11	63.043	PN1 1.9	1%	754	1,51	0,75
PN11	63.043	PN1 1.8	1%	401	0,80	0,40
PN11	63.043	PN1 1.11	0%	235	0,47	0,23
PN11	63.043	PN1 1.5	2%	1.418	2,84	1,42

Fonte: IBGE (2012); elaboração ENGECORPS, 2015.

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

Para a avaliação das cargas de Fósforo Total geradas por essas áreas, foram consideradas as seguintes cargas unitárias (Quadro 2.17):

QUADRO 2.17 – ESTIMATIVA DA CARGA UNITÁRIA DE P_{TOTAL} GERADA PELA ATIVIDADE AGRÍCOLA

Fonte Geradora	Carga Unitária de P_{total} (kg/ha.dia)
Agricultura	0,00066
Pastagem	0,00001
Reflorestamento / Vegetação Nativa	0,00002

Fonte: ANA, 2013

Em seguida, foi calculada a área ocupada pelos diferentes tipos de uso do solo com auxílio do mapa de uso e ocupação do solo, já apresentado na Figura 2.68 deste relatório. Para *agricultura* foram considerados os usos de cultura permanente e cultura temporária, enquanto para *pastagem,* além da categoria de mesmo nome, acrescentou-se o uso campestre que corresponde a áreas de vegetação primárias ou secundárias, normalmente destinadas à atividade pecuária, e para *reflorestamento/vegetação* nativa foram somadas as àreas de florestas e aquelas destinadas à silvicultura.

A estimativa do abatimento da carga agrícola de P_{total} gerada foi realizada em conjunto com as simulações de redução do poluente para atividade pecuária que, conforme, explanado no item anterior, resultou numa porcentagem de redução de 50% para cálculo da carga remanescente para as simulações de qualidade da água com a Q_{mlt}. Os resultados obtidos por sub-bacia estão sintetizados no Quadro 2.18 a seguir.

- ***Carga Potencial de DBO Gerada por Atividades Industriais***

A ENGECORPS solicitou ao Instituto Ambiental do Paraná - IAP, em várias oportunidades, desde o mês de outubro de 2014, informações provenientes dos processos de licenciamento ambiental sobre lançamentos de cargas industriais na UGRHI Norte Pioneiro; contudo, foi informado pelo IAP, no início do mês de fevereiro de 2015, em comunicação de natureza definitiva, que a organização desses dados ainda se encontra em fase preliminar e que essas informações não estão consolidadas a ponto de serem incluídas no presente Plano. Considerando o exposto pelo IAP, o ÁGUASPARANÁ recomendou a utilização do Banco de Dados de Outorga de Lançamento de Efluentes Industriais, que contém as concentrações de DBO, DQO e Sólidos em Suspensão, sendo que apenas o primeiro parâmetro foi selecionado para análise de qualidade da água, conforme justificado no início do presente item 2.1.4.

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

estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor.

O Quadro 2.19 apresenta a estimativa de carga de BDO remanescente obtida com base nas outorgas de lançamento de efluentes industriais na UGRHI Norte Pioneiro.

- ***Totalização das Cargas Poluentes por AEG e Bacia Hidrográfica***

O Quadro 2.20 apresenta a totalização das cargas de DBO e Fósforo Total estimadas para a UGRHI Norte Pioneiro, por AEG.

QUADRO 2.18 – ESTIMATIVA DE CARGA DE P_{TOTAL} GERADA/REMANESCENTE PELA ATIVIDADE AGRÍCOLA, POR SUB-BACIA

Sub-Bacia	Área (ha)			Carga Gerada Agrícola de P_{total} (kg/dia)			Carga Gerada Total de P_{total} (kg/dia)	Carga Remanescente Total de P_{total} (kg/dia)
	Agricultura	Pastagem	Reflorestamento / Vegetação	Agricultura	Pastagem	Reflorestamento / Vegetação		
CI1.1	57.828	57.444	83.861	38,17	0,574	1,677	40,418	20,209
CI1.2	22.724	45.153	16.874	15,00	0,452	0,337	15,787	7,893
CI3.3	38.844	3.056	3.967	25,64	0,031	0,079	25,747	12,874
CI3.1	39.034	106.379	23.903	25,76	1,064	0,478	27,304	13,652
CI3.2	26.480	57.303	12.721	17,48	0,573	0,254	18,304	9,152
CI4.1	74.619	40.761	25.578	49,25	0,408	0,512	50,167	25,084
CI5.1	26.836	4.126	2.306	17,71	0,041	0,046	17,799	8,899
IT1.2	37.103	46.771	88.275	24,49	0,468	1,766	26,721	13,361
PN1 1.7	11.776	1.260	766	7,77	0,013	0,015	7,800	3,900
IT1.1	8.973	16.244	44.495	5,92	0,162	0,890	6,974	3,487
IT2.1	14.537	13.496	11.377	9,59	0,135	0,228	9,957	4,979
IT2.2	16.211	29.885	5.851	10,70	0,299	0,117	11,115	5,558
PN1 1.1	3.413	1.465	1.095	2,25	0,015	0,022	2,289	1,144
PN1 1.2	1.540	11.006	3.214	1,02	0,110	0,064	1,191	0,595
PN1 1.4	10.792	3.958	1.994	7,12	0,040	0,040	7,202	3,601
PN1 1.3	3.985	7.447	2.370	2,63	0,074	0,047	2,752	1,376
PN2 1.1	18.139	4.639	2.459	11,97	0,046	0,049	12,067	6,034
CI2.1	41.680	85.035	92.474	27,51	0,850	1,849	30,209	15,104
PN2 1.2	5.379	4.175	1.484	3,55	0,042	0,030	3,622	1,811
IT2.3	1.239	774	337	0,82	0,008	0,007	0,832	0,416
PN1 1.6	5.686	200	112	3,75	0,002	0,002	3,757	1,879
PN1 1.10	3.555	109	77	2,35	0,001	0,002	2,349	1,174
PN1 1.9	1.371	28	107	0,91	0,000	0,002	0,908	0,454
PN1 1.8	697	35	62	0,46	0,000	0,001	0,462	0,231
PN1 1.11	424	20	10	0,28	0,000	0,000	0,280	0,140
PN1 1.5	2.525	123	187	1,67	0,001	0,004	1,672	0,836

Fonte de dados: imagens do sensor REIS (RapidEye Earth Imaging System) fornecidas pelo Instituto das Águas do Paraná (AGUASPARANÁ); elaboração ENGECORPS, 2015.

QUADRO 2.19 – ESTIMATIVA DE CARGA DE DBO REMANESCENTE OBTIDA COM BASE NAS OUTORGAS DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES INDUSTRIAIS, POR AEG E SUB-BACIA

Situação da Outorga	AEG	Sub-bacia	Usuário	Município	Atividade	Curso d'água	Coordenada (UTM)		Lançamento		Data da Outorga	Data Publicação	Vazão	DBO	Carga DBO
							Norte	Este	h/d	d/m			(m³/h)	(mg/L)	(kg/dia)
Vigente	CI2	CI2.1	Carbonífera do Cambuí Ltda.	Figueira	Extração de carvão mineral	Córrego sem nome	7.364.765	561.496	20	30	143/2012	20/01/2012	100	25	50,0
	CI3	CI3.1	Frangos Pioneiro Indústria e Comércio de Alimentos Ltda.	Joaquim Távora	Abate e preparação de produtos de carne e de pescado	Córrego sem nome	7.399.966	609.879	24	30	1285/2011	13/01/2012	80	25	48,0
	CI4	CI4.1	Cia. Iguaçu de Café Solúvel	Cornélio Procópio	Torrefação e moagem de café	Ribeirão São Luís	7.436.466	537.162	24	30	640/2011	29/07/2011	70	28	47,0
	PN21	PN2 1.1	Frigorífico Tangará Indústria e Comércio De Carnes Ltda.	Cornélio Procópio	Abate e preparação de produtos de carne e de pescado	Córrego sem nome	7.437.477	535.598	24	20	317/2013	07/05/2013	10	25	4,0
	CI3	CI3.2	Dacalda Açúcar e Álcool Ltda.	Jacarezinho	Produção de álcool	Rio Jacaré	7.437.336	591.793	20	30	1002/2011	14/12/2011	120	100	240,0
	PN11	PN1 1.3	Seara Alimentos S. A.	Jacarezinho	Abate e preparação de produtos de carne e de pescado	Ribeirão Ourinhos	7.440.161	606.615	24	30	1058/2009	04/02/2010	110	50	132,0
	PN11	PN1 1.4	Dallon Metais e Derivados Ltda.	Jacarezinho	Metalurgia de metais não-ferrosos	Ribeirão Ourinhos	7.447.484	607.487	24	30	001/2012	20/01/2012	2	25	1,2
	PN11	PN1 1.7	Lua Nova Indústria e Comércio de Produtos Alimentícios Ltda.	Cambará	Fabricação de outros produtos alimentícios	Ribeirão Alambari	7.451.049	596.109	24	26	413/2013	27/05/2013	8	50	8,3
	PN11	PN1 1.7	Yoki Alimentos S/A.	Cambará	Fabricação de outros produtos alimentícios	Ribeirão Alambari	7.452.207	594.999	24	30	1003/2011	14/12/2011	20	100	48,0
Em tramitação*	IT2	IT2.1	Cooperativa Agropecuária Familiar do Leste Pioneiro	São José da Boa Vista	Laticínios	Rio Pescaria	7.352.921	635.429	10	24			7,5	50	3,0
	IT2	IT2.2	E. B. Lemes & Cia Ltda - Me	Siqueira Campos	Abate e preparação de produtos de carne e de pescado	Ribeirão da Fartura	7.377.420	622.628	8	20			1,8	60	0,6
	CI4	CI4.1	Haroldo Nunes de Oliveira - Me	Ribeirão do Pinhal	Confecção de artigos do vestuário	Córrego sem nome	7.411.781	565.015	24	30	149/2014		2,6	50	3,1
	PN21	PN2 1.1	Associação dos Piscicultores de Tanques Rede do Paraná	Cornélio Procópio	Outras atividades associativas	Rio Água Limpa	7.444.363	539.741	8	20			1,8	50	0,5

Fonte: Cadastro de Outorgas de Efluentes Industriais (ÁGUASPARANÁ, 2014); elaboração ENGECORPS, 2015.
*foram consideradas apenas as outorgas de efluentes industriais em tramitação com informações de vazão e concentração de DBO no Banco de Outorgas, de forma a viabilizar o cálculo da carga de DBO lançada nos cursos d'água.

QUADRO 2.20 – ESTIMATIVA DE CARGAS DE DBO E P_{TOTAL} NA UGRHI NORTE PIONEIRO, POR AEG E BACIA

AEG	Carga Doméstica de DBO (kg/dia)		Carga Industrial Remanescente de DBO (kg/dia)	Carga Total Remanescente de DBO (kg/dia)	Carga Gerada de P_{total} (kg/dia)				Carga Remanescente de P_{total} (kg/dia)			
	Gerada	Remanescente			Doméstica	Rebanhos	Agrícola	Total	Doméstica	Rebanhos	Agrícola	Total
CI1	3.753,8	2.240,4	0,0	**2.240,4**	69,6	467,8	56,2	**593,6**	52,8	233,9	28,1	**314,8**
CI2	1.726,5	1.181,2	50,0	**1.231,2**	32,0	309,7	30,2	**371,9**	22,6	154,8	15,1	**192,6**
CI3	4.976,7	2.229,7	288,0	**2.517,7**	92,4	484,6	71,4	**648,3**	78,2	242,3	35,7	**356,2**
CI4	2.878,0	1.486,1	50,2	**1.536,3**	53,3	155,6	50,2	**259,0**	42,5	77,8	25,1	**145,4**
CI5	2.074,8	943,7	0,0	**943,7**	38,5	17,3	17,8	**73,6**	34,0	8,6	8,9	**51,5**
Cinzas	15.409,8	8.081,1	388,2	**8.469,3**	285,8	1.434,9	225,7	**1.946,4**	230,1	717,4	112,9	**1.060,4**
IT1	3.428,6	1.630,9	0,0	**1.630,9**	63,5	160,2	33,7	**257,4**	55,3	80,1	16,8	**152,2**
IT2	2.977,6	1.621,3	3,6	**1.624,9**	55,2	175,2	21,9	**252,3**	44,0	87,6	11,0	**142,6**
Itararé	6.406,2	3.252,2	3,6	**3.255,8**	118,7	335,4	55,6	**509,7**	99,3	167,7	27,8	**294,8**
PN11	4.397,1	1.237,9	189,5	**1.427,4**	81,4	83,8	30,7	**195,8**	75,0	41,9	15,3	**132,2**
Paranapanema 1	4.397,1	1.237,9	189,5	**1.427,4**	81,4	83,8	30,7	**195,8**	75,0	41,9	15,3	**132,2**
PN21	1.608,3	577,3	4,5	**581,8**	29,8	25,8	15,7	**71,3**	26,2	12,9	7,8	**47,0**
Paranapanema 2	1.608,3	577,3	4,5	**581,8**	29,8	25,8	15,7	**71,3**	26,2	12,9	7,8	**47,0**
Total UGRHI Norte Pioneiro	**27.821,4**	**13.148,5**	**585,7**	**13.734,2**	**515,7**	**1.879,9**	**327,7**	**2.723,3**	**430,6**	**939,9**	**163,8**	**1.534,4**

Elaboração ENGECORPS, 2015.

A Figura 2.70 ilustra as diferenças entre as cargas de DBO e P_{total} geradas e remanescentes, por AEG, da UGRHI Norte Pioneiro. Apenas para efeito de comparação, considerou-se a eficiência de tratamento mínima de remoção de DBO de 60% (Resolução CONAMA nº 430/2011) para estimativa da carga industrial gerada, tendo em vista que os dados das outorgas representam apenas a carga remanescente que é lançada nos cursos d'água.

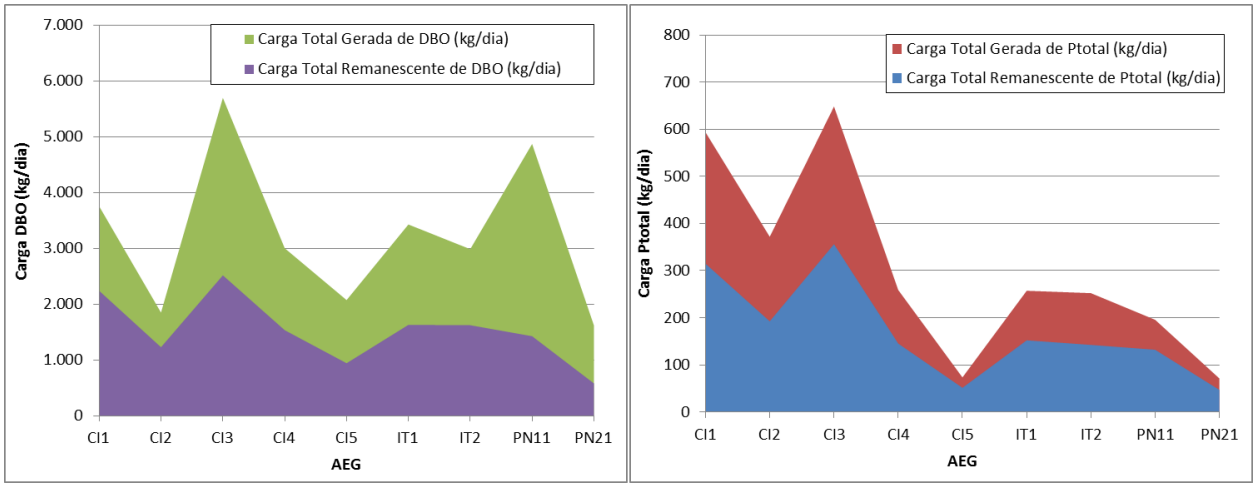


Figura 2.70 – Estimativa de Cargas de DBO e Ptotal por AEG na UGRHI Norte Pioneiro

Elaboração ENGECORPS, 2015

Observa-se que as ETEs existentes contribuem expressivamente para redução da carga de DBO lançada nos corpos receptores, especialmente na AEG PN11, onde a carga remanescente corresponde a menos de 30% da carga gerada, devido principalmente aos índices elevados de coleta e tratamento de esgoto em duas das três principais cidades inseridas na AEG, Jacarezinho (89% e 100%, respectivamente) e Cambará (96% e 100%, respectivamente), de acordo com as informações fornecidas pela SANEPAR (2012).

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

- ***Estimativa das Concentrações de Parâmetros Poluentes***

Com base na aplicação do modelo de qualidade da água Acquanet à UGRHI Norte Pioneiro, considerando as principais características dos cursos d'água e com as estimativas de cargas poluentes lançadas, obtidas segundo exposto nos tópicos precedentes, foram estimadas as concentrações de DBO e Fósforo Total nos cursos d'água sem dados de monitoramento de qualidade da água e em locais de interesse, como limites de AEGs distantes de estações de monitoramento e foz dos cursos d'água que drenam diretamente para o rio Paranapanema; esse procedimento possibilitou a obtenção de um valor médio de concentração desses parâmetros nos cursos d'água considerados, que foi comparado com os limites definidos pela Resolução Conama nº 357/2005 para as suas respectivas classes de enquadramento.

A vazão média dos cursos d'água foi calculada conforme já descrito no item 2.1.3 deste relatório. Os 14 locais escolhidos para estimativa das concentrações resultantes de DBO e Fósforo Total foram apresentados anteriormente na Figura 2.66.

O Quadro 2.21 a seguir apresenta os dados resultantes da utilização do modelo de qualidade da água.

QUADRO 2.21 – ESTIMATIVA DE CONCENTRAÇÕES MÉDIAS DE DBO E P_{TOTAL} EM LOCAIS DE INTERESSE, DESPROVIDOS DE PONTOS DE MONITORAMENTO

ID	Local	AEG	Curso d'Água	Classe do Rio	Vazão Média (m^3/s)	DBO (mg/L)	P_{total} (mg/L)
1	Jusante da cidade de Figueira	CI2	Rio Laranjinha	2	20,7	1,5	0,10
2	Limite da AEG CI2	CI2	Rio Laranjinha	2	33,3	1,2	0,07
3	Confluência Rio Arrozal	CI1	Rio das Cinzas	2	18,5	1,2	0,06
4	Limite da AEG CI1	CI1	Rio das Cinzas	2	45,2	1,8	0,08
5	Limite da AEG CI5	CI5	Rio das Cinzas	2	140,1	1,5	0,08
6	Foz do Ribeirão Veado	PN21	Ribeirão Veado	2	4,1	1,6	0,10
7	Foz do Córrego Alto Grande	PN21	Córrego Alto Grande	2	1,9	2,2	0,07
8	Foz Rio Fartura	IT2	Rio Fartura	2	6,2	2,5	0,15
9	Foz do Ribeirão Claro	PN11	Ribeirão Claro	2	0,8	4,7	0,19
10	Foz do Ribeirão Anhumas	PN11	Ribeirão Anhumas	2	1,8	1,0	0,04
11	Foz do Rio Ouro Grande	PN11	Rio Ouro Grande	2	1,6	1,0	0,07
12	Foz do Rio Fartura	PN11	Rio Fartura	2	2,1	3,7	0,26
13	Foz do Água do Taquaral	PN11	Água do Taquaral	2	0,7	1,0	0,09
14	Foz do Ribeirão Alambari	PN11	Ribeirão Alambari	2	1,7	2,4	0,23

Elaboração ENGECORPS, 2014

Na Figura 2.71 é apresentada uma comparação entre as concentrações dos poluentes estimadas por este Plano com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 de 5 mg/L para DBO e de 0,1 mg/L para P_{total}, considerando que os pontos avaliados estão localizados em cursos d'água enquadrados na Classe 2.

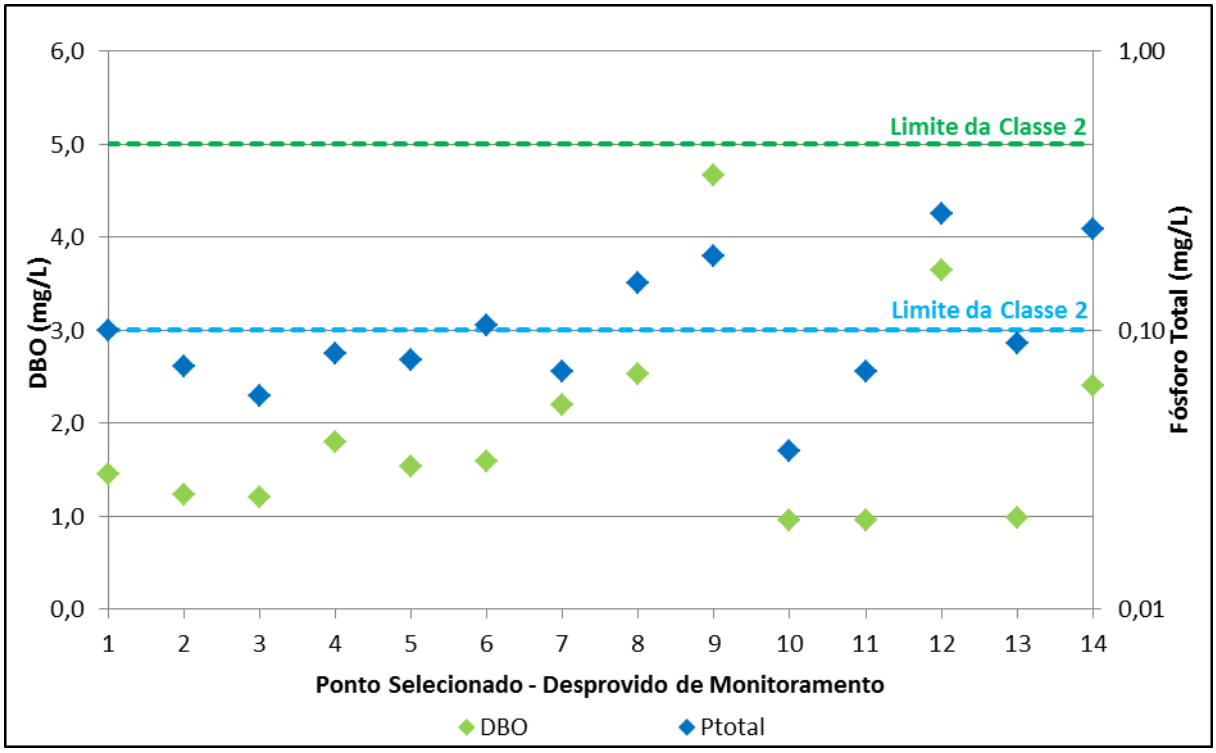


Figura 2.71 – Comparação entre as Estimativas de Concentrações de DBO e Ptotal nos Pontos Selecionados, em Cenário de Vazão Média e os Limites da Resolução CONAMA nº 357/2005

Elaboração ENGECORPS, 2015

Observa-se que nos locais selecionados, as concentrações de DBO não ultrapassaram o limite da classe 2 para a condição de vazão média, enquanto as concentrações de P_{total} excederam o limite da Resolução CONAMA nº 357/2005 em 5 dos 14 pontos para os quais foram estimadas as condições da qualidade da água.

As situações mais crítica foram observadas na foz do ribeirão Claro (ponto 9) e na foz do rio Fartura (ponto 12), porém, esta situação está fortemente relacionada à baixa disponibilidade hídrica das bacias de drenagem, situação semelhante a dos demais afluentes de pequeno porte do rio Paranapanema, tais como o córrego Alto Grande (ponto 7), rio Ouro Grande (ponto 11), rio Água do Taquaral (ponto 13) e ribeirão Alambari (ponto 14), cujas vazões médias são inferiores a 2,5 m³/s; mas também está relacionada ao intenso uso do solo para a agropecuária, além de a baixos índices de coleta e tratamento

de esgotos sanitários nos municípios de Leópolis (0%) e Ribeirão Claro (58%), inseridos na bacia de contribuição dos pontos 7 e 9, respectivamente.

A bacia do rio das Cinzas é a que recebe o maior aporte de cargas, tanto de DBO como de Fósforo Total, porém, observa-se nos pontos 4 (limite da AEG CI1) e 5 (limite da AEG CI5) que as concentrações não excedem o limite da classe 2 para as simulações com a vazão média, apesar de atingirem valores bem próximos ao limite para Fósforo Total.

2.1.5 Qualidade da Água dos Reservatórios[8]

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 Norte Pioneiro.

Nas bacias do Cinzas e Itararé estão operando quatro Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), que são usinas a fio d'água, com reservatórios menores que 3 km². 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 Norte Pioneiro (Xavantes e Capivara) estão localizadas no rio Paranapanema, de domínio federal, não sendo, portanto, foco do presente Plano.

[8] Ver também o item 3.1.2.1 deste relatório.

2.2 RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

2.2.1 Distribuição das Unidades Aquíferas na UGRHI Norte Pioneiro

A delimitação das unidades aquíferas existentes na UGRHI Norte Pioneiro foi obtida a partir do Mapa de Unidades Aquíferas do Paraná, apresentado no Atlas de Recursos Hídricos do Paraná (SUDERHSA, 1998).

Estão presentes na UGRHI sete unidades aquíferas, sendo as de maior extensão em área as unidades do Paleozoico médio-superior (24,3%), Guarani (porção aflorante e confinada) (22,1%), Serra Geral Norte (21,7%), Paleozoico superior (16,7%) e Paleozoico inferior (9,0%). Com menor representatividade em área ocorrem as unidades do Pré-Cambriano (5,4%) e Karst (0,8%). Nesta análise, foram consideradas as porções aflorante e confinada do sistema aquífero Guarani.

A Figura 2.72 ilustra a distribuição das unidades aquíferas presentes na UGRHI Norte Pioneiro. O Quadro 2.22 resume os valores de áreas das unidades aquíferas por bacias hidrográficas e Áreas Estratégicas de Gestão – AEGs. Os valores apresentados no quadro referido consideram a porção aflorante e confinada do aquífero Guarani, totalizando uma área de 20.844 km^2, portanto, diferente da área total da UGRHI Norte Pioneiro, que é de 16.695 km^2.

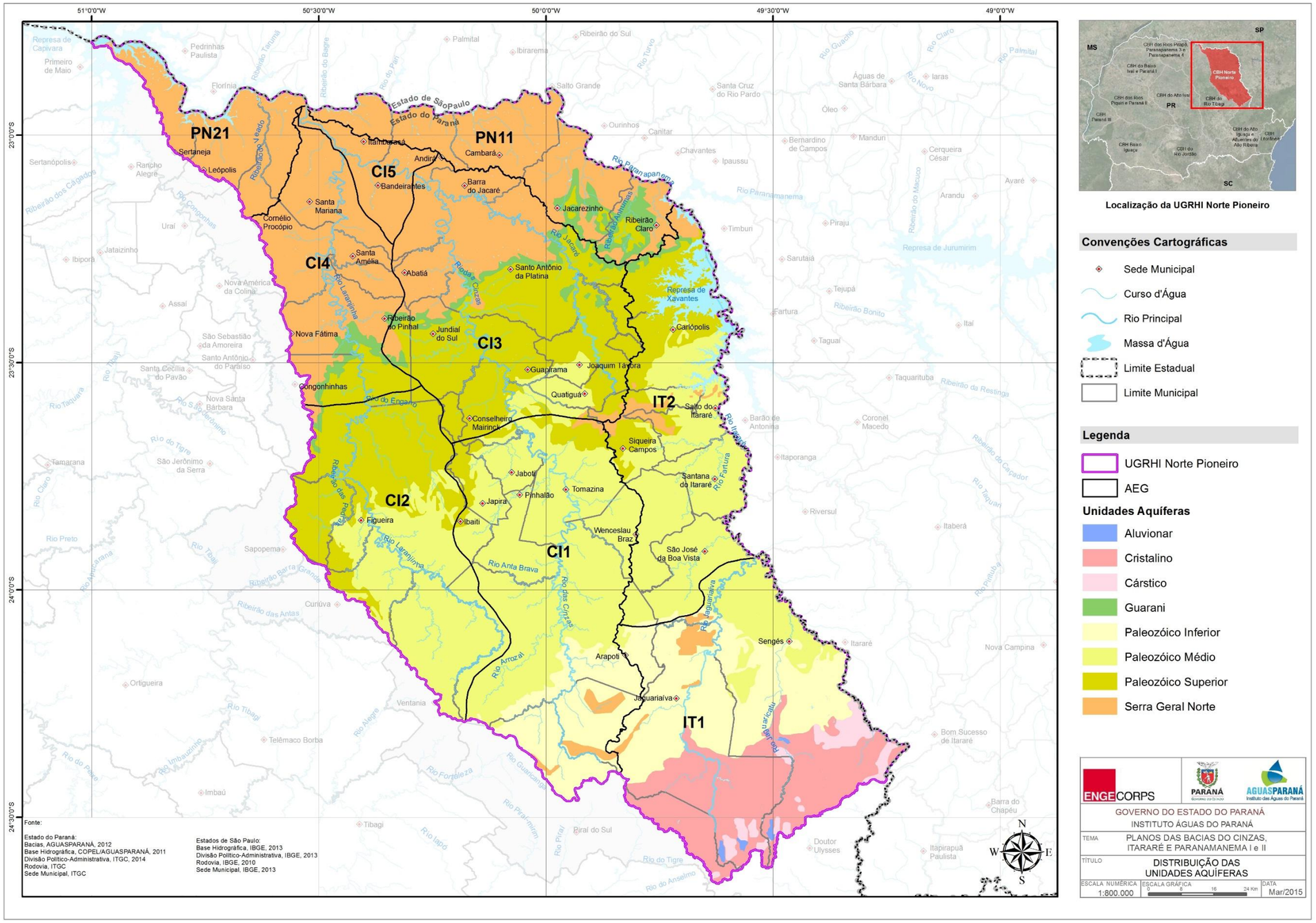


Figura 2.72 – Distribuição Das Unidades Aquíferas – UGRHI Norte Pioneiro

QUADRO 2.22 – RESUMO DAS ÁREAS DAS UNIDADES AQUÍFERAS NA UGRHI NORTE PIONEIRO

AEG / Bacia	Unidade Aquífera (km²)							TOTAL (*)	%
	Pré-Cambriano	Karst	Paleozóico inferior	Paleozóico médio-superior	Paleozóico superior	Guarani (aflorante + confinado)	Serra Geral Norte		
CI1	0	0	665	1.970	161	0	74	2.870	13,7
CI2	0	0	0	1.156	1.016	14	9	2.195	10,5
CI3	0	0	0	197	1.479	1.076	945	3.697	17,7
CI4	0	0	0	0	174	1.258	1.176	2.608	12,5
CI5	0	0	0	0	0	352	353	705	3,4
CINZAS	**0**	**0**	**665**	**3323**	**2830**	**2700,3**	**2557**	12.075	57,8
IT1	1.126	169	1.196	435	0	0	80	3.006	14,4
IT2	0	0	12	1.321	605	73	117	2.128	10,2
ITARARÉ	**1.126**	**169**	**1.208**	**1.756**	**605**	**73**	**197**	5.134	24,6
PN11	0	0	0	0	51	1.123	1.035	2.209	10,6
PARANAPANEMA 1	**0**	**0**	**0**	**0**	**51**	**1123**	**1035**	2.209	10,6
PN21	0	0	0	0	0	727	739	1.466	7,0
PARANAPANEMA 2	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**727**	**739**	1.466	7,0
UGRHI (*)	**1.126**	**169**	**1.873**	**5.079**	**3.486**	**4.623**	**4.528**	**20.884**	**100**
%	**5,4**	**0,8**	**9,0**	**24,3**	**16,7**	**22,1**	**21,7**	**100**	—

(*) Soma total considerando unidade aquífera Guarani aflorante e confinada
Elaboração ENGECORPS, 2015

2.2.2 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, 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 saem do aquífero, voltando à superfície do terreno em forma de nascentes ou alimentando os córregos, rios e lagos.

Na unidade aquífera Guarani, a recarga ocorre dominantemente nas áreas de afloramento, com infiltração de água em meio poroso e fluxo laminar, característico de aquíferos granulares. Este é o principal meio de recarga deste aquífero que se estende também sob a unidade Serra Geral Norte, onde se torna um aquífero confinado.

As unidades aquíferas Pré-Cambriano e Serra Geral Norte são caracterizadas como aquíferos do tipo Fissural. A recarga nestas unidades ocorre preferencialmente por infiltração pelas descontinuidades das rochas aflorantes (fraturas e falhas abertas).

A recarga das unidades aquíferas do Paleozoico inferior, Paleozoico médio superior e Paleozoico superior se dá pela infiltração de água em áreas de afloramento tanto em meio fraturado quanto poroso.

Na unidade aquífera Karst, de porosidade cárstica, a recarga se dá por fraturas alargadas pela dissolução das rochas calcárias. São comuns estruturas denominadas sumidouros – condutos onde as águas dos rios se infiltram e atingem o aquífero de forma direta. Os pontos de descarga são conhecidos como ressurgências – locais onde a água do aquífero aparece na superfície.

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 empregando técnicas de geoprocessamento. As áreas de recarga foram delimitadas por regiões de relevos planos a ondulados com faixas de declividade de 0 a 20% (11° 31'). As áreas de descarga compreendem relevos de declividades superiores a 20% e áreas ocupadas por corpos d'água.

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 2.23. Os resultados das áreas delimitadas estão ilustrados na Figura 2.73.

Os resultados indicam que a área de recarga corresponde a 77,2% e a de descarga 29,6% da área total da UGRHI Norte Pioneiro (16.695 km^2). As maiores áreas de recarga se encontram nas bacias do Cinzas (45,7%) e Itararé (21,3%).

As unidades aquíferas com áreas de recarga com maior extensão são Serra Geral Norte (30,1%), Paleozoico médio-superior (27,6%), Paleozoico superior (22,3%) e Paleozoico inferior (11,7%). Com menor expressão em área de recarga estão as unidades Pré Cambriano (5,5%), Guarani (2,2%) e Karst (0,7%).

QUADRO 2.23 – RESUMO DAS ÁREAS DE RECARGA E DESCARGA NA UHGRHI NORTE PIONEIRO

AEG / Bacia	Área	Unidade aquífera (km²)							TOTAL (km²)
		Pré Cambriano	Karst	Paleozoico inferior	Paleozoico médio-superior	Paleozoico superior	Guarani(*)	Serra Geral Norte	
CI1	Recarga	0	0	558	1.374	127	0	57	2.116
	Descarga	0	0	107	596	34	0	17	754
CI2	Recarga	0	0	0	699	841	5	3	1.548
	Descarga	0	0	0	457	175	9	6	647
CI3	Recarga	0	0	0	174	1.315	96	801	2.386
	Descarga	0	0	0	23	164	49	144	380
CI4	Recarga	0	0	0	0	158	56	1.014	1.228
	Descarga	0	0	0	0	16	28	162	206
CI5	Recarga	0	0	0	0	0	0	341	341
	Descarga	0	0	0	0	0	0	12	12
CINZAS	**Recarga**	**0**	**0**	**558**	**2.247**	**2.441**	**157**	**2.216**	7.619
	Descarga	**0**	**0**	**107**	**1.076**	**389**	**86**	**341**	1.999
IT1	Recarga	709	80	931	309	0	0	40	2.069
	Descarga	417	89	265	126	0	0	30	927
IT2	Recarga	0	0	10	998	397	8	69	1.482
	Descarga	0	0	2	323	208	19	48	600
ITARARÉ	**Recarga**	**709**	**80**	**941**	**1.307**	**397**	**8**	**109**	3.551
	Descarga	**417**	**89**	**267**	**449**	**208**	**19**	**78**	1.527
PN11	Recarga	0	0	0	0	33	112	922	1.067
	Descarga	0	0	0	0	18	62	113	193
PARANAPANEMA 1	**Recarga**	**0**	**0**	**0**	**0**	**33**	**112**	**922**	1.067
	Descarga	**0**	**0**	**0**	**0**	**18**	**62**	**113**	193
PN21	Recarga	0	0	0	0	0	0	621	621
	Descarga	0	0	0	0	0	0	118	118
PARANAPANEMA 2	**Recarga**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**621**	621
	Descarga	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**118**	118
TOTAL									**16.695**

Nota: (1) Guarani aflorante. Elaboração ENGECORPS, 2015

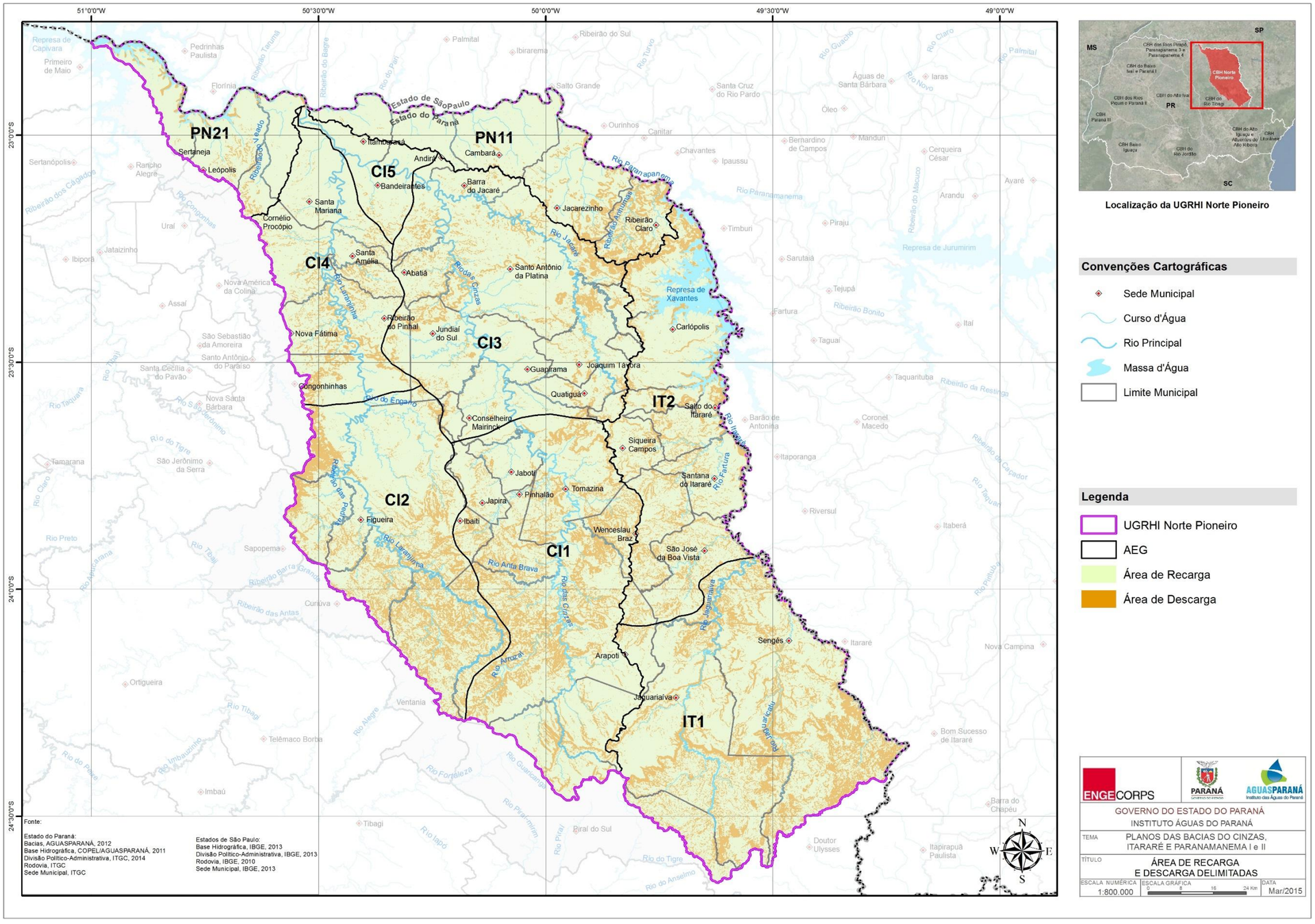


Figura 2.73 – Áreas de Recarga e Descarga Delimitadas na UGRHI Norte Pioneiro

2.2.3 Estimativa das Disponibilidades Hídricas Subterrâneas

Os aquíferos são reservatórios subterrâneos de água, formados por formações geológicas suficientemente permeáveis, capazes de armazenar e transmitir água em quantidades que podem ser aproveitadas como fonte de abastecimento para vários usos.

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

A estimativa da disponibilidade hídrica subterrânea para cada unidade hidrogeológica da UGRHI Norte Pioneiro foi baseada em duas fontes de consulta: metodologia adotada pela Agência Nacional de Águas (ANA) na Avaliação Quantitativa e Qualitativa das Águas Subterrâneas da UGRH Paranapanema (ANA, 2014b); e Plano Estadual de Recursos Hídricos do Paraná (ÁGUASPARANÁ, 2010).

A avaliação da disponibilidade hídrica realizada pela ANA (2014b) utilizou dois métodos independentes. O primeiro avalia o lado da entrada da água no sistema aquífero, a recarga; e o segundo, a saída do sistema, a descarga, representado pela vazão de base dos rios (Q_7). A avaliação da recarga, a Recarga Potencial Direta (RPD) foi estimada com base nos dados de precipitação (período 1970-2012), escoamento superficial, e taxa de infiltração de acordo com as unidades litológicas e sua área aflorante Quadro 2.24. Para a avaliação da descarga, a vazão de base Q_7 foi escolhida como referencial inicial para a integração da gestão entre os componentes subterrâneos e superficial do ciclo hidrológico. A grande vantagem deste método é que esta vazão consitui um valor extraído de forma direta das séries históricas de vazões, ou seja, é independente de parâmetros estimados. Porém, a limitação deste método é a falta de séries históricas de dados das vazões dos rios provenientes de estações fluviométricas. Para a UGRHI Norte Pioneiro apenas quatro aquíferos possuem dados disponíveis de vazões Q_7 (ANA, 2014b). Observa-se no Quadro 2.24 que a estimativa da vazão de base (Q_7) apresenta resultados que corroboram com os valores de RPD estimados pelas taxas de infiltração e precipitação.

A Reserva Potencial Explotável (RPE) equivale a uma parcela de água da RPD que pode ser explotada de forma sustentável a fim de não interferir nas vazões superficiais mínimas. Para cada unidade hidrogeológica estabeleceu-se o coeficiente de sustentabilidade (CS), que é o percentual máximo da RPD que pode ser explotada sem gerar efeitos adversos para os aquíferos e sem reduzir sinificativamente as vazões de base dos rios em períodos de estiagem. A escolha do CS é o ponto crítico para a gestão das águas subterrâneas, pois este é o indicador das parcelas explotáveis provenientes das reservas renováveis. O estabelecimento do CS deve levar em conta a vazão de base dos rios, além as condições de circulação do aquífero e ambientais.

A vazão outorgável é estimada pela diferença entre a RPE e o volume atualmente extraído em cada unidade aquífera ou da vazão atualmente outorgada. No Quadro 2.24 são apresentados os dados de disponibilidade hídrica por unidade hidrogeológica para a UGRHI Norte Pioneiro.

QUADRO 2.24 – DISPONIBILIDADES HÍDRICAS SUBTERRÂNEAS NA UGRHI NORTE PIONEIRO COM BASE EM ANA (2014b)

Unidade Aquífera	Unidades hidrogeológicas (ANA, 2014)	Área aflorante (Km²)	CS	CI (%)	RPD (m³/h)	RPD esp. (l/s/km²)	Q_7 (m³/h)	Q_7 esp. (l/s/km2)	RPE (m³/h)	RPE esp. (l/s/km²)	Vazão outorgada (1) (m³/h)	Vazão disponível (2) (m³/h)
Pré-Cambriano	Fraturado Centro-Sul	1.245,79	0,4	12	24.660	5,5	21.960	4,9	9.864	2,2	**ND**	**ND**
Karst	Carste	70,01	0,3	23	2.700	10,64	ND	ND	792	3,19	**ND**	**ND**
Paleozóico inferior	Furnas	1.401,46	0,4	12	29.340	5,82	ND	ND	11.736	2,33	**ND**	**ND**
	Ponta Grossa	512,96	0,4	7	6.336	3,43	ND	ND	2.520	1,37	**ND**	**ND**
	Total	**1.914,42**	**0,4**	-	**35.676**	**9,25**	**ND**	**ND**	**14.256**	**3,70**	**ND**	**ND**
Paleozóico médio-superior	Itararé	4.396,99	0,4	9,5	69.696	4,4	63.468	4,01	27.864	1,76	**ND**	**ND**
	Rio Bonito	544,36	0,4	12	10.584	5,4	ND	ND	4.248	2,16	**ND**	**ND**
	Total	**4.941,35**	**0,4**	-	**80.280**	**9,80**	**63.468**	**4,01**	**32.112**	**3,92**	**ND**	**ND**
Paleozóico superior	Palermo	579,28	0,4	4	3.780	1,81	ND	ND	1.512	0,72	**ND**	**ND**
	Passa Dois	2.951,05	0,4	4	19.008	1,79	19.224	1,81	7.596	0,72	**ND**	**ND**
	Total	**3.530,33**	**0,4**	-	**22.788**	**3,60**	**19.224**	**1,81**	**9.108**	**1,44**	**ND**	**ND**
Guarani	Guarani	391,42	0,2	17	10.836	7,68	ND	ND	2.160	1,54	**ND**	**ND**
Serra Geral Norte	Serra Geral	4.574,44	0,4	14	101.916	6,19	85.140	5,17	40.788	2,48	**ND**	**ND**
TOTAL		**16.667,76**	-	-	**278.820**	-	**189.828**	-	**109.116**	-	**5.292**	**103.824**

Nota: Conforme Avaliação Quantitativa e Qualitativa das Águas Subterrâneas da UGRH Paranapanema (ANA, 2014b); elaboração ENGECORPS, 2015.
ND = não disponível
(1) = volume outorgado de água subterrânea até 2012-2013 (ANA, 2014b;, considera a vazão nominal do poço.
(2) = RPE - volume outorgado de águas subterrâneas. Volume disponível de águas subterrâneas.

A estimativa da disponibilidade hídrica subterrânea apresentada no Plano Estadual de Recursos Hídricos do Paraná (ÁGUASPARANÁ, 2010) foi realizada, no presente estudo, para cada Unidade Aquífera e para cada Área Estratégica de Gestão (AEG) da UGRHI Norte Pioneiro.

Para esta estimativa, consideraram-se as áreas das unidades aquíferas (Item 2.2.1), que foram multiplicadas pelo potencial hidrológico dos aquíferos paranaenses apresentado no Atlas de Recursos Hídricos do Estado do Paraná (SUDERHSA, 1998) e que foi utilizado no Manual Técnico de Outorgas (SUDERHSA, 2006) e no Plano Estadual de Recursos Hídricos (ÁGUASPARANÁ, 2010).

A metodologia usada para a definição dos potenciais hidrogeológicos se baseou em testes de bombeamento e vazão de base dos rios (Q_7) (GOVERNO DO PARANÁ & JICA, 1995). As limitações com relação a estes métodos devem-se ao pequeno volume do aquífero que é testado através de testes de bombeamento, sendo os resultados não representativos do volume total do aquífero. A vazão de base dos rios (Q_7) foi estabelecida com uma série histórica de apenas 20 anos e, desta, forma, pode não ser representativa das possíveis variações climáticas que são incorporadas em séries históricas mais longas. O Quadro 2.25 apresenta os resultados das estimativas das disponibilidades hídricas subterrâneas por bacias hidrográficas e AEGs.

O cálculo da vazão outorgável levou em consideração o valor de 20% da disponibilidade hídrica dos aquíferos e um tempo de bombeamento de 18 horas/dia assim como proposto pelo Plano Estadual de Recursos Hídricos (ÁGUASPARANÁ, 2010). No aquífero Guarani foi adotado o valor mais restritivo de 10%, em função do número reduzido das informações disponíveis, além de variações de qualidade das águas, por vezes, inadequada ao consumo. O Quadro 2.26 apresenta os resultados das vazões outorgáveis por unidades aquíferas, nas bacias e AEGs.

QUADRO 2.252 – RESUMO DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS SUBTERRÂNEAS NA UGRHI NORTE PIONEIRO

Bacia / AEG	Área / Disponibilidade Hídrica	Unidade Aquífera						
		Pré-Cambriano	Karst	Paleozóico inferior	Paleozóico médio-superior	Paleozóico superior	Guarani (aflorante)	Serra Geral Norte
Potencial Hidrogeológico (L/s.km²) (1)		5,6	8,3	3,6	5,6	3,6	12,4	4,2
CI1	Área (km²)	0,0	0,0	665,0	1.970,0	161,0	0,0	74,0
	Disponibilidade Hídrica (m³/h)	0,0	0,0	8.618,4	39.715,2	2.086,6	0,0	1.118,9
CI2	Área (km²)	0,0	0,0	0,0	1.156,0	1.016,0	14,0	9,0
	Disponibilidade Hídrica (m³/h)	0,0	0,0	0,0	23.305,0	13.167,4	625,0	136,1
CI3	Área (km²)	0,0	0,0	0,0	197,0	1.479,0	145,0	945,0
	Disponibilidade Hídrica (m³/h)	0,0	0,0	0,0	3.971,5	19.167,8	6.472,8	14.288,4
CI4	Área (km²)	0,0	0,0	0,0	0,0	174,0	84,0	1.176,0
	Disponibilidade Hídrica (m³/h)	0,0	0,0	0,0	0,0	2.255,0	3.749,8	17.781,1
CI5	Área (km²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	353,0	352,5
	Disponibilidade Hídrica (m³/h)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15.757,9	5.329,3
Bacia CINZAS	**Área (km²)**	**0,0**	**0,0**	**665,0**	**3.323,0**	**2.830,0**	**243,0**	**2.557,0**
	Disponibilidade Hídrica (m³/h)	**0,0**	**0,0**	**8.618,4**	**66.991,7**	**36.676,8**	**10.847,5**	**38.661,8**
IT1	Área (km²)	1.126,0	169,0	1.196,0	435,0	0,0	0,0	70,0
	Disponibilidade Hídrica (m³/h)	22.700,2	5.043,6	15.500,2	8.769,6	0,0	0,0	1.058,4
IT2	Área (km²)	0,0	0,0	12,0	1.321,0	605,0	27,0	117,0
	Disponibilidade Hídrica (m³/h)	0,0	0,0	155,5	26.631,4	7.840,8	1.205,3	1.769,0
Bacia ITARARÉ	**Área (km²)**	**1.126,0**	**169,0**	**1.208,0**	**1.756,0**	**605,0**	**27,0**	**187,0**
	Disponibilidade Hídrica (m³/h)	**22.700,2**	**5.043,6**	**15.655,7**	**35.401,0**	**7.840,8**	**1.205,3**	**2.827,4**
PN11	Área (km²)	0,0	0,0	0,0	0,0	51,0	174,0	1.035,0
	Disponibilidade Hídrica (m³/h)	0,0	0,0	0,0	0,0	661,0	7.767,4	15.649,2
Bacia PARANAPANEMA 1	**Área (km²)**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**51,0**	**174,0**	**1.035,0**
	Disponibilidade Hídrica (m³/h)	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**661,0**	**7.767,4**	**15.649,2**
PN21	Área (km²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	739,0
	Disponibilidade Hídrica (m³/h)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11.173,7
Bacia PARANAPANEMA 2	**Área (km²)**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**739,0**
	Disponibilidade Hídrica (m³/h)	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**11.173,7**

Nota: Conforme Plano Estadual de Recursos Hídricos do Paraná (ÁGUASPARANÁ, 2010); elaboração ENGECORPS, 2015

QUADRO 2.26 – RESUMO DAS VAZÕES OUTORGÁVEIS NA UGRHI NORTE PIONEIRO

Unidade Aquífera	Disponibilidade hídrica (m^3/h)			%Q	Q (m^3/h)			Bombeamento (h/dia)	Q outorgável (m^3/dia)		
	CINZAS	CZ.01	CZ.02		CINZAS	CZ.01	CZ.02		CINZAS	CZ.01	CZ.02
Pré-Cambriano	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	18,0	0,0	0,0	0,0
Karst	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	18,0	0,0	0,0	0,0
Paleozóico inferior	8.586,5	8.586,1	0,4	20,0	1.717,3	1.717,2	0,1	18,0	30.911,5	30.910,1	1,4
Paleozóico médio-superior	66.943,7	39.696,0	23.270,5	20,0	13.388,7	7.939,2	4.654,1	18,0	240.997,3	142.905,8	83.773,8
Paleozóico superior	36.674,9	2.087,9	13.160,1	20,0	7.335,0	417,6	2.632,0	18,0	132.029,5	7.516,3	47.376,4
Guarani (aflorante + confinado)	120.822,3	0,0	976,7	10,0	12.082,2	0,0	97,7	18,0	217.480,2	0,0	1.758,1
Serra Geral Norte	38.684,1	1.145,2	129,6	20,0	7.736,8	229,0	25,9	18,0	139.262,6	4.122,7	466,5

Unidade Aquífera	Disponibilidade hídrica (m^3/h)			%Q	Q (m^3/h)			Bombeamento (h/dia)	Q outorgável (m^3/dia)		
	CZ.03	CZ.04	CZ.05		CZ.03	CZ.04	CZ.05		CZ.03	CZ.04	CZ.05
Pré-Cambriano	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	18,0	0,0	0,0	0,0
Karst	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	18,0	0,0	0,0	0,0
Paleozóico inferior	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	18,0	0,0	0,0	0,0
Paleozóico médio-superior	3.977,2	0,0	0,0	20,0	795,4	0,0	0,0	18,0	14.317,8	0,0	0,0
Paleozóico superior	19.172,1	2.254,8	0,0	20,0	3.834,4	451,0	0,0	18,0	69.019,6	8.117,2	0,0
Guarani (aflorante + confinado)	47.966,6	56.144,6	15.734,4	10,0	4.796,7	5.614,5	1.573,4	18,0	86.339,8	101.060,3	28.321,9
Serra Geral Norte	14.308,1	17.771,9	5.329,3	20,0	2.861,6	3.554,4	1.065,9	18,0	51.509,0	63.978,8	19.185,6

Unidade Aquífera	Disponibilidade hídrica (m^3/h)			%Q	Q (m^3/h)			Bombeamento (h/dia)	Q outorgável (m^3/dia)		
	ITARARÉ	IT.01	IT.02		ITARARÉ	IT.01	IT.02		ITARARÉ	IT.01	IT.02
Pré-Cambriano	22.617,9	22.617,9	0,0	20,0	4.523,6	4.523,6	0,0	18,0	81.424,5	81.424,5	0,0
Karst	5.165,7	5.165,7	0,0	20,0	1.033,1	1.033,1	0,0	18,0	18.596,5	18.596,5	0,0
Paleozóico inferior	15.603,8	15.429,3	174,6	20,0	3.120,8	3.085,9	34,9	18,0	56.173,8	55.545,4	628,5
Paleozóico médio-superior	35.353,0	8.724,8	26.628,1	20,0	7.070,6	1.745,0	5.325,6	18,0	127.270,7	31.409,4	95.861,3
Paleozóico superior	7.705,1	0,0	7.705,1	20,0	1.541,0	0,0	1.541,0	18,0	27.738,4	0,0	27.738,4
Guarani (aflorante + confinado)	3.197,1	0,0	3.197,1	10,0	319,7	0,0	319,7	18,0	5.754,8	0,0	5.754,8
Serra Geral Norte	2.785,7	1.031,2	1.754,5	20,0	557,1	206,2	350,9	18,0	10.028,6	3.712,3	6.316,3

Unidade Aquífera	Disponibilidade hídrica (m^3/h)		%Q	Q (m^3/h)		Bombeamento (h/dia)	Q outorgável (m^3/dia)	
	PARANAPANEMA 1	PN1.01		PARANAPANEMA 1	PN1.01		PARANAPANEMA 1	PN1.01
Pré-Cambriano	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	18,0	0,0	0,0
Karst	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	18,0	0,0	0,0
Paleozóico inferior	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	18,0	0,0	0,0
Paleozóico médio-superior	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	18,0	0,0	0,0
Paleozóico superior	671,3	671,3	20,0	134,3	225,9	18,0	2.416,8	4.066,9
Guarani (aflorante + confinado)	50.082,5	50.082,5	10,0	5.008,3	5.008,3	18,0	90.148,5	90.148,5
Serra Geral Norte	15.631,1	15.631,1	20,0	3.126,2	3.126,2	18,0	56.271,8	56.271,8

Unidade Aquífera	Disponibilidade hídrica (m^3/h)		%Q	Q (m^3/h)		Bombeamento (h/dia)	Q outorgável (m^3/dia)	
	PARANAPANEMA 2	PN2.01		PARANAPANEMA 2	PN2.01		PARANAPANEMA 2	PN2.01
Pré-Cambriano	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	18,0	0,0	0,0
Karst	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	18,0	0,0	0,0
Paleozóico inferior	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	18,0	0,0	0,0
Paleozóico médio-superior	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	18,0	0,0	0,0
Paleozóico superior	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	18,0	0,0	0,0
Guarani (aflorante + confinado)	32.474,3	32.474,3	10,0	3.247,4	3.247,4	18,0	58.453,7	58.453,7
Serra Geral Norte	10.999,4	10.999,4	20,0	2.199,9	2.199,9	18,0	39.597,7	39.597,7

Elaboração ENGECORPS, 2015

A disponibilidade hídrica subterrânea e a vazão outorgável para a UGRHI Norte Pioneiro estimadas pelos métodos apresentados na Avaliação Quantitativa e Qualitativa das Águas Subterrâneas da UGRH Paranapanema (ANA, 2014b) e pelo Plano Estadual de Recursos Hídricos do Paraná (ÁGUASPARANÁ, 2010) foram compiladas para cada unidade aquífera para facilitar a comparação entre os dados obtidos pelas duas metodologias. Quanto ao aquífero Guarani, foi considerada nesta comparação apenas a sua área aflorante. O Quadro 2.27 apresenta a comparação realizada pela ENGECORPS entre as disponibilidades hídricas e vazões outorgáveis na UGRHI Norte Pioneiro por ambos os métodos.

A disponibilidade hídrica, representada pela Recarga Potencial Direta (RPD) em ANA (2014b) é até 33% maior e até 98% menor para as unidades aquíferas e 3% menor para a área total da UGRHI em comparação com a disponibilidade hídrica estimada pelo método apresentado em ÁGUASPARANÁ (2010). Estas diferenças são compreensíveis devido às incertezas de cada método e às restrições de dados existentes.

A vazão outorgável, representada pela Recarga Potencial Explotável em ANA (2014b) é até 75% maior para as unidades aquíferas e 62% maior para a área total da UGRHI em comparação com a vazão outorgável pelo método apresentado em ÁGUASPARANÁ (2010). Estas diferenças são consequência das diferenças obtidas nos cálculos da disponibilidade hídrica e dos diferentes coeficientes de sustentabilidades aplicados em cada um dos métodos. Na avaliação da UGRH Paranapanema (ANA, 2014b) aplicou-se um coeficiente específico para cada unidade hidrogeológica e no Plano Estadual (ÁGUASPARANÁ, 2010) o coeficiente de 20% foi usado para todas as unidades aquíferas, exceto para o Guarani, que foi de 10%. De forma geral, estas diferenças estão dentro da variação esperada ao se considerar todas as incertezas envolvidas nos métodos e levando-se em conta a restrição espacial e temporal de dados.

A metodologia proposta por ANA (2014) é mais robusta por ter se baseado em dados atuais e de séries históricas mais extensas. As estimativas de disponibilidade hídrica e vazão outorgável podem ser constantemente atualizadas se novos dados estiverem disponíveis. Por fim, recomenda-se instalar estações fluviométricas nas sub-bacias ainda não monitoradas e continuar a monitorar as estações existentes.

QUADRO 2.27– COMPARAÇÃO ENTRE AS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS E VAZÕES OUTORGÁVEIS NA UGRHI NORTE PIONEIRO CONSIDERANDO OS MÉTODOS AVALIADOS

Unidades Aquíferas	RPD (m³/h) (1)	Disponibilidade Hídrica (m³/h) (2)	Diferença (%)	RPE (m³/h) (1)	Q outorgável (m3/h) (2)	Diferença (%)
Pré-Cambriano	24.660	22.700	8%	9.864	3.393	66%
Karst	2.700	5.044	-87%	792	775	2%
Paleozóico inferior	35.676	24.274	32%	14.256	3.629	75%
Paleozóico médio-superior	80.280	102.393	-28%	32.112	15.345	52%
Paleozóico superior	22.788	45.179	-98%	9.108	6.758	26%
Guarani (aflorante)	10.836	19.820	-83%	2.160	1.487	31%
Serra Geral Norte	101.916	68.312	33%	40.788	10.215	75%
Total	**278.856**	**287.721**	**-3%**	**109.080**	**41.600**	**62%**

(1): Conforme a Avaliação Quantitativa e Qualitativa das Águas Subterrâneas da UGRH Paranapanema (ANA, 2014b).
(2): Conforme Plano Estadual de Recursos Hídricos do Paraná (ÁGUASPARANÁ, 2010).

2.2.4 Qualidade das Águas Subterrâneas

Para a avaliação da qualidade das águas subterrâneas na UGRHI Norte Pioneiro foram utilizados dados de análises físico-químicas realizadas pelo Laboratório de Pesquisas Hidrogeológicas da Universidade Federal do Paraná - LPH/UFPR, dados fornecidos pela SANEPAR e pelo ÁGUASPARANÁ.

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

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 dos aquíferos Serra Geral e Guarani. Não foi possível avaliar a qualidade da água subterrânea das unidades aquíferas Pré-Cambrianas e Karst devido à ausência ou à insuficiência de dados disponíveis.

Os resultados dos laudos analíticos apresentam os parâmetros Condutividade Elétrica, Temperatura, pH, Alcalinidade, Dureza, Sólidos Totais Dissolvidos (STD), Sílica, Bicarbonato, Carbonato, Cloreto, Fluoreto, Fosfato, Sulfato, Cálcio, Magnésio, Sódio, Potássio, Ferro, Nitrato e Nitrito. A caracterização dos principais parâmetros é resumida no Quadro 2.28.

QUADRO 2.28 – 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.

2.2.4.1 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 2.74 apresenta o diagrama de Piper para as amostras de água das unidades aquíferas da UGRHI Norte Pioneiro. As unidades aquíferas Pré-Cambrianas, Karst, Paleozoico inferior e Paleozoico superior não apresentaram dados suficientes para a classificação com utilização do diagrama.

O Quadro 2.29 apresenta o resumo da caracterização hidrogeoquímica dos aquíferos presentes na UGRHI Norte Pioneiro com base no diagrama de Piper.

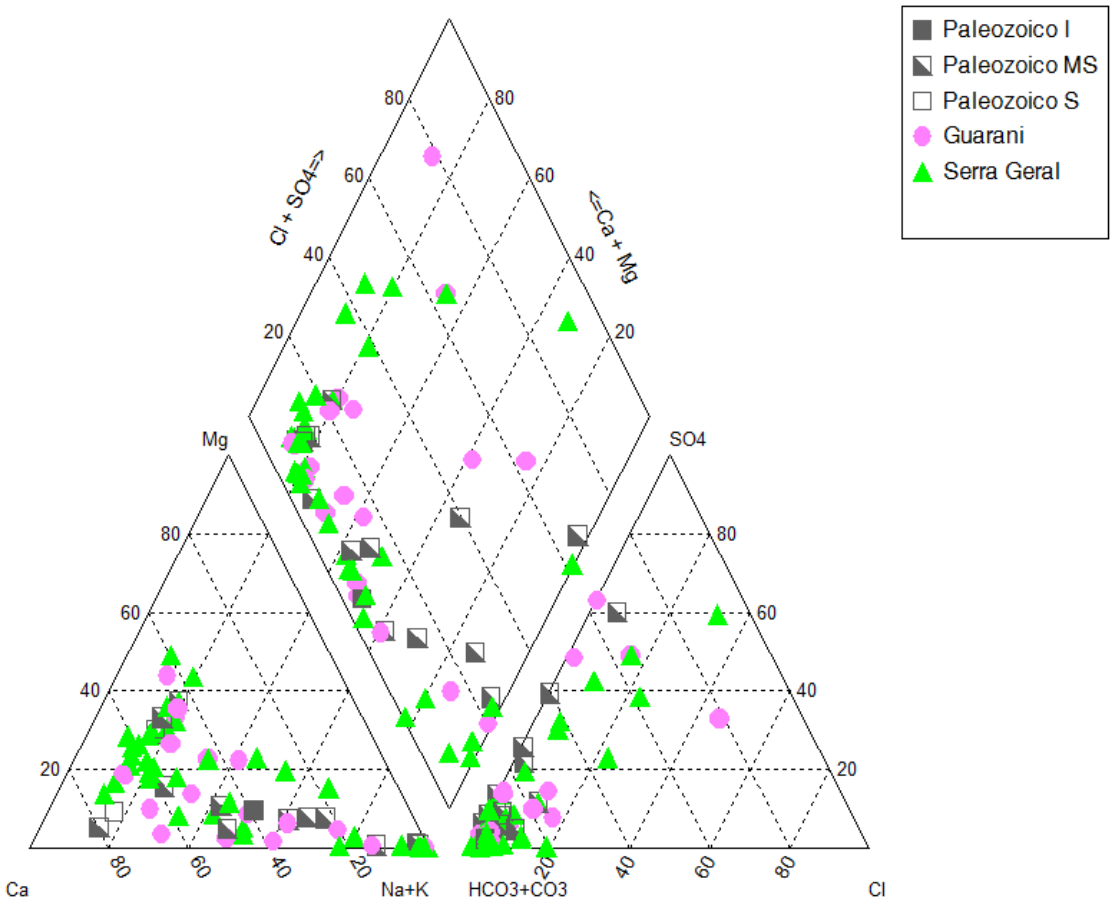


Figura 2.74 – Diagrama de Piper para amostras de água dos aquíferos presentes na UGRHI Norte Pioneiro

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

QUADRO 2.29 – RESUMO DA CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOQUÍMICA DOS AQUÍFEROS PRESENTES NA UGRHI NORTE PIONEIRO

Classificação hidroquímica	Unidades aquíferas						
	Pré-cambriana	Karst	Paleozoico Inferior	Paleozoico Média Superior	Paleozoico Superior	Guarani	Serra Geral Norte
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 "✖ " ausência
Fonte dos dados: LPH/UFPR, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

2.2.4.2 Qualidade da Água para Consumo Humano

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

O Quadro 2.30 resume os valores de análises químicas nos aquíferos presentes na UHGRHI Norte Pioneiro superiores aos VMP.

QUADRO 2.30 – RESUMOS DOS RESULTADOS ANALÍTICOS SUPERIORES AO VMP DA PORTARIA N° 2914 DO MINISTÉRIO DA SAÚDE

Parâmetro	VMP[1]	Unidade Aquífera	Total de análises	N° análises acima do VMP
Fluoreto	1,5 mg/L	Paleozoico médio-superior	40	2
		Paleozoico superior	6	1
		Guarani	45	1
		Serra Geral norte	76	6
Nitrato	10 mg/L	Paleozoico inferior	11	1
		Paleozoico médio-superior	31	2
		Guarani	41	2
		Serra Geral	95	7
Nitrito	1 mg/L	Paleozoico médio-superior	25	1
		Paleozoico superior	6	1
		Serra Geral norte	54	1
Dureza total	500 mg/L	Guarani	50	10
Ferro	0,3 mg/L	Paleozoico médio-superior	33	3
		Guarani	48	2
		Serra geral norte	44	2
Sódio	200 mg/L	Paleozoico médio-superior	17	1
		Guarani	43	1
Sólidos Totais Dissolvidos	1000 mg/L	Paleozoico médio-superior	21	1
Sulfato	250 mg/L	Paleozoico médio-superior	22	1
		Guarani	44	1

Nota: [1] Valor Máximo Permitido para Consumo Humano
Fonte dos dados: LPH/UFPR, 2014; elaboração ENGECORPS, 2015

Apenas as análises de Dureza total do Aquifero Guarani apresentam um número mais relevante de amostras analisadas (20% do total) acima dos Valores Máximos Permitidos (VMP), que são de 500 mg/L.

2.2.4.3 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 2.75 apresenta o diagrama de Wilcox para as amostras de água das unidades aquíferas da UGRHI Norte Pioneiro. As unidades aquíferas Pré Cambriana, Karst, Paleozoico inferior e Paleozoico superior não apresentaram dados suficientes para a classificação com o diagrama.

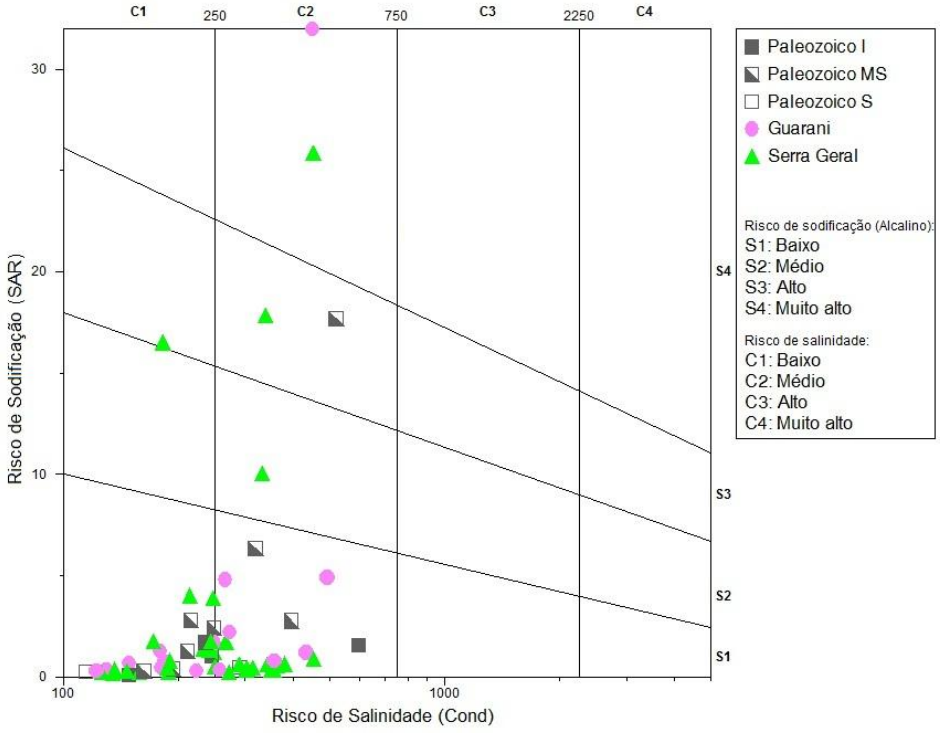


Figura 2.75 – Diagrama de Wilcox para Amostras de Água dos Aquíferos Presentes na UGRHI Norte Pioneiro

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 2.31.

QUADRO 2.31 - 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 2.74) 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).

Uma pequena quantidade de amostras das unidades aquíferas Paleozoico médio-superior, Guarani e Serra Geral apresenta usos restritos na irrigação, com risco de sodificação nas classes S2 a S4.

3. DIAGNÓSTICO DAS DEMANDAS HÍDRICAS ATUAIS

3.1 RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

3.1.1 Usos Consuntivos

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

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

Cabe salientar que o horizonte temporal adotado para o presente diagnóstico dependeu dos dados disponíveis; dessa forma, e como será visto, algumas demandas se referem ao ano de 2012, enquanto outras, a anos posteriores.

A metodologia adotada para cálculo desses usos e os resultados obtidos estão expostos em continuação.

3.1.1.1 Abastecimento Urbano

Para o cálculo das demandas hídricas para abastecimento urbano, inicialmente, foram identificadas as sedes urbanas localizadas em cada AEG; na sequência, foi verificado o prestador dos serviços de saneamento dos municípios, considerando a SANEPAR ou serviços autônomos municipais. O Quadro 3.1 apresenta a relação dos municípios com sedes urbanas inseridas nas AEGs e respectivos prestadores de serviço do sistema de abastecimento de água.

QUADRO 3.1 – SEDES URBANAS INSERIDAS NAS AEGS E PRESTADOR DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

AEG	Sedes Urbanas Inseridas nas AEGs	Prestador dos Serviços
CI1	Arapoti	SANEPAR
	Ibaiti	SANEPAR
	Jaboti	SANEPAR
	Japira	SANEPAR
	Pinhalão	SANEPAR
	Tomazina	SANEPAR
	Wenceslau Braz	SANEPAR
CI2	Figueira	SANEPAR
CI3	Abatiá	SAMAE
	Andirá	PREF. MUNICIPAL
	Barra do Jacaré	SANEPAR
	Conselheiro Mairinck	SANEPAR
	Guapirama	SANEPAR
	Joaquim Távora	SANEPAR
	Jundiaí do Sul	SANEPAR
	Quatiguá	SANEPAR
	Santo Antonio da Platina	SANEPAR
CI4	Nova Fátima	SAAE
	Ribeirão do Pinhal	SANEPAR
	Santa Amélia	SANEPAR
	Santa Mariana	SANEPAR
CI5	Bandeirantes	SAAE
	Itambaracá	SAMAE
IT1	Jaguariaíva	SAMAE
	Sengés	SANEPAR
IT2	Carlópolis	SANEPAR
	Salto do Itararé	SANEPAR
	Santana do Itararé	SANEPAR
	São José da Boa Vista	SANEPAR
	Siqueira Campos	SANEPAR
PN11	Cambará	SANEPAR
	Jacarezinho	SANEPAR
	Ribeirão Claro	SAAE
PN21	Leópolis	SANEPAR

Elaboração ENGECORPS, 2015

Com relação aos municípios abastecidos pela SANEPAR, e conforme acordado com o ÁGUASPARANÁ, foram adotadas as vazões efetivamente consumidas, constantes do banco de dados da própria SANEPAR, fornecido à ENGECORPS. Tais vazões não coincidem, necessariamente, com as vazões outorgadas, que ora são um pouco maiores, ora um pouco menores do que o consumo real.

Já no que diz respeito aos municípios abastecidos por sistemas autônomos, a ENGECORPS fez contatos telefônicos com todos eles, para verificar os mananciais utilizados (se superficiais ou subterrâneos) e para obter as vazões efetivamente utilizadas.

O Quadro 3.2 apresenta os dados obtidos para subsidiar o cálculo das demandas hídricas, cabendo ressalvar que nem sempre as captações tanto de águas superficiais quanto subterrâneas estão localizadas na mesma AEG em que se situa a sede urbana abastecida.

QUADRO 3.2 – CAPTAÇÕES DE MANANCIAIS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEOS NOS MUNICÍPIOS COM SEDE NA UGRHI

Sedes Urbanas Inseridas na AEG		Prestador dos Serviços	Tipo de Captação	Situação da Captação	Vazão (m³/s) (2)		Vazão Outorgada (m³/s	
AEG	Municípios				Superficial	Subterrânea(1)	Superficial	Subterrânea
CI1	Arapoti	SANEPAR	Subterrânea e Superficial	Operante	0,023	0,064	0,004 (748/2010) 0,004 (741/2010) 0,006 (749/2010) Total: 0,014	0,002 (646/94-DIFLA) 0,005 (646/94-DIFLA) 0,003 (128/93-DIFLA) 0,004 (532/99-DRH) 0,013 (338/2010-DRH) 0,026 (308/2003-DRH) 0,004 (532/99-DRH) 0,006 (1896/2004-DRH0 0,001 (274/93-DIFLA) Total: 0,064
	Ibaiti	SANEPAR	Subterrânea e Superficial	Operante	0,054	0,007	0,009 (029/98-DRH)	0,005 (817/2006-DRH) 0,003 (082/95-DIFLA) 0,019 (1239/2006-DRH) 0,004 (1240/2006-DRH) 0,022 (1241/2006-DRH) 0,008 (1410/2011-DPCA) 0,001 (420/96-DRH) Total: 0,062
	Jaboti	SANEPAR	Subterrânea	Operante	-	0,012	-	0,002 (954/2010) 0,014 (349/2010-DRH) 0,004 (549/2008-DRH) Total: 0,020

Continua...

Continuação.

QUADRO 3.2 – CAPTAÇÕES DE MANANCIAIS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEOS NOS MUNICÍPIOS COM SEDE NA UGRHI

Sedes Urbanas Inseridas na AEG		Prestador dos Serviços	Tipo de Captação	Situação da Captação	Vazão (m³/s) [2]		Vazão Outorgada (m³/s	
AEG	Municípios				Superficial	Subterrânea[1]	Superficial	Subterrânea
CI1	Japira	SANEPAR	Subterrânea	Operante	-	0,012	-	0,004 (682/2010 - Vencida) 0,006 (997/2009-DRH – OD válida) 0,001 (083/95-DIFLA– OD válida) 0,002 (083/95-DIFLA – OD válida) 0,006 (452/95-DIFLA – OD válida) Total: 0,019
	Pinhalão	SANEPAR	Subterrânea	Operante	-	0,021	-	0,003 (1373/2012-DPCA) 0,007 (457/95-DIFLA) 0,009 (1009/2009-DRH) Total: 0,019
	Tomazina	SANEPAR	Superficial	Operante	0,013	-	0,012 (060/2002-DRH)	-
	Wenceslau Braz	SANEPAR	Subterrânea e Superficial	Superficial Operante / Subterrânea não operante	0,040	-	0,044 (409/95-DIFLA – Renovação)	-
CI2	Figueira	SANEPAR	Subterrânea e Superficial	Operante	0,026	0,012	0,030 (065/2002-DRH – Renovação)	0,002 (182/95-DIFLA) 0,006 (080/95-DIFLA) 0,004 (080/95-DIFLA) Total: 0,012

Continua...

Continuação.

QUADRO 3.2 – CAPTAÇÕES DE MANANCIAIS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEOS NOS MUNICÍPIOS COM SEDE NA UGRHI

Sedes Urbanas Inseridas na AEG		Prestador dos Serviços	Tipo de Captação	Situação da Captação	Vazão (m³/s) [2]		Vazão Outorgada (m³/s	
AEG	Municípios				Superficial	Subterrânea[1]	Superficial	Subterrânea
CI3	Abatiá	SAMAE	Subterrânea	Operante	-	0,012	-	N/D3
	Andirá	PREF. MUNICIPAL	Subterrânea e Superficial	Operante	0,030	0,069	N/D3	N/D3
	Barra do Jacaré	SANEPAR	Subterrânea	Operante	-	0,008	-	0,008 (078/95-DIFLA) 0,008 (015/91-SIRH) Total: 0,016
	Conselheiro Mairinck	SANEPAR	Superficial	Operante	0,010	-	0,011 (618/2010 - Renovação)	-
	Guapirama	SANEPAR	Subterrânea e Superficial	Operante	0,004	0,004	0,006 (713/2004-DRH - Renovação)	0,003 (055/98-DRH)
	Joaquim Távora	SANEPAR	Subterrânea e Superficial	Operante	0,045	0,005	0,054 (048/2002-DRH - Renovação)	0,001 (172/95-DIFLA) 0,001 (084/95-DIFLA) Total: 0,002
	Jundiaí do Sul	SANEPAR	Subterrânea e Superficial	Operante	0,002	0,005	0,003 (485/2003-DRH – Renovação) 0,001 (486/2003-DRH – Renovação) Total: 0,004	0,004 (756/2010) 0,001 (109/96-DRH) 0,007 (930/2010) Total: 0,012
	Quatiguá	SANEPAR	Subterrânea e Superficial	Superficial Operante / Subterrânea não operante	0,024	-	0,017 (0434/99-DRH – Renovação)	-

Continua...

Continuação.

QUADRO 3.2 – CAPTAÇÕES DE MANANCIAIS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEOS NOS MUNICÍPIOS COM SEDE NA UGRHI

Sedes Urbanas Inseridas na AEG		Prestador dos Serviços	Tipo de Captação	Situação da Captação	Vazão (m³/s) [2]		Vazão Outorgada (m³/s	
AEG	Municípios				Superficial	Subterrânea[1]	Superficial	Subterrânea
CI3	Santo Antonio da Platina	SANEPAR	Subterrânea e Superficial	Operante	0,053	0,098	0,027 (028/98-DRH – Renovação)	0,004 (093/95-DIFLA) 0,009 (093/95-DIFLA) 0,006 (221/95-DIFLA) 0,008 (221/95-DIFLA) 0,009 (052/93-DIFLA) 0,014 (212/2001-DRH) 0,031 (719/2001-DRH) Total: 0,081
CI4	Nova Fátima	SAAE	Subterrânea	Operante	-	0,029	-	N/D3
	Ribeirão do Pinhal	SANEPAR	Subterrânea	Operante	-	0,049	-	0,043 (458/95-DIFLA) 0,017 (312/2003 – DRH) 0,002 (848/2008-DRH) Total: 0,062
	Santa Amélia	SANEPAR	Subterrânea	Operante	-	0,022	-	0,005 (094/95-DIFLA) 0,004 (013/91-SIRH) 0,011 (845/2008-DRH) Total:0,020
	Santa Mariana	SANEPAR	Subterrânea e Superficial	Operante	0,037	0,014	0,017 (0027/98-DRH – Renovação)	0,010 (033/95-DIFLA) 0,002 (1366/2012-DPCA) Total: 0,012
CI5	Bandeirantes	SAAE	Subterrânea e Superficial	Operante	0,006	0,125	N/D3	N/D3
	Itambaracá	SAMAE	Subterrânea	Operante	-	0,025	-	N/D3

Continua...

Continuação.

QUADRO 3.2 – CAPTAÇÕES DE MANANCIAIS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEOS NOS MUNICÍPIOS COM SEDE NA UGRHI

Sedes Urbanas Inseridas na AEG		Prestador dos Serviços	Tipo de Captação	Situação da Captação	Vazão (m³/s) (2)		Vazão Outorgada (m³/s)	
AEG	Municípios				Superficial	Subterrânea[1]	Superficial	Subterrânea
IT1	Jaguariaíva	SAMAE	Superficial	Operante	0,064	-	N/D[3]	N/D[3]
	Sengés	SANEPAR	Subterrânea e Superficial	Superficial não operante	-	0,038	-	0,008 (959/2010) 0,008 (862/2000-DRH) 0,001 (659/2010) 0,003 (943/2010) 0,007 (664/94-DIFLA) 0,008 (516/99-DRH) 0,018 (516/99-DRH) Total: 0,053
IT2	Carlópolis	SANEPAR	Subterrânea e Superficial	Superficial Operante / Subterrânea não operante	0,038	-	0,021 (071/92-SIRH - Renovação)	-
	Salto do Itararé	SANEPAR	Subterrânea	Operante	-	0,01	-	0,003 (031/95-DIFLA) 0,006 (207/95-DIFLA) 0,005 (517/99-DRH) Total: 0,014
	Santana do Itararé	SANEPAR	Subterrânea e Superficial	Manancial superficial futuro	-	0,011	-	0,004 (030/95-DIFLA) 0,003 (030/95-DIFLA) 0,003 (533/99-DRH) 0,005 (292/2003-DRH) Total: 0,015
	São José da Boa Vista	SANEPAR	Subterrânea e Superficial	Superficial Operante / Subterrânea não Operante	0,012	-	0,015 (389/99-DRH – Renovação)	-

Continua...

Continuação.

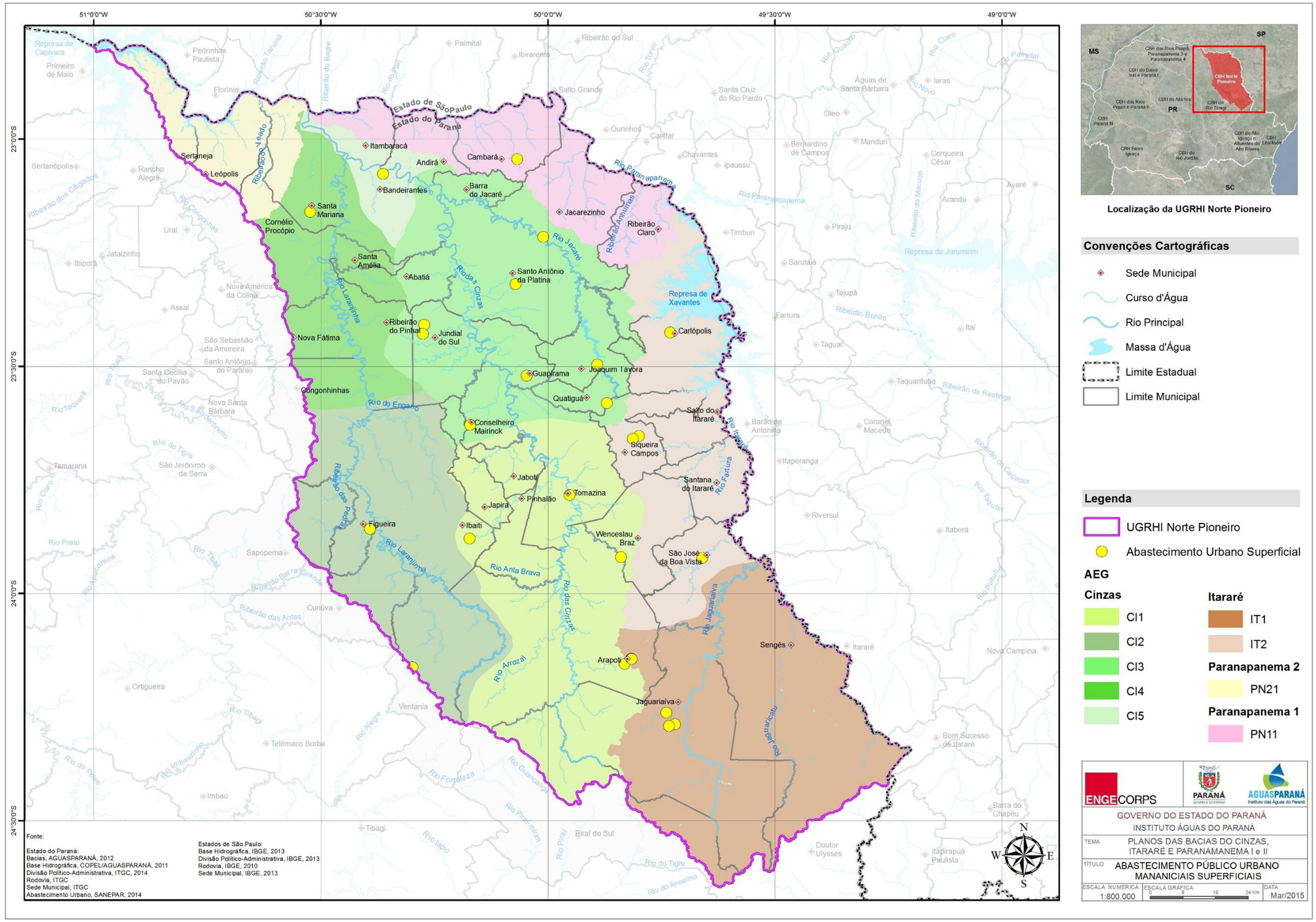
QUADRO 3.2 – CAPTAÇÕES DE MANANCIAIS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEOS NOS MUNICÍPIOS COM SEDE NA UGRHI

Sedes Urbanas Inseridas na AEG		Prestador dos Serviços	Tipo de Captação	Situação da Captação	Vazão (m³/s) (2)		Vazão Outorgada (m³/s)	
AEG	Municípios				Superficial	Subterrânea[1]	Superficial	Subterrânea
IT2	Siqueira Campos	SANEPAR	Subterrânea e Subterrâneo	Superficial Operante / Subterrânea não operante	0,039	-	0,031 (0727/99-DRH - Renovação) 0,017 (728/99 – DRH - Renovação) Total: 0,048	0,003 (026/95-DIFLA) 0,008 (1508/2011-DPCA) Total: 0,011
PN11	Cambará	SANEPAR	Subterrânea e Superficial	Operante	0,029	0,074	0,031 (952/2010) 0,010 (1200/97-DRH – Vencida) Total: 0,041	0,042 (023/95-DIFLA) 0,024 (959/2009-DRH) 0,029 (169/2003-DRH) Total: 0,095
	Jacarezinho	SANEPAR	Subterrânea e Superficial	Operante	0,107	0,023	0,145 (004/96-DIRAM - Renovação)	0,005 (206/95-DIFLA) 0,008 (206/95-DIFLA) 0,013 (941/2010) 0,026 (1370/2011-DPCA) 0,006 (211/92-SIRH) Total: 0,058
	Ribeirão Claro	SAAE	Subterrânea e Superficial	Operante	0,200	0,031	N/D[3]	N/D[3]
PN21	Leópolis	SANEPAR	Subterrânea	Operante	-	0,017	-	0,008 (035/95-DIFLA) 0,014 (034/95-DIFLA) Total: 0,022

Nota (1): Nem todos os Sistemas Autônomos informaram as coordenadas e regime de bombeamento da captação subterrânea
Nota (2): Vazão total que abastece o município
Nota (3): N/D Não disponível
Fontes: SANEPAR e Sistemas Autônomos. Elaboração ENGECORPS, 2015

Além disso, identificaram-se, no banco de dados de outorgas vigentes e em tramitação, fornecido pelo ÁGUASPARANÁ, os sistemas de abastecimento que se utilizam de mananciais de superfície. Grande parte dos pontos de outorga para captação desse banco coincidem com os pontos de captação informados pela SANEPAR e dos Sistemas Autônomos, à exceção da captação superficial em Bandeirantes e de algumas captações subterrâneas. Para várias captações subterrâneas dos Sistemas Autônomos não se obteve correlação entre os dados fornecidos pela concessionária e as outorgas disponibilizadas pelo ÁGUASPARANÁ.

A Figura 3.1 ilustra os pontos de captação superficial para abastecimento público, na UGRHI Norte Pioneiro.


51°0'0"W
50°30'0"W
50°0'0"W
49°30'0"W
49°0'0"W
23°0'0"S
23°30'0"S
24°0'0"S
24°30'0"S
Estado de São Paulo
Estado do Paraná
Rio Paranapanema
Rio Laranjinha
Rio Jacaré
Rio do Engano
Rio das Cinzas
Rio Anta Brava
Rio Arrozal
Rio Jaguariaíva
Ribeirão Claro
Ribeirão Leão
Ribeirão das Antas
Ribeirão Cambuins
Ribeirão Bonito
Ribeirão da Restinga
Ribeirão do Cafezal
Represa de Xavantes
Represa de Jurumirim
Represa de Capivara
Rio Tibagi
Rio Pirapó
Rio Pirati
Rio Guaricanga
Rio Fortaleza
Rio Imbaúzinho
Rio do Tigre
Rio do Anselmo
Rio Iapó
Rio Taquara
Rio Preto
Rio Claro
Rio Tarumã
Rio Turvo
Rio Guapiaçu
Rio Novo
Rio Palmital
Rio Tamanduá
Rio Pinhalzinho
Rio Barra Grande
Rio Alegre
Rio Pinaré
Rio Pinhal
Rio Tibaji
Rio Almas
Rio Ribeirão do Cágados
Rio Congonhas
Rio Tijuco Preto
Rio Ribeirão do Bagre
Rio Ribeirão do Macuco
Rio Ribeirão Cambuins
Rio Ribeirão Bonito
Rio Ribeirão da Restinga
Rio Ribeirão do Cafezal
Rio Ribeirão Barra Grande
Rio Ribeirão das Antas
Rio Ribeirão Tarumã
Rio Ribeirão do Bagre
Rio Ribeirão Leão

O Quadro 3.3 apresenta os resultados das demandas hídricas para abastecimento urbano na UGRHI Norte Pioneiro supridas por mananciais superficiais, obtidas segundo os procedimentos metodológicos antes descritos.

QUADRO 3.3 – DEMANDAS HÍDRICAS ATUAIS PARA ABASTECIMENTO URBANO NA UGRHI NORTE PIONEIRO SUPRIDAS POR MANANCIAIS SUPERFICIAIS – 2014

AEG/Bacia hidrográfica/UGRHI	Demanda (m³/s)
CI1	0,116
CI2	0,026
CI3	0,275
CI4	0,037
CI5	0,006
Subtotal Bacia Cinzas	**0,460**
IT1	0,078
IT2	0,089
Subtotal Bacia Itararé	0,167
PN11	0,049
Subotal Paranapanema 1	0,049
PN2	0,000
Subotal Paranapanema 2	0,000
Total UGRHI Norte Pioneiro	0,676

Elaboração ENGECORPS, 2015. Fonte dos dados SANEPAR: fornecidos pelo ÁGUASPARANÁ. Demandas hídricas para abastecimento urbano supridas pelos SAAEs: consulta direta realizada pela ENGECORPS.

3.1.1.2 Abastecimento da População Rural

Para o cálculo das demandas para abastecimento da população rural, foram adotados os seguintes passos metodológicos:

- Quantificação da população rural por município, a partir dos dados censitários mais atualizados disponíveis (IBGE, 2010);
- Estimativa da distribuição da população rural residente nas AEGs, considerando os percentuais dos territórios dos municípios inseridos em cada AEG calculados em Sistema de Informações Geográficas e pressupondo que a população rural esteja distribuída uniformemente no território do município;
- Cálculo das demandas hídricas, mediante a aplicação do per capita de 100 L/hab/dia, mesmo valor utilizado pela ANA no estudo Atlas Brasil de Abastecimento Urbano de Água (ANA, 2010) sobre a população rural estimada em cada AEG.

O Quadro 3.4 mostra a distribuição das áreas municipais em cada AEG.

QUADRO 3.4 – DISTRIBUIÇÃO DOS TERRITÓRIOS MUNICIPAIS NAS AEGS

AEG	Município	Área Total (km²)	Área Municipal Inserida na AEG (km²)	Área Total dos Municípios Inseridos na AEG (km²)
CI1	Arapoti	1.366	1.093	2.863
	Conselheiro Mairinck	205	35	
	Ibaiti	899	81	
	Jaboti	139	139	
	Jaguariaíva	1.448	261	
	Japira	188	141	
	Pinhalão	220	220	
	Piraí do Sul	1.407	253	
	Siqueira Campos	279	3	
	Tomazina	595	500	
	Wenceslau Braz	394	138	
CI2	Arapoti	1.366	123	2.205
	Congonhinhas	536	182	
	Cornélio Procópio	636	6	
	Curiúva	575	230	
	Figueira	130	130	
	Ibaiti	899	809	
	Japira	188	2	
	Jundiaí do Sul	320	16	
	Ribeirão do Pinhal	376	26	
	Sapopema	678	210	
	Ventania	759	471	
CI3	Abatiá	228	141	2.772
	Andirá	234	26	
	Bandeirantes	446	143	
	Barra do Jacaré	115	114	
	Cambará	371	4	
	Carlópolis	447	31	
	Conselheiro Mairinck	205	170	
	Guapirama	188	188	
	Ibaiti	899	9	
	Jacarezinho	602	217	
	Japira	188	45	
	Joaquim Távora	289	286	
CI3	Jundiaí do Sul	320	298	
	Quatiguá	113	113	
	Ribeirão Claro	632	57	
	Ribeirão do Pinhal	376	75	
	Santa Amélia	78	5	
	Santo Antonio da Platina	721	721	
	Siqueira Campos	279	39	
	Tomazina	595	89	

Continua...

Continuação.

QUADRO 3.4 – DISTRIBUIÇÃO DOS TERRITÓRIOS MUNICIPAIS NAS AEGS

AEG	Município	Área Total (km²)	Área Municipal Inserida na AEG (km²)	Área Total dos Municípios Inseridos na AEG (km²)
CI4	Abatiá	228	87	1.430
	Bandeirantes	446	116	
	Congonhinhas	536	171	
	Cornélio Procópio	636	267	
	Jundiaí do Sul	320	6	
	Nova Fátima	283	184	
	Ribeirão do Pinhal	376	275	
	Santa Amélia	78	73	
	Santa Mariana	426	251	
CI5	Andirá	234	61	348
	Bandeirantes	446	187	
	Itambaracá	207	87	
	Santa Mariana	426	13	
IT1	Arapoti	2.732	82	2.986
	Jaguariaíva	1.448	1.187	
	Piraí do Sul	1.407	197	
	São José da Boa Vista	399	80	
	Sengés	1.441	1.427	
IT2	Arapoti	1.366	55	2.092
	Carlópolis	447	416	
	Jacarezinho	602	6	
	Joaquim Távora	289	3	
	Ribeirão Claro	632	329	
	Salto do Itararé	200	200	
	Santana do Itararé	252	252	
	São José da Boa Vista	399	319	
	Sengés	1.441	14	
	Siqueira Campos	279	237	
	Tomazina	595	6	
	Wenceslau Braz	394	256	
PN11	Andirá	234	147	1.260
	Barra do Jacaré	115	1	
	Cambará	371	368	
	Itambaracá	207	162	
	Jacarezinho	602	379	
	Ribeirão Claro	632	246	
PN21	Cornélio Procópio	636	89	739
	Itambaracá	207	2	
	Leópolis	344	275	
	Santa Mariana	426	162	
	Sertaneja	449	211	

Elaboração ENGECORPS, 2015

Segundo o AGUASPARANÁ (2014), no estado do Paraná, os recursos hídricos superficiais apresentam altos níveis de degradação provenientes da mecanização agrícola, ocasionados por assoreamento e turvamento da água, bem como contaminação por fertilizantes e agrotóxicos, tornando-os inadequados para as necessidades de abastecimento.

Com o objetivo de atender às demandas rurais e propiciar qualidade de vida no meio rural, foi lançada pelo estado do Paraná, sob a coordenação e execução do AGUASPARANÁ, uma série de programas que, através da perfuração de poços tubulares permitiu o abastecimento rural com utilização dos recursos hídricos subterrâneos. A seguir, são relacionados os programas mencionados:

- Década de 1980: Pró-Rural e Programa de Micropoços;
- Década de 1990: Programa Estadual de Saneamento Rural (PESR);
- Recentemente: Programa de Vilas Rurais e o Programa Pró-saneamento (perfuração de poços tubulares).

Segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos – PLERH/PR (AGUASPARANÁ, 2010), os percentuais de captações superficiais e subterrâneas para abastecimento da população rural nas AEGs da UGRHI Norte Pioneiro são os apresentados no Quadro 3.5.

Para elaboração desse quadro, considerou-se, para as AEGs definidas por este Plano, em número de nove, os mesmos percentuais das AEGs que constavam do PLERH (seis AEGs), tendo em vista que as AEGs criadas constituem subdivisões das anteriores.

Dessa forma, para estimativa da população rural abastecida por águas superficiais e subterrâneas, adotaram-se os percentuais do Quadro 3.5 sobre as demandas totais calculadas, para cálculo das demandas supridas por mananciais superficiais.

Os resultados obtidos estão apresentados no Quadro 3.6.

QUADRO 3.5 - PERCENTUAIS DE CAPTAÇÃO SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA – ABASTECIMENTO DA POPULAÇÃO RURAL

AEG/Bacia hidrográfica/UGRHI	Percentual	
	Superficial	Subterrânea
CI1	53%	47%
CI 2	41%	59%
CI3	53%	47%
CI 4	41%	59%
CI 5	41%	59%
Subtotal Bacia Cinzas	**49%**	**51%-**
IT1	74%	26%
IT2	70%	30%
Subtotal Bacia Itararé	**71%**	**29%-**
PN11	65%	35%
Subotal Paranapanema 1	**65%**	**35%**
PN21	45%	55%
Subotal Paranapanema 2	**45%**	**55%**
Total UGRHI Norte Pioneiro	**56%**	**44%**

Fonte: Dados apresentados no PLERH/PR (AGUASPARANÁ, 2010), adaptados pela ENGECORPS, tendo em vista a criação de novas AEGs pelo presente Plano

QUADRO 3.6 – DEMANDAS HÍDRICAS ATUAIS PARA ABASTECIMENTO DA POPULAÇÃO RURAL NA UGRHI NORTE PIONEIRO SUPRIDAS POR MANANCIAIS SUPERFICIAIS – 2010

AEG/Bacia hidrográfica/UGRHI	População Rural (hab)	Demanda Hídrica Total (m³/s)	Demanda Hídrica Suprida por Mananciais de Superfície (m³/s)
CI1	16.696	0,019	0,010
CI 2	11.585	0,013	0,006
CI3	18.460	0,021	0,011
CI 4	11.818	0,014	0,005
CI 5	2.811	0,003	0,001
Subtotal Bacia Cinzas	**61.370**	**0,071**	**0,034**
IT1	10.137	0,012	0,008
IT2	17.469	0,020	0,008
Subtotal Bacia Itararé	**27.606**	**0,032**	**0,017**
PN11	8.162	0,009	0,005
Subotal Paranapanema 1	**8.162**	**0,009**	**0,005**
PN21	5.199	0,006	0,002
Subotal Paranapanema 2	**5.199**	**0,006**	**0,002**
Total UGRHI Norte Pioneiro	**102.337**	**0,118**	**0,057**

Elaboração ENGECORPS, 2015; população rural 2010: censo demográfico do IBGE

3.1.1.3 Dessedentação Animal

Para o cálculo das demandas hídricas para dessedentação animal, procedeu-se conforme a seguir:

- Quantificação dos rebanhos por município, a partir dos dados censitários mais atualizados disponíveis (IBGE, 2012);
- Estimativa da distribuição dos rebanhos nas AEGs, considerando os percentuais dos territórios dos municípios inseridos em cada AEG (Quadro 3.7) e pressupondo que esses rebanhos estejam distribuídos uniformemente no território do município;
- Cálculo das demandas hídricas, mediante a aplicação da metodologia BEDA - Bovinos Equivalentes para a Demanda de Água, que pondera a demanda unitária de água para a dessedentação de cada espécie em relação ao bovino. Com base na publicação Águas Doces do Brasil (REBOUÇAS et al., 2006), foi considerada a demanda de 50 L/dia para cada cabeça de bovino, respeitando a relação apresentada no Quadro 3.8;
- Conforme indicado no Manual de Outorga (SUDERHSA, 2006), a demanda do rebanho suíno foi acrescida de 50% do consumo diário por cabeça para limpeza e manutenção do rebanho.

QUADRO 3.7 - ESTIMATIVA DOS REBANHOS EXISTENTES NA UGRHI NORTE PIONEIRO – 2012

Rebanho	Bacia Cinzas					Bacia Itararé		Bacias Paranapanema 1 e 2	
	CI1	CI2	CI3	CI4	CI5	IT1	IT2	PN11	PN2
Bovinos	146.527	132.570	194.977	71.447	6.397	67.512	160.545	52.815	23.617
Equinos	5.044	3.424	5.423	2.490	493	3.538	5.147	919	459
Bubalinos	737	705	622	90	8	2.073	760	19	28
Asininos	26	30	44	24	0	27	11	0	10
Muares	2.421	1.300	2.202	855	108	864	2.126	482	63
Suínos	209.677	36.562	33.152	5.341	2.223	62.048	32.535	7.958	999
Caprinos	3.428	1.221	1.638	516	94	1.036	1.338	339	288
Ovinos	9.798	4.298	8.840	1.576	388	4.771	6.818	2.150	817
Galos, frangas, frangos e pintos	3.686.871	1.410.129	6.894.385	378.397	269.876	1.210.584	3.045.579	1.400.320	141.440
Galinhas	172.991	68.910	214.559	46.340	8.157	21.791	110.828	175.474	29.248
Codornas	209	370	4	43	0	622	74	0	0
Coelhos	85	39	0	0	0	95	4	0	0

Fonte dos dados: IBGE, 2012; Elaboração ENGECORPS, 2015

QUADRO 3.8 – DEMANDA UNITÁRIA DE ÁGUA PARA CADA ESPÉCIE ANIMAL EM RELAÇÃO AO BOVINO

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

Fonte: REBOUÇAS et al., 2006

O Quadro 3.9 apresenta os resultados dos cálculos realizados para estimativa das demandas hídricas para dessedentação animal, obedecendo à metodologia antes descrita.

QUADRO 3.9 - DEMANDAS HÍDRICAS ATUAIS PARA DESSEDENTAÇÃO ANIMAL NA UGRHI NORTE PIONEIRO SUPRIDAS POR MANANCIAIS SUPERFICIAIS - 2010

AEG/Bacia hidrográfica/UGRHI	Demanda Hídrica Suprida por Mananciais de Superfície (m³/s)
CI1	0,135
CI 2	0,090
CI3	0,140
CI 4	0,045
CI 5	0,005
Subtotal Bacia Cinzas	**0,415**
IT1	0,056
IT2	0,110
Subtotal Bacia Itararé	**0,166**
PN11	0,036
Subotal Paranapanema 1	**0,036**
PN21	0,014
Subotal Paranapanema 2	**0,014**
Total UGRHI Norte Pioneiro	**0,631**

Elaboração ENGECORPS, 2015

3.1.1.4 Abastecimento Industrial

A estimativa das demandas hídricas para abastecimento industrial foi feita considerando os dados de outorgas (2014), vigentes e em tramitação para essa finalidade de uso, fornecidos pelo ÁGUASPARANÁ, segundo ilustrado no mapa da Figura 3.2.

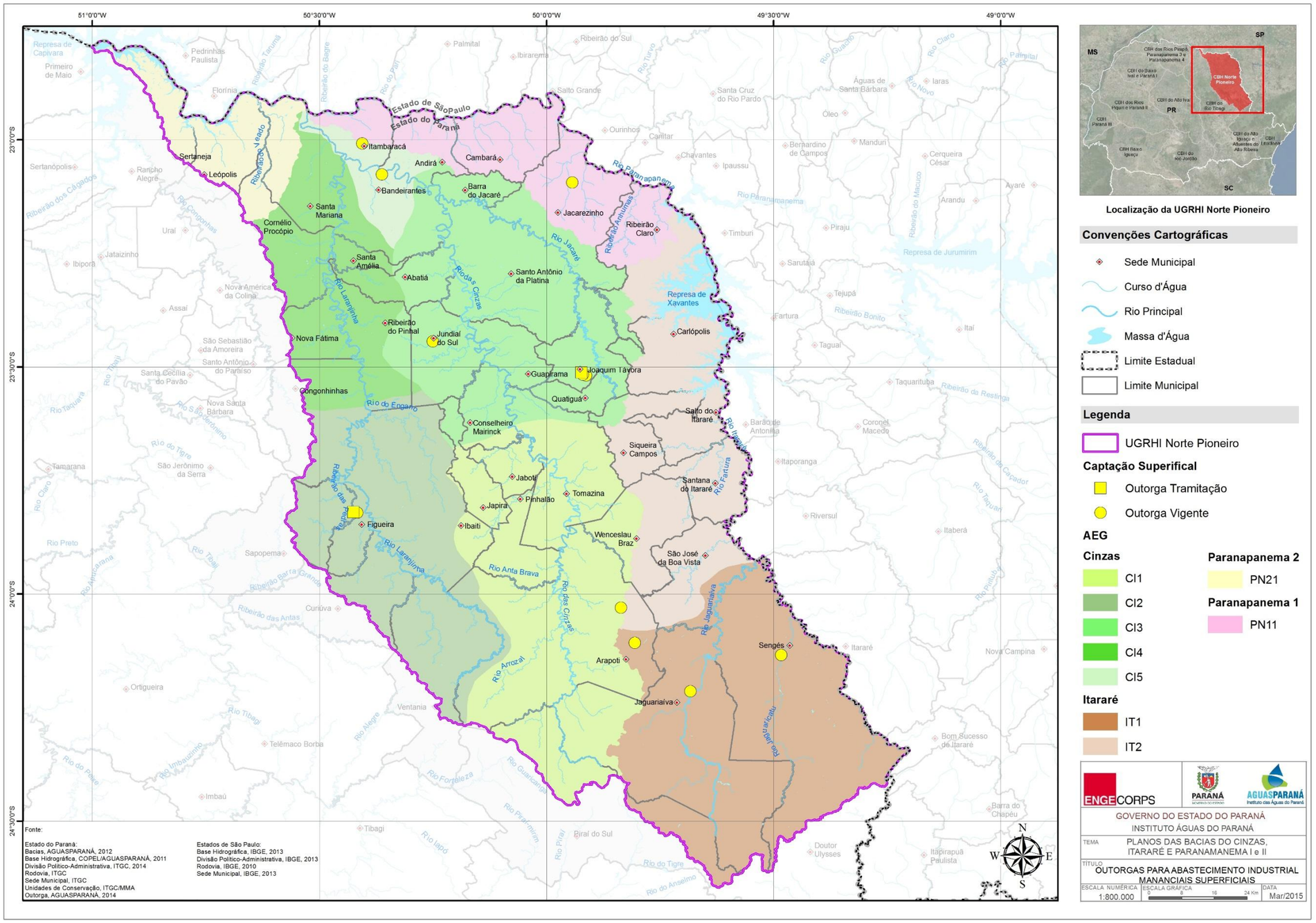


Figura 3.2 – Outorgas para Abastecimento Industrial – Mananciais Superficiais

As outorgas para abastecimento industrial apresentadas no mapa da Figura 3.2 foram quantificadas e agregadas por AEG, resultando nos dados apresentados no quadro a seguir.

QUADRO 3.10 – DEMANDAS HÍDRICAS PARA ABASTECIMENTO INDUSTRIAL NA UGRHI NORTE PIONEIRO SUPRIDAS POR MANANCIAIS SUPERFICIAIS - 2014

AEG/Bacia hidrográfica/UGRHI	Demanda Hídrica Total (m³/s)
CI1	0,001
CI 2	0,004
CI3	0,011
CI 4	0,000
CI 5	0,834
Subtotal Bacia Cinzas	**0,850**
IT1	0,639
IT2	0,000
Subtotal Bacia Itararé	**0,639**
PN11	0,000
Subotal Paranapanema 1	**0,000**
PN21	0,000
Subotal Paranapanema 2	**0,000**
Total UGRHI Norte Pioneiro	**1,489**

Fonte: Banco de Outorga (AGUASPARANÁ, 2014). Elaboração ENGECORPS, 2015

3.1.1.5 Irrigação

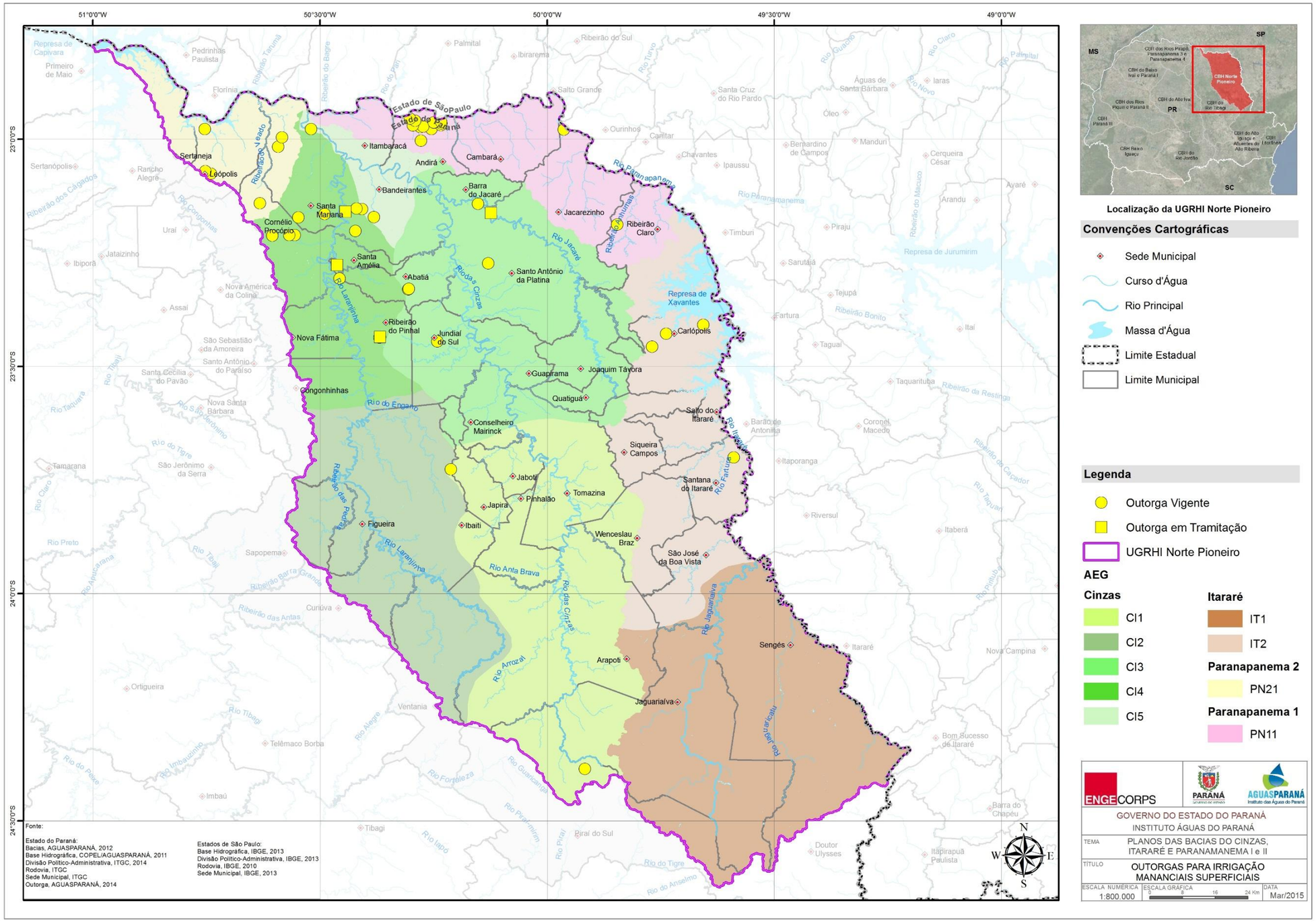
A estimativa das demandas hídricas para irrigação foi feita considerando os dados de outorgas (2014), vigentes e em tramitação, para essa finalidade de uso, fornecidos pelo ÁGUASPARANÁ, segundo ilustrado no mapa da Figura 3.3. Como no banco de dados de outorgas do AGUASPARANÁ a descrição do uso é “agropecuária”, foi realizada a separação dos usos destinados à irrigação dos usos destinados à dessedentação animal, com base na descrição detalhada dos critérios adotadas para concessão da outorga, constante do mesmo banco.

As outorgas para irrigação apresentadas no mapa da Figura 3.3 foram quantificadas e agregadas por AEG, resultando nos dados apresentados no Quadro 3.11 a seguir.

QUADRO 3.11 – DEMANDAS HÍDRICAS PARA IRRIGAÇÃO NA UGRHI NORTE PIONEIRO – 2014

AEG/Bacia hidrográfica/UGRHI	Demanda Hídrica Total (m³/s)
CI1	0,003
CI 2	0,000
CI3	0,025
CI 4	0,113
CI 5	0,026
Subtotal Bacia Cinzas	**0,167**
IT1	0,000
IT2	0,050
Subtotal Bacia Itararé	**0,050**
PN11	0,110
Subotal Paranapanema 1	**0,110**
PN21	0,163
Subotal Paranapanema 2	**0,163**
Total UGRHI Norte Pioneiro	**0,491**

Fonte: Banco de Outorga (AGUASPARANÁ, 2014). Elaboração ENGECORPS, 2015


51°0'0"W
50°30'0"W
50°0'0"W
49°30'0"W
49°0'0"W
23°0'0"S
23°30'0"S
24°0'0"S
24°30'0"S
Estado de São Paulo
Estado do Paraná
Rio Paranapanema
Rio Jacaré
Rio das Cinzas
Rio do Engano
Rio Laranjinha
Rio Anta Brava
Rio Arroza
Represa de Xavantes
Represa de Jurumirim
Sertaneja
Leópolis
Itambaracá
Andirá
Cambará
Bandeirantes
Barra do Jacaré
Santa Mariana
Cornélio Procópio
Jacarezinho
Ribeirão Claro
Santa Amélia
Abatiá
Santo Antônio da Platina
Ribeirão do Pinhal
Jundiaí do Sul
Nova Fátima
Carlópolis
Guapirama
Joaquim Távora
Congonhinhas
Quatiguá
Salto do Itararé
Conselheiro Mairinck
Siqueira Campos
Jaboti
Tomazina
Santana do Itararé
Japira
Pinhalão
Figueira
Ibaiti
Wenceslau Braz
São José da Boa Vista
Sengés
Arapoti
Jaguariaíva
Pedrinhas Paulista
Florínia
Palmital
Ibirarema
Ribeirão do Sul
Salto Grande
Santa Cruz do Rio Pardo
Ourinhos
Canitar
Chavantes
Ipaussu
Águas de Santa Bárbara
Óleo
Iaras
Bernardino de Campos
Manduri
Cerqueira César
Arandu
Ayaré
Piraju
Timburi
Sarutaiá
Tejupá
Fartura
Ribeirão Bonito
Itaí
Taguaí
Taquarituba
Ribeirão da Restinga
Barão de Antonina
Coronel Macedo
Itaporanga
Riversul
Itaberá
Nova Campina
Bom Sucesso de Itararé
Barra do Chapéu
Itapirapuã Paulista
Doutor Ulysses
Itararé
Sertanópolis
Rancho Alegre
Ribeirão dos Cágados
Jataizinho
Ibiporã
Urai
Assaí
Nova América da Colina
São Sebastião da Amoreira
Santo Antônio do Paraíso
Santa Cecília do Pavão
Nova Santa Bárbara
Tamarana
São Jerônimo da Serra
Rio Preto
Sapopema
Cunhinha
Ortigueira
Ventania
Telêmaco Borba
Imbaú
Tibagi
Piraí do Sul
Ribeirão Vermelho
Ribeirão Tatuma
Ribeirão do Bagre
Rio do Pari
Rio Turvo
Rio Guacho
Rio Claro
Rio Palmital
Rio Novo
Ribeirão do Macuco
Ribeirão Barra Grande
Ribeirão das Antas
Rio Tibagi
Rio Alegre
Rio Fortaleza
Rio Guaricanga
Rio Piraíminho
Rio Jaguariaíva
Rio Itararé
Rio Tarumã
Rio Capador
Rio Pirai
Rio Iapó
Rio do Tigre
Rio do Anselmo
Rio Imbauzinho
Rio do Peixe
Rio Taquara
Rio Tibaji
Rio Tigre
Rio Claro
Rio Preto
Rio Apucarana
Rio Pirapó
Rio Laranjinha
Rio Arroza
Rio Jaguariaíva
Rio Itararé
Rio Pirai
Rio Tarumã
Rio Capador
Rio Ribeirão das Cinzas
Rio Ribeirão das Antas
Rio Ribeirão Vermelho
Rio Ribeirão Tatuma
Rio Ribeirão do Bagre
Rio do Pari
Rio Turvo
Rio Guacho
Rio Claro
Rio Palmital
Rio Novo
Rio Ribeirão do Macuco
Rio Ribeirão Barra Grande
Rio Ribeirão das Antas
Rio Tibagi
Rio Alegre
Rio Fortaleza
Rio Guaricanga
Rio Piraíminho
Rio Jaguariaíva
Rio Itararé
Rio Tarumã
Rio Capador
Rio Pirai
Rio Iapó
Rio do Tigre
Rio do Anselmo
Rio Imbauzinho
Rio do Peixe
Rio Taquara
Rio Tibaji
Rio Tigre
Rio Claro
Rio Preto
Rio Apucarana
Rio Pirapó
Rio Laranjinha
Rio Arroza
Rio Jaguariaíva
Rio Itararé
Rio Pirai
Rio Tarumã
Rio Capador
Rio

3.1.1.6 Aquicultura

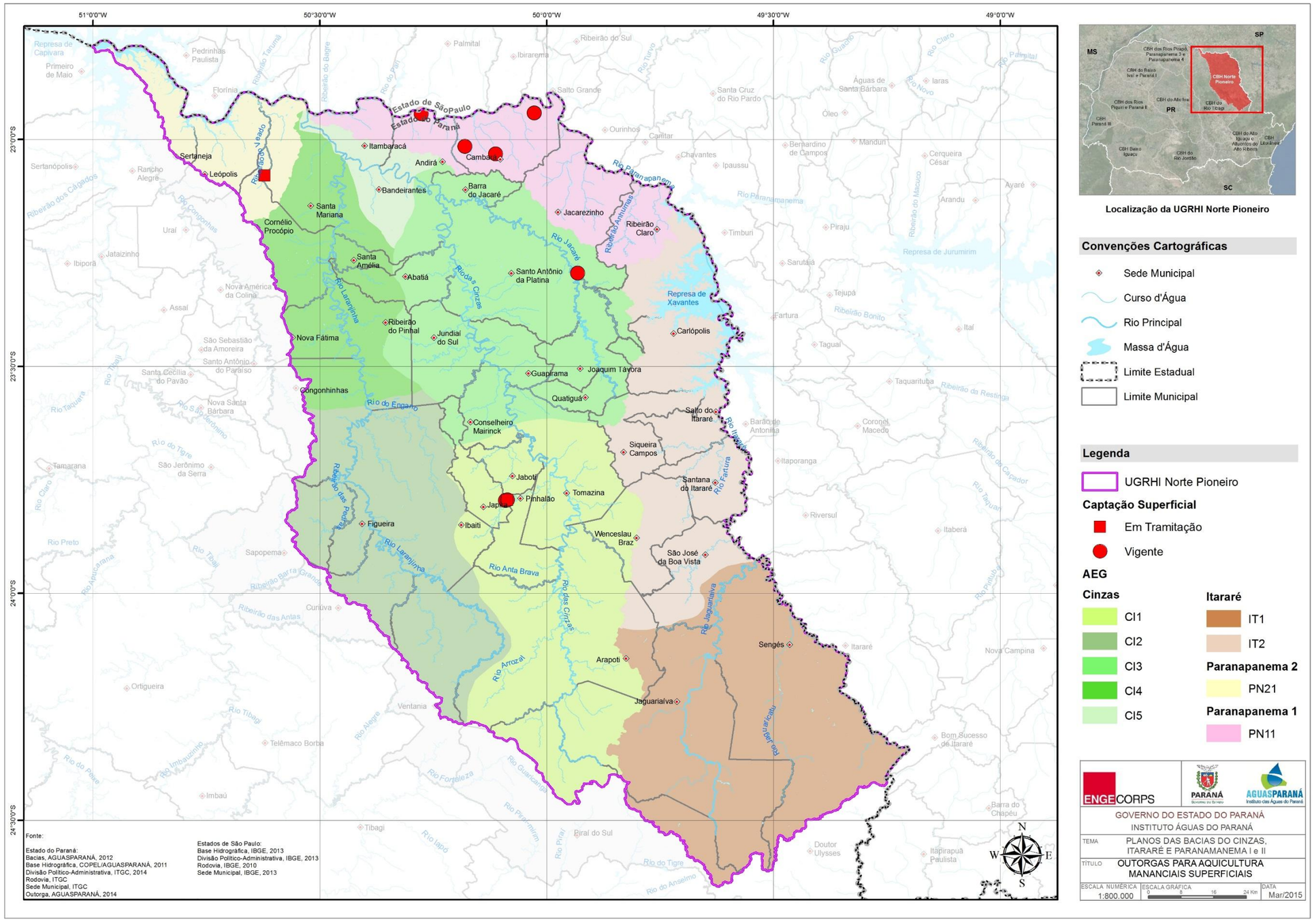
A estimativa das demandas hídricas para aquicultura foi feita considerando os dados de outorgas (2014), vigentes e em tramitação, para essa finalidade, fornecidos pelo ÁGUASPARANÁ, segundo ilustrado no mapa da Figura 3.4.

As outorgas para aquicultura apresentadas no mapa da Figura 3.4 foram quantificadas e agregadas por AEG, resultando nos dados apresentados no Quadro 3.12 a seguir.

QUADRO 3.12 – DEMANDAS HÍDRICAS PARA AQUICULTURA NA UGRHI NORTE PIONEIRO – 2014

AEG/Bacia hidrográfica/UGRHI	Demanda Hídrica Total (m³/s)
CI1	0,002
CI2	0,000
CI3	0,008
CI4	0,000
CI5	0,000
Subtotal Bacia Cinzas	**0,011**
IT1	0,000
IT2	0,000
Subtotal Bacia Itararé	**0,000**
PN11	0,005
Subotal Paranapanema 1	**0,005**
PN21	0,001
Subotal Paranapanema 2	**0,001**
Total UGRHI Norte Pioneiro	**0,017**

Fonte: Banco de Outorga (AGUASPARANÁ, 2014). Elaboração ENGECORPS, 2015



Localização da UGRHI Norte Pioneiro

Convenções Cartográficas

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

Legenda

- UGRHI Norte Pioneiro

Captação Superficial

- Em Tramitação
- Vigente

AEG

Cinzas	Itararé
CI1	IT1
CI2	IT2
CI3	**Paranapanema 2**
CI4	PN21
CI5	**Paranapanema 1**
	PN11

ENGECORPS | PARANÁ | AGUASPARANÁ

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ
INSTITUTO ÁGUAS DO PARANÁ

TEMA: PLANOS DAS BACIAS DO CINZAS, ITARARÉ E PARANAMANEMA I e II

TÍTULO: OUTORGAS PARA AQUICULTURA MANANCIAIS SUPERFICIAIS

ESCALA NUMÉRICA: 1:800.000 | ESCALA GRÁFICA: 0 8 16 24 Km | DATA: Mar/2015

Figura 3.4 – Outorgas para Aquicultura – Mananciais Superficiais

3.1.1.7 Comércio e Serviço

Embora existam no banco de dados do AGUASPARANÁ registros de outorgas vigentes e em tramitação para essa finalidade, estão disponíveis as vazões outorgadas para apenas duas demandas localizadas na AEG Paranapanema 1, que totalizam uma vazão a de 0,002 m³/s.

3.1.1.8 Síntese das Demandas de Recursos Hìdricos Superficiais na UGRHI Norte Pioneiro

O Quadro 3.13 sintetiza todas as demandas hídricas de recursos hídricos superficiais calculadas para a UGRHI Norte Pioneiro, por finalidade de uso dos recursos hídricos, observando-se que a bacia do rio das Cinzas é a que apresenta as demandas mais expressivas para a maioria dos usos, com exceção das demandas para abastecimento industrial e aquicultura, que são maiores na bacia do Paranapanema 1.

QUADRO 3.13 – SÍNTESE DAS DEMANDAS DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS NA UGRHI NORTE PIONEIRO POR FINALIDADE DE USO – CENÁRIO ATUAL

AEG/Bacia hidrográfica/UGRHI	Abastecimento Urbano		Abastecimento da População Rural		Dessedentação Animal		Abastecimento Industrial		Irrigação		Aquicultura		Comércio e Serviço	
	m³/s	% do Total da Bacia/UGRHI	m³/s	% do Total da Bacia/UGRHI	m³/s	% do Total da Bacia/UGRHI	m³/s	% do Total da Bacia/UGRHI	m³/s	% do Total da Bacia/UGRHI	m³/s	% do Total da Bacia/UGRHI	m³/s	% do Total da Bacia/UGRHI
CI1	0,116	25,2%	0,010	30,2%	0,135	32,5%	0,001	0,1%	0,003	1,8%	0,002	22,1%	0,000	0,0%
CI 2	0,026	5,7%	0,006	16,9%	0,090	21,7%	0,004	0,4%	0,000	0,0%	0,000	0,0%	0,000	0,0%
CI3	0,275	59,8%	0,011	33,4%	0,140	33,7%	0,011	1,3%	0,025	15,0%	0,008	74,1%	0,000	0,0%
CI 4	0,037	8,0%	0,005	15,7%	0,045	10,8%	0,000	0,0%	0,113	67,7%	0,000	3,7%	0,000	0,0%
CI 5	0,006	1,3%	0,001	3,6%	0,005	1,2%	0,834	98,2%	0,026	15,6%	0,000	0,0%	0,000	0,0%
Subtotal Bacia Cinzas	0,460	68,0%	0,034	59,2%	0,415	65,8%	0,850	57,1%	0,167	34,0%	0,011	65,4%	0,000	0,0%
IT1	0,078	46,7%	0,008	49,2%	0,056	33,7%	0,639	100,0%	0,000	0,0%	0,000	0,0%	0,000	0,0%
IT2	0,089	53,3%	0,008	50,8%	0,110	66,3%	0,000	0,0%	0,050	100,0%	0,000	0,0%	0,000	0,0%
Subtotal Bacia Itararé	0,167	24,7%	0,017	28,9%	0,166	26,3%	0,639	42,9%	0,050	10,2%	0,000	0,0%	0,000	0,0%
PN11	0,049	100,0%	0,005	100,0%	0,036	100,0%	0,000	0,0%	0,110	100,0%	0,005	100,0%	0,002	100,0%
Subotal Paranapanema 1	0,049	7,2%	0,005	8,0%	0,036	5,7%	0,000	0,0%	0,110	22,4%	0,005	31,7%	0,002	100,0%
PN21	0,000	0,0%	0,002	100,0%	0,014	100,0%	0,000	0,0%	0,163	100,0%	0,001	100,0%	0,000	0,0%
Subotal Paranapanema 2	0,000	0,0%	0,002	3,9%	0,014	2,2%	0,000	0,0%	0,163	33,2%	0,001	2,9%	0,000	0,0%
Total UGRHI Norte Pioneiro	0,676	100%	0,057	100%	0,631	100%	1,489	100%	0,491	100%	0,017	100%	0,002	100%

Elaboração ENGECORPS, 2015

No quadro a seguir, as demandas hídricas estão totalizadas por AEG e por bacias hidrográficas, possibilitando identificar as áreas da UGRHI Norte Pioneiro em que o uso consuntivo dos recursos hídricos é mais relevante.

QUADRO 3.14 – DEMANDAS DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS TOTAIS NA UGRHI NORTE PIONEIRO – CENÁRIO ATUAL

AEG/Bacia hidrográfica/UGRHI	Demandas Hídricas Totais		
	m³/s	% do Total da Bacia	% do Total da UGRHI
CI1	0,267	14%	8,0%
CI 2	0,125	6%	3,7%
CI3	0,471	24%	14,0%
CI 4	0,201	10%	6,0%
CI 5	0,873	45%	26,0%
Subtotal Bacia Cinzas	**1,937**	**100%**	**57,6%**
IT1	0,781	75%	23,2%
IT2	0,257	25%	7,7%
Subtotal Bacia Itararé	**1,038**	**100%**	**30,9%**
PN11	0,207	100%	6,2%
Subotal Paranapanema 1	**0,207**	**100%**	**6,2%**
PN21	0,180	100%	5,3%
Subotal Paranapanema 2	**0,180**	**100%**	**5,3%**
Total UGRHI Norte Pioneiro	**3,362**	**-**	**100%**

Elaboração ENGECORPS, 2015

Verifica-se que a bacia do rio das Cinzas é que apresenta as maiores demandas de recursos hídricos superficiais, correspondentes a cerca de 58% das demandas totais da UGRHI, o que se deve, basicamente, ao uso mais intenso das águas para o abastecimento industrial na AEG CI 5 (atividades do setor sucro-alcooleiro). Nessa AEG, verificam-se as maiores demandas da bacia, que correspondem a cerca de 26% de todas as demandas da UGRHI. A AEG CI 2 é que apresenta as menores demandas da bacia.

Na bacia do rio Itararé, 75% das vazões captadas estão localizadas na AEG IT 1, devido, basicamente, às atividades da indústria de papel e celulose.

Para o mapeamento dos resultados obtidos e melhor visualização do panorama atual do uso dos recursos hídricos superficiais na UGRHI Norte Pioneiro, a totalização das demandas hídricas por AEG foi segmentada em faixas de vazões, representativas de maiores e menores demandas, considerando como universo de análise o recorte espacial da própria UGRHI, ou seja, trata-se de uma avaliação restrita à área “intra-UGRHI”:

- Demandas muito baixas: vazões menores que 0,15 m³/s;
- Demandas baixas: vazões situadas entre 0,151 e 0,20 m³/s;
- Demandas médias: vazões situadas entre 0,21 e 0,30 m³/s;
- Demandas altas: vazões situadas entre 0,31 e 0,50 m³/s; e
- Demandas muito altas: vazões maiores que 0,51 m³/s.

O mapeamento obtido está ilustrado na Figura 3.5 e mostra que as AEGs com maior demanda hídrica são AEG Cinzas 5 (CI5) e AEG Itararé 1 (IT1), devido, basicamente, ao abastecimento industrial. A menor demanda hídrica ocorre na AEG Cinzas 2 (CI2), sendo a dessedentação animal o uso mais expressivo dos recursos hídricos.

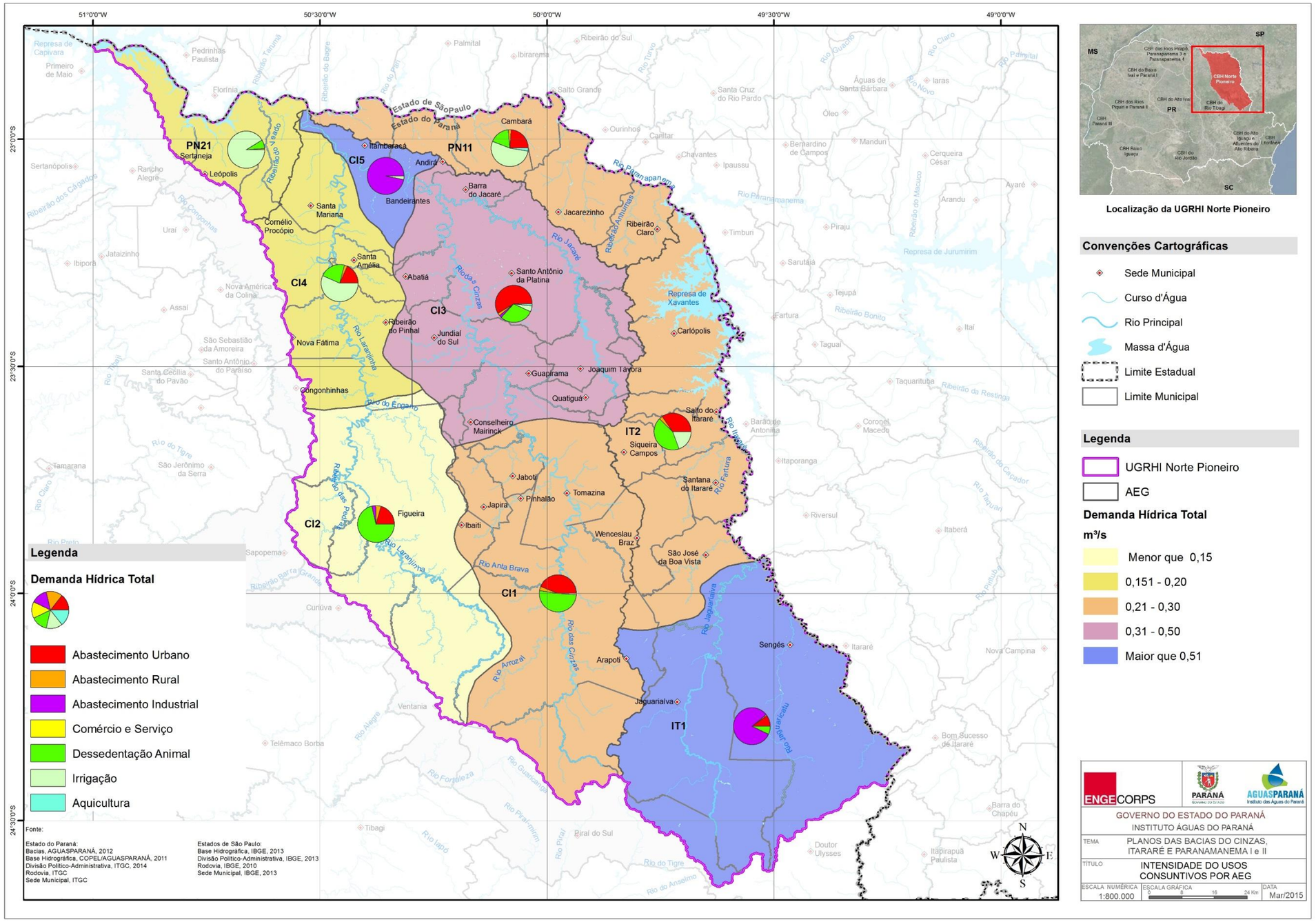


Figura 3.5 – Intensidade das Demandas de Recursos Hídricos Superficiais por AEG

3.2 RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

Para a estimativa das demandas hídricas de águas subterrâneas, foram utilizados os dados constantes do banco de dados de outorgas do ÁGUASPARANÁ, fornecido à ENGECORPS em julho de 2014.

Visando a uma estimativa mais conservadora, foram consideradas as outorgas vigentes e em tramitação.

3.2.1 Abastecimento Público Urbano

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

A Figura 3.6 apresenta a espacialização dos poços para captação subterrânea da SANEPAR e Sistemas Autônomos nas unidades aquíferas presentes na UGRHI Norte Pioneiro.

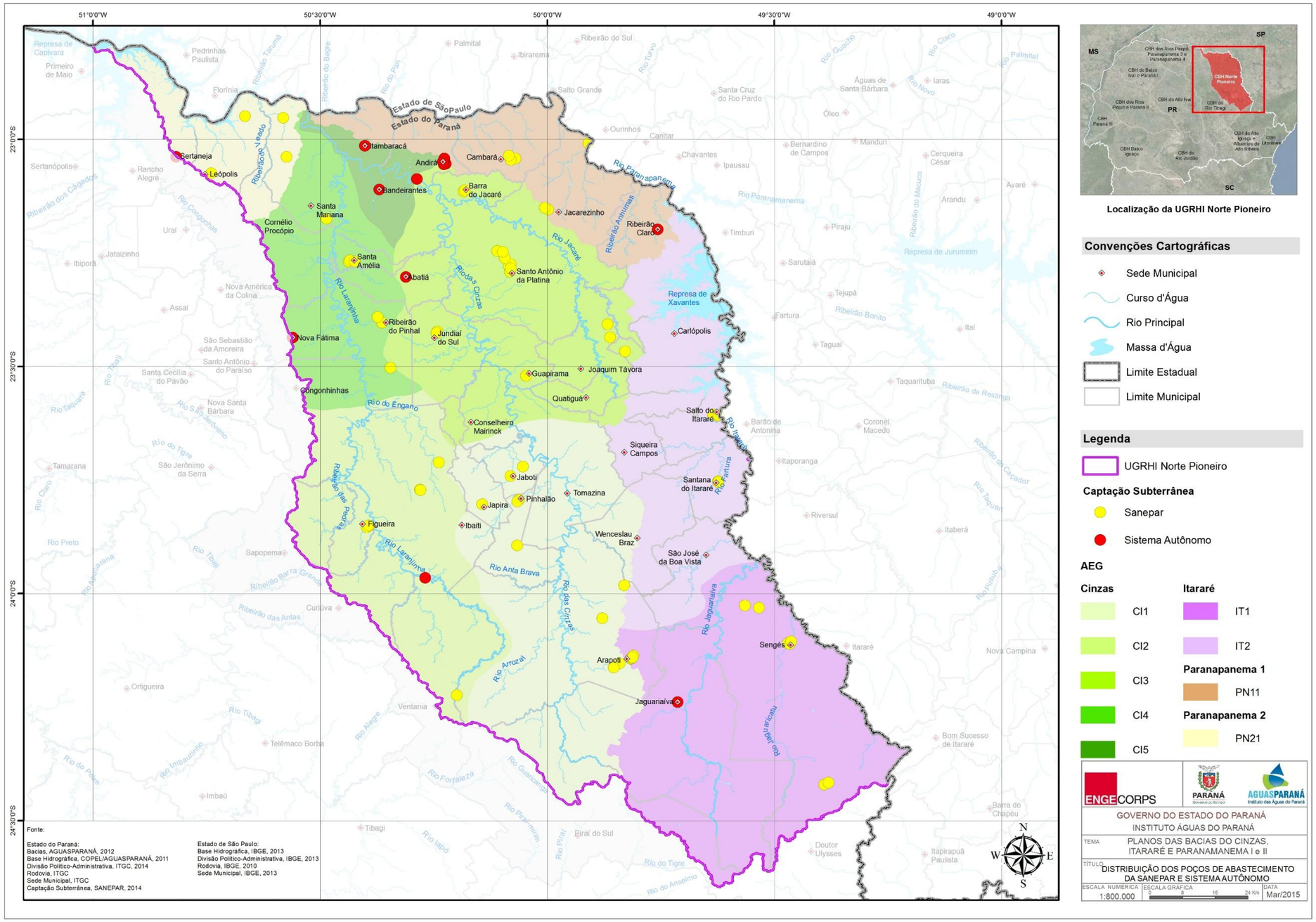


Figura 3.6 – Distribuição dos Poços de Abastecimento da SANEPAR e dos Sistemas Municipais Autônomos na UGRHI Norte Pioneiro

O Quadro 3.15 resume o cálculo de volume explotado anualmente em cada AEG e unidade aquífera da UGRHI Norte Pioneiro. Além disso, o quadro também apresenta o subtotal de cada AEG e bacia hidrográfica. O gráfico da Figura 3.7 ilustra essa distribuição.

Cabe observar que os Sistemas Autônomos não informaram o aquífero efetivamente explotado; assim, e visando viabilizar as estimativas, decidiu-se atribuir o abastecimento de 50% das demandas da população urbana à unidade Serra Geral Norte e 50% à unidade Guarani, tendo em vista que este último aquífero se encontra sotoposto ao primeiro.

QUADRO 3.15 – ESTIMATIVA DE VOLUME EXPLOTADO NA UGRHI NORTE PIONEIRO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO URBANO COM BASE NOS DADOS DISPONÍVEIS DE POÇOS DE ABASTECIMENTO DA SANEPAR E SISTEMAS AUTÔNOMOS

AEG/Bacia hidrográfica/UGRHI	Dados Sanepar	Dados Sistemas Autônomos	TOTAL
	Vol. Anual captado (m³/ano)	Vol. Anual captado (m³/ano)	Vol. Anual captado (m³/ano)
AEG Cinzas 1			
Pré Cambriano	0	0	0
Paleozoico Inferior	444.015	0	444.015
Paleozoico Médio Superior	888.027	0	888.027
Paleozoico Superior	0	0	0
Guarani	0	0	0
Serra Geral Norte	0	0	0
Subtotal AEG Cinzas 1	**1.332.042**	**0**	**1.332.042**
AEG Cinzas 2			
Pré Cambriano	0	0	0
Paleozoico Inferior	0	0	0
Paleozoico Médio Superior	532.973	0	532.973
Paleozoico Superior	98.736	0	98.736
Guarani	0	18250	18.250
Serra Geral Norte	0	0	0
Subtotal AEG Cinzas 2	**631.709**	**18.250**	**649.959**
AEG Cinzas 3			
Pré Cambriano	0	0	0
Paleozoico Inferior	0	0	0
Paleozoico Médio Superior	0	0	0
Paleozoico Superior	385.258	0	385.258
Guarani	1.733.020	757740	2.490.760
Serra Geral Norte	982.288	746060	1.728.348
Subtotal AEG Cinzas 3	**3.100.566**	**1.503.800**	**4.604.366**

Continua...

Continuação.

QUADRO 3.15 – ESTIMATIVA DE VOLUME EXPLOTADO NA UGRHI NORTE PIONEIRO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO URBANO COM BASE NOS DADOS DISPONÍVEIS DE POÇOS DE ABASTECIMENTO DA SANEPAR E SISTEMAS AUTÔNOMOS

AEG/Bacia hidrográfica/UGRHI	Dados Sanepar	Dados Sistemas Autônomos	TOTAL
	Vol. Anual captado (m³/ano)	Vol. Anual captado (m³/ano)	Vol. Anual captado (m³/ano)
AEG Cinzas 4			
Pré Cambriano	0	0	0
Paleozoico Inferior	0	0	0
Paleozoico Médio Superior	0	0	0
Paleozoico Superior	42.420	0	42.420
Guarani	525.952	425590	951.542
Serra Geral Norte	525.952	425590	951.542
Subtotal AEG Cinzas 4	**1.094.324**	**851.180**	**1.945.504**
AEG Cinzas 5			
Pré Cambriano	0	0	0
Paleozoico Inferior	0	0	0
Paleozoico Médio Superior	0	0	0
Paleozoico Superior	0	0	0
Guarani	0	3033515	3.033.515
Serra Geral Norte	0	3033515	3.033.515
Subtotal AEG Cinzas 5	**0**	**6.067.030**	**6.067.030**
Bacia Cinzas			
Pré Cambriano	0	0	0
Paleozoico Inferior	444.015	0	444.015
Paleozoico Médio Superior	1.421.000	0	1.421.000
Paleozoico Superior	526.414	0	526.414
Guarani	2.258.972	4235095	6.494.067
Serra Geral Norte	1.508.240	4205165	5.713.405
Subtotal Bacia Cinzas	**6.158.641**	**8.440.260**	**14.598.901**
AEG Itararé 1			
Pré Cambriano	90.133	0	90.133
Paleozoico Inferior	569.210	0	569.210
Paleozoico Médio Superior	581.945	0	581.945
Paleozoico Superior	0	0	0
Guarani	0	0	0
Serra Geral Norte	0	0	0
Subtotal AEG Itararé 1	**1.241.288**	**0**	**1.241.288**
AEG Itararé 2			
Pré Cambriano	0	0	0
Paleozoico Inferior	0	0	0
Paleozoico Médio Superior	467.372	0	467.372
Paleozoico Superior	0	0	0
Guarani	0	0	0
Serra Geral Norte	0	0	0
Subtotal AEG Itararé 2	467.372	0	467.372
Bacia Itararé			

Continua...

Continuação.

QUADRO 3.15 – ESTIMATIVA DE VOLUME EXPLOTADO NA UGRHI NORTE PIONEIRO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO URBANO COM BASE NOS DADOS DISPONÍVEIS DE POÇOS DE ABASTECIMENTO DA SANEPAR E SISTEMAS AUTÔNOMOS

AEG/Bacia hidrográfica/UGRHI	Dados Sanepar	Dados Sistemas Autônomos	TOTAL
	Vol. Anual captado (m³/ano)	Vol. Anual captado (m³/ano)	Vol. Anual captado (m³/ano)
Pré Cambriano	90.133	0	90.133
Paleozoico Inferior	569.210	0	569.210
Paleozoico Médio Superior	1.049.317	0	1.049.317
Paleozoico Superior	0	0	0
Guarani	0	0	0
Serra Geral Norte	0	0	0
Subtotal Bacia Itararé	**1.708.660**	**0**	**1.708.660**
AEG Paranapanema 1			
Pré Cambriano	0	0	0
Paleozoico Inferior	0	0	0
Paleozoico Médio Superior	0	0	0
Paleozoico Superior	0	0	0
Guarani	933.617	102.200	1.035.817
Serra Geral Norte	933.617	0	933.617
Subtotal AEG Paranapanema 1	**1.867.234**	**102.200**	**1.969.434**
Bacia Paranapanema 1			
Pré Cambriano	0	0	0
Paleozoico Inferior	0	0	0
Paleozoico Médio Superior	0	0	0
Paleozoico Superior	0	0	0
Guarani	933.617	102.200	1.035.817
Serra Geral Norte	933.617	0	933.617
Subtotal Bacia Paranapanema 1	**1.867.234**	**102.200**	**1.969.434**
AEG Paranapanema 2			
Pré Cambriano	0	0	0
Paleozoico Inferior	0	0	0
Paleozoico Médio Superior	0	0	0
Paleozoico Superior	0	0	0
Guarani	230.709	746.060	976.769
Serra Geral Norte	230.709	0	230.709
Subtotal AEG Paranapanema 2	**461.418**	**746.060**	**1.207.478**
Bacia Paranapanema 2			
Pré Cambriano	0	0	0
Paleozoico Inferior	0	0	0
Paleozoico Médio Superior	0	0	0
Paleozoico Superior	0	0	0
Guarani	230.709	746.060	976.769
Serra Geral Norte	230.709	0	230.709
Subtotal Bacia Paranapanema 2	**461.418**	**746.060**	**1.207.478**

Continua...

Continuação.

QUADRO 3.15 – ESTIMATIVA DE VOLUME EXPLOTADO NA UGRHI NORTE PIONEIRO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO URBANO COM BASE NOS DADOS DISPONÍVEIS DE POÇOS DE ABASTECIMENTO DA SANEPAR E SISTEMAS AUTÔNOMOS

AEG/Bacia hidrográfica/UGRHI	Dados Sanepar	Dados Sistemas Autônomos	TOTAL
	Vol. Anual captado (m³/ano)	Vol. Anual captado (m³/ano)	Vol. Anual captado (m³/ano)
UGRHI NORTE PIONEIRO			
Pré Cambriano	90.133	0	90.133
Paleozoico Inferior	1.013.225	0	1.013.225
Paleozoico Médio Superior	2.470.317	0	2.470.317
Paleozoico Superior	526.414	0	526.414
Guarani	3.423.298	5.083.355	8.506.653
Serra Geral Norte	2.672.566	4.205.165	6.877.731
TOTAL UGRHI NORTE PIONEIRO	**10.195.953**	**9.288.520**	**19.484.473**

Nota: Podem existir municípios abastecidos por poços em mais de uma unidade aquífera
Elaboração ENGECORPS, 2015

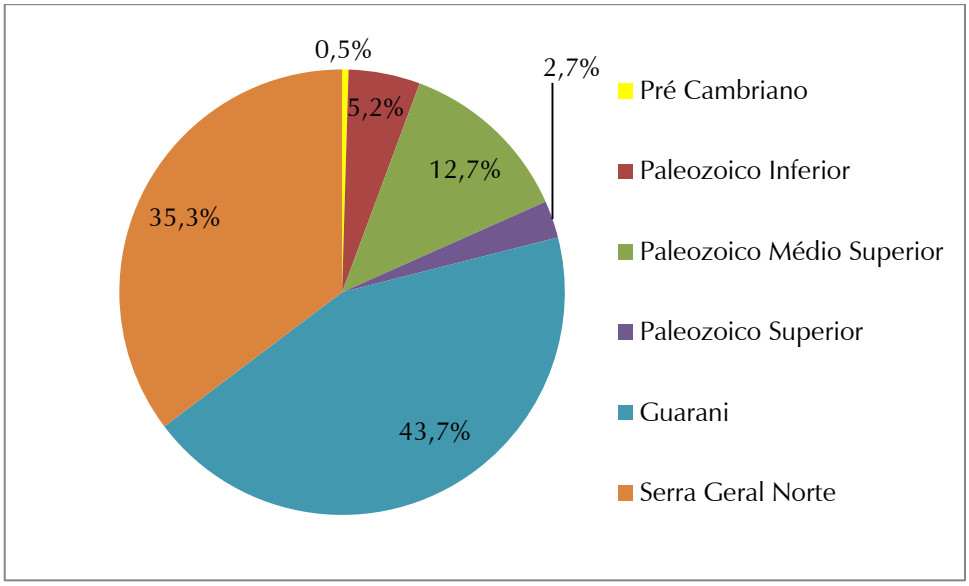


Figura 3.7 – Distribuição da Vazão Anual Explotada por Unidade Aquífera da UGRHI Norte Pioneiro para abastecimento público urbano

Considerando informações da SANEPAR e Sistemas Autônomos, pode-se afirmar que quase 80% do volume anual de águas subterrâneas explotado na UGRHI Norte Pioneiro para abastecimento da população urbana provém dos sistemas aquífero Guarani (437%) e Serra Geral Norte (35,3%).

As unidades aquíferas menos explotadas são Pré Cambriano (0,5%), Paleozoico Superior (2,7%), Paleozoico Inferior (5,2%), e Paleozoico Médio Superior (12,7%).

3.2.2 Abastecimento da População Rural

Para o cálculo do volume total anual explotado nas unidades aquíferas para abastecimento da população rural, foi adotada a mesma metodologia utilizada para águas superficiais, apresentada no item 3.1.1.2.

Mediante a quantificação da população rural por município a partir dos dados censitários (IBGE, 2010), foi estimada a distribuição dessa população por AEGs e sobre essa população foram calculadas as demandas hídricas da UGRHI pela aplicação do per capita de 100 L/hab/dia.

Adicionalmente, foram utilizados os percentuais de captação subterrânea para abastecimento da população rural apresentados no Plano Estadual de Recursos Hídricos – PLERH/PR (AGUASPARANÁ, 2010) para estimar a demanda hídrica suprida por águas subterrâneas.

Para o cálculo de demanda anual foram consideradas 10 horas diárias como valor médio de regime de bombeamento. Essa média é o valor mínimo apresentado no Manual de Outorga da SUDERHSA (2006). Trata-se de um valor estimado para que se previna a ocorrência de rebaixamentos pontuais exagerados.

O Quadro 3.16 apresenta a demanda hídrica para abastecimento da população rural da UGRHI Norte Pioneiro suprida por mananciais subterrâneos e a Figura 3.8 apresenta o resumo dos percentuais explotados, por unidade aquífera.

QUADRO 3.16 – DEMANDAS HÍDRICAS ATUAIS PARA ABASTECIMENTO DA POPULAÇÃO RURAL NA UGRHI NORTE PIONEIRO SUPRIDAS POR ÁGUAS SUBTERRÂNEAS – 2010

AEG/Bacia hidrográfica/UGRHI	População Rural (hab)	Demanda Hídrica Total (m³/s)	Demanda Hídrica Total (m³/h)	Demanda Hídrica Total (m³/ano)	Percentual de Captação Subterrânea (1)	Demanda Hídrica Suprida por Mananciais Subterrâneos (m³/ano)
AEG Cinzas 1						
Pré Cambriano	0	0	0	0	-	0
Paleozoico Inferior	2.454	0,003	10	37.321	0,47	17.541
Paleozoico Médio Superior	12.621	0,015	53	191.944	0,47	90.214
Paleozoico Superior	1.621	0,002	7	24.653	0,47	11.587
Guarani	0	0	0	0	-	0
Serra Geral Norte	0	0	0	0	-	0
Subtotal AEG Cinzas 1	**16.696**	**0**	**70**	**253.918**	**-**	**119.342**
AEG Cinzas 2						
Pré Cambriano	0	0	0	0	-	0
Paleozoico Inferior	0	0	0	0	-	0
Paleozoico Médio Superior	6.460	0,007	27	98.246	0,59	57.965
Paleozoico Superior	5.125	0,006	21	77.943	0,59	45.986
Guarani	0	0	0	0	-	0
Serra Geral Norte	0	0	0	0	-	0
Subtotal AEG Cinzas 2	**11.585**	**0**	**48**	**176.189**	**-**	**103.951**
AEG Cinzas 3						
Pré Cambriano	0	0	0	0	-	0
Paleozoico Inferior	0	0	0	0	-	0
Paleozoico Médio Superior	1.453	0,002	6	22.098	0,47	10.386
Paleozoico Superior	9.324	0,011	39	141.803	0,47	66.647
Guarani	0	0	0	0	-	0
Serra Geral Norte	7.683	0,009	32	116.846	0,47	54.917
Subtotal AEG Cinzas 3	**18.460**	**0**	**77**	**280.746**	**-**	**131.951**
AEG Cinzas 4						
Pré Cambriano	0	0	0	0	-	0
Paleozoico Inferior	0	0	0	0	-	0
Paleozoico Médio Superior	0	0	0	0	-	0
Paleozoico Superior	1.848	0,002	8	28.105	0,59	16.582
Guarani	765	0,001	3	11.634	0,59	6.864
Serra Geral Norte	9.205	0,011	38	139.993	0,59	82.596
Subtotal AEG Cinzas 4	**11.818**	**0**	**49**	**179.732**	**-**	**106.042**
AEG Cinzas 5						
Pré Cambriano	0	0	0	0	-	0
Paleozoico Inferior	0	0	0	0	-	0
Paleozoico Médio Superior	0	0	0	0	-	0
Paleozoico Superior	0	0	0	0	-	0
Guarani	0	0	0	0	-	0
Serra Geral Norte	2.811	0,003	12	42.751	0,59	25.223
Subtotal AEG Cinzas 5	**2.811**	**0**	**12**	**42.751**	**-**	**25.223**

Continua...

Continuação.

QUADRO 3.16 – DEMANDAS HÍDRICAS ATUAIS PARA ABASTECIMENTO DA POPULAÇÃO RURAL NA UGRHI NORTE PIONEIRO SUPRIDAS POR ÁGUAS SUBTERRÂNEAS – 2010

AEG/Bacia hidrográfica/UGRHI	População Rural (hab)	Demanda Hídrica Total (m³/s)	Demanda Hídrica Total (m³/h)	Demanda Hídrica Total (m³/ano)	Percentual de Captação Subterrânea (1)	Demanda Hídrica Suprida por Mananciais Subterrâneos (m³/ano)
Bacia Cinzas						
Pré Cambriano	0	0	0	0	-	0
Paleozoico Inferior	2.454	0	10	37.321	-	17.541
Paleozoico Médio Superior	20.534	0	86	312.288	-	158.565
Paleozoico Superior	17.918	0	75	272.503	-	140.802
Guarani	765	0	3	11.634	-	6.864
Serra Geral Norte	19.699	0	82	299.589	-	162.736
Subtotal Bacia Cinzas	**61.370**	**0**	**256**	**933.335**	**-**	**486.508**
AEG Itararé 1						
Pré Cambriano	6.102	0,007	25	91.980	0,26	23.915
Paleozoico Inferior	2.017	0,002	8	30.675	0,26	7.976
Paleozoico Médio Superior	1.955	0,002	8	29.732	0,26	7.730
Paleozoico Superior	0	0	0	0	-	0
Guarani	0	0	0	0	-	0
Serra Geral Norte	63	0,000	0	958	0,26	249
Subtotal AEG Itararé 1	**10.137**	**0**	**42**	**153.346**	**-**	**39.870**
AEG Itararé 2						
Pré Cambriano	0	0	0	0	-	0
Paleozoico Inferior	0	0	0	0	-	0
Paleozoico Médio Superior	10.470	0,012	44	159.231	0,30	47.769
Paleozoico Superior	5.956	0,007	25	90.581	0,30	27.174
Guarani	0	0	0	0	-	0
Serra Geral Norte	1.043	0,001	4	15.862	0,30	4.759
Subtotal AEG Itararé 2	**17.469**	**0**	**73**	**265.674**	**-**	**79.702**
Bacia Itararé						
Pré Cambriano	6.102	0	25	91.980	-	23.915
Paleozoico Inferior	2.017	0	8	30.675	-	7.976
Paleozoico Médio Superior	12.425	0	52	188.964	-	55.500
Paleozoico Superior	5.956	0	25	90.581	-	27.174
Guarani	0	0	0	0	-	0
Serra Geral Norte	1.106	0	5	16.820	-	5.008
Subtotal Bacia Itararé	**27.606**	**0**	**115**	**419.020**	**-**	**119.572**
AEG Paranapanema 1						
Pré Cambriano	0	0	0	0	-	0
Paleozoico Inferior	0	0	0	0	-	0
Paleozoico Médio Superior	0	0	0	0	-	0
Paleozoico Superior	320	0,000	1	4.867	0,35	1.703
Guarani	1.776	0,002	7	27.010	0,35	9.454
Serra Geral Norte	6.066	0,007	25	92.254	0,35	32.289
Subtotal AEG Paranapanema 1	**8.162**	**0**	**34**	**124.130**	**-**	**43.446**

Continua...

Continuação.

QUADRO 3.16 – DEMANDAS HÍDRICAS ATUAIS PARA ABASTECIMENTO DA POPULAÇÃO RURAL NA UGRHI NORTE PIONEIRO SUPRIDAS POR ÁGUAS SUBTERRÂNEAS – 2010

AEG/Bacia hidrográfica/UGRHI	População Rural (hab)	Demanda Hídrica Total (m³/s)	Demanda Hídrica Total (m³/h)	Demanda Hídrica Total (m³/ano)	Percentual de Captação Subterrânea (1)	Demanda Hídrica Suprida por Mananciais Subterrâneos (m³/ano)
Paranapanema 1						
Pré Cambriano	0	0	0	0	-	0
Paleozoico Inferior	0	0	0	0	-	0
Paleozoico Médio Superior	0	0	0	0	-	0
Paleozoico Superior	320	0	1	4.867	-	1.703
Guarani	1.776	0	7	27.010	-	9.454
Serra Geral Norte	6.066	0	25	92.254	-	32.289
Subtotal Paranapanema 1	**8.162**	**0**	**34**	**124.130**	**-**	**43.446**
AEG Paranapanema 2						
Pré Cambriano	0	0	0	0	-	0
Paleozoico Inferior	0	0	0	0	-	0
Paleozoico Médio Superior	0	0	0	0	-	0
Paleozoico Superior	0	0	0	0	-	0
Guarani	0	0	0	0	-	0
Serra Geral Norte	5.199	0,006	22	79.068	0,55	43.487
Subtotal AEG Paranapanema 2	**5.199**	**0**	**22**	**79.068**	**-**	**43.487**
Paranapanema 2						
Pré Cambriano	0	0	0	0	-	0
Paleozoico Inferior	0	0	0	0	-	0
Paleozoico Médio Superior	0	0	0	0	-	0
Paleozoico Superior	0	0	0	0	-	0
Guarani	0	0	0	0	-	0
Serra Geral Norte	5.199	0	22	79.068	-	43.487
Subtotal Paranapanema 2	**5.199**	**0**	**22**	**79.068**	**-**	**43.487**
UGRHI NORTE PIONEIRO						
Pré Cambriano	6.102	0	25	91.980	-	23.915
Paleozoico Inferior	4.471	0	19	67.996	-	25.517
Paleozoico Médio Superior	32.959	0	137	501.251	-	214.065
Paleozoico Superior	24.194	0	101	367.950	-	169.680
Guarani	2.541	0	11	38.644	-	16.318
Serra Geral Norte	32.070	0	134	487.731	-	243.520
TOTAL UGRHI NORTE PIONEIRO	**102.337**	**0**	**426**	**1.555.554**	**-**	**693.013**

(1) Ver item 3.1.1.2 deste relatório
Elaboração ENGECORPS, 2015; população rural 2010: censo demográfico do IBGE

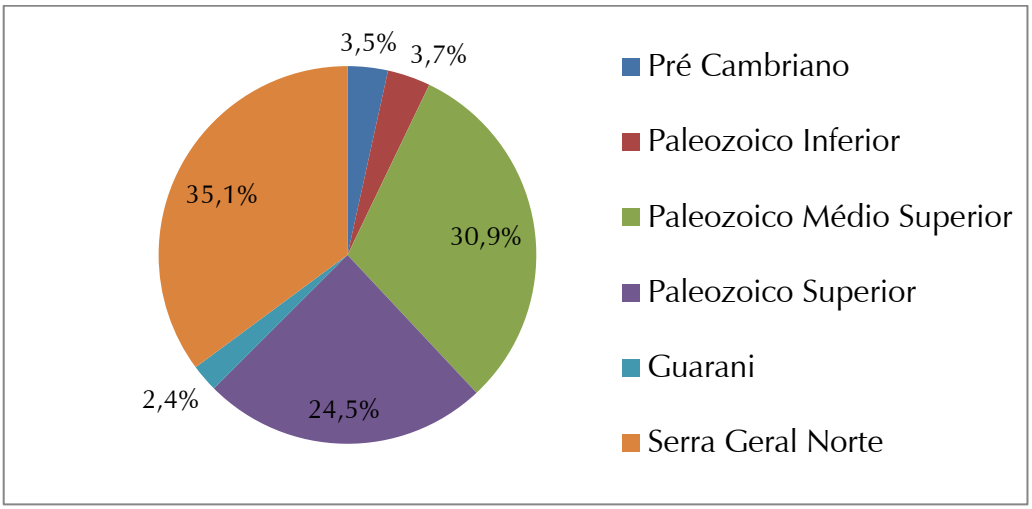


Figura 3.8 – Distribuição da Vazão Anual Explotada por Unidade Aquífera da UGRHI Norte Pioneiro para abastecimento da população rural

O gráfico da Figura 3.8 apresenta a distribuição da vazão anual explotada por unidade aquífera da UGRHI Norte Pioneiro para abastecimento da população rural, mostrando que a maior parte dessa demanda é suprida pela unidade Serra Geral Norte (35,1% do total), seguida das unidades Paleozócio Médio Superior (30,9% do total) e Paleozoico Superior (24,5%).

As unidades aquíferas menos explotadas para abastecimento da população rural são Guarani (2,4% do total), Pré Cambriano (3,5%) e Paleozoico Inferior (3.7%).

3.2.3 Outros Usos Consuntivos dos Recursos Hídricos Subterrâneos

Para estimativa de vazões anuais explotadas para suprimento de outros usos consuntivos das águas subterrâneas na UGRHI Norte Pioneiro também foram utilizados dados de outorgas vigentes e em tramitação disponíveis no Banco de Outorgas do Instituto Águas do Paraná. Tais usos são: abastecimento industrial, dessedentação animal, irrigação, comércio e serviços, administração pública e “outros”[9].

A Figura 3.9 mostra a distribuição dessas outorgas na UGRHI e o Quadro 3.17 apresenta as estimativas de vazão anual explotada, por unidade aquífera, sintetizadas e ilustradas no gráfico da Figura 3.10.

[9] Segundo o Banco de Dados de Outorgas os outros usos são referentes a residências, loteamentos e condomínios com outorga para captação de água subterrânea.

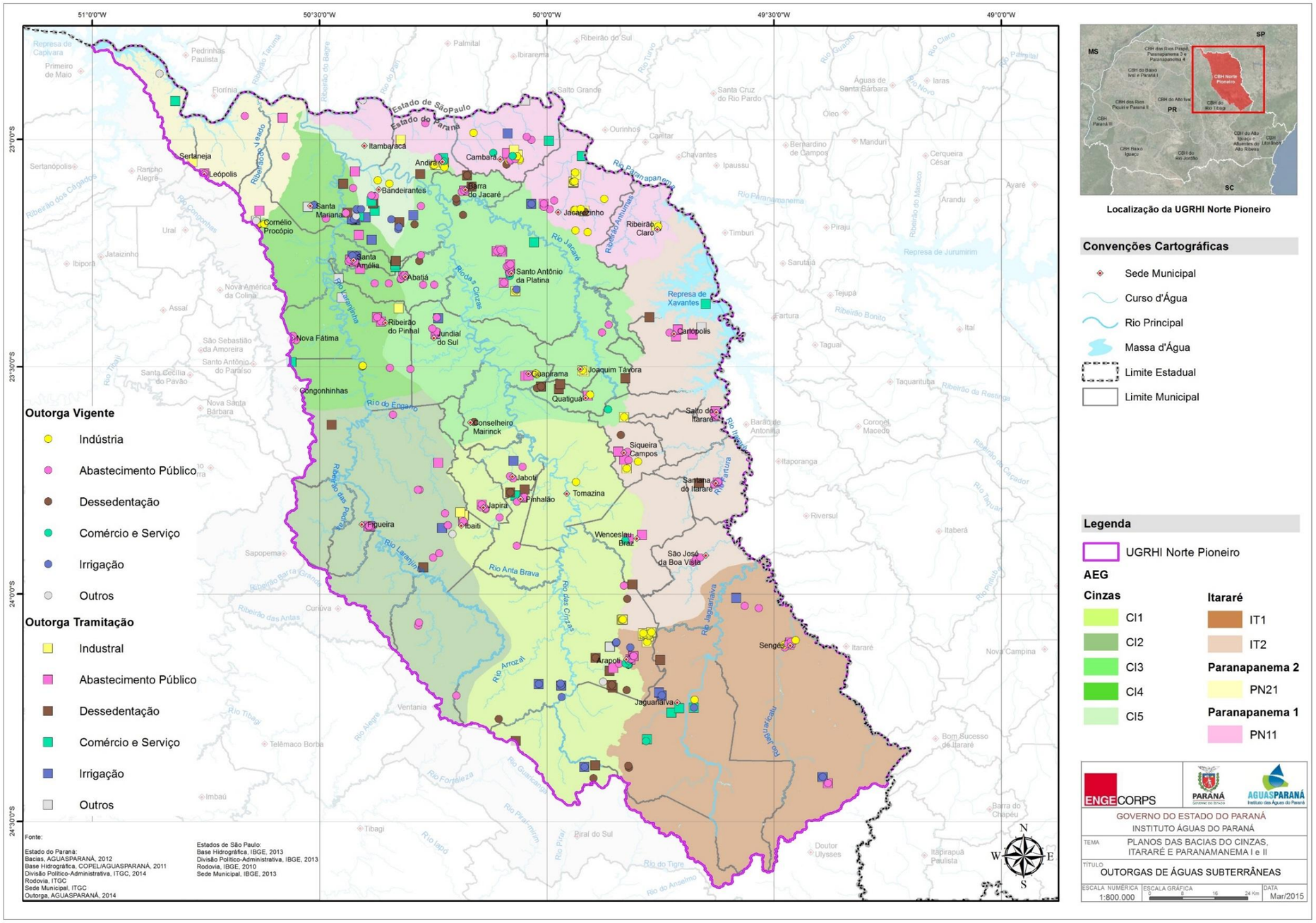


Figura 3.9 – Outorgas de Águas Subterrâneas para Abastecimento Industrial, Dessedentação Animal, Irrigação, Comércio e Serviços, Administração Pública e "Outros".

QUADRO 3.17 – RESUMO DA ESTIMATIVA DE VOLUME EXPLOTADO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA NA UGRHI NORTE PIONEIRO PARA ABASTECIMENTO INDUSTRIAL, DESSEDENTAÇÃO ANIMAL, IRRIGAÇÃO, COMÉRCIO E SERVIÇOS, ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E OUTROS

AEG/Bacia hidrográfica/ UGRHI	USOS	Pre-Cambriano		Paleozoico inferior		Paleozoico médio superior		Paleozoico superior		Guarani		Serra Geral Morte		TOTAL	
		N° outorgas	Vazão explotada (m³/ano)	N° outorgas	Vazão explotada (m³/ano)	N° outorgas	Vazão explotada (m³/ano)	N° outorgas	Vazão explotada (m³/ano)	N° outorgas	Vazão explotada (m³/ano)	N° outorgas	Vazão explotada (m³/ano)	N° outorgas	Vazão explotada (m³/ano)
AEG Cinzas 1	Indústria	0	0	0	0	3	53.712	0	0	0	0	0	0	**3**	**53.712**
	Dessedentação animal	0	0	8	81.312	3	64.848	0	0	0	0	0	0	**11**	**146.160**
	Irrigação	0	0	1	1.935	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**	**1.935**
	Comércio/Serviço	0	0	3	81.850	1	12.096	0	0	0	0	0	0	**4**	**93.946**
	Administração pública	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**
	Outros	0	0	1	3.696	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**	**3.696**
AEG Cinzas 2	Indústria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**
	Dessedentação animal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**
	Irrigação	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**
	Comércio/Serviço	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**
	Administração pública	0	0	0	0	2	40.320	0	0	0	0	0	0	**2**	**40320**
	Outros	0	0	0	0	1	3.360	0	0	0	0	0	0	**1**	**3.360**
AEG Cinzas 3	Indústria	0	0	0	0	2	70.560	3	52.416	0	0	1	17.280	**6**	**140.256**
	Dessedentação animal	0	0	0	0	1	32.256	1	20.160	0	0	7	62.472	**9**	**114.888**
	Irrigação	0	0	0	0	0	0	1	17.472	0	0	1	134.400	**2**	**151.872**
	Comércio/Serviço	0	0	0	0	0	0	3	28.800	0	0	0	0	**3**	**28.800**
	Administração pública	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**
	Outros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**
AEG Cinzas 4	Indústria	0	0	0	0	0	0	3	86.640	0	0	4	2.455.488	**7**	**2.542.128**
	Dessedentação animal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**
	Irrigação	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	192.864	**9**	**192.864**
	Comércio/Serviço	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**
	Administração pública	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**
	Outros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	46.368	**4**	**46.368**
AEG Cinzas 5	Indústria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	368.160	**4**	**368.160**
	Dessedentação animal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**
	Irrigação	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	104.832	**4**	**104.832**
	Comércio/Serviço	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**
	Administração pública	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**
	Outros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**
Subtotal Bacia Cinzas	**Indústria**	**0**	**0**	**0**	**0**	**5**	**124.272**	**6**	**139.056**	**0**	**0**	**9**	**2.840.928**	**20**	**3.104.256**
	Dessedentação animal	**0**	**0**	**8**	**81.312**	**4**	**97.104**	**1**	**20.160**	**0**	**0**	**7**	**62.472**	**20**	**261.048**
	Irrigação	**0**	**0**	**1**	**1.935**	**0**	**0**	**1**	**17.472**	**0**	**0**	**14**	**432.096**	**16**	**451.503**
	Comércio/Serviço	**0**	**0**	**3**	**81.850**	**1**	**12.096**	**3**	**28.800**	**0**	**0**	**0**	**0**	**7**	**122.746**
	Administração pública	**0**	**0**	**0**	**0**	**2**	**40.320**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**2**	**40320**
	Outros	**0**	**0**	**1**	**3.696**	**1**	**3.360**	**0**	**0**	**0**	**0**	**4**	**46.368**	**6**	**53.424**

Continua...

Continuação.

QUADRO 3.17 – RESUMO DA ESTIMATIVA DE VOLUME EXPLOTADO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA NA UGRHI NORTE PIONEIRO PARA ABASTECIMENTO INDUSTRIAL, DESSEDENTAÇÃO ANIMAL, IRRIGAÇÃO, COMÉRCIO E SERVIÇOS, ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E OUTROS

AEG/Bacia hidrográfica/ UGRHI	USOS	Pre-Cambriano		Paleozoico inferior		Paleozoico médio superior		Paleozoico superior		Guarani		Serra Geral Morte		TOTAL	
		N° outorgas	Vazão explotada (m³/ano)	N° outorgas	Vazão explotada (m³/ano)	N° outorgas	Vazão explotada (m³/ano)	N° outorgas	Vazão explotada (m³/ano)	N° outorgas	Vazão explotada (m³/ano)	N° outorgas	Vazão explotada (m³/ano)	N° outorgas	Vazão explotada (m³/ano)
AEG Itararé 1	Indústria	0	0	10	2.637.197	2	84.672	0	0	0	0	0	0	**12**	**2.721.869**
	Dessedentação animal	1	18.144	4	186.480	1	19.354	0	0	0	0	0	0	**6**	**223.978**
	Irrigação	0	0	1	6.048	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**	**6.048**
	Comércio/Serviço	0	0	1	6.720	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**	**6.720**
	Administração pública	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**
	Outros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**
AEG Itararé 2	Indústria	0	0	0	0	2	48.000	0	0	0	0	1	12.096	**3**	**60.096**
	Dessedentação animal	0	0	0	0	1	21.504	1	10.080	0	0	0	0	**2**	**31.584**
	Irrigação	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**
	Comércio/Serviço	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**
	Administração pública	0	0	0	0	2	22.176	0	0	0	0	0	0	**2**	**22176**
	Outros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**
Subtotal Bacia Itararé	**Indústria**	**0**	**0**	**10**	**2.637.197**	**4**	**132.672**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**12.096**	**15**	**2.781.965**
	Dessedentação animal	**1**	**18.144**	**4**	**186.480**	**2**	**40.858**	**1**	**10.080**	**0**	**0**	**0**	**0**	**8**	**255.562**
	Irrigação	**0**	**0**	**1**	**6.048**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**6.048**
	Comércio/Serviço	**0**	**0**	**1**	**6.720**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**6.720**
	Administração pública	**0**	**0**	**0**	**0**	**2**	**22.176**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**2**	**22176**
	Outros	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
AEG Paranapanema 1	Indústria	0	0	0	0	0	0	0	0	9	1.229.088	10	569.760	**19**	**1.798.848**
	Dessedentação animal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	78.960	**2**	**78.960**
	Irrigação	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**
	Comércio/Serviço	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	42.000	**5**	**42.000**
	Administração pública	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**
	Outros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.920	**1**	**1.920**
Subtotal Bacia Paranapanema 1	Indústria	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**9**	**1229088**	**10**	**569760**	**19**	**1.798.848**
	Dessedentação animal	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**2**	**78960**	**2**	**78.960**
	Irrigação	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
	Comércio/Serviço	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**5**	**42000**	**5**	**42.000**
	Administração pública	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
	Outros	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**1.920**	**1**	**1.920**

Continua...

Continuação.

QUADRO 3.17 – RESUMO DA ESTIMATIVA DE VOLUME EXPLOTADO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA NA UGRHI NORTE PIONEIRO PARA ABASTECIMENTO INDUSTRIAL, DESSEDENTAÇÃO ANIMAL, IRRIGAÇÃO, COMÉRCIO E SERVIÇOS, ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E OUTROS

AEG Paranapanema 2	Indústria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**
	Dessedentação animal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**
	Irrigação	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**
	Comércio/Serviço	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**
	Administração pública	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**
	Outros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.032	**1**	**4.032**
Subtotal Bacia Paranapanema 2	**Indústria**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
	Dessedentação animal	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
	Irrigação	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
	Comércio/Serviço	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
	Administração pública	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
	Outros	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**4.032**	**1**	**4.032**
TOTAL UGRHI NORTE PIONEIRO		**1**	**18.144**	**29**	**3.005.238**	**21**	**472.858**	**12**	**215.568**	**9**	**1.229.088**	**54**	**4.090.632**	**126**	**9.031.528**

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

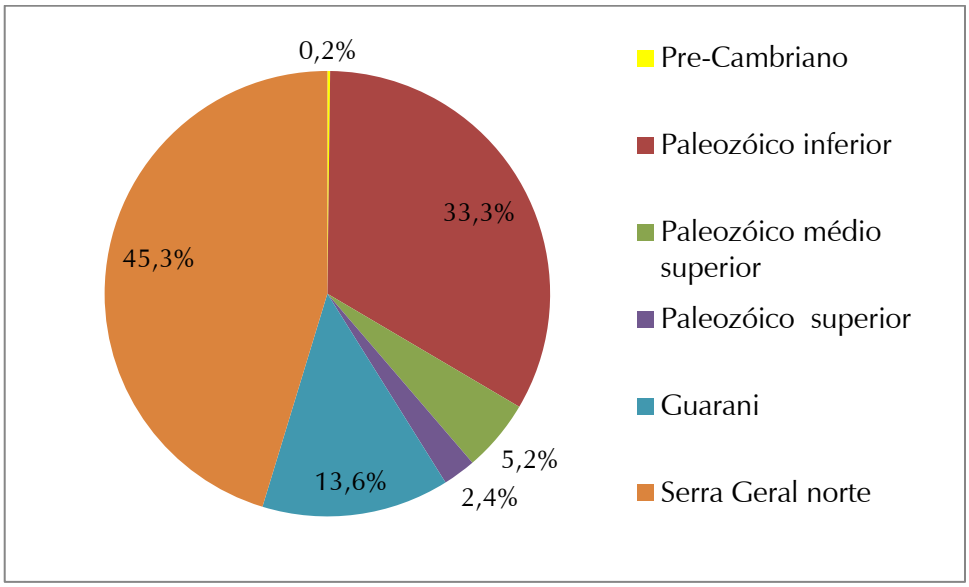


Figura 3.10 - Distribuição da Vazão Anual Explotada por Unidade Aquífera da UGRHI Norte Pioneiro para Abastecimento Industrial, Dessedentação Animal, Irrigação, Comércio e Serviços, Administração Pública eOutros Usos.
Fonte dos dados: AGUASPARANÁ, 2014. Elaboração ENGECORPS, 2015

Os resultados da distribuição das vazões anuais outorgadas na UGRHI Norte Pioneiro para outros usos consuntivos, que não o abastecimento da população urbana e rural indicam que 45,3% das outorgas são para explotação na unidade aquífera Serra Geral Norte, seguida do Paleozoico Inferior (33,3%). Os percentuais das demais unidades são: Guarani (13,6%) Paleozoico Médio Superior (5,2%), Paleozoico Superior (2,4%) e Pré-Cambriano (0,2%). Não há outorgas na unidade Karst.

Quanto aos usos das águas subterrâneas, há amplo domínio de outorgas para fins industriais, somando 85% do total explotado na UGRHI.

3.2.4 Síntese das Demandas Hídricas de Recursos Hídricos Subterrâneos na UGRHI Norte Pioneiro

A partir dos dados antes apresentados, foram totalizadas as demandas hídricas de águas subterrâneas para abastecimento público urbano, população rural e para outros usos consuntivos. O Quadro 3.18 e a Figura 3.11 mostram uma síntese dos valores apresentados nos itens anteriores.

QUADRO 3.18 – SÍNTESE DA DEMANDA TOTAL DE ÁGUA SUBTERRÂNEA EXPLOTADA ANUALMENTE NA UGRHI NORTE PIONEIRO PARA ABASTECIMENTO DA POPULAÇÃO URBANA, RURAL E OUTROS USOS CONSUNTIVOS.

AEG/Bacia hidrográfica/UGRHI	Demanda Hídrica (m³/ano)			TOTAL (m³/ano)
	População Urbana	População Rural	Outros Usos	
AEG Cinzas 1				
Pré Cambriano	0	0	0	0
Paleozoico Inferior	444.015	17.541	168.793	630.349
Paleozoico Médio Superior	888.027	90.214	130.656	1.108.897
Paleozoico Superior	0	11.587	0	11.587
Guarani	0	0	0	0
Serra Geral Norte	0	0	0	0
Subtotal AEG Cinzas 1	**1.332.042**	**119.342**	**299.449**	**1.750.833**
AEG Cinzas 2				
Pré Cambriano	0	0	0	0
Paleozoico Inferior	0	0	0	0
Paleozoico Médio Superior	532.973	57.965	43.680	634.618
Paleozoico Superior	98.736	45.986	0	144.722
Guarani	18.250	0	0	18.250
Serra Geral Norte	0	0	0	0
Subtotal AEG Cinzas 2	**649.959**	**103.951**	**43.680**	**797.590**
AEG Cinzas 3				
Pré Cambriano	0	0	0	0
Paleozoico Inferior	0	0	0	0
Paleozoico Médio Superior	0	10.386	102.816	113.202
Paleozoico Superior	385.258	66.647	118.848	570.753
Guarani	2.490.760	0	0	2.490.760
Serra Geral Norte	1.728.348	54.917	214.152	1.997.417
Subtotal AEG Cinzas 3	**4.604.366**	**131.951**	**435.816**	**5.172.133**
AEG Cinzas 4				
Pré Cambriano	0	0	0	0
Paleozoico Inferior	0	0	0	0
Paleozoico Médio Superior	0	0	0	0
Paleozoico Superior	42.420	16.582	86.640	145.642
Guarani	951.542	6.864	0	958.406
Serra Geral Norte	951.542	82.596	2.694.720	3.728.858
Subtotal AEG Cinzas 4	**1.945.504**	**106.042**	**2.781.360**	**4.832.906**
AEG Cinzas 5				
Pré Cambriano	0	0	0	0
Paleozoico Inferior	0	0	0	0
Paleozoico Médio Superior	0	0	0	0
Paleozoico Superior	0	0	0	0
Guarani	3.033.515	0	0	3.033.515
Serra Geral Norte	3.033.515	25.223	472.992	3.531.730
Subtotal AEG Cinzas 5	**6.067.030**	**25.223**	**472.992**	**6.565.245**

Continua...

Continuação.

QUADRO 3.18 – SÍNTESE DA DEMANDA TOTAL DE ÁGUA SUBTERRÂNEA EXPLOTADA ANUALMENTE NA UGRHI NORTE PIONEIRO PARA ABASTECIMENTO DA POPULAÇÃO URBANA, RURAL E OUTROS USOS CONSUNTIVOS.

AEG/Bacia hidrográfica/UGRHI	Demanda Hídrica (m³/ano)			TOTAL (m³/ano)
	População Urbana	População Rural	Outros Usos	
Bacia Cinzas				
Pré Cambriano	0	0	0	0
Paleozoico Inferior	444.015	17.541	168.793	630.349
Paleozoico Médio Superior	1.421.000	158.565	277.152	1.856.717
Paleozoico Superior	526.414	140.802	205.488	872.704
Guarani	6.494.067	6.864	0	6.500.931
Serra Geral Norte	5.713.405	162.736	3.381.864	9.258.005
Subtotal Bacia Cinzas	**14.598.901**	**486.508**	**4.033.297**	**19.118.706**
AEG Itararé 1				
Pré Cambriano	90.133	23.915	18.144	132.192
Paleozoico Inferior	569.210	7.976	2.836.445	3.413.631
Paleozoico Médio Superior	581.945	7.730	104.026	693.701
Paleozoico Superior	0	0	0	0
Guarani	0	0	0	0
Serra Geral Norte	0	249	0	249
Subtotal AEG Itararé 1	**1.241.288**	**39.870**	**2.958.615**	**4.239.773**
AEG Itararé 2				
Pré Cambriano	0	0	0	0
Paleozoico Inferior	0	0	0	0
Paleozoico Médio Superior	467.372	47.769	91.680	606.821
Paleozoico Superior	0	27.174	10.080	37.254
Guarani	0	0	0	0
Serra Geral Norte	0	4.759	12.096	16.855
Subtotal AEG Itararé 2	**467.372**	**79.702**	**113.856**	**660.930**
Bacia Itararé				
Pré Cambriano	90.133	23.915	18.144	132.192
Paleozoico Inferior	569.210	7.976	2.836.445	3.413.631
Paleozoico Médio Superior	1.049.317	55.500	195.706	1.300.523
Paleozoico Superior	0	27.174	10.080	37.254
Guarani	0	0	0	0
Serra Geral Norte	0	5.008	12.096	17.104
Subtotal Bacia Itararé	**1.708.660**	**119.572**	**3.072.471**	**4.900.703**
AEG Paranapanema 1				
Pré Cambriano	0	0	0	0
Paleozoico Inferior	0	0	0	0
Paleozoico Médio Superior	0	0	0	0
Paleozoico Superior	0	1.703	0	1.703
Guarani	1.035.817	9.454	1.229.088	2.274.359
Serra Geral Norte	933.617	32.289	692.640	1.658.546
Subtotal AEG Paranapanema 1	**1.969.434**	**43.446**	**1.921.728**	**3.934.608**

Continua...

Continuação.

QUADRO 3.18 – SÍNTESE DA DEMANDA TOTAL DE ÁGUA SUBTERRÂNEA EXPLOTADA ANUALMENTE NA UGRHI NORTE PIONEIRO PARA ABASTECIMENTO DA POPULAÇÃO URBANA, RURAL E OUTROS USOS CONSUNTIVOS.

AEG/Bacia hidrográfica/UGRHI	Demanda Hídrica (m³/ano)			TOTAL (m³/ano)
	População Urbana	População Rural	Outros Usos	
Bacia Paranapanema 1				
Pré Cambriano	0	0	0	0
Paleozoico Inferior	0	0	0	0
Paleozoico Médio Superior	0	0	0	0
Paleozoico Superior	0	1.703	0	1.703
Guarani	1.035.817	9.454	1.229.088	2.274.359
Serra Geral Norte	933.617	32.289	692.640	1.658.546
Subtotal Paranapanema 1	**1.969.434**	**43.446**	**1.921.728**	**3.934.608**
AEG Paranapanema 2				
Pré Cambriano	0	0	0	0
Paleozoico Inferior	0	0	0	0
Paleozoico Médio Superior	0	0	0	0
Paleozoico Superior	0	0	0	0
Guarani	976.769	0	0	976.769
Serra Geral Norte	230.709	43.487	4.032	278.228
Subtotal AEG Paranapanema 2	**1.207.478**	**43.487**	**4.032**	**1.254.997**
Bacia Paranapanema 2				
Pré Cambriano	0	0	0	0
Paleozoico Inferior	0	0	0	0
Paleozoico Médio Superior	0	0	0	0
Paleozoico Superior	0	0	0	0
Guarani	976.769	0	0	976.769
Serra Geral Norte	230.709	43.487	4.032	278.228
Subtotal Paranapanema 2	**1.207.478**	**43.487**	**4.032**	**1.254.997**
UGRHI NORTE PIONEIRO				
Pré Cambriano	90.133	23.915	18.144	132.192
Paleozoico Inferior	1.013.225	25.517	3.005.238	4.043.980
Paleozoico Médio Superior	2.470.317	214.065	472.858	3.157.240
Paleozoico Superior	526.414	169.680	215.568	911.662
Guarani	8.506.653	16.318	1.229.088	9.752.059
Serra Geral Norte	6.877.731	243.520	4.090.632	11.211.883
TOTAL UGRHI NORTE PIONEIRO	**19.484.473**	**693.013**	**9.031.528**	**29.209.014**

Elaboração ENGECORPS, 2015

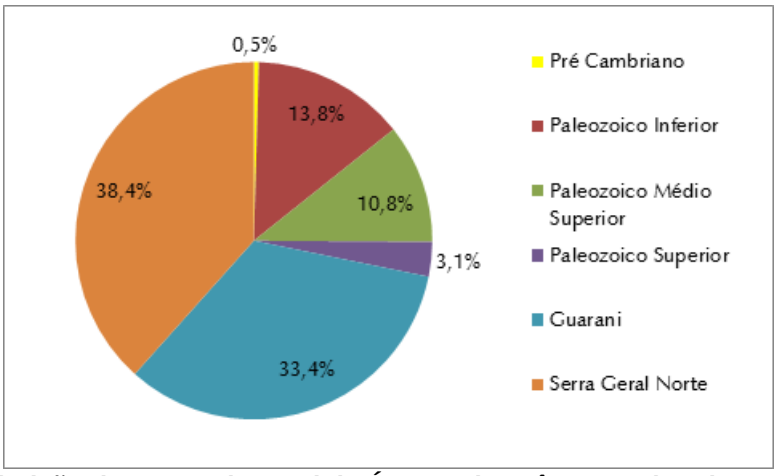


Figura 3.11 – Distribuição da Demanda Total de Água Subterrânea Explotada Anualmente na UGRHI Norte Pioneiro para Abastecimento da População Urbana, Rural e Outros Usos Consuntivos.

Elaboração ENGECORPS, 2015

Pelo gráfico apresentado, verifica-se que, na UGRHI Norte Pioneiro, a unidade aquífera com maior volume explotado é a Serra Geral Norte, representando 38,4% do total, seguida do aquífero Guarani (33,4%).

As unidades menos representativas são o Pré Cambriano e Paleozoico Superior, estando o Paleozoico Inferior e o Paleozoico Médio Superior em patamares intermediários.

3.3 TOTALIZAÇÃO DAS DEMANDAS DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEOS NA UGRHI NORTE PIONEIRO

Este item sintetiza e totaliza o cálculo das demandas hídricas realizadas para a UGRHI Norte Pioneiro, considerando águas superficiais e subterrâneas.

No Quadro 3.19, apresentam-se as demandas de águas superficiais e subterrâneas, por finalidade de uso dos recursos hídricos.

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

QUADRO 3.19 – SÍNTESE DA DEMANDA TOTAL DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS E E SUBTERRÂNEOS POR FINALIDADE DE USO NA UGRHI NORTE PIONEIRO – M³/S

AEG/Bacia hidrográfica/UGRHI		CI1	CI 2	CI3	CI 4	CI 5	Subtotal Bacia Cinzas	IT1	IT2	Subtotal Bacia Itararé	PN11	Subotal Paranapanema 1	PN21	Subotal Paranapanema 2	Total UGRHI Norte Pioneiro
Abastecimento Urbano (m³/s)	Superficial	0,116	0,026	0,275	0,037	0,006	0,46	0,078	0,089	0,167	0,049	0,049	0	**0**	0,676
	Subterrâneo	0,056	0,027	0,195	0,082	0,257	0,617	0,052	0,020	0,072	0,083	0,083	0,051	**0,051**	0,823
	TOTAL	0,172	0,053	0,470	0,119	0,263	**1,077**	0,130	0,109	**0,239**	0,132	**0,132**	0,051	**0,051**	**1,499**
Abastecimento da População Rural	Superficial	0,01	0,006	0,011	0,005	0,001	0,034	0,008	0,008	0,017	0,005	**0,005**	0,002	0,002	0,058
	Subterrâneo	0,009	0,008	0,01	0,008	0,002	0,037	0,003	0,006	0,009	0,003	**0,003**	0,003	0,003	0,052
	TOTAL	0,019	0,014	0,021	0,013	0,003	**0,071**	0,011	0,014	**0,026**	0,008	**0,008**	0,005	**0,005**	**0,110**
Dessedentação Animal	Superficial	0,135	0,09	0,14	0,045	0,005	0,415	0,056	0,11	0,166	0,036	0,036	0,014	0,014	0,631
	Subterrâneo	0,005	0,000	0,004	0,000	0,000	0,008	0,007	0,001	0,008	0,003	0,003	0,000	0,000	0,019
	TOTAL	0,140	0,090	0,144	0,045	0,005	**0,423**	0,063	0,111	**0,174**	0,039	**0,039**	0,014	**0,014**	**0,650**
Abastecimento Industrial	Superficial	0,001	0,004	0,011	0,000	0,834	0,850	0,639	0,000	0,639	0,000	0,000	0,000	0,000	1,489
	Subterrâneo	0,002	0,000	0,004	0,081	0,012	0,098	0,086	0,002	0,088	0,057	0,057	0,000	0,000	0,244
	TOTAL	0,003	0,004	0,015	0,081	0,846	**0,948**	0,725	0,002	**0,727**	0,057	**0,057**	0,000	**0,000**	**1,733**
Irrigação	Superficial	0,003	0,000	0,025	0,113	0,026	0,167	0,000	0,050	0,050	0,110	0,110	0,163	0,163	0,490
	Subterrâneo	0,000	0,000	0,005	0,006	0,003	0,014	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,015
	TOTAL	0,003	0,000	0,030	0,119	0,029	**0,181**	0,000	0,050	**0,050**	0,110	**0,110**	0,163	**0,163**	**0,505**
Aquicultura	Superficial	0,002	0,000	0,008	0,000	0,000	0,011	0,000	0,000	0,000	0,005	0,005	0,001	0,001	0,017
	Subterrâneo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	TOTAL	0,002	0,000	0,008	0,000	0,000	**0,011**	0,000	0,000	**0,000**	0,005	**0,005**	0,001	**0,001**	**0,017**
Comércio e Serviço	Superficial	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,002	0,000	0,000	0,002
	Subterrâneo	0,003	0,000	0,001	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,005
	TOTAL	0,003	0,000	0,001	0,000	0,000	**0,004**	0,000	0,000	**0,000**	0,003	**0,003**	0,000	**0,000**	**0,007**
Administração	Superficial	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Subterrâneo	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002
	TOTAL	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	**0,001**	0,000	0,001	**0,001**	0,000	**0,000**	0,000	**0,000**	**0,002**
Outros	Superficial	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Subterrâneo	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002
	TOTAL	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	**0,002**	0,000	0,000	**0,000**	0,000	**0,000**	0,000	**0,000**	**0,002**
Total UGRHI		0,341	0,162	0,689	0,378	1,146	**2,719**	0,930	0,287	**1,217**	0,354	**0,354**	0,234	**0,234**	**4,524**

Elaboração ENGECORPS, 2015

No Quadro 3.20 são apresentadas as demandas hídricas totalizadas por AEG e por bacias hidrográficas, possibilitando identificar que, do total de demandas da UGRHI, que alcança cerca de 4,5 m^3/s, a bacia do rio das Cinzas apresenta a maior demanda (aproximadamente 60% do total), seguida da bacia do rio Itararé (em torno de 27%); as menores demandas ocorrem nas bacias dos rios Paranapanema 1 e 2, que, juntas representam cerca de 13% do total das demandas da UGRHI).

Verifica-se, também que a demanda de recursos hídricos superficiais na UGRHI Norte Pioneiro é maior que a de águas subterrâneas, em aproximadamente 3 vezes.

QUADRO 3.20 – DEMANDA DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEOS TOTAIS NA UGRHI NORTE PIONEIRO – M³/S

AEG/Bacia/UGRHI	Superficiais	Subterrâneos	TOTAL
CI1	0,267	0,074	0,341
CI 2	0,126	0,036	0,162
CI3	0,470	0,219	0,689
CI 4	0,200	0,178	0,378
CI 5	0,872	0,274	1,146
Subtotal Bacia Cinzas	**1,937**	**0,782**	**2,719**
IT1	0,781	0,149	0,930
IT2	0,257	0,030	0,287
Subtotal Bacia Itararé	**1,039**	**0,178**	**1,217**
PN11	0,207	0,147	0,354
Subotal Paranapanema 1	**0,207**	**0,147**	**0,354**
PN21	0,180	0,054	0,234
Subotal Paranapanema 2	**0,180**	**0,054**	**0,234**
Total UGRHI Norte Pioneiro	**3,363**	**1,161**	**4,524**

3.4 USOS NÃO CONSUNTIVOS

3.4.1 Geração de Energia Hidrelétrica

Para o levantamento do uso dos recursos hídricos da UGRHI Norte Pioneiro para geração de energia hidrelétrica, 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).

Após esse levantamento inicial, apresentado no Quadro 3.22, verificou-se que entre as 24 usinas em operação na UGRHI, sete estão localizadas nos rios federais Paranapanema e Itararé e que, portanto, não são considerados para o cálculo do potencial hidrelétrico da UGRHI Norte Pioneiro. Outras 12 usinas localizadas na UGRHI estão em fase de Projeto Básico (PB) com aceite, eixo disponível ou outorgada. E apenas quatro PCHs estão em operação. O Quadro 3.21 apresenta o potencial hidrelétrico atual e futuro da UGRHI Norte Pioneiro.

QUADRO 3.21 - POTENCIAL HIDRELÉTRICO – UGRHI NORTE PIONEIRO

Descrição	Potencial atual (MW)	Potencial Futuro (MW)		
	Em operação	PB com aceite	Eixo Disponível	Outorgada
Potência (MW)	16,8	28,6	14,8	25,1

Elaboração ENGECORPS, 2015

A Figura 3.12 apresenta os empreendimentos hidrelétricos localizados na UGRHI Norte Pioneiro.

QUADRO 3.22 – USINAS HIDRELÉTRICAS EXISTENTES E PREVISTAS – UGRHI NORTE PIONEIRO

Nome	Proprietário	Rio	Bacia	Município UGRHI	Latitude	Longitude	Potência (KW)	Área Reservatório	Área Drenagem (km²)	Estágio Atual
UHE Canoas I	Cia Brasileira de Alumínio	Paranapanema (1)	Paranapanema 1	Itambaracá	-22,94	-50,52	82.500	-	-	Em operação
UHE Canoas II	Cia Brasileira de Alumínio	Paranapanema (1)	Paranapanema 1	Andirá	-22,94	-50,25	72.000	-	-	Em operação
UHE Salto Grande	Duke Energy International	Paranapanema (1)	Paranapanema 1	Cambará	-22,90	-50,00	73.800	-	-	Em operação
UHE Ourinhos	Cia Brasileira de Alumínio	Paranapanema (1)	Paranapanema 1	Jacarezinho	-23,07	-49,84	44.000	-	-	Em operação
UHE Chavantes	Duke Energy International	Paranapanema (1)	Paranapanema 1	Ribeirão Claro	-23,13	-49,73	414.000	-	-	Em operação
PCH Cachoeira Poço Preto I	Maringá Ferro Liga S/A	Itararé (1)	Itararé	Sengés-Itararé	-24,04	-49,46	2.094	0,04	1540	Em operação
PCH Cachoeira Poço Preto II	Maringá Cimento e Ferro Liga S/A	Itararé (1)	Itararé	Sengés-Itararé	-24,05	-49,46	2.099	-	-	Em operação
PCH Jaguaricatu II	Sengés Papel e Celulose Ltda	Jaguaricatu	Itararé	Sengés	-24,15	-49,48	2.400	0,07	670	Em operação
PCH Jaguaricatu I	Sengés Papel e Celulose Ltda	Jaguaricatu	Itararé	Sengés	-24,18	-49,49	2.200	0,34	662	Em operação
PCH Luiz José Squário	Sengés Papel e Celulose Ltda	Jaguariaíva	Itararé	Sengés-Jaguariaíva	-24,10	-49,62	8,302	-	-	Eixo Disponível
PCH Pesqueiro	Pesqueiro Energia S/A	Jaguariaíva	Itararé	Jaguariaíva	-24,13	-49,64	10.960	0,33	1220	Em operação
PCH Nova Jaguariaíva	Paraná Geração de Energia Ltda	Jaguariaíva	Itararé	Jaguariaíva	-24,26	-49,69	1.219	0,44	807,99	Em operação
PCH Santa Mariana	GRX Engenharia Ltda.	Laranjinha	Cinzas	Bandeirantes	-23,09	-50,46	6.700	3,3	3562	PB com aceite
PCH Torrão de Ouro	GRX Engenharia Ltda.	Laranjinha	Cinzas	Cornélio Procópio - Ribeirão do Pinhal	-23,25	-50,45	8.000	2,9	3045	PB com aceite
PCH Bonanza	Empresa Nacional de Engenharia Ltda	Laranjinha	Cinzas	Cornélio Procópio - Ribeirão do Pinhal	-23,32	-50,49	9.900	5,63	2890	Outorgado

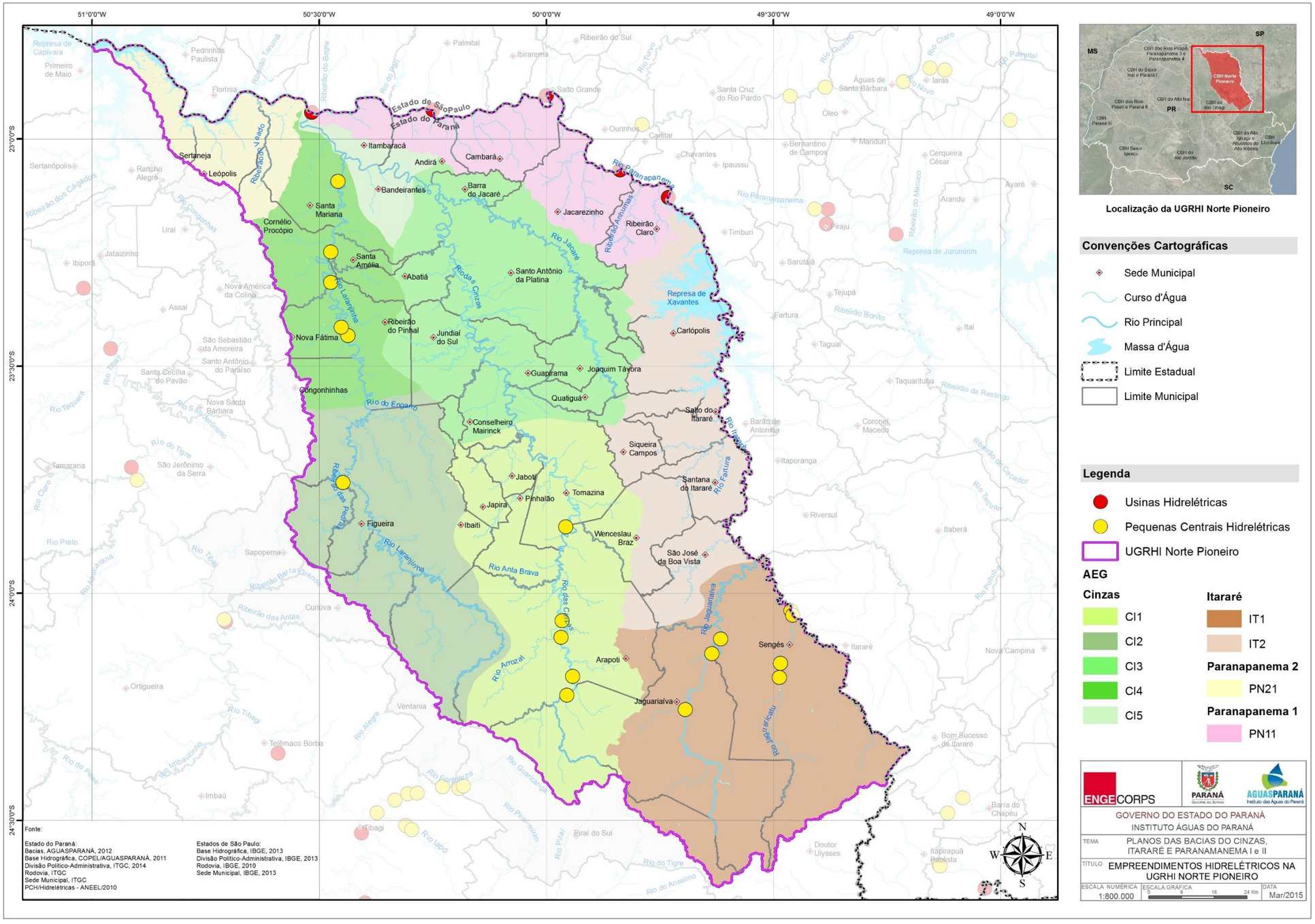
Continua...

Continuação.

QUADRO 3.22 – USINAS HIDRELÉTRICAS EXISTENTES E PREVISTAS – UGRHI NORTE PIONEIRO

Nome	Proprietário	Rio	Bacia	Município UGRHI	Latitude	Longitude	Potência (KW)	Área Reservatório	Área Drenagem (km²)	Estágio Atual
PCH Laranjinha	Empresa Nacional de Engenharia Ltda	Laranjinha	Cinzas	Nova Fátima - Ribeirão do Pinhal	-23,41	-50,45	3.240	0,38	2569	Outorgado
PCH Nova Fátima	GRX Engenharia Ltda.	Laranjinha	Cinzas	Nova Fátima - Ribeirão do Pinhal	-23,43	-50,44	3.920	3,64	2561	PB com aceite
PCH Figueira	Empresa Internacional de Engenharia Ltda	Laranjinha	Cinzas	Sapopema	-23,77	-50,46	3.760	4,49	1401	Eixo Disponível
PCH Foz da Anta	Santa Helena Energia Ltda	Rio das Cinzas	Cinzas	Arapoti-Tomazina	-23,85	-49,96	12.000	1,65	1770	Outorgado
PCH Arrozal	Empresa Internacional de Engenharia Ltda	Rio das Cinzas	Cinzas	Arapoti	-24,06	-49,97	2.700	3,5	1136	Eixo Disponível
PCH Cinzas	Bamerindus	Rio das Cinzas	Cinzas	Arapoti	-24,10	-49,97	1.400	0,024	598	Desativado
PCH Água Bonita	GRX Engenharia Ltda.	Rio das Cinzas	Cinzas	Arapoti	-24,18	-49,94	4.200	0,94	593	PB com aceite
PCH Serra das Furnas	GRX Engenharia Ltda.	Rio das Cinzas	Cinzas	Arapoti - Jaguariaíva	-24,22	-49,96	5.800	1,69	436	PB com aceite
CGH Congoinhas	TCA Energia SPE Ltda	Não Informado (NI)	NI	Congoinhas - Sto Antonio do Paraíso	NI	NI	NI	NI	NI	Em licenciamento - Informação IAP

Nota (1): Rios Federais
Fonte: Relatório de Acompanhamento de Estudos e Projetos (ANEEL, outubro 2014); Relatório de Atividades PAC (ANEEL, 1999); SIGEL/ANEEL (2010)
Elaboração ENGECORPS, 2015


51°0'0"W
50°30'0"W
50°0'0"W
49°30'0"W
49°0'0"W
23°0'0"S
23°30'0"S
24°0'0"S
24°30'0"S
Represa de Capivara
Primeiro de Maio
Pedrinhas Paulista
Florínia
Palmital
Ibirarema
Ribeirão do Sul
Salto Grande
Santa Cruz do Rio Pardo
Ourinhos
Águas de Santa Bárbara
Iaras
Rio Novo
Rio Claro
Óleo
Canitar
Bernardino de Campos
Mandurí
Cerqueira César
Chavantes
Ipaussu
Ayaré
Arandu
Sertanópolis
Rancho Alegre
Sertaneja
Leópolis
Itambaracá
Andirá
Cambará
Bandeirantes
Barra do Jacaré
Santa Mariana
Cornélio Procópio
Jacarezinho
Ribeirão Claro
Rio Paranapanema
Rio Jacaré
Ribeirão Vermelho
Ribeirão Veado
Ribeirão dos Cágados
Rio Congonhas
Uraí
Jataizinho
Ibiporã
Nova América da Colina
Assaí
São Sebastião da Amoreira
Santo Antônio do Paraíso
Santa Cecília do Pavão
Nova Santa Bárbara
Rio São Jerônimo
Rio Tibaji
Rio Taquara
Rio do Tigre
Tamarana
São Jerônimo da Serra
Rio Claro
Rio Preto
Sapopema
Rio Abaitinga
Ribeirão Barra Grande
Ribeirão das Antas
Curiúva
Ortigueira
Ventania
Rio Tibagi
Rio Alegre
Telêmaco Borba
Rio Imbauzinho
Rio do Peixe
Imbaú
Tibagi
Rio Fortaleza
Rio Guarcanga
Rio Pirai
Rio Piraí
Piraí do Sul
Rio Iapó
Rio do Tigre
Rio do Anselmo
Represa de Jurumirim
Timburi
Piraju
Sarutaiá
Tejupá
Ribeirão Bonito
Taguaí
Fartura
Itaí
Taquarituba
Ribeirão da Restinga
Represa de Xavantes
Carlópolis
Barão de Antonina
Coronel Macedo
Itaporanga
Riversul
Itaberá
Nova Campina
Bom Sucesso de Itararé
Barra do Chapéu
Itapirapuã Paulista
Doutor Ulysses
Rio Itararé
Rio Pardinho
Rio Pardo
Rio Turvo
Rio Guacho
Rio Palmital
Rio Ribeirão do Bagre
Rio Taruma
Rio das Pedras
Rio Laranjinha
Rio Anta Brava
Rio das Cruzes
Rio Arrozal
Rio Jaguariaíva
Rio Jaguariaíva
Rio Pirapitinga
Rio Pirapitinguinha
Rio Ribeirão das Cinzas
Rio do Engano
Rio Ribeirão Amoreira
Rio Ribeirão Fartura
Rio Ribeirão Carambeí
Rio Ribeirão Caçador
Rio Taquari
Rio Pitanga
Rio Ribeirão Claro
Rio Ribeirão Bonito
Rio Ribeirão da Restinga
Rio Ribeirão Caçador
Rio Ribeirão Fartura
Rio Ribeirão Carambeí
Rio Ribeirão Amoreira

3.4.2 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.

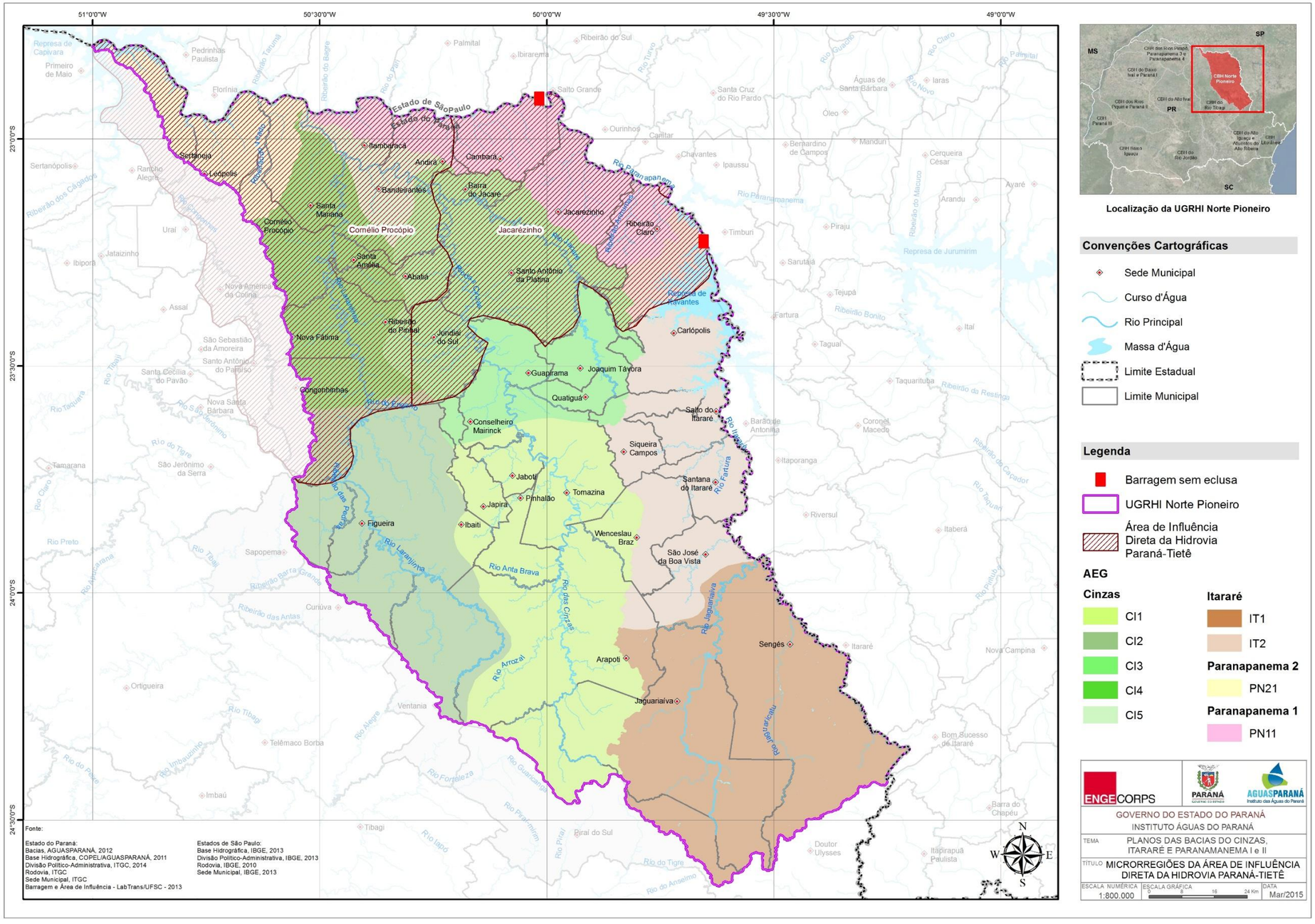
Dentre os afluentes do rio Paraná que são navegáveis está o rio Paranapanema que possui seis barragens sem eclusas, tendo como consequência um potencial pouco utilizado e pouco expressivo. Segundo o Plano Nacional de Integração Hidroviária (ANTAQ, 2013), a previsão de navegação considera apenas o rio Paranapanema, portanto, seus afluentes que estão incluídos na UGRHI Norte Pioneiro 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. Na UGRHI Norte Pioneiro há duas microrregiões lindeiras, Cornélio Procópio e Jacarezinho. Os municípios do estado do Paraná inseridos na área de influência direta da Hidrovia e na área da UGRHI Norte Pioneiro estão listados no Quadro 3.23 e apresentados na Figura 3.13.

QUADRO 3.23 – MUNICÍPIOS INCLUÍDOS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DA HIDROVIA – UGRHI NORTE PIONEIRO

Microrregião	AEG	Municípios
Jacarezinho	CI3	Barra do Jacaré
		Jundiaí do Sul
		Santo Antônio da Platina
	PN11	Cambará
		Jacarezinho
		Ribeirão Claro
Cornélio Procópio	CI3	Abatiá
		Andirá
	CI4	Cornélio Procópio
		Congoinhas
		Nova Fátima
		Ribeirão do Pinhal
		Santa Amélia
		Santa Mariana
	CI5	Bandeirantes
		Itambaracá
	PN21	Leópolis
		Sertaneja

Fonte: ANTAQ (2013); Elaboração ENGECORPS, 2015


51°0'0"W
50°30'0"W
50°0'0"W
49°30'0"W
49°0'0"W
23°0'0"S
23°30'0"S
24°0'0"S
24°30'0"S
Estado de São Paulo
Estado do Paraná
Rio Paranapanema
Rio Paranaíba
Rio Tibagi
Rio Pirapó
Rio Ivaí
Rio Piquiri
Rio Ivinhema
Rio Paraná
Represa de Capivara
Represa de Jurumirim
Represa de Ilha Grande
Represa de Ilha Solteira
Represa de Rosana
Represa de Ourinhos
Represa de Chavantes
Represa de Ilha Grande
Represa de Ilha Solteira
Represa de Rosana
Pedrinhas Paulista
Primeiro de Maio
Florínia
Palmital
Ibirarema
Ribeirão do Sul
Salto Grande
Santa Cruz do Rio Pardo
Águas de Santa Bárbara
Iaras
Óleo
Ourinhos
Canitar
Chavantes
Ipaussu
Bernardino de Campos
Manduri
Cerqueira César
Arandu
Ayaré
Timburi
Piraju
Sarutaiá
Tejupá
Fartura
Taguaí
Itaí
Taquarituba
Coronel Macedo
Itaporanga
Riversul
Itaberá
Nova Campina
Bom Sucesso de Itararé
Barra do Chapéu
Itapirapuã Paulista
Doutor Ulysses
Ribeirão Claro
Jacarezinho
Comércio Procópio
Santa Mariana
Bandeirantes
Barra do Jacaré
Cambará
Andirá
Itambaracá
Sertaneja
Leópolis
Sertanópolis
Rancho Alegre
Ribeirão dos Cágados
Ribeirão Pinhal
Ribeirão Claro
Ribeirão Bonito
Ribeirão da Restinga
Ribeirão do Cachadot
Ribeirão Taquari
Ribeirão das Antas
Ribeirão Barra Grande
Ribeirão do Tigre
Ribeirão do Anselmo
Ribeirão Imbaúzinho
Ribeirão do Pavão
Ribeirão do Pinhal
Ribeirão Alegre
Ribeirão Fortaleza
Ribeirão Guaricanga
Ribeirão Piratininga
Ribeirão Piraí
Ribeirão Iapó
Ribeirão Preto
Ribeirão Tarumã
Ribeirão do Barro
Ribeirão do Pari
Ribeirão Ipiranga
Ribeirão Tibaji
Ribeirão Jacutinga
Ribeirão Ivaí
Ribeirão Piquiri
Ribeirão Ivinhema
Ribeirão Paraná
Ribeirão Paranapanema
Ribeirão Paranaíba
Ribeirão Tibagi
Ribeirão Piraí
Ribeirão Iapó
Ribeirão Preto
Ribeirão Tarumã
Ribeirão do Barro
Ribeirão do Pari
Ribeirão Ipiranga
Ribeirão Tibaji
Ribeirão Jacutinga
Ribeirão Ivaí
Ribeirão Piquiri
Ribeirão Ivinhema
Ribeirão Paraná
Ribeirão Paranapanema
Ribeirão Paranaíba
Jacarézinho
Comércio Procópio
Santa Amélia
Abatiá
Santo Antônio da Platina
Carlópolis
Ribeirão do Pinhal
Jundiaí do Sul
Nova Fátima
Congonhinhas
Guapirama
Joaquim Távora
Quatiguá
Salto do Itararé
Conselheiro Mairinck
Siqueira Campos
Jaboti
Santana do Itararé
Tomazina
Pinhalão
Japira
Figueira
Ibaiti
Wenceslau Braz
São José da Boa Vista
Rio Anta Brava
Rio das Cinzas
Rio Laranjinha
Rio Arrozal
Rio Jaguariaíva
Sengés
Itararé
Arapoti
Jaguariaíva
Rio Itararé
Rio Fartura
Rio Jaguariaíva
Rio Novo
Rio Claro
Rio Turvo
Rio Guacho
Rio Palmital
Rio Taquari
Rio Tibaji
Rio Jacutinga
Rio Ivaí
Rio Piquiri
Rio Ivinhema
Rio Paraná
Rio Paranapanema
Rio Paranaíba
Rio Tibagi
Rio Pirapó
Rio Preto
Rio Claro
Rio Tigre
Rio Taquara
Rio São Jerônimo
Rio Tibaji
Rio Imbaúzinho
Rio do Peixe
Rio Alegre
Rio Fortaleza
Rio Guaricanga
Rio Piratininga
Rio Piraí
Rio Iapó
Rio do Tigre
Rio do Anselmo
Rio Ivaí
Rio Piquiri
Rio Ivinhema
Rio Paraná
Rio Paranapanema
Rio Paranaíba
Rio Tibagi
Rio Pirapó
Rio Preto
Rio Claro
Rio Tigre
Rio Taquara
Rio São Jerônimo
Rio Tibaji
Rio Imbaúzinho
Rio do Peixe
Rio Alegre
Rio Fortaleza
Rio Guaricanga
Rio Piratininga
Rio Piraí
Rio Iapó
Rio do Tigre
Rio do Anselmo
Pirajuí
Ubirajara
Guaiçara
Avaí
Getulina
Guaimbê
Lins
Cafelândia
Promissão
Guaiçara
Avaí
Getulina
Guaimbê
Lins
Cafelândia
Promissão
Pirajuí
Ubirajara
Guaiçara
Avaí
Getulina
Guaimbê
Lins
Cafelândia
Promissão
Sertanópolis
Rancho Alegre
Ribeirão dos Cágados
Jataizinho
Ibiporã
Assaí
Nova América da Colina
São Sebastião da Amoreira
Santo Antônio do Paraíso
Santa Cecília do Pavão
Nova Santa Bárbara
São Jerônimo da Serra
Tamarana
Ortigueira
Ventania
Telêmaco Borba
Imbaú
Tibagi
Sapopema
Curiúva

3.4.3 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 Norte do Paraná e Campos Gerais está incluída na UGRHI Norte Pioneiro, contemplando 16 municípios do total de 39 municípios que compõem a UGRHI. O Quadro 3.24 apresenta a relação dos municípios contidos nas regiões turísticas referidas.

QUADRO 3.24 – RELAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DA UGRHI NORTE PIONEIRO CONTIDOS NAS REGIÕES TURÍSTICAS NORTE DO PARANÁ E CAMPOS GERAIS

Região Turística	Municípios	AEG
Campos Gerais	Jaguariaíva	CI1/IT1
	Piraí do Sul	CI1/IT1
	Sengés	IT1/IT2
	Ventania	CI2
Norte do Paraná	Bandeirantes	CI3/CI4/CI5
	Cambará	CI3/PN11
	Carlópolis	CI3/IT2
	Cornélio Procópio	CI2/CI4/PN21
	Ibaiti	CI1/CI2/CI3
	Jacarezinho	CI3/IT2/PN11
	Nova Fátima	CI4
	Ribeirão Claro	CI3/IT2/PN11
	Ribeirão do Pinhal	CI2/CI3/CI4
	Santo Antônio da Platina	CI3
	Siqueira Campos	CI1/CI3/IT2
	Tomazina	CI1/CI3/IT2

Fonte: SETU/2014

A região Campos Gerais, segundo o Plano de Turismo do Estado do Paraná (CTP, 2012), localiza-se no segundo planalto, por onde passaram gados e tropeiros percorrendo o Caminho do Viamão, resultando na criação de várias cidades ao longo do percurso. A região que contempla as araucárias, escarpas e colonização holandesa e eslavo-germânica tem potencial para turismo cultural, de aventura, ecoturismo, rural, religioso e turismo de negócios/eventos.

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. Há, também, a prática do turismo de lazer e aventura na represa de Xavantes. Os municípios de Ribeirão Claro e Carlópolis oferecem atividades de canoagem, e passeios náuticos, entre outras. Em Cornélio Procópio, está instalado um grande resort, com água mineral termal.

O Quadro 3.25 apresenta as atividades de lazer existentes nas regiões turísticas mencionadas e a Figura 3.14 mostra a localização dessas atividades.

QUADRO 3.25 – ATIVIDADES DE LAZER NA UGRHI NORTE PIONEIRO

Região Turística	Município	Tipo	Nome	Atividades
Campos Gerais	Arapoti	Ecoturismo	Rio das Cinzas	O rio é propício para banhos, pesca e a prática de rafting (descida de corredeiras). O acesso é pela PR 239.
	Jaguariaiva	Turismo de lazer	Parque Estadual do Cerrado, Parque Linear do Rio Capivari Serra Velha / Santa do Pardão, Vale do Codó	Parque Estadual do Cerrado - 3.000 metros de trilhas. Parque Linear do Rio Capivari: Área ambiental dotada de infra-estrutura como: ciclovia, bancos playground, lago artificial, lanchonete, mirante, quiosques, bosque Vale do Codó: Esportes náuticos e pesca
	Jaguariaiva	Turismo rural, pesca	Parque Ambiental Dr. Ruy Cunha (ou Bosque Tropeiro)	Bosque tropeiro: Caminhada em trilhas e prática de pescas
Norte do Paraná	Ribeirão Claro	Ecoturismo	Recanto da Cascata, Cascata Véu da Noiva, Cascata do Ruvina, Cascata do Gummy, e Gruta da Água Virtuosa Ponte Pênsil Alves Lima	Recanto da cascata: local propício para banhos e esportes náuticos. Cascata véu da Noiva: local próprio para esportes radicais. Cascata do Gummy: local próprio para banho.
	Jacarezinho	Turismo de lazer	Horto Florestal de Jacarezinho	Trilhas, churrasqueiras, viveiro de mudas, recreação, educação ambiental
	Bandeirantes	Turismo de saúde	Termas Yara (fontes minerais e termais com água medicinal)	Local próprio para banho.
	Carlópolis	Turismo náutico	Represa Xavantes	Canoagem, rafting, trekking, vôo livre, paraglider, passeios náuticos, cavalgadas, caça e pesca.
	Cornélio Procópio	Lazer	Aguativa Resort - Rio Congonhas	Complexo Aquático do Aguativa Golf Resort.
	Santa Mariana	Paisagens	Rio Paranapanema / Rio das Cinzas	Prática da pesca recreativa
	Sapopema	Parques e paisagens	Salto das Orquideas	Local próprio para banho.
	Tomazina	Turismo náutico	Rio das Cinzas	Canoagem, cachoeiras

Fonte: Adeturnorp (2014)

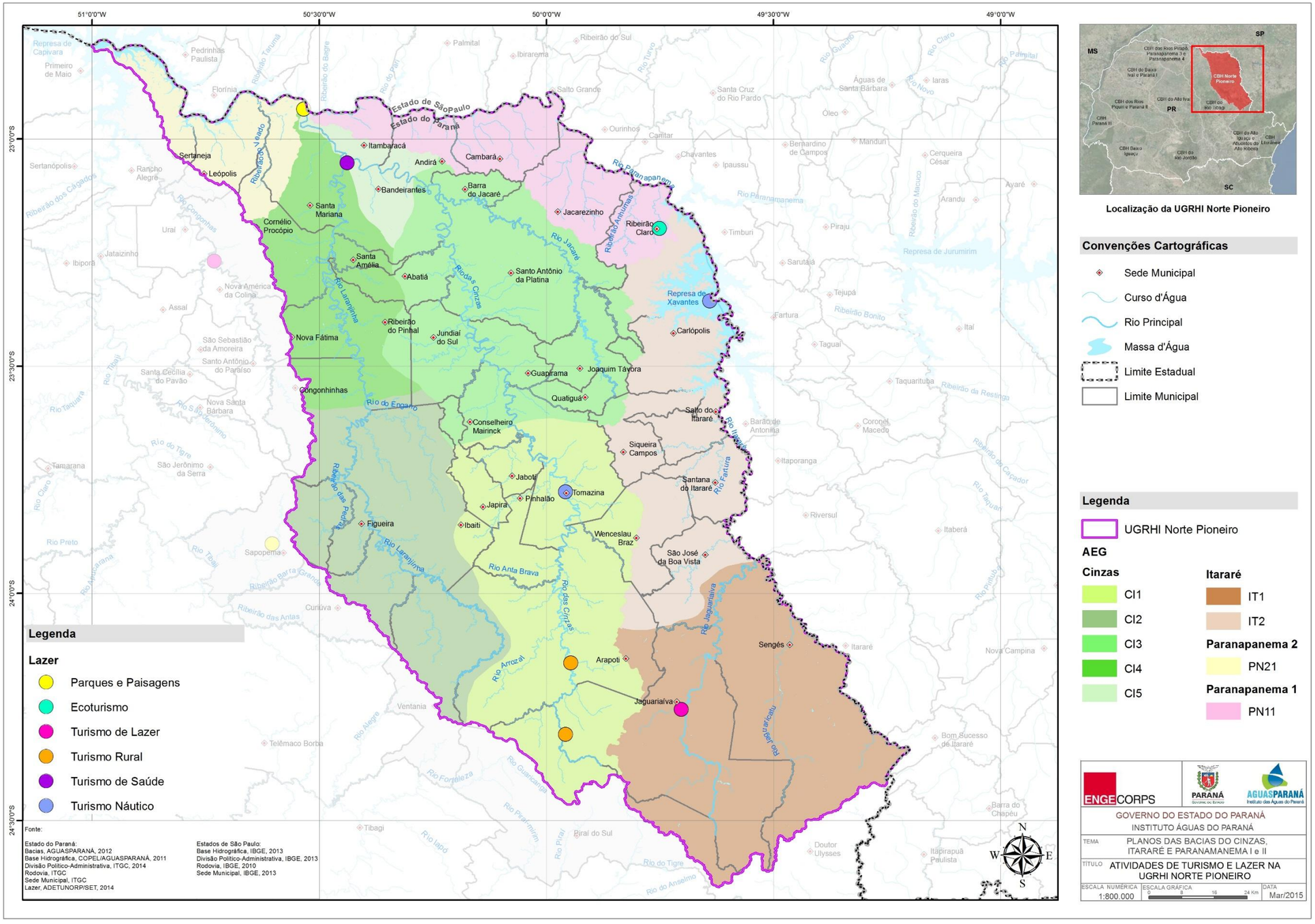


Figura 3.14 – Atividades de Turismo e Lazer na UGRHI Norte Pioneiro

3.4.4 Proteção Ambiental

Conforme mencionado no Produto 01 do presente Plano – Caracterização Geral e Regionalização, na UGRHI Norte Pioneiro existem cinco Unidades de Conservação (UC) estaduais, sendo uma de Uso Sustentável e quatro de Proteção Integral.

A Área de Proteção Ambiental (APA) Estadual da Escarpa Devoniana, que é de uso sustentável, está localizada nas cabeceiras das bacias do Cinzas e do Itararé, abrangendo uma área de 392.363 ha e se estendendo por vários municípios, inclusive fora dos limites da UGRHI.

As UCs de proteção integral ocupam 3.519 ha na UGRHI, o equivalente a 4% desta categoria no estado, estando o Parque Estadual do Cerrado e o Vale do Codó situados junto à APA, o Parque Mata São Francisco em Cornélio Procópio e o Horto Florestal em Jacarezinho, nas bacias do Cinzas e Paranapanema 1.

As demais UCs existentes são municipais e estão apresentadas no Quadro 3.26 juntamente com as UCs estaduais.

Há, ainda, na UGRHI Norte Pioneiro a Floresta Nacional de Piraí do Sul que foi criada através do Decreto Presidencial de 2 de junho de 2004, com os objetivos de promover o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para exploração sustentável de florestas nativas. Cabe ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) adotar as medidas necessárias a essa UC.

QUADRO 3.26 – UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NA UGRHI NORTE PIONEIRO

Unidade de Conservação	Administração	Município	Área (ha)	Data de Criação e Ato de Criação	Bioma e Ecossistema	Objetivo
Floresta Nacional de Piraí do Sul	Federal - IBAMA	Piraí do Sul	124,8	Decreto Federal s/n°, de 02/06/04	Mata Atlântica	Promover o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para exploração sustentável de florestas nativas.
APA Estadual da Escarpa Devoniana	Estadual - IAP	Jaguariaiva,Piraí do Sul e Sengés	392.363	Decreto n° 1.231 de 27/03/1992	Mata Atlântica	Assegurar a proteção do limite natural entre o primeiro e o segundo planalto paranaense, inclusive faixa de Campos Gerais, que se constituem em ecossistema peculiar que alterna capões da floresta de araucária, matas de galerias e afloramentos rochosos, além de locais de beleza cênica com os "canyons" e de vestígios arqueológicos e pré-históricos.
Parque Estadual Mata São Francisco	Estadual - IAP	Cornélio Procópio e Santa Mariana	832,58	Decreto n° 4.333 de 05/12/1994	Mata Atlântica	Preservação de ecossistemas de grande relevância ecológica e cênica.
Parque Estadual do Cerrado	Estadual - IAP	Jaguariaiva e Sengés	1.830	Decreto n° 1.232 de 27/03/1992 ampliado pelo Dec. 1.527 de 02/10/2007	Cerrado	Preservar remanescente de campos cerrados, ecossistema típico e em vias de extinção, bem como locais de excepcional beleza cênica, como "canyons" e cachoeiras.
Horto Florestal de Jacarezinho	Estadual - IAP	Jacarezinho	96,27	Em processo de recategorização (UC Refúgio de Vida Silvestre)	Estágio de Intermediário de Sucessão Secundária	-

Continua...

Continuação.

QUADRO 3.26 – UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NA UGRHI NORTE PIONEIRO

Unidade de Conservação	Administração	Município	Área (ha)	Data de Criação e Ato de Criação	Bioma e Ecossistema	Objetivo
Parque Estadual do Vale do Codó	Estadual - IAP	Jaguariaiva	760	Dec. 1.528 de 02/10/2007	Cerrado	São objetivos específicos do parque a preservação de campos nativos, campos rupestres, cerrado e ecossistemas associados, além dos remanescentes de Floresta Ombrófila Mista ou Floresta de Araucária, as paisagens de alto alcance e os mirantes naturais com grande amplitude visual, os recursos hídricos, em especial as quedas d'água e cachoeiras, as fontes e nascentes, os paredões e afloramentos de arenito relictos da Era Devoniana, o Canyon do Rio Jaguariaíva, bem como a integração entre o Primeiro e o Segundo Planaltos do Paraná através de Corredor de Biodiversidade que possibilite o fluxo gênico, o trânsito da fauna silvestre e a salvaguarda dos pontos de parada e reprodução da avifauna
Parque Municipal da Mina Velha - Arco da Gruta	Municipal - PM	Ibaiti	46,7	Decreto municipal de 21/09/1985	Floresta com araucária	-
Bosque Municipal Manoel Julio Almeida	Municipal - PM	Cornélio Procópio	9,78	-	-	-
Parque Municipal Caeté I	Municipal - PM	Curiúva	1,23	-	-	-
Parque Municipal Caeté II	Municipal - PM	Curiúva	2,27	-	-	-
Parque Municipal Dr. Marciano de Barros	Municipal - PM	Jacarezinho	65,3	-	-	-

Continua...

Continuação.

QUADRO 3.26 – UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NA UGRHI NORTE PIONEIRO

Unidade de Conservação	Administração	Município	Área (ha)	Data de Criação e Ato de Criação	Bioma e Ecossistema	Objetivo
Parque Municipal João Garbelini	Municipal - PMI	Jacarezinho	10,7	-	-	-
Parque Municipal Scylla Peixoto	Municipal - PM	Jacarezinho	4,84	-	-	-
Parque Municipal Lago Azul	Municipal - PMI	Jaguariaíva	11,9	-	-	-
Parque Municipal Sto.Antonio da Platina	Municipal - PM	Sto Antonio da Platina	57,8	-	-	-
Reserva Ecológica Poty	Municipal - PM	Arapoti	46,1	-	-	-

Fonte: IAP/DIBAP (2013); ICMBio (2014); MMA (2012)

Também foram identificadas na UGRHI Reservas Particulares do Patrimônio Natural – RPPN que são UCs com características de conservação de parte da biodiversidade na propriedade particular, garantindo, ao mesmo tempo, que o proprietário mantenha a titularidade do imóvel. O Quadro 3.27 apresenta a lista RPPNs existentes na UGRHI Norte Pioneiro.

O Programa Probio, desenvolvido pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), em parceria com a Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA), IAP e ITCG, definiu áreas estratégicas para conservação e/ou recuperação da biodiversidade, no estado do Paraná.

Na UGRHI Norte Pioneiro foram definidas como áreas Estratégicas para Conservação, fragmentos florestais existentes em Jundiaí do Sul, no Ribeirão Contas, entre Santa Mariana e Cornélio Procópio, além de áreas em Ibaiti e Figueira, no rio Laranjinha. Grandes zonas ribeirinhas foram definidas nas cabeceiras da bacia do Itararé, no rio Jaguaricatu e na margem do Paranapanema, entre Itambaracá e Sertaneja.

Como áreas Estratégicas para Recuperação considerou-se toda a margem esquerda dos rios Itararé e Paranapanema, até Itambaracá, além do baixo Jaguaricatu, em Sengés e Jaguariaíva, do alto vale do rio Jacaré, entre Jacarezinho e Santo Antonio da Platina, e um trecho entre Cornélio Procópio e Santa Mariana.

A Figura 3.15 mostra as Áreas Estratégicas para Conservação e para Recuperação da Biodiversidade definidas na UGRHI Norte Pioneiro.

QUADRO 3.27 – RESERVAS PARTICULARES DO PATRIMÔNIO NATURAL - UGRHI NORTE PIONEIRO

RPPN	Órgão que reconhece a RPPN	Município	Área (ha)	Data de Criação e Ato de Criação
Fazenda Barra Mansa	ICMBio	Arapoti	218,0	2000
Fazenda do Tigre I	IAP		211,0	1999
Fazenda do Tigre – Parte II	IAP		158,8	1999
Fazenda Invernada do Cerradinho	IAP		20,0	1999
Fazenda Nova Esperança	IAP		6,82	1999
Fazenda Faxinal ou Barreiro	IAP		23,0	1999
Fazenda Taquarussú	IAP		25,5	1999
Santa Olímpia	IAP	Barra do Jacaré	103,4	2001
Fazenda Sta Thereza	IAP		40,9	1998
Vale da Vida	IAP	Cornélio Procópio	2,94	2011
Cachoeira do Aristeu	IAP	Ibaiti	14,9	2003
Antonio Carlos Villa	IAP	Jacarezinho	47,9	2013
Cachoeira Laranjal	IAP		8,97	1999
Da Turbina	IAP	Pinhalão	13,1	2011
Juca Amâncio	IAP	São José da Boa Vista	21,8	2001
Juca Amâncio I	IAP		41,3	2001
São João	IAP		90,5	2001
Fazenda Banhadinho	IAP	Sapopema	26,7	1999
Fazenda Inho-ó	IAP		441,0	1999
Salto das Orquídeas I	IAP		41,8	1999
Serrinha	IAP		3,81	1999
Sítio São Roque	IAP		10,7	1999
Sítio São Sebastião	IAP		5,87	1999
Vale do Corisco	ICMBio	Sengés	369,6	1999
Bordignon	IAP	Tomazina	133,2	1999
João Batista do Nascimento	IAP		53,2	2000
Floresta Nacional de Piraí do Sul	ICMBio	Piraí do Sul	124,8	Dec. s/número de 02/06/2004

Fonte: IAP/DIBAP (2013); ICMBio (2014)

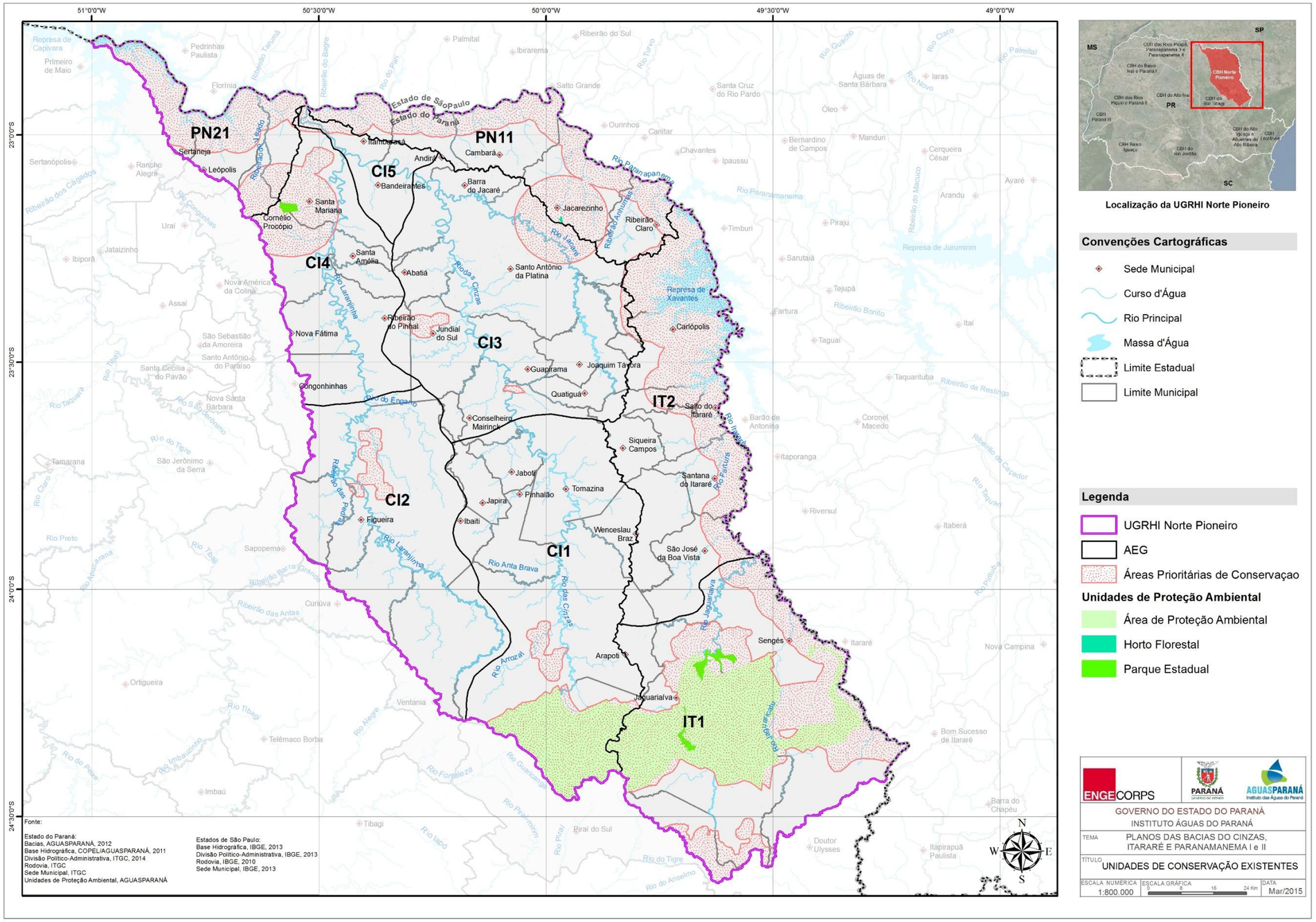


Figura 3.15 – Unidades de Conservação Existentes na UGRHI Norte Pioneiro e Áreas Definidas pelo Probio para Conservação da Biodiversidade

3.4.5 Mineração

Os dados referentes aos direitos minerários identificados como processos ativos nos municípios inseridos na UGRHI Norte Pioneiro, 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 3.16.

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.

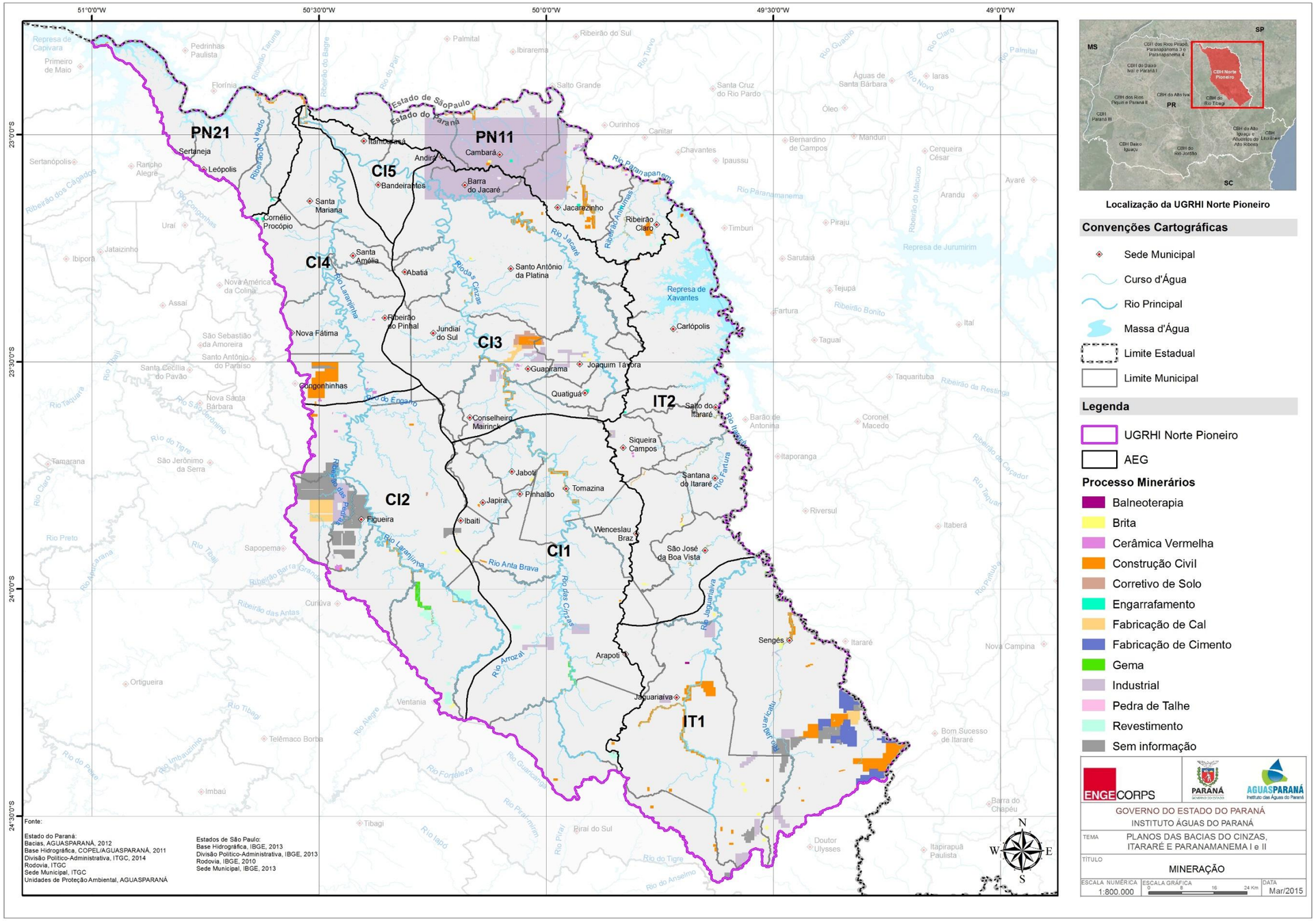


Figura 3.16 – Processos Minerários na UGRHI Norte Pioneiro

3.5 OUTROS USOS INDIRETOS DOS RECURSOS HÍDRICOS

3.5.1 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, mas nenhum está inserido na UGRHI Norte Pioneiro.

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 Cornélio Procópio – ERCOP, Escritório Regional de Jacarezinho – ERJAC e Escritório Regional de Ponta Grossa – ERPGO, 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 3.28 apresenta a forma de disposição final dos resíduos sólidos nos municípios da UGRHI Norte Pioneiro.

Dos 39 municípios da UGRHI Norte Pioneiro, apenas 13 possuem aterros sanitário próprios ou fazem parte de Consórcios Intermunicipais; os municípios que possuem seu próprio aterro sanitário são Santo Antônio da Platina, Ribeirão do Pinhal e Arapoti.

QUADRO 3.28 – 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
CI1	ERJAC	Ibaiti	28.751	-	x	-
	ERJAC	Jaboti	4.902	-	x	-
	ERJAC	Japira	4.903	-	x	x
	ERJAC	Pinhalão	6.215	-	-	x
	ERJAC	Tomazina	8.791	-	x	-
	ERJAC	Wenceslau Braz	19.298	x	-	-
	ERPGO	Arapoti	25.855	-	-	x
CI1/IT1	ERPGO	Piraí do Sul	23.424	-	-	x
CI2	ERCOP	Sapopema	6.736	-	-	x
	ERJAC	Figueira	8.293	-	-	x
	ERPGO	Ventania	9.957	-	-	x
CI2/CI4	ERCOP	Congoinhas	8.279	-	x	-
CI2/CI4	ERCOP	Cornélio Procópio	46.928	-	x	-
CI3	ERCOP	Abatiá	7.764	-	x	-
	ERCOP	Andirá	20.610	x	-	-
	ERJAC	Barra do Jacaré	2.727	-	x	-
	ERJAC	Conselheiro Mairinck	3.636	-	-	x
	ERJAC	Guapirama	3.891	-	-	x
	ERJAC	Joaquim Távora	10.736	-	-	x
	ERJAC	Jundiái do Sul	3.433	-	-	x
	ERJAC	Quatiguá	7.045	-	-	x
	ERJAC	Santo Antonio da Platina	42.707	-	-	x
CI4	ERCOP	Nova Fátima	8.147	-	x	-
	ERCOP	Ribeirão do Pinhal	13.524	-	-	x
	ERCOP	Santa Amélia	3.803	x	-	-
	ERCOP	Santa Mariana	12.435	-	x	-
CI5	ERCOP	Bandeirantes	32.184	x	-	-
	ERCOP	Itambaracá	6.759	x	-	-
IT1	ERPGO	Jaguariaíva	32.606	-	-	x
	ERPGO	Sengés	18.414	x	-	-
IT2	ERJAC	Carlópolis	13.706	x	-	-
	ERJAC	Salto do Itararé	5.178	x	-	-
	ERJAC	Santana do Itararé	5.249	x	-	-
	ERJAC	Siqueira Campos	18.454	-	x	-
	ERJAC	São José da Boa Vista	6.511	-	x	-
PN11	ERJAC	Cambará	23.886	-	x	-
	ERJAC	Jacarezinho	39.121	-	x	-
	ERJAC	Ribeirão Claro	10.678	x	-	-
PN12	ERCOP	Leópolis	4.145	-	x	-

Fonte: IAP (2013)

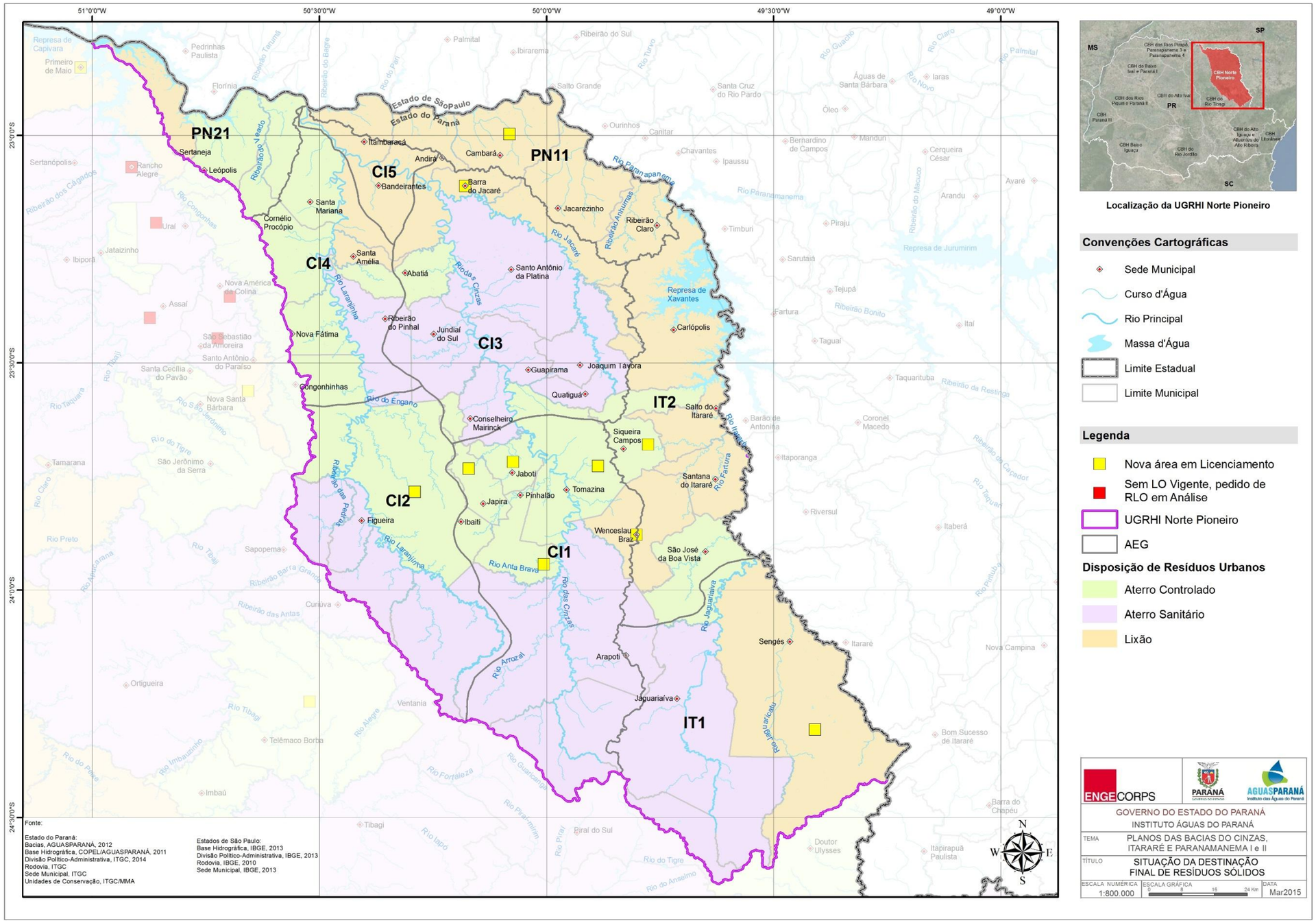
Os quatros aterros sanitários existentes que atendem municípios que fazem parte de consórcios intermunicipais estão listados no Quadro 3.29, sendo que o quinto consórcio, CISMASA, ainda está em fase de articulação.

QUADRO 3.29 – CONSÓRCIO INTERMUNICIPAIS NA UGRHI PARA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Consórcio	Associação	Municípios	Situação
CIAS – Consórcio Intermunicipal para Aterro Sanitário	AMUNORPI	Figueira	Compartilhamento de Aterro Municipal de Curiúva
CIAS – Consórcio Intermunicipal para Aterro Sanitário	AMUNORPI	Jaboti	Compartilhamento de Aterro Municipal de Japira
		Japira	
		Pinhalão	
		Tomazina	
CIAS – Consórcio Intermunicipal para Aterro Sanitário	AMUNORPI	Conselheiro Mairinck	Compartilhamento de Aterro Municipal de Joaquim Távora
		Guapirama	
		Joaquim Távora	
		Jundiái do Sul	
		Quatiguá	
CIAS – Consórcio Intermunicipal para Aterro Sanitário	AMCG	Piraí do Sul	Compartilhamento de Aterro Municipal de Castro
CISMASA – Consórcio Intermunicipal de Serviços Municipais de Saneamento Ambiental do Norte do Paraná	AMUNORPI	Abatiá	Convênio em Articulação
	AMUNOP	Bandeirantes	
	AMUNOP	Itambaracá	
	AMUNORPI	Jaguariaíva	
	AMUNOP	Nova Fátima	
	AMUNORPI	Ribeirão Claro	

Fonte: MMA/SEMA (2013); IAP (2013)

A Figura 3.17 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 Norte Pioneiro. 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.



Localização da UGRHI Norte Pioneiro

Convenções Cartográficas

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

Legenda

- Nova área em Licenciamento
- Sem LO Vigente, pedido de RLO em Análise
- UGRHI Norte Pioneiro
- AEG

Disposição de Resíduos Urbanos

- Aterro Controlado
- Aterro Sanitário
- Lixão

ENGECORPS | PARANÁ | AGUASPARANÁ

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ
INSTITUTO ÁGUAS DO PARANÁ

TEMA: PLANOS DAS BACIAS DO CINZAS, ITARARÉ E PARANAMANEMA I e II

TÍTULO: SITUAÇÃO DA DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

ESCALA NUMÉRICA 1:800.000 | ESCALA GRÁFICA 0 8 16 24 Km | DATA Mar2015

Figura 3.17 - Situação da Destinação Final de Resíduos Sólidos e Localização de Aterros Sanitários Licenciados pelo IAP na UGRHI Norte Pioneiro

Conforme a associação sem fins lucrativos, Compromisso Empresarial para Reciclagem - CEMPRE, na UGRHI Norte Pioneiro, há uma cooperativa de reciclagem cadastrada que se localiza em Cornélio Procópio, a Cooperativa Solidária de Reciclagem do Norte do Paraná – COOPERNOP. Outra cooperativa existente é a Associação dos Coletores de Materiais Recicláveis de Jacarezinho – ASSOMARJA. Na UGRHI há apenas uma indústria de reciclagem de metal em Jacarezinho.

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 Jacarezinho, Ribeirão Claro e Arapoti.

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 Norte Pioneiro gera entre 179.076 kg/dia a 244.176 kg/dia, sendo, portanto, uma região de média a baixa geração de resíduos, conforme a fonte consultada.

Já para os municípios pertencentes à UGRHI Norte Pioneiro, com informações disponíveis no SNIS, observa-se no Quadro 3.30, um total de 94.895 t de resíduos gerados por ano, na UGRHI.

QUADRO 3.30 – 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
Abatiá	nao	7.500	7.500	0	7.500	7.500	0	0	0	0				0	0	0
Andirá	nao	6.578	4.739	1.839	6.578	4.739	1.839	0	0	0				0	0	0
Bandeirantes	nao	6.870	6.800	70	6.870	6.800	70	0	0	0	0	0		0	0	0
Barra do Jacaré	nao	612	542	70	612	542	70	0	0	0				0	0	0
Cambará	nao	6.864			6.864	6.336	528	0						0		
Conselheiro Mairinck	nao	504	365	139	504	365	139	0	0	0				0	0	0
Figueira	nao	1.657	1.620	37	37	0	37	1.620	1.620	0				0	0	0
Ibaiti	sim	23.123			21.000			2.100			8	8		15		
Itambaracá	sim	1.000			1.000			0						0		
Jaguariaíva	nao	8.847	7.847	1.000	8.300	7.300	1.000	0	0	0	547	547		0	0	0
Japira	nao	619			570	320	250	0	0	0	49	49		0		
Joaquim Távora	nao	4.900	4.150	750	4.750	4.000	750	0	0	0	150	150		0	0	0
Leópolis	sim	1.185			1.185			0						0		
Nova Fátima	nao	920	720	200	920	720	200	0	0	0				0	0	0
Pinhalão	nao	1.079	1.079	0	0	0	0	1.079	1.079	0				0	0	0
Quatiguá	sim	1.628			1.628			0						0		
Ribeirão Claro	sim	1.300			1.300			0			0	0		0		
Santa Mariana	nao	4.320	3.240	1.080	4.320	3.240	1.080	0	0	0				0	0	0
Santo Antônio da Platina	nao	5.436	5.336	100	100	0	100	5.280	5.280	0	56	56		0	0	0
São José da Boa Vista	nao	401	400	1	401	400	1	0	0	0	0	0		0	0	0
Sengés	sim	600			450			150						0		
Siqueira Campos	nao	2.892	2.880	12	12	0	12	2.880	2.880	0	0	0		0	0	0
Wenceslau Braz	nao	6.060	4.860	1.200	1.380	180	1.200	4.680	4.680	0	0	0		0	0	0
TOTAL		**94.895**	**52.078**	**6.498**	**76.281**	**42.442**	**7.276**	**17.789**	**15.539**	**0**	**810**	**810**	**0**	**15**	**0**	**0**

Fonte: SNIS (2012)

O Quadro 3.31 e a Figura 3.18 mostram que o município de Ibaiti apresenta a maior quantidade de resíduos sólidos coletados, 23.123 t/ano, e o município de São José da Boa Vista, a menor, 401 t/ano.

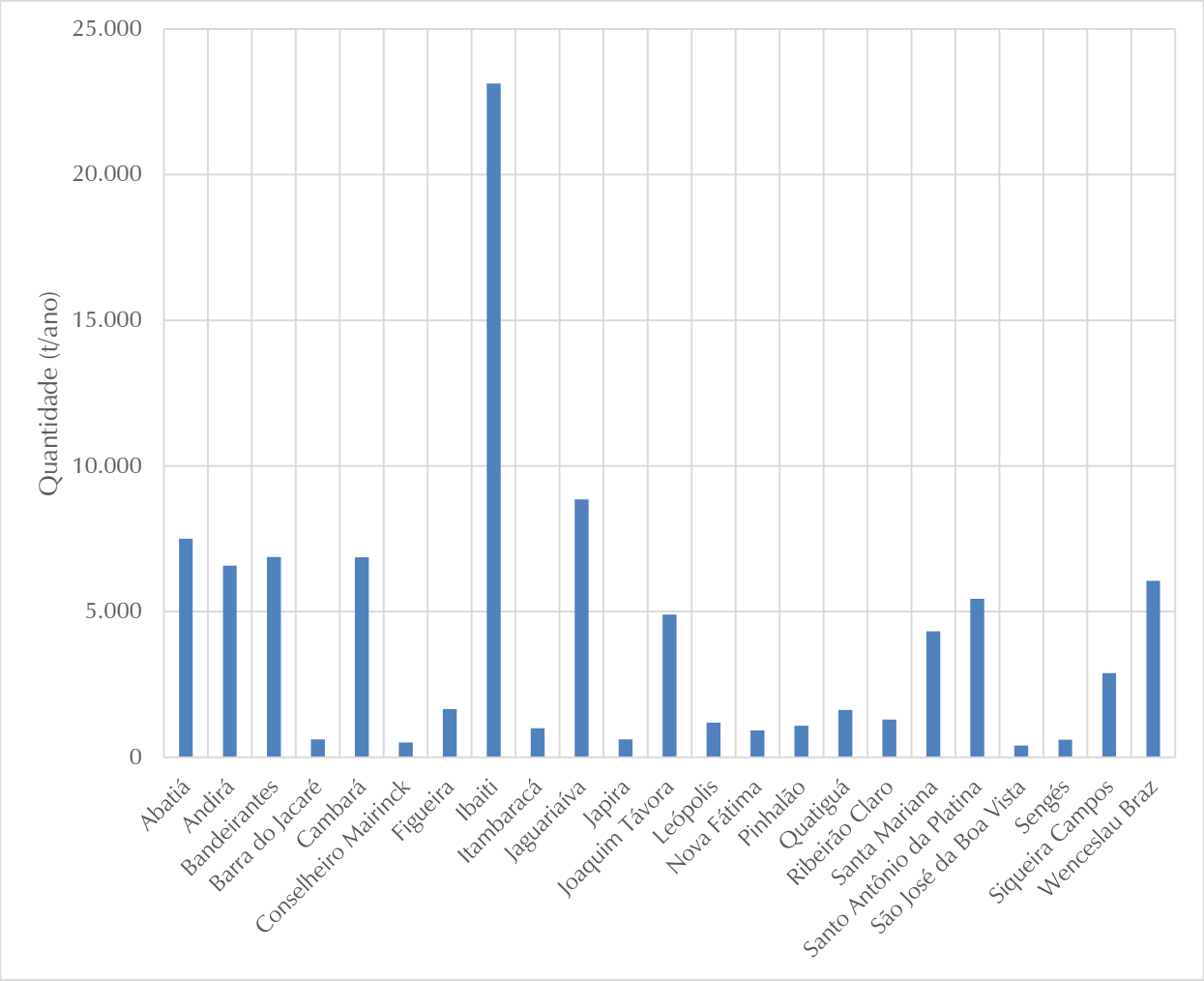


Figura 3.18 – Quantidade Total de Resíduos Sólidos Coletados (t/ano)
Fonte: SNIS (2012)

Outros municípios não incluídos na lista do SNIS, mas com informação sobre resíduos sólidos disponíveis nos seus Planos Municipais de Saneamento Básico – PMSB – são Guapirama, Santana do Itararé e Tomazina, que possuem dados com ano de referência de 2009. O Quadro 3.29 apresenta os valores:

QUADRO 3.31 – QUANTIDADE DE RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NOS MUNICÍPIOS COM PMSB – DADOS VÁLIDOS PARA 2009

Município	Produção de Resíduos (t/ano)
Guapirama	576
Santana do Itararé	469
Tomazina	1.207

Fonte: PMSB Guapirama (2010); PMSB Santana do Itararé (2010); PMSB Tomazina (2010);

3.5.2 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.

Aa 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[10] só realizam coleta e destinação final de resíduos de grandes geradores, mediante anuência do órgão ambiental competente – IAP – autorizando o recebimento

[10] Foram disponibilizados os Planos de Saneamento Básico dos seguintes municípios: Conselheiro Mairink, Guapirama, Leópolis, Santana do Itararé, São José da Boa Vista e Tomazina

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 3.32.

QUADRO 3.32 – 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 3.33, 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 3.33 – MUNICÍPIOS QUE RECEBEM REMESSA DE RSS

Município da UGRHI Norte Pioneiro	Coleta RSS em unidades públicas de saúde terceirizadas, incluindo tratamento	Recebe Remessa de RSS do município da UGRHI	Atividade	Empreendedor	Empreendimento
Bandeirantes	sem informaçao no SNIS	Londrina - PR	N/D (1)	N/D (1)	N/D (1)
Barra do Jacaré	sim	Bernardino de Campos - SP	N/D (1)	N/D (1)	N/D (1)
Conselheiro Mairink	sem informaçao no SNIS	Siqueira Campos - PR	Empreendimento de tratamento e disposição final de resíduos	Medic TEC Ambiental ltda ME	Coleta, transporte e tratamento de resíduos de serviços de saúde
Figueira	sem informaçao no SNIS	Siqueira Campos - PR	Empreendimento de tratamento e disposição final de resíduos	Medic TEC Ambiental ltda ME	Coleta, transporte e tratamento de resíduos de serviços de saúde
Itambaracá	sim	Siqueira Campos - PR	Empreendimento de tratamento e disposição final de resíduos	Medic TEC Ambiental ltda ME	Coleta, transporte e tratamento de resíduos de serviços de saúde
Jaguariaiva	sem informaçao no SNIS	Ponta Grossa - PR	Empreendimento de transporte de resíduos	D. Sorti e Sorti Ltda	D. Sorti e Sorti Ltda
Japira	sem informaçao no SNIS	Cianorte - PR	N/D (1)	N/D (1)	N/D (1)
Joaquim Távora	sim	Siqueira Campos - PR	Empreendimento de tratamento e disposição final de resíduos	Medic TEC Ambiental ltda ME	Coleta, transporte e tratamento de resíduos de serviços de saúde

Continua...

Continuação.

QUADRO 3.33 – MUNICÍPIOS QUE RECEBEM REMESSA DE RSS

Município da UGRHI Norte Pioneiro	Coleta RSS em unidades públicas de saúde terceirizadas, incluindo tratamento	Recebe Remessa de RSS do município da UGRHI	Atividade	Empreendedor	Empreendimento
Pinhalão	sim	Siqueira Campos - PR	Empreendimento de tratamento e disposição final de resíduos	Medic TEC Ambiental ltda ME	Coleta, transporte e tratamento de resíduos de serviços de saúde
Piraí do Sul	sem informaçao no SNIS	Castro - PR	N/D (1)	N/D (1)	N/D (1)
Quatiguá	sim	Siqueira Campos - PR	Empreendimento de tratamento e disposição final de resíduos	Medic TEC Ambiental ltda ME	Coleta, transporte e tratamento de resíduos de serviços de saúde
Santa Mariana	sem informaçao no SNIS	Siqueira Campos - PR	Empreendimento de tratamento e disposição final de resíduos	Medic TEC Ambiental ltda ME	Coleta, transporte e tratamento de resíduos de serviços de saúde
São José da Boa Vista	sim	Siqueira Campos - PR	Empreendimento de tratamento e disposição final de resíduos	Medic TEC Ambiental ltda ME	Coleta, transporte e tratamento de resíduos de serviços de saúde
Sapopema	sem informaçao no SNIS	Siqueira Campos - PR	Empreendimento de tratamento e disposição final de resíduos	Medic TEC Ambiental ltda ME	Coleta, transporte e tratamento de resíduos de serviços de saúde
Sengés	sim	Siqueira Campos - PR	Empreendimento de tratamento e disposição final de resíduos	Medic TEC Ambiental ltda ME	Coleta, transporte e tratamento de resíduos de serviços de saúde
Siqueira Campos	não	Iperó - SP; Rio Negrinho - SC	N/D (1)	N/D (1)	N/D (1)
Ventania	sim	Siqueira Campos - PR	Empreendimento de tratamento e disposição final de resíduos	Medic TEC Ambiental ltda ME	Coleta, transporte e tratamento de resíduos de serviços de saúde
Wenceslau Braz	sim	Siqueira Campos - PR	Empreendimento de tratamento e disposição final de resíduos	Medic TEC Ambiental ltda ME	Coleta, transporte e tratamento de resíduos de serviços de saúde

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.

3.5.3 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 ao IAP pelas indústrias geradoras entre os anos de 2004 e 2009.

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 um município, Jaguariaíva, está situado na UGRHI Norte Pioneiro.

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, contudo, nenhuma delas está localizada na UGRHI Norte Pioneiro.

3.5.4 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, e considerando as bacias hidrográficas integrantes da UGRHI Norte Pioneiro, as bacias dos rios Cinzas e Itararé, onde se desenvolve intensa atividade agrícola, predominando as lavouras de milho e soja, consumiram altos volumes de agrotóxicos, em 2011, variando de 8 a 10 kg/ha/ano. Em condição intermediária de volume consumido, encontra-se a bacia do Paranapanema 2, enquanto a bacia do Paranapanema 1 registrou volumes menores, com quantidades abaixo de 5 kg/ha/ano.

O Quadro 3.34 relaciona o consumo de agrotóxicos por tipo de produto, segundo as bacias hidrográficas da UGRHI Norte Pioneiro, no ano de 2011.

QUADRO 3.34 – CONSUMO DE AGROTÓXICOS POR TIPO DE PRODUTO NAS BACIAS DA UGRHI NORTE PIONEIRO – 2011

Bacia/UGRHI	Total	Consumo de Agrotóxicos (kg)			
		Tipo de Produto			
		Fungicidas	Herbicidas	Inseticidas	Outros
Cinzas	3.596.217	367.359	1.788.289	808.611	631.958
Itararé	1.125.808	121.521	564.845	208.053	231.390
Paranapanema 1	273.343	20.056	155.891	54.375	43.021
Paranapanema 2	278.602	15.900	173.447	50.962	38.293
UGRHI	5.273.970	524.836	2.682.472	1.122.001	944.662

Fonte: adaptado de IPARDES, 2013

O gráfico da Figura 3.19 ilustra os dados sobre os totais consumidos, verificando-se o maior consumo na bacia do rio das Cinzas, seguida das bacias do rio Itararé, Parapanema 2 e Paranapanema 1.

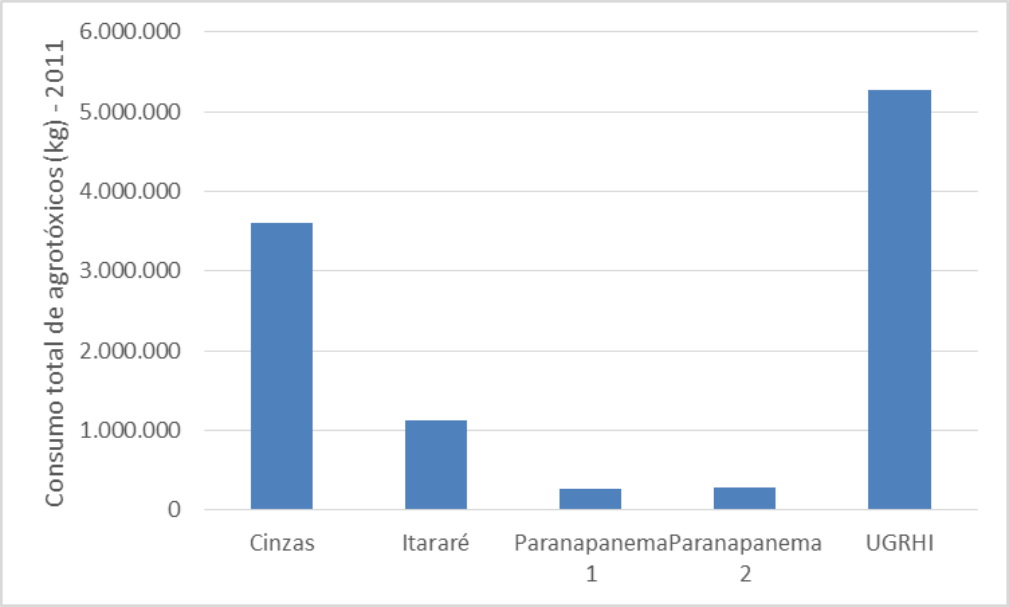


Figura 3.19 – Consumo Total de Agrotóxicos na UGRHI Norte Pioneiro (em kg) – 2011
Fonte dos dados: IPARDES, 2013; Elaboração ENGECORPS, 2015

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 Norte Pioneiro, estão instaladas as seguintes Associações de Revendedores e Distribuidores de Agrotóxicos:

- Associação dos Distribuidores de Agroquímicos do Norte Paranaense – ADAN, localizada no município de Cornélio Procópio, na bacia Paranapanema 2; e
- Associação dos Distribuidores de Insumos Agropecuários do Norte Pioneiro – ADINP, localizada em Arapoti, na bacia do rio das Cinzas.

A Figura 3.20 mostra a localização dos Postos e Centrais de Recebimento de Embalagens de Agrotóxicos certificados pelo AGUASPARANÁ na UGRHI Norte Pioneiro.

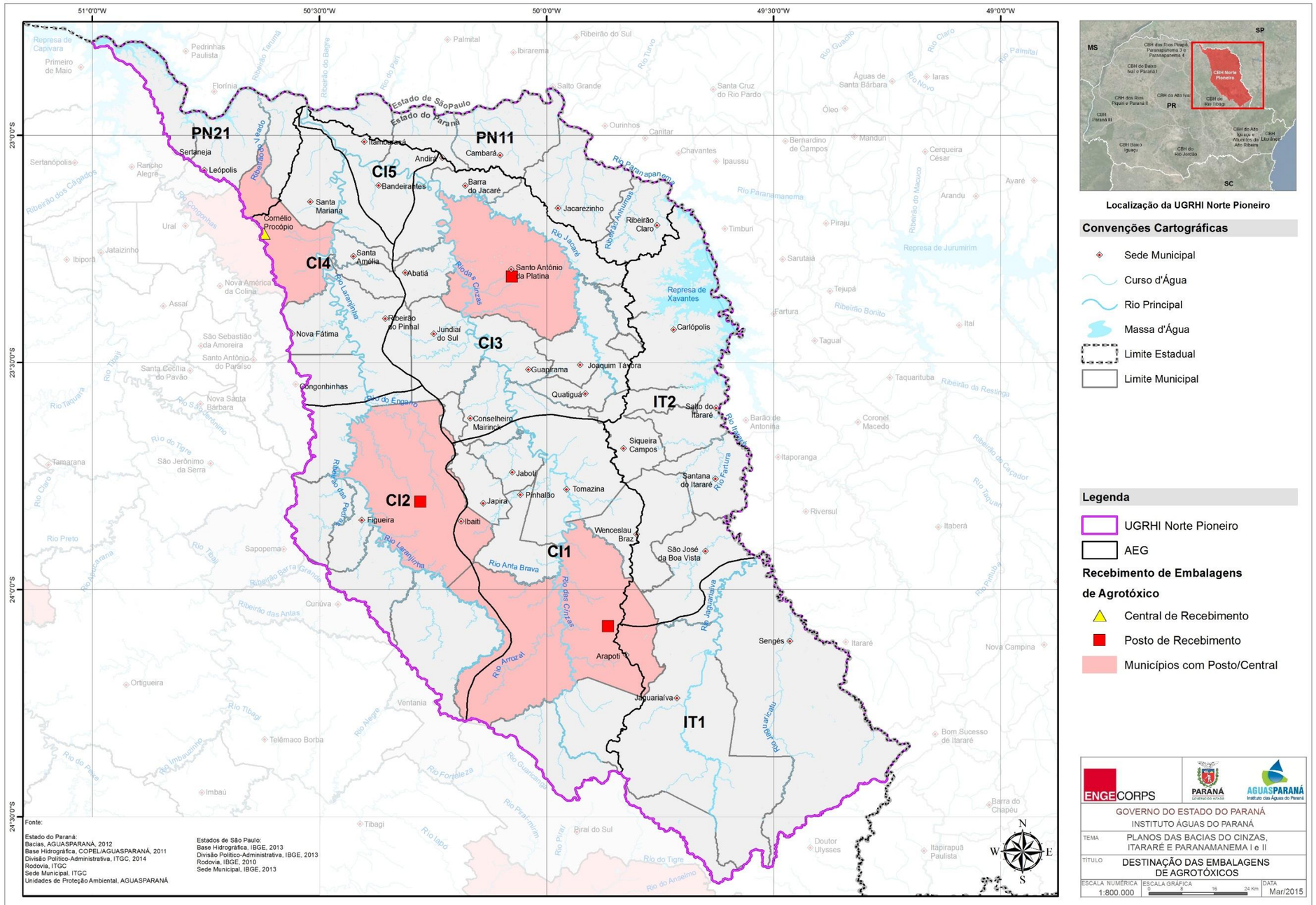


Figura 3.20 - Destinação das Embalagens de Agrotóxicos

Fonte: www.aguasparana.pr.gov.br

3.5.5 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, sejam silvestres 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 típicas de veiculação hídrica.

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

A qualidade da água está intrinsicamente relacionada à saúde da população, visto que 80% das doenças do mundo são de veiculação hídrica, devido ao não tratamento da água e a péssimas condições sanitárias, o que é mais grave entre a população de baixa renda.

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 desempenha uma interface com a situação de saúde e com as condições de vida da população, em que as 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 dessas doenças constitui um forte indicativo de fragilidade dos sistemas públicos de saneamento.

A seguir são apresentados os dados referentes às internações e óbitos relativos às doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado na UGRHI Norte Pioneiro, 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 UGRHI Norte Pioneiro registraram 478 casos de Hepatite A, destacando-se Bandeirantes e Jacarezinho, com 84 e 85 casos, respectivamente. No mesmo período, não houve nenhum caso de Febre Tifóide registrado na UGRHI.

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 De Chagas E Malária, nos municípios da UGRHI Norte Pioneiro, contabilizaram-se vários registros, entre 2007 e 2012. Foram 11.946 casos de Dengue, sendo que no ano de 2011, sete municípios do Norte Pioneiro foram confirmados com epidemia de Dengue, são eles: Jacarezinho, Cambará, Ribeirão do Pinhal, Santo Antônio da Platina, Carlópolis, Joaquim Távora e Andirá. Os municípios de Jacarezinho e Cornélio Procópio destacaram-se com 3.723 e 2.941 casos registrados, respectivamente. Destaca-se, contudo, que em 2014, nenhum município da UGRHI Norte Pioneiro apresentou situação preocupante em relação aos casos de Dengue.

No período entre 2007 e 2012 foram também registrados 265 casos de Leishmaniose, e nove casos de Malária. Destaca-se que a Febre Amarela, Doença 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 Norte Pioneiro registrou 669 casos confirmados de Esquistossomose no período de 2007 a 2012. Cabe salientar que destes, 555 casos foram notificados nos Municípios Andirá, Bandeirantes e Cambará. A citação dos casos de Esquistossomose é utilizada para reforçar a necessidade da universalização do saneamento. Além disso, a UGRHI ainda apresentou 41 casos de Leptospirose, sendo que Cornélio Procópio registrou 34% desses casos no período.

Quanto às doenças relacionadas à falta de higiene não há informações disponíveis no Datasus para o período de 2007 a 2012.

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 adequadas, 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 disposição final 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).

4. BALANÇO ENTRE DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS

Este capítulo apresenta a metodologia adotada e os resultados obtidos para o balanço hídrico quantitativo e qualitativo entre oferta e demandas hídricas na UGRHI Norte Pioneiro, para o cenário atual, considerando águas superficiais e águas subterrâneas

O balanço hídrico para as águas superficiais foi realizado com emprego do modelo matemático Acquanet, atendendo às prescrições do TdR.

4.1 ÁGUAS SUPERFICIAIS

4.1.1 Aspectos Quantitativos

A metodologia utilizada para o balanço hídrico quantitativo obedeceu aos seguintes procedimentos básicos:

- Disponibilidade Hídrica – vazões obtidas do shapefile da ANA (ANA, 2014), segundo metodologia descrita no item 2.1.3.2 do Capítulo 02 deste relatório; Para o balanço, foram considerados os retornos de vazões dos usos consuntivos dos recursos hídricos acrescidos às disponibilidades calculadas no referido item, incluindo as contribuições provenientes do lançamento de efluentes outorgados, obtidos a partir do Banco de Outorgas do AGUASPARANÁ e dos lançamentos de esgoto tratado das ETEs da SANEPAR;

- Demandas Atuais – obtidas conforme descrito no item 3.1.1 do Capítulo 03 deste relatório.
- Elaboração do Balanço Hídrico: montagem da rede no AcquaNet® com os dados de disponibilidade e demandas hídricas;
- Análise dos Resultados.

4.1.1.1 Aplicação do AcquaNet

- ***Conceito de Balanço Hídrico***

Conforme RIGHETTO (1998), o balanço hídrico em uma bacia hidrográfica ou em um sistema hídrico particular é realizado por meio da aplicação da equação da conservação

da massa, chamada equação hidrológica fundamental, que considera que as entradas e as saídas de água são iguais à variação do armazenamento de um sistema num intervalo de tempo.

$$Q_e – Q_s = dV/dt$$

onde:

- Qe = entradas;
- Qs = saídas de água;
- dV/dt = variação no armazenamento.

O AcquaNet®, modelo matemático de domínio público, desenvolvido pelo Departamento de Hidráulica da Escola Politécnica da USP realiza o balanço hídrico a partir de escoamentos superficiais, ou seja, define os resultados da comparação das disponibilidades hídricas com as demandas hídricas em locais de interesse selecionados pelo usuário do programa.

O modelo também é utilizado para suporte à decisão em sistemas de recursos hídricos, realizando a otimização da alocação de água na rede criada, tendo como base as prioridades de abastecimento pré-determinadas pelo usuário. Sua utilização possibilita a representação de redes de fluxo complexas de maneira clara e de mais fácil interpretação, facilitando a análise de cenários. É constituído por um módulo base, responsável pelo traçado e pela integração entre os seguintes módulos: alocação de água; qualidade da água; irrigação; produção de energia hidroelétrica; análise econômica na alocação e geração de curvas de aversão a risco.

Por se tratar de um modelo de rede de fluxo, o Acquanet representa os sistemas hídricos por meio de uma rede composta por nós (reservatórios, demandas, importações e confluências) e arcos (trechos de rios, adutoras, canais naturais ou artificias e outros).

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

São dados de entrada do modelo:

- As vazões dos cursos d'água;
- A localização de reservatórios, quando for o caso;
- As demandas hídricas, ou seja, as retiradas de água, definidas de acordo com as captações mapeadas na bacia hidrográfica;
- Os lançamentos de efluentes, que contribuem para aumentar as vazões naturais dos cursos d'água;
- As prioridades de atendimento às demandas, que podem variar de 1 a 99, sendo que o valor 1 corresponde à maior prioridade (no presente estudo, todas as demandas foram consideradas com prioridade 1).

Uma vez definidos esses dados e os pontos da rede de drenagem de interesse para o balanço hídrico, o modelo calcula automaticamente as vazões disponíveis e os déficits de atendimento nesses locais, após o atendimento das demandas hídricas.

A Figura 4.1 mostra um exemplo do traçado da rede de fluxo necessária à aplicação do Acquanet, visando ao balanço hídrico quantitativo, o que se denomina "diagrama unifilar".

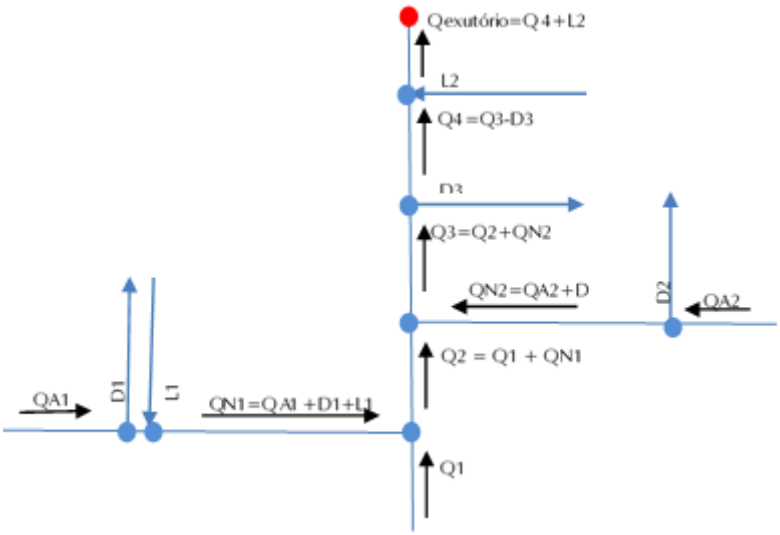


Figura 4.1 – Exemplo do Unifilar

Neste diagrama, observa-se a alocação das vazões “Q”, das demandas “D” e dos lançamentos de efluentes “L” nos diferentes nós da rede de drenagem, possibilitando que o modelo calcule o resultado do balanço hídrico no exutório (foz) do curso d’água de interesse.

O módulo de qualidade das águas do Acquanet, que também foi utilizado no presente estudo, realiza a simulação das concentrações de DBO, OD, Coliformes Totais, Fósforo Total, Algas, Nitrogênio Orgânico, Amônia, Nitrito e Nitrato em pontos da bacia hidrográfica de interesse, considerando as cargas poluentes geradas na região e os fenômenos de diluição dessas cargas que ocorrem na coluna d’água. Para tanto, o modelo permite considerar a classe de enquadramento dos rios, associar eficiências ao tratamento de efluentes e inserir as concentrações iniciais e de lançamentos destas variáveis de qualidade, apresentando como resultados, as concentrações desses parâmetros ao longo da rede hidrográfica.

Neste relatório, o modelo foi utilizado para obter um retrato da situação atual do balanço hídrico das bacias, quantitativo e qualitativo, enquanto na Etapa 2 – Visão Prospectiva, será utilizado para calcular o balanço hídrico em cenários futuros alternativos.

- ***Limitações do Programa***

A utilização do modelo Acquanet apresenta limitações que podem dificultar a entrada de dados para redes de fluxos montadas no programa, tais como utilizar apenas a vazão em m³/s e restringir que as vazões naturais, de demanda ou de retorno sejam no mínimo 0,001 m³/s.

Contudo, tais limitações foram plenamente contornadas durante o desenvolvimento do trabalho, não implicando qualquer prejuízo aos resultados obtidos.

- ***Montagem da Rede***

Para a montagem da rede, o modelo foi alimentado com as informações necessárias, tendo como base os shapefiles fornecidos pelo AGUASPARANÁ (hidrografia da UGRHI) e a divisão das Áreas Estratégicas de Gestão realizada no Produto 1 do presente Plano; pontos de outorgas para captação vigentes e em tramitação; pontos de captação de água obtidos junto aos Sistemas Autônomos.

- Demandas

A rede criada considerou as demandas pontuais de abastecimento urbano, industrial, de irrigação, aquicultura e comércio e serviços, em cada AEG, bem como as demandas difusas de dessedentação animal e abastecimento da população rural, estas últimas concentradas nos exutórios das AEGs (foz dos cursos d'água objeto do balanço). Adotou-se prioridade 1 para todas as demandas inseridas na rede criada, ou seja, foi considerado que todas elas são atendidas.

Com o objetivo de refinar os resultados do balanço hídrico e apresentar o confronto entre oferta e demandas em pontos de interesse, foram adotados os seguintes procedimentos adicionais:

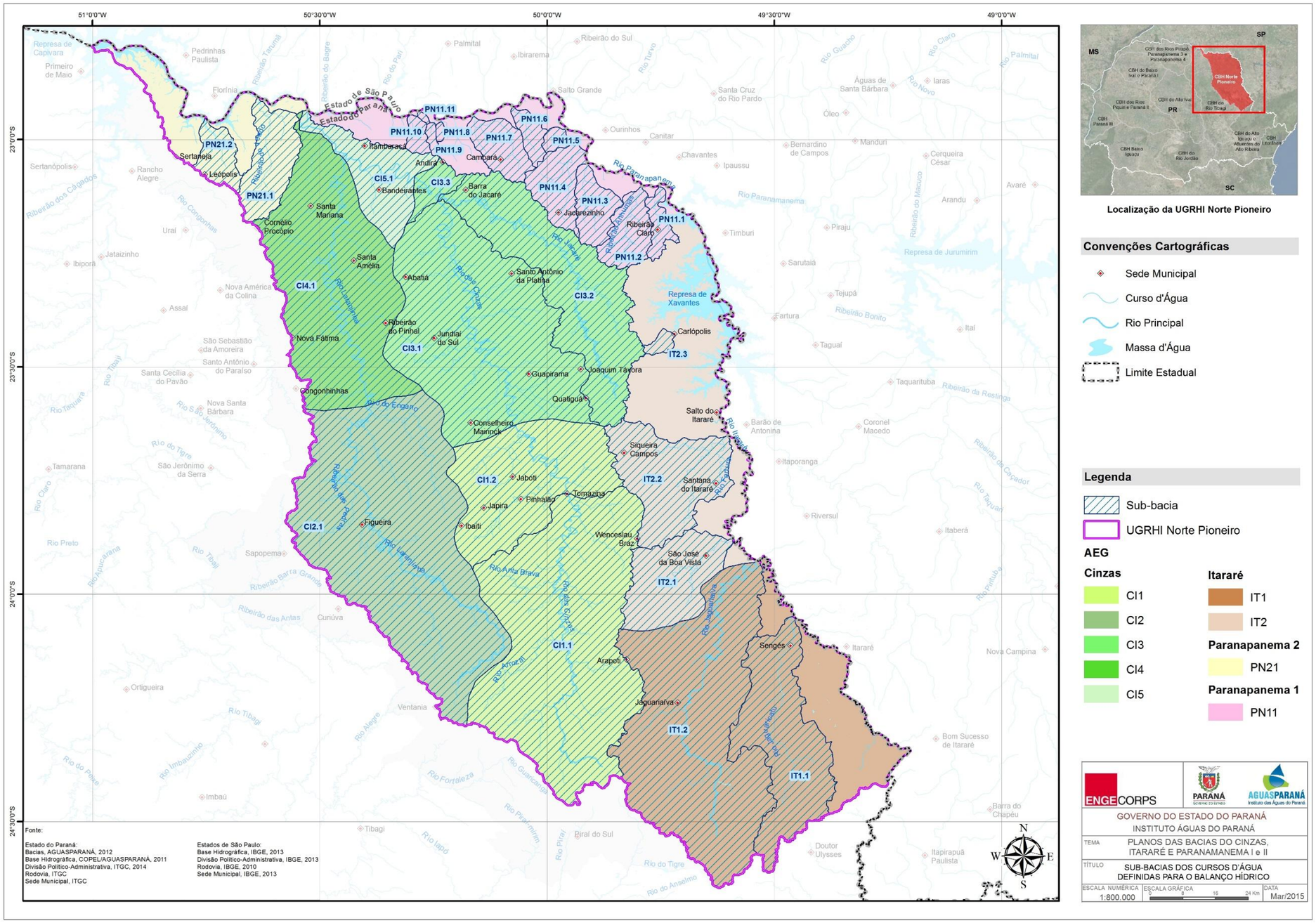
- Subdivisão de AEGs em sub-bacias menores, para possibilitar o balanço hídrico em áreas com demandas mais expressivas, tal como realizado para o diagnóstico da qualidade das águas;
- Realização do balanço nas bacias que drenam diretamente para os rios Paranapanema e Itararé para os cursos d'água de maior porte dessas bacias, considerando áreas de contribuição para inserção das demandas localizadas a montante dos reservatórios de Capivara e Xavantes, respectivamente.

O Quadro 4.1 relaciona a subdivisão da UGRHI adotada para o balanço hídrico, ilustrada na Figura 4.2.

QUADRO 4.1 – SUB-BACIAS DEFINIDAS PARA O BALANÇO HÍDRICO

Bacia	AEG	Sub-bacias	Curso d'Água Principal
Itararé	IT 1	IT1.1	Rio Jaguaricatu
		IT1.2	Rio Jaguariaíva
	IT 2	IT2.1	Ribeirão Pescaria
		IT2.2	Rio Fartura
		IT2.3	(denominação não identificada)
Paranapanema 1	PN 11	PN11.1	Ribeirão Anhumas
		PN11.2	(denominação não identificada)
		PN11.3	(denominação não identificada)
		PN11.4	(denominação não identificada)
		PN11.5	(denominação não identificada)
		PN11.6	(denominação não identificada)
		PN11.7	Rio Alambari
		PN11.8	(denominação não identificada)
		PN11.9	(denominação não identificada)
		PN11.10	(denominação não identificada)
		PN11.11	(denominação não identificada)
Paranapanema 2	PN 21	PN21.1	Ribeirão do Veado
		PN21.2	(denominação não identificada)
Cinzas	CI 1	CI1.1	Rio das Cinzas
		CI1.2	Rio das Cinzas
	CI 2	CI2.1	Rio Laranjinha
	CI 3	CI3.1	Rio das Cinzas
		CI3.2	Rio Jacaré
		CI3.3	Rio das Cinzas
	CI 4	CI4	Rio Laranjinha
	CI 5	CI5	Rio das Cinzas

Elaboração ENGECORPS, 2015


51°0'0"W
50°30'0"W
50°0'0"W
49°30'0"W
49°0'0"W
23°0'0"S
23°30'0"S
24°0'0"S
24°30'0"S
Estado de São Paulo
Estado do Paraná
PN11.11
PN11.10
PN11.8
PN11.7
PN11.6
PN11.5
PN11.9
PN11.4
PN11.3
PN11.1
PN11.2
PN21.2
PN21.1
CI5.1
CI3.3
CI4.1
CI3.2
CI3.1
IT2.3
CI1.2
IT2.2
CI2.1
IT2.1
CI1.1
IT1.2
IT1.1
Represa de Xavantes
Represa de Jurumirim
Rio Paranapanema
Rio Tibagi
Rio Pirapó
Rio Ivaí
Rio Itararé
Ribeirão do Pinhal
Jundiaí do Sul
Abatiá
Santa Amélia
Santa Mariana
Cornélio Procópio
Nova Fátima
Congonhinhas
Conselheiro Mairinck
Guapirama
Joaquim Távora
Quatiguá
Salto do Itararé
Siqueira Campos
Jaboti
Japira
Pinhalão
Tomazina
Ibaiti
Figueira
Wenceslau Braz
São José da Boa Vista
Sengés
Arapoti
Jaguariaíva
Carlópolis
Santana do Itararé
Barra do Jacaré
Bandeirantes
Jacarezinho
Ribeirão Claro
Santo Antônio da Platina
Itambaracá
Campará
Andirá
Leópolis
Sertaneja
Palmital
Ibirarema
Ribeirão do Sul
Salto Grande
Ourinhos
Canitar
Chavantes
Ipaussu
Timburi
Piraju
Sarutaiá
Tejupá
Fartura
Taguaí
Itaí
Taquarituba
Avaré
Arandu
Cerqueira César
Manduri
Bernardino de Campos
Águas de Santa Bárbara
Iaras
Óleo
Santa Cruz do Rio Pardo
Florínia
Pedrinhas Paulista
Primeiro de Maio
Represa de Capivara
Sertanópolis
Rancho Alegre
Uraí
Jataizinho
Ibiporã
Assaí
Nova América da Colina
São Sebastião da Amoreira
Santo Antônio do Paraíso
Santa Cecília do Pavão
Nova Santa Bárbara
Tamarana
São Jerônimo da Serra
Sapopema
Curiúva
Ortigueira
Ventania
Imbaú
Tibagi
Piraí do Sul
Itapirapuã Paulista
Doutor Ulysses
Barra do Chapéu
Bom Sucesso de Itararé
Nova Campina
Itararé
Riversul
Itaberá
Itaporanga
Barão de Antonina
Coronel Macedo
Taquarituba
Ribeirão Bonito
Ribeirão da Restinga
Ribeirão do Caçador
Ribeirão do Macuco
Rio Claro
Rio Guacho
Rio Turvo
Rio Novo
Rio Palmital
Rio Pirituba
Rio Imbauzinho
Rio Fortaleza
Rio Guaricanga
Rio Alegre
Rio Preto
Rio Tigre
Rio do Anselmo
Rio Laranjinha
Rio Arroio Bravo
Rio Lageado
Rio do Engano
Ribeirão das Antas
Ribeirão Barra Grande
Ribeirão dos Cágados
Ribeirão do Pari
Ribeirão do Bagre
Ribeirão Tamanduá
Rio Congonhas
Rio Taquara
Rio São Jerônimo
Rio Taquarinha
Rio Imbaú
Rio Ipiranguinha
Rio Ipiranga
Rio Anta Gorda
Rio Laranjinha
Rio Tapiracanga
Rio Jaguariaíva
Rio Capivara
Rio Anhumas
Rio Pirapanema
Rio Pirapó
Rio Ivaí
Rio Itararé
Rio Tibagi
Rio Pirati
Rio Iapó
Rio Pitangui
Rio Alegre
Rio Fortaleza
Rio Guaricanga
Rio Imbauzinho
Rio do Peixe
Rio Apucarana
Rio Preto
Rio Claro
Rio Tigre
Rio Taquara
Rio São Jerônimo
Rio Tibagi
Rio Pirapanema
Rio Pirai
Rio Iapó
Rio do Anselmo
Rio Tigre
Rio Palmital
Rio Novo
Rio Guacho
Rio Turvo
Rio Claro
Rio Pirituba
Rio Taquari
Rio Ivaí
Rio Itararé

- Disponibilidade Hídrica

As vazões escoadas ao longo da rede estruturada no Acquanet foram obtidas do Shapefile de vazões espacializadas, desenvolvido para a bacia do Paranapanema, fornecido pela ANA, tal como descrito no item 2.1.3.2 deste relatório. As vazões utilizadas na simulação foram Q_{MLT}, $Q_{70\%}$, $Q_{95\%}$, 50% da $Q_{95\%}$ (vazão de referência para emissão de outorgas) e $Q_{7,10}$.

Para o cômputo da disponibilidade hídrica, foram acrescidas as vazões de retorno das demandas, considerando os coeficientes adotados no Caderno de Recursos Hídricos da ANA (2005): abastecimento urbano – 0,8; abastecimento rural – 0,5; abastecimento industrial – 0,8; irrigação – 0,2; dessedentação animal – 0,2.

No caso do retorno das vazões para abastecimento industrial, foram considerados os lançamentos de efluentes outorgados, quando em pontos situados nas proximidades das captações; quando não havia lançamentos outorgados, foi adotado o coeficiente de retorno de 0,8 da vazão captada.

Tanto os lançamentos das vazões de retorno calculadas quanto os lançamentos obtidos do banco de outorgas foram considerados nos nós localizados a jusante do ponto de captação para abastecimento industrial.

Foram utilizados os shapefiles do banco de outorgas dos lançamentos de efluentes, fornecidos pelo AGUASPARANÁ, para locar na rede criada no Acquanet os lançamentos dos efluentes de abastecimento industrial, irrigação e dessedentação animal.

Os retornos das vazões utilizadas pela população rural foram locados no nó de jusante da rede criada em cada sub-bacia.

Quanto à locação dos lançamentos de efluentes das ETEs da SANEPAR foram consideradas as coordenadas dos pontos de lançamento e as respectivas vazões de lançamento. Porém, há que considerar também as vazões de retorno da população não atendida por rede coletora. Nestes casos, os lançamentos dos retornos consideraram apenas o coeficiente de retorno versus a vazão captada para abastecimento e foram feitos no nó mais próximo à sede urbana do município.

De uma forma geral, para a vazão de retorno do abastecimento urbano foram feitas as seguintes considerações:

- Município sem ETE e totalmente inserido na bacia: $Q_{captação}$ x 0,8 de retorno – lançada no nó de jusante da demanda associada;
- Município sem ETE e parcialmente inserido na bacia: $Q_{captação}$ x % da mancha urbana inserida na bacia x 0,8 – lançada no nó de jusante da demanda associada;
- Município com ETE e inserido totalmente na bacia:
    1. Lançamento da ETE na coordenada de lançamento – locado no ponto fornecido pela SANEPAR;
    2. População não atendida por rede de esgoto: $Q_{captação}$ x (1 - % atendimento da rede de esgoto) x 100% da mancha urbana x 0,8 – locado no nó mais próximo à sede urbana;
- Município com ETE e inserido parcialmente na bacia:
    1. Lançamento da ETE no ponto de lançamento – locado no ponto fornecido pela SANEPAR;
    2. População não atendida por rede de esgoto: $Q_{captação}$ x (1 - % atendimento da rede de esgoto) x % da mancha urbana inserida na bacia x 0,8 – locado no nó mais próximo à sede urbana.

Foram também considerados os lançamentos de efluentes de ETEs situados na UGRHI Norte Pioneiro nos casos em que a área urbana é abastecida por captações situadas fora da UGRHI, caracterizando uma situação de “importação” de vazões. Este é o caso das ETEs Ribeirão Veado e São Luiz, localizadas em Cornélio Procópio. O município capta na bacia do rio Tibagi mas os efluentes das ETEs são lançados nas AEGs CI4 e PN21.

Para o cálculo da vazão de retorno da população não atendida por rede de esgoto, foi considerada tanto a demanda suprida por águas superficiais quando por águas subterrâneas.

A Figura 4.3 apresenta a rede da UGRHI Norte Pioneiro montada para realização do balanço hídrico quantitativo de águas superficiais, com utilização do Acquanet.

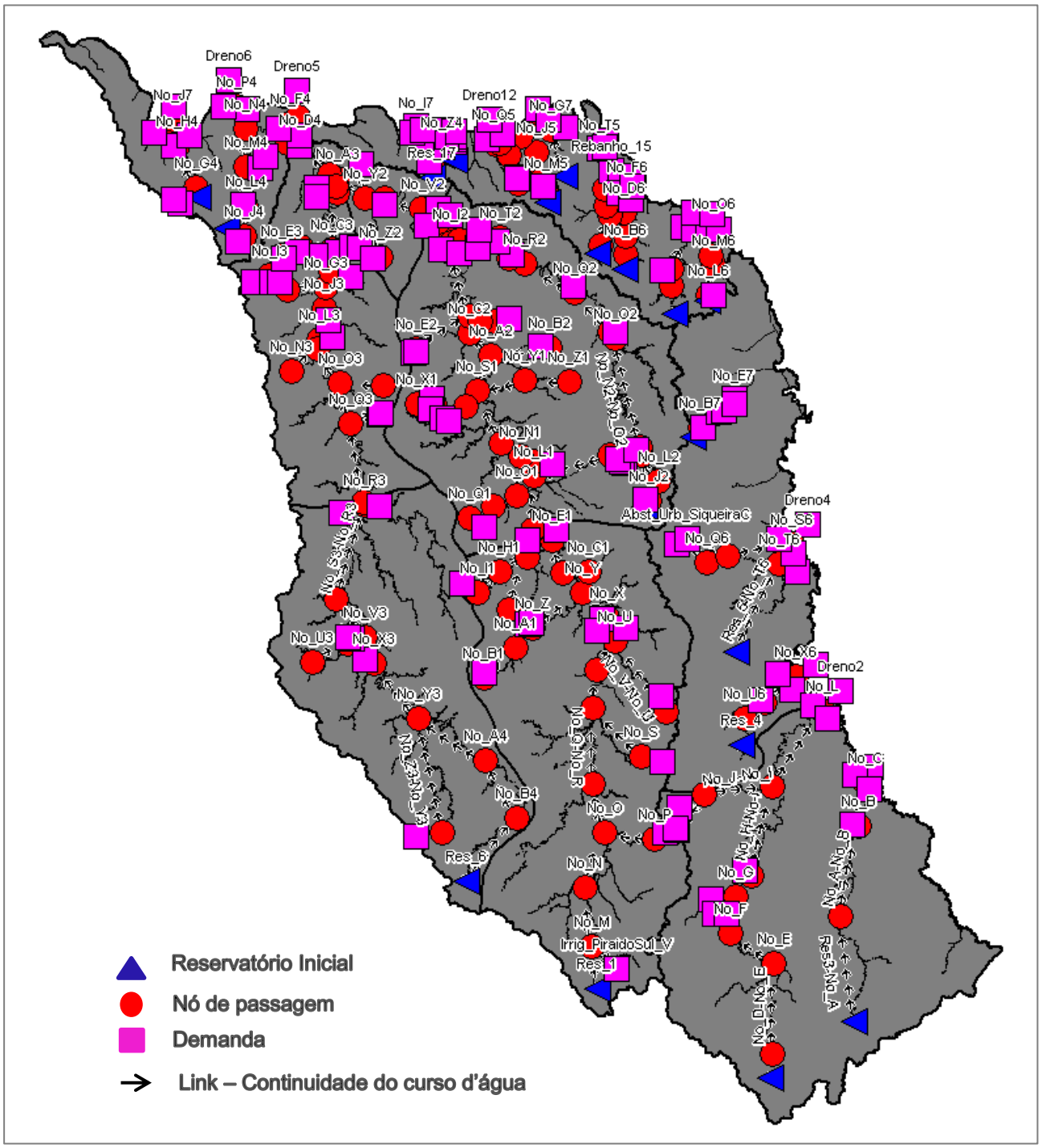


Figura 4.3 – Rede da UGRHI Norte Pioneiro no AcquaNet

- ***Resultados***

Os resultados do balanço hídrico estão apresentados a seguir, por bacia hidrográfica. Nos quadros que mostram os resultados, a coluna “Demanda Existente” representa a demanda hídrica de águas superficiais calculada conforme exposto no Capítulo 3 deste relatório, e a coluna “Demanda Atendida” representa a demanda que foi possível atender pelo curso d’água, de acordo com a simulação efetuada com o Acquanet.

Cabe observar que o modelo trabalha com dados expressos em m³/s e não admite a utilização de números com mais de três casas decimais. Assim, no caso de sub-bacias com pequena área de drenagem e com demandas hídricas muito baixas, o balanço hídrico resulta igual à disponibilidade hídrica, dadas as limitações do Acquanet.

◇ Bacia do Rio das Cinzas

O Quadro 4.2 apresenta os resultados do balanço hídrico quantitativo para as sub-bacias e AEGs da bacia do rio das Cinzas, no exutório de cada uma delas, considerando as diferentes vazões adotadas.

QUADRO 4.2 – BALANÇO HÍDRICO DAS AEGS – BACIA DO RIO DAS CINZAS

AEG	Vazão (m³/s)		Demanda Existente (m³/s)	Demanda Atendida (m³/s)	Retorno das Demandas (m³/s)	Disponibilidade (m³/s)	Saldo Hídrico = Disponibilidade - Demandas (m³/s)
CI 1	**SUB-BACIA CINZAS 1.1**						
	$50\%xQ_{95\%}$	4,130	0,220	0,220	0,200	4,320	4,100
	$Q_{7,10}$	5,470	0,220	0,220	0,200	5,670	5,450
	$Q_{95\%}$	8,260	0,220	0,220	0,200	8,450	8,230
	$Q_{70\%}$	17,960	0,220	0,220	0,200	18,150	17,930
	Q_{mlt}	39,360	0,220	0,220	0,200	39,550	39,330
	SUB-BACIA CINZAS 1.2						
	$50\%xQ_{95\%}$	4,580	0,050	0,050	0,020	4,600	4,550
	$Q_{7,10}$	6,050	0,050	0,050	0,020	6,060	6,010
	$Q_{95\%}$	9,190	0,050	0,050	0,020	9,210	9,160
	$Q_{70\%}$	19,610	0,050	0,050	0,020	19,630	19,580
	Q_{mlt}	45,250	0,050	0,050	0,020	45,260	45,210
CI 2	**SUB-BACIA CINZAS 2.1**						
	$50\%xQ_{95\%}$	2,223	0,126	0,126	1,176	3,399	3,273
	$Q_{7,10}$	2,446	0,126	0,126	1,177	3,623	3,497
	$Q_{95\%}$	4,445	0,126	0,126	1,177	5,622	5,496
	$Q_{70\%}$	11,112	0,126	0,126	1,177	12,289	12,163
	Q_{mlt}	32,228	0,126	0,126	1,177	33,405	33,279
CI 3	**SUB-BACIA CINZAS 3.1**						
	$50\%xQ_{95\%}$	6,600	0,188	0,144	0,085	6,689	6,550
	$Q_{7,10}$	8,580	0,188	0,150	0,087	8,669	8,520
	$Q_{95\%}$	13,280	0,188	0,164	0,089	13,364	13,200
	$Q_{70\%}$	26,790	0,188	0,185	0,089	26,874	26,690
	Q_{mlt}	68,550	0,188	0,188	0,089	68,638	68,450
	SUB-BCIA CINZAS 3.2						
	$50\%xQ_{95\%}$	1,140	0,250	0,250	0,110	1,240	0,990
	$Q_{7,10}$	1,420	0,250	0,250	0,110	1,530	1,280
	$Q_{95\%}$	2,280	0,250	0,250	0,110	2,380	2,130
	$Q_{70\%}$	3,980	0,250	0,250	0,110	4,080	3,840
	Q_{mlt}	10,370	0,250	0,250	0,110	10,480	10,230
	SUB-BACIA CINZAS 3.3						
	$50\%xQ_{95\%}$	7,600	0,030	0,030	0,130	7,730	7,690
	$Q_{7,10}$	9,900	0,030	0,030	0,120	10,020	9,990
	$Q_{95\%}$	15,550	0,030	0,030	0,110	15,660	15,620
	$Q_{70\%}$	30,960	0,030	0,030	0,090	31,050	31,010
	Q_{mlt}	79,870	0,030	0,030	0,090	79,960	79,920

Continua...

Continuação.

QUADRO 4.2 – BALANÇO HÍDRICO DAS AEGS – BACIA DO RIO DAS CINZAS

AEG	Vazão (m³/s)		Demanda Existente (m³/s)	Demanda Atendida (m³/s)	Retorno das Demandas (m³/s)	Disponibilidade (m³/s)	Saldo Hídrico = Disponibilidade - Demandas (m³/s)
CI 4	SUB-BACIA CINZAS 4.1						
	50%x$Q_{95\%}$	5,273	0,267	0,246	0,359	5,632	5,390
	$Q_{7,10}$	5,912	0,267	0,260	0,374	6,286	6,030
	$Q_{95\%}$	9,519	0,267	0,267	0,381	9,900	9,630
	$Q_{70\%}$	17,972	0,267	0,267	0,381	18,353	18,090
	Q_{mlt}	54,008	0,267	0,267	0,380	54,388	54,120
CI 5	SUB-BACIA CINZAS 5.1						
	50%x$Q_{95\%}$	13,708	0,873	0,873	0,712	14,420	13,547
	$Q_{7,10}$	16,792	0,873	0,873	0,711	17,503	16,630
	$Q_{95\%}$	26,509	0,873	0,873	0,711	27,220	26,347
	$Q_{70\%}$	50,899	0,873	0,873	0,711	51,610	50,737
	Q_{mlt}	140,228	0,873	0,873	0,712	140,940	140,067

Elaboração ENGECORPS, 2015

De acordo com os dados do quadro anterior, verifica-se, que, nos exutórios das sub-bacias, não há problemas de atendimento às demandas, uma vez que os saldos hídricos obtidos foram sempre positivos. O menor saldo hídrico (0,99 m³/s) foi obtido na Sub-Bacia Cinzas 3.2, na cabeceira do rio Jacaré, na simulação para a vazão outorgável (50% da $Q_{95\%}$).

A Figura 4.4 ilustra o balanço hídrico (saldo hídrico) resultante nos exutórios das sub-bacias consideradas, para os diferentes cenários de vazões simulados.

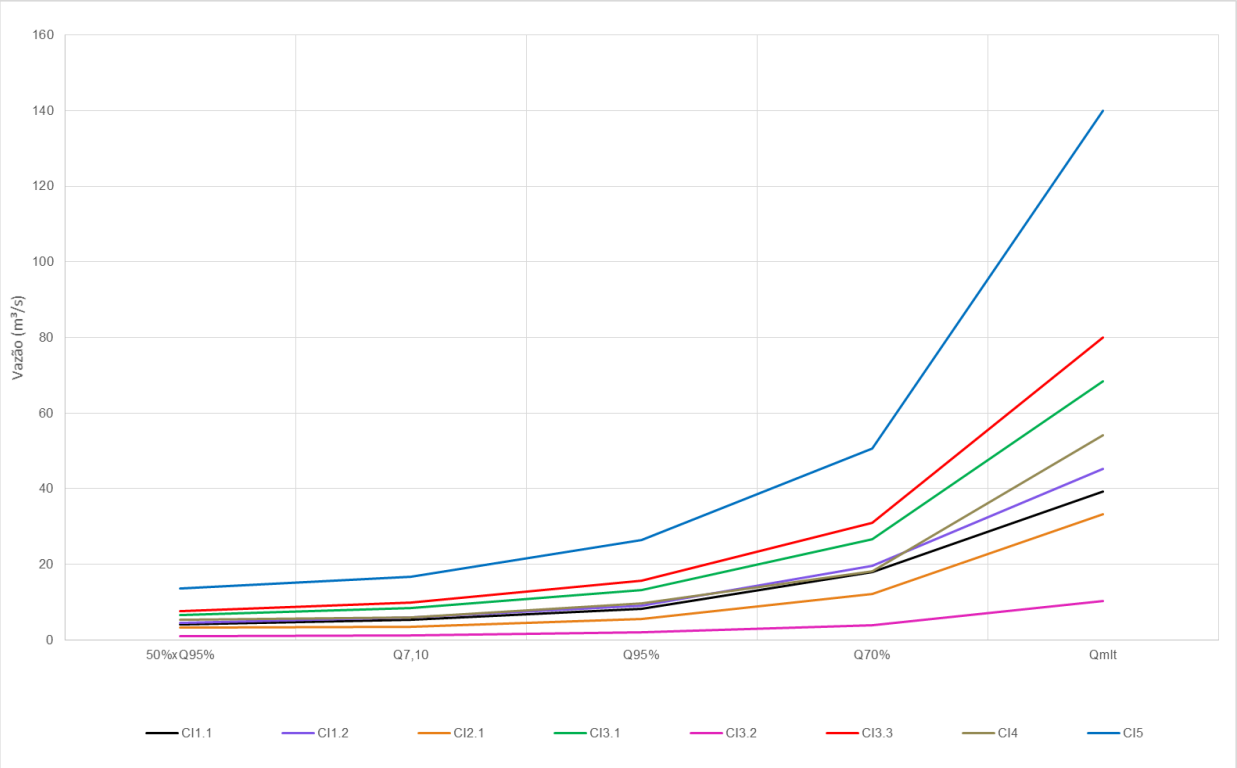


Figura 4.4 – Balanço Hídrico para as diversas vazões simuladas – Bacia do Rio das Cinzas

Contudo, conforme pode ser observado no mesmo Quadro 4.3, em algumas sub-bacias, a demanda atendida é menor que a existente. Esses casos ocorreram em trechos intermediários das sub-bacias, em que foram identificados déficits de atendimento, tal como mostra o Quadro 4.3, que indica o curso d'água em que o problema foi diagnosticado, as demandas que não são integralmente supridas, as disponibilidades para cada vazão considerada e o saldo hídrico resultante.

QUADRO 4.3 – DEFICITS HÍDRICOS DIAGNOSTICADOS NA BACIA DO RIO DAS CINZAS

AEG	Sub-Bacia	Município	Rio	Tipo de uso	Vazão (m³/s)	Demanda (m³/s)	Disponibilidade (m³/s)	Saldo Hídrico (m³/s)
CI 3	CI3.1	Sto Antonio da Platina	Afluente do Cinzas	Abastecimento Urbano	50%x$Q_{95\%}$	0,053	0,014	-0,039
					$Q_{7,10}$	0,053	0,018	-0,035
					$Q_{95\%}$	0,053	0,029	-0,024
					$Q_{70\%}$	0,053	0,050	-0,003
					Q_{mlt}	0,053	0,131	0,078
		Joaquim Távora	Afluente do Cinzas	Industrial	50%x$Q_{95\%}$	0,010	0,005	-0,005
					$Q_{7,10}$	0,010	0,007	-0,003
					$Q_{95\%}$	0,010	0,011	0,001
					$Q_{70\%}$	0,010	0,019	0,009
					Q_{mlt}	0,010	0,067	0,057
CI 4	CI4	Cornélio Procópio	Afluente do Laranjinha	Irrigação	50%x$Q_{95\%}$	0,099	0,078	-0,021
					$Q_{7,10}$	0,099	0,092	-0,007
					$Q_{95\%}$	0,099	0,136	0,037
					$Q_{70\%}$	0,099	0,142	0,043
					Q_{mlt}	0,099	0,532	0,433

Elaboração ENGECORPS, 2015

No município de Santo Antonio da Platina, a demanda para abastecimento urbano é de 0,053 m³/s e o déficit obtido é de 0,039 m³/s quando a simulação é realizada com a vazão outorgável. Mas também não é possível atender plenamente à demanda com as vazões $Q_{95\%}$, $Q_{7,10}$ e $Q_{70\%}$. Cabe ressalvar, porém, que este município é abastecido também por mananciais subterrâneos.

Em Joaquim Távora a demanda industrial é de 0,006 m³/s e o déficit é de 0,005 m³/s e 0,003 m³/s quando a simulação utiliza a vazão outorgável e a $Q_{7,10}$, respectivamente.

Também há déficits para atendimento a demandas para irrigação com captações em afluente do rio Laranjinha, no município de Cornélio Procópio, quando as simulações são feitas com a vazão outorgável e com a $Q_{7,10.}$

As figuras apresentadas na sequência foram obtidas diretamente das "saídas" do Acquanet e ilustram as situações mencionadas[11], observando-se que elas ocorrem, via de regra, em porções de cabeceiras das bacias, com área de drenagem reduzida e com poucas contribuições advindas do retorno de outras demandas a montante.

[11] Os círculos vermelhos representam os nós definidos na rede do Acquanet; os quadrados em cor rosa, os locais de captações outorgadas; os quadrados em cor verde, o local aproximado em que oocorre o déficit hídrico.

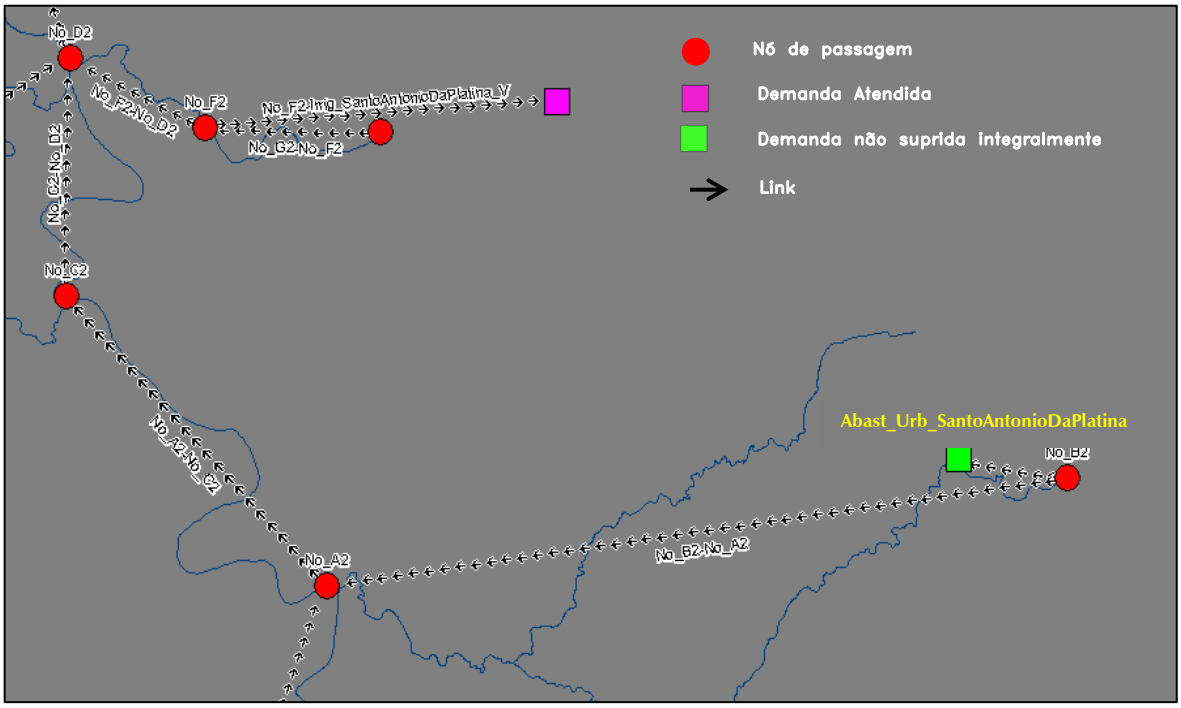


Figura 4.5 –Déficit Hídrico – Município de Santo Antônio da Platina

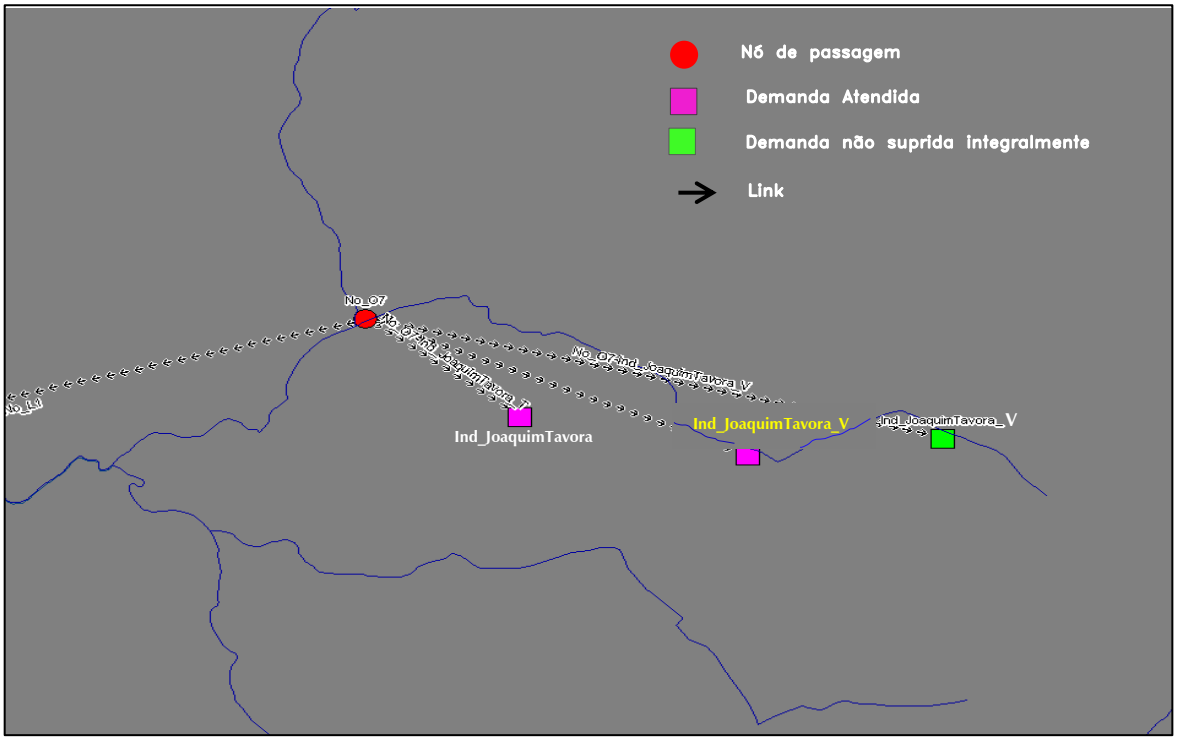


Figura 4.6 –Déficit Hídrico – Município de Joaquim Távora

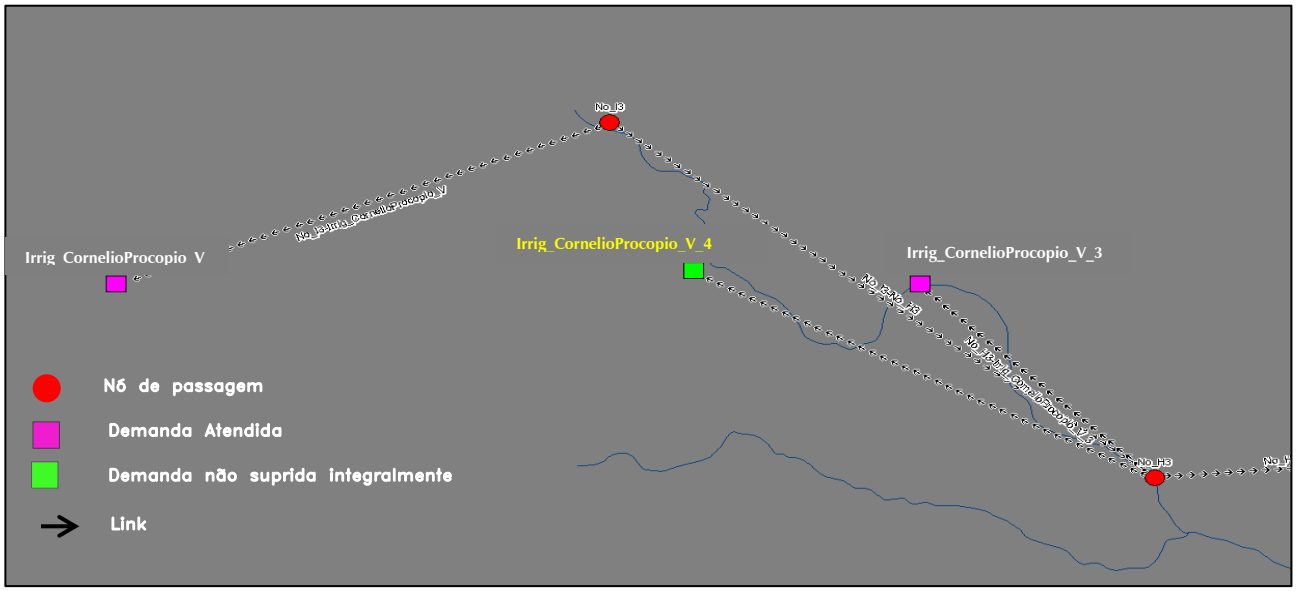


Figura 4.7 – Déficit Hídrico – Município de Cornélio Procópio

◇ Bacia do Rio Itararé

O Quadro 4.4 apresenta o balanço entre a disponibilidade e a demanda de águas superficiais para as AEGs da bacia do Itararé e suas subdivisões, considerando o cômputo oferta vs. demanda no exutório das sub-bacias.

QUADRO 4.4 – BALANÇO HÍDRICO DAS AEGS – BACIA DO RIO ITARARÉ

AEG	Vazão (m³/s)		Demanda Existente (m³/s)	Demanda Atendida (m³/s)	Retorno das Demandas (m³/s)	Disponibilidade (m³/s)	Saldo Hídrico = Disponibilidade - Demandas (m³/s)
IT 1	**SUB-BACIA ITARARÉ 1.1**						
	$50\%xQ_{95\%}$	2,210	0,130	0,130	0,120	2,330	2,200
	$Q_{7,10}$	3,470	0,130	0,130	0,120	3,590	3,460
	$Q_{95\%}$	4,420	0,130	0,130	0,120	4,540	4,410
	$Q_{70\%}$	7,170	0,130	0,130	0,120	7,290	7,160
	Q_{mlt}	11,730	0,130	0,130	0,120	11,850	11,720
	SUB-BACIA ITARARÉ 1.2						
	$50\%xQ_{95\%}$	5,380	0,650	0,650	0,500	5,880	5,230
	$Q_{7,10}$	7,810	0,650	0,650	0,500	8,310	7,660
	$Q_{95\%}$	10,760	0,650	0,650	0,500	11,260	10,610
	$Q_{70\%}$	18,750	0,650	0,650	0,500	19,250	18,600
	Q_{mlt}	31,770	0,650	0,650	0,500	32,270	31,620

Continua...

Continuação

QUADRO 4.4 – BALANÇO HÍDRICO DAS AEGS – BACIA DO RIO ITARARÉ

AEG	Vazão (m³/s)		Demanda Existente (m³/s)	Demanda Atendida (m³/s)	Retorno das Demandas (m³/s)	Disponibilidade (m³/s)	Saldo Hídrico = Disponibilidade - Demandas (m³/s)
IT 2	**SUB-BACIA ITARARÉ 2.1**						
	$50\%xQ_{95\%}$	0,890	0,040	0,040	0,010	0,900	0,860
	$Q_{7,10}$	0,910	0,040	0,040	0,010	0,920	0,880
	$Q_{95\%}$	1,780	0,040	0,040	0,010	1,790	1,750
	$Q_{70\%}$	2,860	0,040	0,040	0,010	2,860	2,820
	Q_{mlt}	4,680	0,040	0,040	0,010	4,690	4,650
	SUB-BACIA ITARARÉ 2.2						
	$50\%xQ_{95\%}$	1,200	0,120	0,120	0,050	1,240	1,120
	$Q_{7,10}$	1,220	0,120	0,120	0,040	1,270	1,150
	$Q_{95\%}$	2,390	0,120	0,120	0,040	2,430	2,310
	$Q_{70\%}$	3,820	0,120	0,120	0,050	3,870	3,750
	Q_{mlt}	6,270	0,120	0,120	0,040	6,310	6,190
	SUB-BACIA ITARARÉ 2.3						
	$50\%xQ_{95\%}$	0,120	0,050	0,050	0,010	0,130	0,080
	$Q_{7,10}$	0,120	0,050	0,050	0,010	0,130	0,080
	$Q_{95\%}$	0,240	0,050	0,050	0,010	0,250	0,200
	$Q_{70\%}$	0,390	0,050	0,050	0,010	0,390	0,340
	Q_{mlt}	0,740	0,050	0,050	0,010	0,750	0,700

Elaboração ENGECORPS, 2015

Verifica-se que, nos exutórios das AEGs da bacia do Itararé e em suas subdivisões, não há problema de atendimento às demandas, para nenhuma das vazões simuladas. Os menores saldos hídricos (0,08 m³/s) ocorrem na sub-bacia Itararé 2-3 (nas cabeceiras de afluente do rio Itararé sem denominação identificada), sendo, porém, sempre positivos.

Ao contrário do que ocorreu na bacia do rio das Cinzas, não foram detectados trechos intermediários de cursos d'água com déficits hídricos.

A Figura 4.8 ilustra o balanço hídrico (saldo hídrico) resultante nos exutórios das sub-bacias consideradas na bacia do rio Itararé, para os diferentes cenários de vazões simulados.

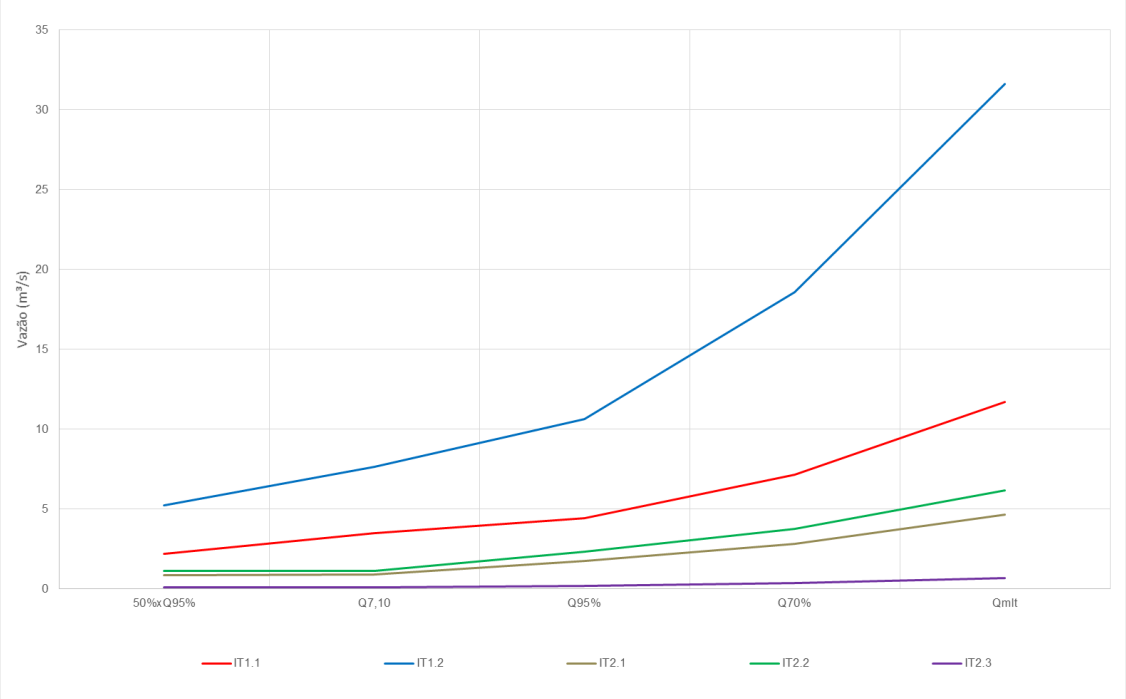


Figura 4.8 – Balanço Hídrico para as diversas vazões simuladas – bacia do rio Itararé

◇ Bacia do Rio Paranapanema 1

O Quadro 4.5 apresenta o balanço entre a disponibilidade e demandas de águas superficiais para as AEGs da bacia do Paranapanema 1 e suas subdivisões, realizado no exutório das sub-bacias.

QUADRO 4.5 – BALANÇO HÍDRICO DAS AEGS - BACIA DO RIO PARANAPANEMA 1

AEG	Vazão (m³/s)		Demanda Existente (m³/s)	Demanda Atendida (m³/s)	Retorno das Demandas (m³/s)	Disponibilidade (m³/s)	Saldo Hídrico = Disponibilidade - Demandas
PN1 1	SUB-BACIA PARANAPANEMA1 1.1						
	$50\%xQ_{95\%}$	0,111	0,023	0,016	0,05	0,161	0,145
	$Q_{7,10}$	0,204	0,023	0,023	0,056	0,260	0,237
	$Q_{95\%}$	0,223	0,023	0,023	0,056	0,279	0,256
	$Q_{70\%}$	0,382	0,023	0,023	0,056	0,438	0,415
	Q_{mlt}	0,732	0,023	0,023	0,056	0,788	0,765
PN1 1	SUB-BACIA PARANAPANEMA1 1.1						
	$50\%xQ_{95\%}$	0,111	0,023	0,016	0,05	0,161	0,145
	$Q_{7,10}$	0,204	0,023	0,023	0,056	0,260	0,237
	$Q_{95\%}$	0,223	0,023	0,023	0,056	0,279	0,256
	$Q_{70\%}$	0,382	0,023	0,023	0,056	0,438	0,415
	Q_{mlt}	0,732	0,023	0,023	0,056	0,788	0,765

Continua...

Continuação.

QUADRO 4.5 – BALANÇO HÍDRICO DAS AEGS - BACIA DO RIO PARANAPANEMA 1

AEG	Vazão (m³/s)		Demanda Existente (m³/s)	Demanda Atendida (m³/s)	Retorno das Demandas (m³/s)	Disponibilidade (m³/s)	Saldo Hídrico = Disponibilidade - Demandas
	SUB-BACIA PARANAPANEMA1 1.2						
	$50\%xQ_{95\%}$	0,277	0,014	0,014	0,004	0,281	0,267
	$Q_{7,10}$	0,507	0,014	0,014	0,004	0,511	0,497
	$Q_{95\%}$	0,554	0,014	0,014	0,004	0,558	0,544
	$Q_{70\%}$	0,950	0,014	0,014	0,003	0,953	0,939
	Q_{mlt}	1,821	0,014	0,014	0,003	1,824	1,810
	SUB-BACIA PARANAPANEMA1 1.3						
	$50\%xQ_{95\%}$	0,238	0,005	0,005	0,002	0,240	0,235
	$Q_{7,10}$	0,438	0,005	0,005	0,002	0,440	0,435
	$Q_{95\%}$	0,478	0,005	0,005	0,002	0,480	0,475
	$Q_{70\%}$	0,819	0,005	0,005	0,002	0,821	0,816
	Q_{mlt}	1,570	0,005	0,005	0,002	1,572	1,567
	SUB-BACIA PARANAPANEMA1 1.4						
	$50\%xQ_{95\%}$	0,304	0,005	0,005	0,086	0,390	0,385
	$Q_{7,10}$	0,557	0,005	0,005	0,086	0,643	0,638
	$Q_{95\%}$	0,610	0,005	0,005	0,086	0,696	0,691
	$Q_{70\%}$	1,047	0,005	0,005	0,086	1,133	1,128
	Q_{mlt}	2,005	0,005	0,005	0,086	2,091	2,086
	SUB-BACIA PARANAPANEMA1 1.5						
	$50\%xQ_{95\%}$	0,054	0,007	0,007	0,002	0,056	0,049
	$Q_{7,10}$	0,099	0,007	0,007	0,001	0,1	0,093
	$Q_{95\%}$	0,108	0,007	0,007	0,001	0,109	0,102
	$Q_{70\%}$	0,185	0,007	0,007	0,002	0,187	0,18
	$_{mlt}$	0,355	0,007	0,007	0,001	0,356	0,349
	SUB-BACIA PARANAPANEMA1 1.6						
	$50\%xQ_{95\%}$	0,108	0,003	0,003	0,000	0,108	0,105
	$Q_{7,10}$	0,197	0,003	0,003	0,001	0,198	0,195
	$Q_{95\%}$	0,215	0,003	0,003	0,000	0,215	0,212
	$Q_{70\%}$	0,369	0,003	0,003	0,000	0,369	0,366
	Q_{mlt}	0,708	0,003	0,003	0,000	0,708	0,705
	SUB-BACIA PARANAPANEMA1 1.7						
	$50\%xQ_{95\%}$	0,260	0,041	0,041	0,045	0,305	0,264
	$Q_{7,10}$	0,473	0,041	0,041	0,045	0,518	0,477
	$Q_{95\%}$	0,519	0,041	0,041	0,045	0,564	0,523
	$Q_{70\%}$	0,888	0,041	0,041	0,045	0,933	0,892
	Q_{mlt}	1,703	0,041	0,041	0,045	1,748	1,707
PN1 1	**SUB-BACIA PARANAPANEMA1 1.8**						
	$50\%xQ_{95\%}$	0,043	0,010	0,010	0,002	0,045	0,035
	$Q_{7,10}$	0,078	0,010	0,010	0,002	0,080	0,070
	$Q_{95\%}$	0,085	0,010	0,010	0,002	0,087	0,077
	$Q_{70\%}$	0,146	0,010	0,010	0,002	0,148	0,138
	Q_{mlt}	0,279	0,010	0,010	0,002	0,281	0,271

Continua...

Continuação.

QUADRO 4.5 – BALANÇO HÍDRICO DAS AEGS - BACIA DO RIO PARANAPANEMA 1

AEG	Vazão (m³/s)	Demanda Existente (m³/s)	Demanda Atendida (m³/s)		Retorno das Demandas (m³/s)	Disponibilidade (m³/s)	Saldo Hídrico = Disponibilidade - Demandas
PN1 1	**SUB-BACIA PARANAPANEMA1 1.9**						
	$50\%xQ_{95\%}$	0,030	0,012	0,012	0,002	0,032	0,020
	$Q_{7,10}$	0,054	0,012	0,012	0,002	0,056	0,044
	$Q_{95\%}$	0,060	0,012	0,012	0,002	0,062	0,050
	$Q_{70\%}$	0,101	0,012	0,012	0,002	0,103	0,091
	Q_{mlt}	0,194	0,012	0,012	0,002	0,196	0,184
	SUB-BACIA PARANAPANEMA1 1.10						
	$50\%xQ_{95\%}$	0,010	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010
	$Q_{7,10}$	0,017	0,000	0,000	0,000	0,017	0,017
	$Q_{95\%}$	0,019	0,000	0,000	0,000	0,019	0,019
	$Q_{70\%}$	0,032	0,000	0,000	0,000	0,032	0,032
	Q_{mlt}	0,061	0,000	0,000	0,000	0,061	0,061
	SUB-BACIA PARANAPANEMA1 1.11						
	$50\%xQ_{95\%}$	0,068	0,077	0,077	0,071	0,139	0,062
	$Q_{7,10}$	0,124	0,077	0,077	0,07	0,194	0,117
	$Q_{95\%}$	0,135	0,077	0,077	0,07	0,205	0,128
	$Q_{70\%}$	0,233	0,077	0,077	0,071	0,304	0,227
	Q_{mlt}	0,445	0,077	0,077	0,071	0,516	0,439

Elaboração ENGECORPS, 20152015

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

A Figura 4.9 ilustra o balanço hídrico (saldo hídrico) resultante nos exutórios das sub-bacias consideradas, para os diferentes cenários de vazões simulados.

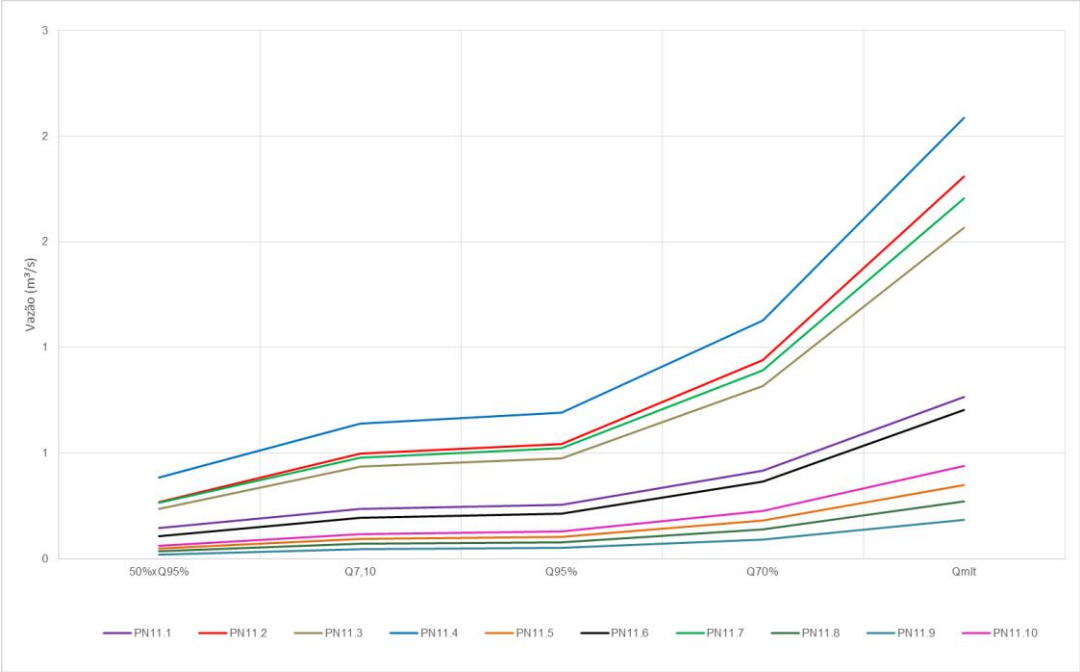


Figura 4.9 – Balanço Hídrico para para as diversas vazões simuladas – Bacia do Rio Paranapanema 1

Contudo, a exemplo do que ocorreu na bacia do rio das Cinzas, foi verificado déficit de atendimento à demanda de abastecimento urbano do município de Ribeirão Claro (Quadro 4.6). A demanda do município é de 0,020 m³/s e o déficit obtido foi de 0,007 m³/s quando a simulação foi realizada com a vazão outorgável. Para as demais vazões de referência, há atendimento pleno da demanda. Cabe ressalvar que a cidade de Ribeirão Claro, localizada nas cabeceiras da sub-bacia PN1 1.1 (Figura 4.10), é abastecida também por mananciais subterrâneos.

QUADRO 4.6 – DEFICITS HÍDRICOS DIAGNOSTICADOS NA BACIA DO RIO PARANAPANEMA 1

AEG	Sub-Bacia	Município	Rio	Tipo de uso	Vazão (m³/s)	Demanda (m³/s)	Disponibilidade (m³/s)	Saldo Hídrico (m³/s)
PN1 1	PN1 1.1	Ribeirão Claro	Afluente do rio Paranapanema (sem denominação identificada)	Abastecimento Urbano	50%x$Q_{95\%}$	0,020	0,013	-0,007
					$Q_{7,10}$	0,020	0,025	0,005
					$Q_{95\%}$	0,020	0,027	0,007
					$Q_{70\%}$	0,020	0,046	0,026
					Q_{mlt}	0,020	0,088	0,068

Elaboração ENGECORPS, 2015

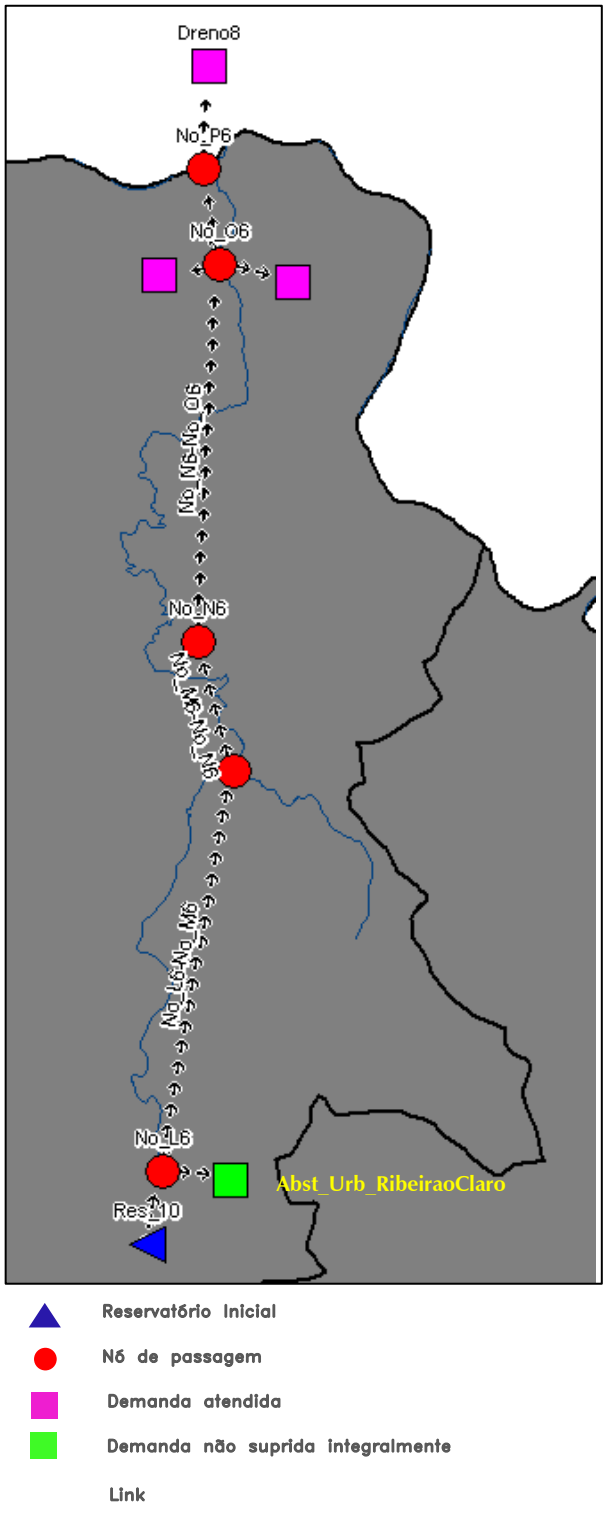


Figura 4.10 – Déficit Hídrico – Município de Ribeirão Claro

◇ Bacia do Rio Paranapanema 2

O Quadro 4.7 apresenta o balanço entre a disponibilidade e a demanda de águas superficiais para as AEGs da bacia do Paranapanema 2, nos exutórios das sub-bacias.

QUADRO 4.7 – BALANÇO HÍDRICO DAS AEGS – BACIA DO RIO PARANAPANEMA 2

AEG	Vazão (m³/s)		Demanda Existente (m³/s)	Demanda Atendida (m³/s)	Retorno das Demandas (m³/s)	Disponibilidade (m³/s)	Saldo Hídrico = Disponibilidade - Demandas
PN2 1	SUB-BACIA PARANAPANEMA2 1.1						
	$50\%xQ_{95\%}$	0,764	0,164	0,087	0,089	0,853	0,766
	$Q_{7,10}$	0,907	0,164	0,101	0,092	0,999	0,898
	$Q_{95\%}$	1,529	0,164	0,161	0,104	1,633	1,472
	$Q_{70\%}$	3,032	0,164	0,164	0,104	3,136	2,972
	Q_{mlt}	4,172	0,164	0,164	0,104	4,276	4,112
	SUB-BACIA PARANAPANEMA2 1.2						
	$50\%xQ_{95\%}$	0,342	0,009	0,009	0,022	0,364	0,355
	$Q_{7,10}$	0,406	0,009	0,009	0,022	0,428	0,419
	$Q_{95\%}$	0,685	0,009	0,009	0,022	0,707	0,698
	$Q_{70\%}$	1,356	0,009	0,009	0,022	1,378	1,369
	Q_{mlt}	1,868	0,009	0,009	0,022	1,890	1,881

Elaboração ENGECORPS, 2015

Tal como nas demais bacias, observa-se que não há problema de atendimento às demandas, quando considerado o balanço hídrico nos exutórios das sub-bacias, pois o saldo hídrico resultante foi sempre positivo.

A Figura 4.11 ilustra o balanço hídrico (saldo hídrico) resultante nos exutórios das sub-bacias consideradas, para os diferentes cenários de vazões simulados.

Porém, foi verificado déficit de atendimento à demanda de irrigação no município de Santa Mariana, tal como exposto no Quadro 4.8 e na Figura 4.12. A demanda de irrigação é de 0,151 m³/s e o déficit obtido foi de 0,077 m³/s para a simulação realizada com a vazão outorgável. Para as demais vazões, de estiagem, $Q_{7,10}$ e $Q_{95\%}$, também há déficit de 0,063 m³/s e 0,003 m³/s, respectivamente.

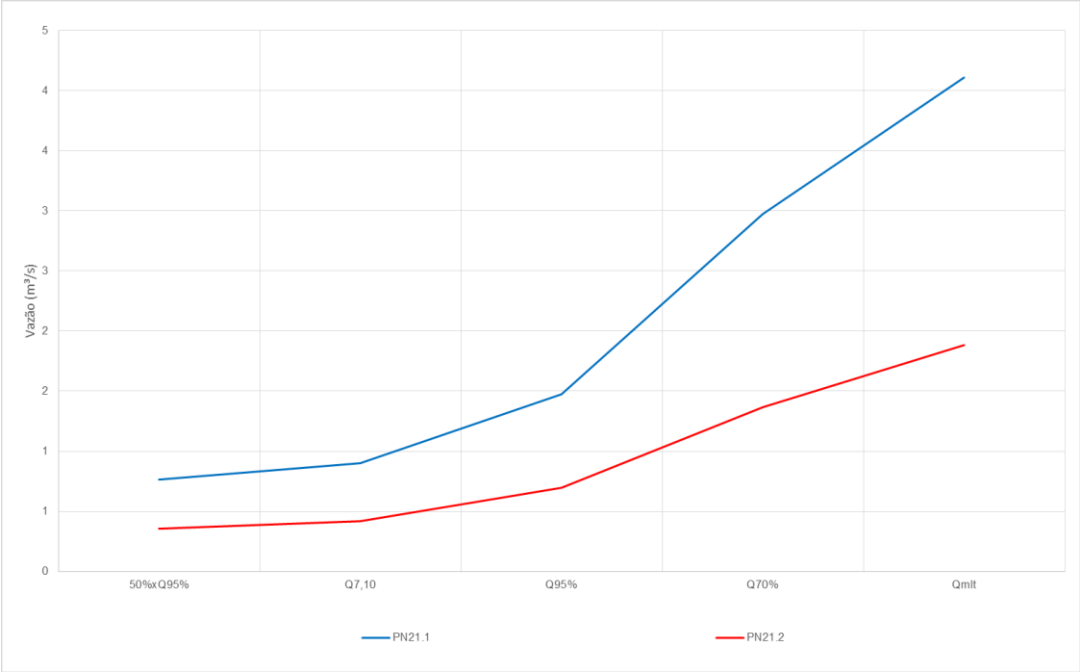


Figura 4.11 – Balanço Hídrico para para as diversas vazões simuladas – Bacia do Rio Paranapanema 2

QUADRO 4.8 – DEFICITS HÍDRICOS DIAGNOSTICADOS NA BACIA DO RIO PARANAPANEMA 2

AEG	Sub-Bacia	Município	Rio	Tipo de uso	Vazão (m³/s)	Demanda (m³/s)	Disponibilidade (m³/s)	Saldo Hídrico (m³/s)
PN2 1	PN2 1.1	Santa Mariana	Ribeirão do Veado	Irrigação	50%x$Q_{95\%}$	0,151	0,074	-0,077
					$Q_{7,10}$	0,151	0,088	-0,063
					$Q_{95\%}$	0,151	0,148	-0,003
					$Q_{70\%}$	0,151	0,294	0,143
					Q_{mlt}	0,151	0,404	0,253

Elaboração ENGECORPS, 2015

A captação para irrigação se localiza na cabeceira do ribeirão do Veado, afluente do rio Paranapanema, portanto, em porção da bacia com pequena área de drenagem e pequena contribuição de retornos de demandas a montante.

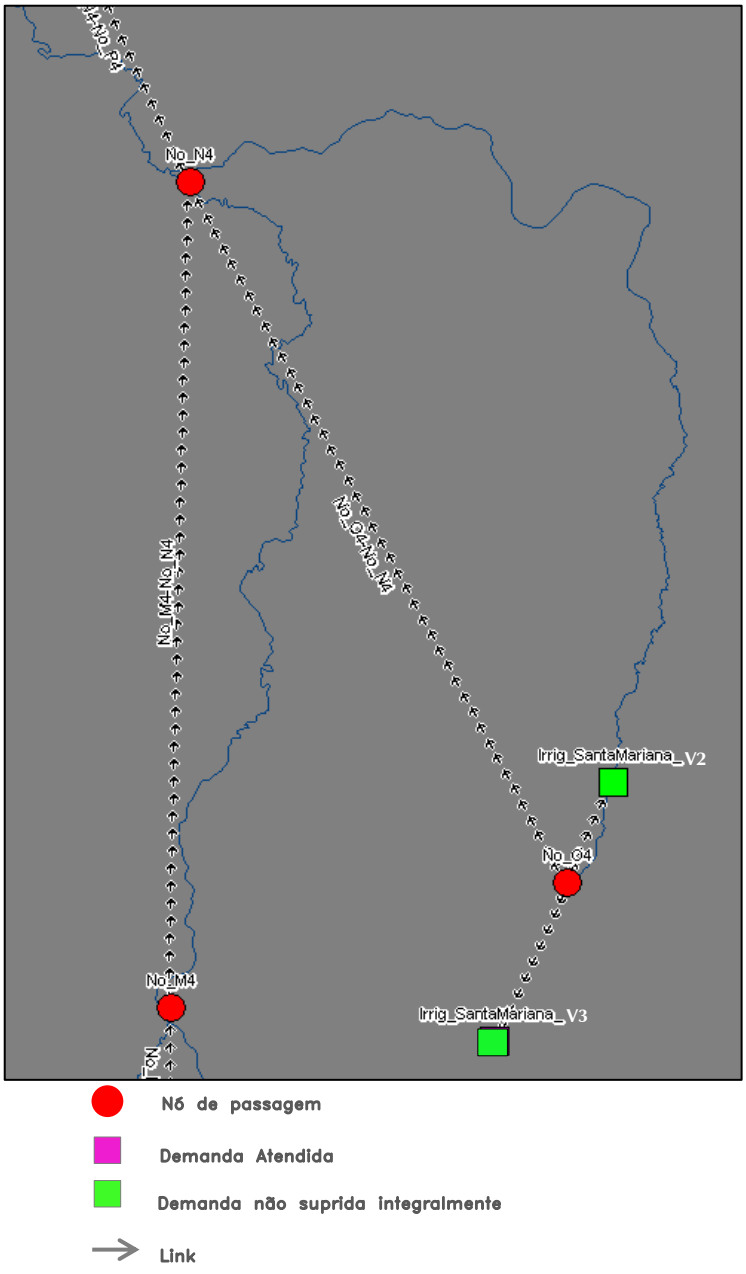


Figura 4.12 –Déficit Hídrico – Município de Santa Mariana

4.1.2 Aspectos Qualitativos

4.1.2.1 Metodologia Adotada

Para realização do balanço qualitativo entre disponibilidade e demandas hídricas, no cenário atual, foi utilizado o mesmo modelo empregado para a análise quantitativa, ou seja, o software Acquanet. Foram realizadas simulações no módulo de qualidade da água do modelo, a partir da alocação de cargas de poluentes (DBO e Fósforo Total) de origem

doméstica, industrial, dos rebanhos de animais e do uso e ocupação do solo, que foram apresentadas no item 2.1.4.3 do Capíulo 2 deste relatório. Esses parâmetros foram selecionados por representarem tanto as cargas poluentes de origem doméstica quanto as provenientes de áreas destinadas à atividade agropecuária.

O procedimento de calibração do Acquanet para os parâmetros OD, DBO e Fósfoto Total se encontra detalhado no Anexo XVII deste relatório, sendo utilizados para tal calibração os dados de cinco estações de monitoramento da SANEPAR: Tomazina (64360000) – 1981-2007, Granja Garota (64362000) – 1981 a 2013, Andirá (64370000) – 1981-2013, Fazenda Casa Branca (64382000) - 1981 a 2010 e Porto Santa Terezinha (64390000) – 1981 a 2001.

Ressalta-se que a calibração de Fósforo Total foi realizada por faixas de vazões, tendo em vista que as principais fontes de carga desse poluente são tipicamente difusas (atividade pecuária e cobertura do solo) e dependem da ocorrência de escoamento superficial para atingir os cursos d'água, o que dificilmente ocorre durante as vazões de períodos secos. No total foram simulados nove cenários de abatimento de carga (0%, 20%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% e 100%) para cada um dos sete cenários de vazões ($Q_{95\%/2}$, $Q_{7,10}$, $Q_{95\%}$, $Q_{70\%}$, $Q_{50\%}$, Q_{mlt} e $Q_{10\%}$).

Concluiu-se que para as simulações de vazões de períodos de seca, $Q_{95\%/2}$, $Q_{7,10}$ e $Q_{95\%}$, deve ser adotado o abatimento de 100% da carga de Fósforo Total gerada pelos rebanhos animais e pelo tipo de uso do solo. Para a $Q_{70\%}$, $Q_{50\%}$, Q_{mlt} e $Q_{10\%}$ foram adotadas as seguintes reduções da carga gerada para cálculo da carga remanescente: 90%, 80%, 50% e 0%, respectivamente.

Os cenários de disponibilidade hídrica simulados representam as seguintes situações de vazões:

- $Q_{95\%/2}$ – vazão de referência para emissão de outorga no estado do Paraná;
- $Q_{7,10}$ – vazão com 7 dias de duração e 10 anos de tempo de retorno;
- $Q_{95\%}$, $Q_{70\%}$, $Q_{50\%}$, $Q_{10\%}$ - vazões de permanência de 95%, 70% (indicada pelo TR para utilização nos estudos de enquadramento), 50% e 10%, respectivamente; e

- Q_{mlt} – vazão média de longo termo.

Considerando o cenário atual de aporte de cargas e o balanço hídrico quantitativo, definiram-se níveis de risco de não atendimento à classe de enquadramento do curso d'água, tendo como referência a vazão necessária para diluição dos poluentes a concentrações inferiores aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, conforme Quadro 4.9.

QUADRO 4.9 – NÍVEIS DE RISCO ADOTADOS NO BALANÇO HÍDRICO QUALITATIVO

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

Elaboração ENGECORPS, 2015

Os limites definidos para as Classes 1, 2, 3 e 4 para enquadramento dos cursos d'água são apresentados no Quadro 4.10. Vale lembrar que os rios da UGRHI Norte Pioneiro são, atualmente, classificados apenas como Classe 1 ou 2.

QUADRO 4.10 – CONCENTRAÇÕES LIMITES PARA DBO E P_{TOTAL} PARA ENQUADRAMENTO

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

Fonte: Resolução CONAMA nº 357/2005, elaboração Engecorps, 2015.

Os resultados das simulações são apresentados para as 26 sub-bacias (Figura 4.2) adotadas para o balanço hídrico quantitativo, já que no nível de recorte das AEGs a avaliação ficaria muito simplificada e provavelmente distorcida da realidade, uma vez que as AEGs Itararé e Paranapanema 1 e 2 contam com diversos cursos d'água que drenam

diretamente para os rios federais, sendo recomendada a realização de um balanço qualitativo individualizado.

Vale lembrar que as contribuições de Fósforo Total aos cursos d'água são maiores para cenários de vazão mais elevadas, devido ao menor percentual de abatimento da carga gerada pela deposição no solo, e, por isso, nem sempre o aumento da disponibilidade hídrica corresponderá a uma redução nas concentrações desse poluente no rios e córregos analisados. Nesses casos, adotou-se o nível de risco mais crítico.

4.1.2.2 Resultados do Balanço Hídrico Qualitativo

O Quadro 4.11 apresenta as concentrações de DBO e Fósforo Total nos exutórios das 26 sub-bacias para os sete cenários de vazões simulados e o nível de risco de não atendimento à classe de enquadramento correspondente.

Observa-se que os níveis de risco na UGRHI Norte Pioneiro são levemente mais elevados para o parâmetro Fósforo Total do que para a DBO. Enquanto 14 sub-bacias apresentam concentrações abaixo de 0,1 mg/L de P_{total} no cenário da vazão outorgável de $Q_{95\%/2}$ (Nível de Risco 1), em 18 das 26 sub-bacias a concentração limite da classe 2 de 5 mg/L de DBO é respeitada.

QUADRO 4.11 – CONCENTRAÇÕES DE DBO E P_{TOTAL} E DEFINIÇÃO DO NÍVEL DE RISCO POR SUB-BACIA

DBO (mg/l)																									
Sub-bacia	**CI1.1**	**CI1.2**	**CI3.3**	**CI3.1**	**CI3.2**	**CI4.1**	**CI5.1**	**IT1.2**	**PN1 1.7**	**IT1.1**	**IT2.1**	**IT2.2**	**PN1 1.1**	**PN1 1.2**	**PN1 1.4**	**PN1 1.3**	**PN2 1.1**	**CI2.1**	**PN2 1.2**	**IT2.3**	**PN1 1.6**	**PN1 1.10**	**PN1 1.9**	**PN1 1.8**	**PN1 1.11**	**PN1 1.5**
$Q_{95\%}/2$	3,0	3,7	3,5	2,8	7,1	3,6	3,0	2,3	8,6	3,3	3,6	8,3	19,6	0,9	14,7	0,9	3,8	3,3	6,2	9,7	1,0	0,7	0,8	0,9	1,0	1,0
$Q_{7,10}$	2,6	3,2	3,2	2,7	6,1	3,5	2,9	2,0	5,7	2,5	3,6	8,2	12,7	0,9	9,4	0,9	3,5	3,2	5,6	9,3	1,0	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0
$Q_{95\%}$	2,1	2,7	2,8	2,4	4,7	2,7	2,4	1,7	5,4	2,2	2,3	4,9	11,7	0,9	8,8	0,9	2,6	2,5	4,1	9,0	1,0	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0
$Q_{70\%}$	1,5	2,0	2,2	2,0	3,6	1,9	1,8	1,4	3,7	1,7	1,8	3,5	7,8	1,0	5,9	1,0	1,8	1,7	2,6	6,6	1,0	0,8	0,9	1,0	1,0	1,0
$Q_{50\%}$	1,4	1,9	2,1	1,9	3,1	1,6	1,7	1,3	2,6	1,6	1,6	2,9	5,2	1,0	4,0	1,0	1,7	1,5	2,4	5,8	1,0	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0
Q_{mlt}	1,2	1,8	2,0	2,0	2,6	1,3	1,5	1,2	2,4	1,5	1,5	2,5	4,7	1,0	3,7	1,0	1,6	1,2	2,2	4,5	1,0	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0
$Q_{10\%}$	1,1	1,6	2,0	1,9	2,2	1,1	1,4	1,1	1,8	1,3	1,2	1,7	3,2	1,0	2,6	1,0	1,4	1,1	1,8	3,0	1,0	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0
Nível de Risco	1	1	1	1	3	1	1	1	4	1	1	3	6	1	5	1	1	1	3	6	1	1	1	1	1	1

P_{total} (mg/l)																										
% Red. Carga	**Sub-bacia**	**CI1.1**	**CI1.2**	**CI3.3**	**CI3.1**	**CI3.2**	**CI4.1**	**CI5.1**	**IT1.2**	**PN1 1.7**	**IT1.1**	**IT2.1**	**IT2.2**	**PN1 1.1**	**PN1 1.2**	**PN1 1.4**	**PN1 1.3**	**PN2 1.1**	**CI2.1**	**PN2 1.2**	**IT2.3**	**PN1 1.6**	**PN1 1.10**	**PN1 1.9**	**PN1 1.8**	**PN1 1.11**	**PN1 1.5**
100%	**$Q_{95\%}/2$**	0,08	0,08	0,08	0,06	0,16	0,10	0,09	0,08	0,86	0,08	0,06	0,21	0,58	0,01	0,97	0,01	0,27	0,07	0,14	0,46	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
100%	**$Q_{7,10}$**	0,06	0,07	0,07	0,05	0,13	0,10	0,08	0,06	0,50	0,06	0,06	0,21	0,36	0,01	0,60	0,01	0,24	0,07	0,12	0,43	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
100%	**$Q_{95\%}$**	0,05	0,05	0,05	0,04	0,09	0,07	0,06	0,05	0,46	0,05	0,04	0,12	0,34	0,01	0,56	0,01	0,15	0,05	0,08	0,39	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
90%	**$Q_{70\%}$**	0,05	0,06	0,07	0,06	0,11	0,07	0,07	0,04	0,31	0,04	0,06	0,11	0,24	0,02	0,37	0,03	0,09	0,06	0,06	0,29	0,04	0,04	0,04	0,02	0,04	0,04
80%	**$Q_{50\%}$**	0,06	0,07	0,07	0,07	0,11	0,07	0,07	0,04	0,21	0,04	0,07	0,11	0,17	0,02	0,25	0,04	0,09	0,07	0,06	0,25	0,05	0,05	0,04	0,02	0,04	0,04
50%	**Q_{mlt}**	0,08	0,08	0,09	0,08	0,13	0,08	0,08	0,05	0,23	0,05	0,12	0,15	0,19	0,04	0,26	0,07	0,10	0,07	0,07	0,21	0,09	0,09	0,08	0,04	0,08	0,09
0%	**$Q_{10\%}$**	0,08	0,08	0,09	0,08	0,10	0,06	0,07	0,05	0,18	0,05	0,11	0,12	0,15	0,04	0,20	0,08	0,09	0,07	0,07	0,14	0,10	0,10	0,09	0,04	0,09	0,10
Nível de Risco		**1**	**1**	**1**	**1**	**8**	**2**	**1**	**1**	**8**	**1**	**8**	**8**	**8**	**1**	**8**	**1**	**7**	**1**	**3**	**8**	**8**	**8**	**1**	**1**	**1**	**1**

Valores acima dos limites de enquadramento para classe 2, segundo Resolução CONAMA nº 357/2005

Para DBO, as situações menos favoráveis são encontradas nas sub-bacias de pequeno porte que têm baixa capacidade de diluição e recebem lançamentos expressivos de carga orgânica provenientes dos esgotos domésticos, resultando em concentrações superiores a 5 mg/L de DBO nos exutórios desses corpos receptores, mesmo considerando o processo de autodepuração que ocorre naturalmente durante o escoamento de afluentes até atingir os rios principais.

Nas sub-bacias PN1 1.1, PN1 1.4 e IT2.3 estão inseridas, total ou parcialmente, áreas urbanas dos municípios de Ribeirão Claro, Jacarezinho e Carlópolis, onde a concentração populacional é elevada, e, consequentemente, a carga orgânica gerada também. Os índices de coleta e tratamento de esgotos nessas cidades variam de 58 a 89% (SANEPAR, 2012), o que contribui para a redução do aporte de carga poluente aos rios, porém, ainda não são suficientes para manutenção da qualidade da água dessas sub-bacias em conformidade com a classe de enquadramento atual, conforme resultados obtidos com apoio do modelo Acquanet.

A única sub-bacia na bacia do rio das Cinzas a apresentar nível de risco superior a 1, que indica a necessidade de vazões maiores para a diluição adequada das cargas de DBO lançadas, foi a sub-bacia CI3.2, que corresponde à área de drenagem do rio Jacaré, afluente da margem direita do rio das Cinzas, inserida na AEG CI3. Avalia-se que os aportes de cargas orgânicas mais significativos ocorrem na porção superior dessa sub-bacia, devido às contribuições das cidades de Quatiguá e Joaquim Távora que, juntas, lançam nos corpos receptores aproximadamente 480 kg/dia de DBO, conforme cálculo de cargas geradas e remanescentes apresentado no item 2.1.4.3.

Contudo, nas proximidades do deságue no rio das Cinzas, foram identificados outros lançamentos importantes que contribuem para a piora da qualidade da água da sub-bacia, como o da cidade de Barra do Jacaré, que não possui qualquer sistema de esgotamento sanitário (SANEPAR, 2012), e de uma indústria de produção de álcool. Verifica-se que após a mistura com as águas do rio das Cinzas, na sub-bacia CI3.2, o curso d'água continua apresentando concentrações de DBO inferiores ao limite da Classe 2, mesmo para as vazões dos cenários mais secos, ou seja, matendo-se em nível de risco 1.

Para Fósforo Total, o balanço hídrico qualitativo resultou em níveis de risco um pouco mais elevados, porém, as situações mais críticas continuaram a ser observadas na sub-bacias de pequeno porte, nas quais a disponibilidade hídrica natural é menor. No caso desse poluente, as principais fontes de carga são os rebanhos dos animais (dejetos e águas de lavagem) e as áreas agrícolas (fertilizantes), sendo a parcela proveniente dos esgotos sanitários menos significativa na somatória.

Dessa forma, o tipo de uso e ocupação do solo acaba sendo a componente mais importante na composição das concentrações de Fósforo Total nos cursos d'água e como as áreas da UGRHI são utilizadas intensamente para a atividade agropecuária, a obtenção de valores acima do limite da classe de enquadramento é esperada. Cabe salientar que nas estações de monitoramento do ÁGUASPARANÁ (ver item 2.1.4.2) foram observadas frequentemente amostras com valores que superaram a concentração limite para atendimento à Resolução CONAMA nº 357/2005.

As sub-bacias do rio das Cinzas (CI1.1, CI1.2, CI2.1, CI3.1, CI3.3, CI4.1 e CI5.1) apresentaram nível de risco de 1 ou 2 (praticamente nulo ou muito baixo), o que caracteriza uma boa condição da qualidade da água em mais de 95% do tempo para esse poluente, contudo, e novamente, a sub-bacia CI3.2 do rio Jacaré apresentou risco altíssimo (nível 8) quanto ao aspecto qualitativo do balanço hídrico, ou seja, a vazão resultante do balanço hídrico qualitativo não é suficiente para a diluição dos aportes de Fósforo Total em mais de 90% do tempo para obtenção de concentrações dentro do limite para enquadramento do curso d'água.

Como foram definidos critérios de redução da carga gerada para cálculo da carga remanescente para cada cenário de vazão, em algumas sub-bacias (CI3.2, IT2.1 e PN2 1.1) verifica-se o atendimento à concentração estabelecida pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para os cenários intermediários, porém, nos cenários de vazões de estiagem mais crítica, apesar da quantidade de carga lançada ser menor, a diluição não é suficiente para promover o atendimento à classe 2 e, no outro extremo, nos cenários de vazões de cheia, apesar da maior disponibilidade hídrica, o carreamento de poluentes para os rios também é maior, resultando em concentrações de Fósforo Total acima do limite de 0,1 mg/L em ambos os casos.

Verifica-se também que, apesar do rio Laranjinha (sub-bacia CI3.2) apresentar condição mais crítica de qualidade da água devido às contribuições de cargas poluentes pontuais e difusas da sub-bacia, essa condição não se propaga para o rio das Cinzas. Após a confluência dos dois cursos d'água o nível de risco do rio das Cinzas de não atendimento à sua classe de enqudramento para DBO e Fósforo Total é considerado praticamente nulo, demonstrando a maior capacidade de diluição de efluentes desse curso d'água.

Avalia-se que a grande maioria das sub-bacias da UGRHI Norte Pioneiro encontra-se com nível baixo de risco no balanço hídrico qualitativo, porém, especialmente para o parâmetro Fósforo Total, são observados níveis de risco muito alto ou altíssimo de não atendimento à classe de enquadramento em 10 sub-bacias, devido à situação desfavorável à diluição dos aportes de carga, ou pela baixa disponibilidade hídrica ou pela alta carga que é carreada aos cursos d'água durante eventos de precipitação.

A Figura 4.13 mostra a espacialização das estimativas de nível de risco por sub-bacia para os dois parâmetros de qualidade da água simulados pelo Acquanet para representação do balanço hídrico qualitativo da UGRHI Norte Pioneiro.

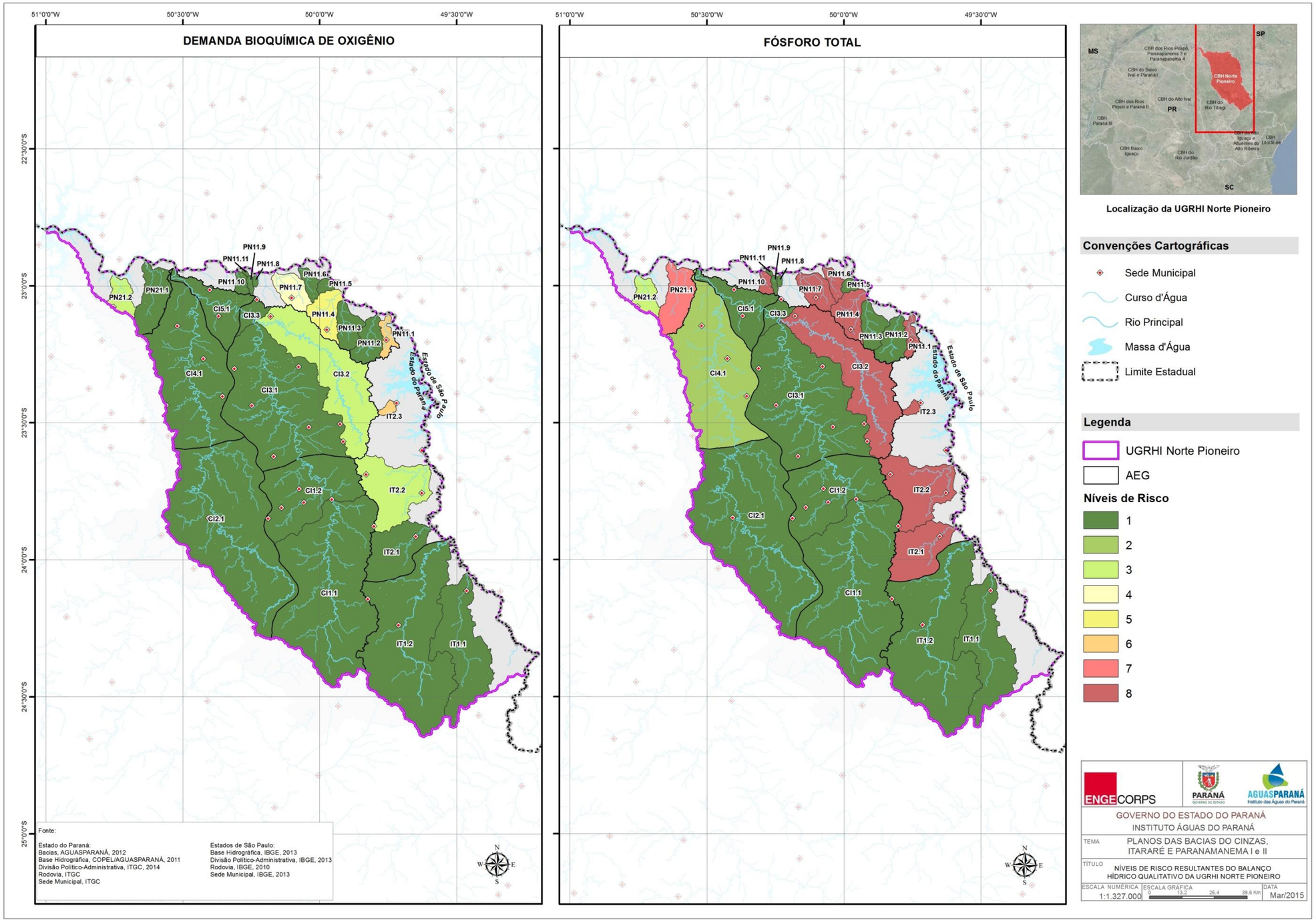


Figura 4.13 – Níveis de Risco Resultantes do Balanço Hídrico Qualitativo da UGRHI Norte Pioneiro

4.2 ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

O balanço hídrico entre a disponibilidade e a demanda hídrica para as águas subterrâneas foi realizado utilizando as informações apresentadas nos itens 2.2.3 (disponibilidades das unidades aquíferas) com base nos dados do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Paraná (ÁGUASPARANÁ, 2010) e 3.2.4 (demandas de águas subterrâneas) deste relatório.

Para o balanço hídrico, foi dividida a demanda hídrica pela disponibilidade hídrica. Com essa análise é possível, de maneira simplificada, obter uma avaliação geral das condições de exploração dos aquíferos. O Quadro 4.12 apresenta os dados de demanda, disponibilidade e balanço hídrico.

Todas as bacias hidrográficas integrantes da UGRHI Norte Pioneiro e a maioria das AEGs que compõem estas bacias apresentam demandas hídricas menores que 10% da disponibilidade hídrica. As exceções são as AEGs Cinzas 4 e Cinzas 5, que apresentam balanço hídrico de 15,45 e 23,69%, respectivamente. Estas AEGs apresentam uma das maiores demandas e possuem as menores disponibilidade hídricas de toda a UGRHI Norte Pioneiro. As AEGs Cinzas 3, Itararé 1 e Paranapanema 1 possuem relativamente alta demanda, porém a alta disponibilidade hídrica compensa a alta demanda. As demais AEGs apresentam baixa demanda e relativa alta disponibilidade hídrica. Considerando a demanda e a disponibilidade hídrica para toda UGRHI Norte Pioneiro o balanço hídrico apresenta penas 6,69% da disponibilidade hídrica de águas subterrâneas comprometida com a demanda.

QUADRO 4.12 – BALANÇO HÍDRICO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA UGRHI NORTE PIONEIRO

AEG/Bacia hidrográfica/UGRHI	Demanda (m³/ano)	Disponibilidade (m³/ano)	Balanço Hídrico = Demandas/Disponibilidade (%)
AEG Cinzas 1			
Pré Cambriano	0	0	0,00
Paleozoico Inferior	630.349	11.324.578	5,57
Paleozoico Médio Superior	1.108.897	52.185.773	2,12
Paleozoico Superior	11.587	2.741.740	0,42
Guarani	0	0	0,00
Serra Geral Norte	0	1.470.208	0,00
Subtotal AEG Cinzas 1	**1.750.833**	**67.722.299**	**2,59**
AEG Cinzas 2			
Pré Cambriano	0	0	0,00
Paleozoico Inferior	0	0	0,00
Paleozoico Médio Superior	634.618	30.622.717	2,07
Paleozoico Superior	144.722	17.301.911	0,84
Guarani	18.250	821.197	2,22
Serra Geral Norte	0	178.809	0,00
Subtotal AEG Cinzas 2	**797.590**	**48.924.635**	**1,63**
AEG Cinzas 3			
Pré Cambriano	0	0	0,00
Paleozoico Inferior	0	0	0,00
Paleozoico Médio Superior	113.202	5.218.577	2,17
Paleozoico Superior	570.753	25.186.542	2,27
Guarani	2.490.760	8.505.259	29,28
Serra Geral Norte	1.997.417	18.774.958	10,64
Subtotal AEG Cinzas 3	**5.172.133**	**57.685.336**	**8,97**
AEG Cinzas 4			
Pré Cambriano	0	0	0,00
Paleozoico Inferior	0	0	0,00
Paleozoico Médio Superior	0	0	0,00
Paleozoico Superior	145.642	2.963.123	4,92
Guarani	958.406	4.927.185	19,45
Serra Geral Norte	3.728.858	23.364.392	15,96
Subtotal AEG Cinzas 4	**4.832.906**	**31.254.699**	**15,46**

Continua...

Continuação.

QUADRO 4.12 – BALANÇO HÍDRICO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA UGRHI NORTE PIONEIRO

AEG/Bacia hidrográfica/UGRHI	Demanda (m³/ano)	Disponibilidade (m³/ano)	Balanço Hídrico = Demandas/Disponibilidade (%)
AEG Cinzas 5			
Pré Cambriano	0	0	0,00
Paleozoico Inferior	0	0	0,00
Paleozoico Médio Superior	0	0	0,00
Paleozoico Superior	0	0	0,00
Guarani	3.033.515	20.705.907	14,65
Serra Geral Norte	3.531.730	7.002.761	50,43
Subtotal AEG Cinzas 5	**6.565.245**	**27.708.668**	**23,69**
Bacia Cinzas			
Pré Cambriano	0	0	0,00
Paleozoico Inferior	630.349	11.324.578	5,57
Paleozoico Médio Superior	1.856.717	88.027.068	2,11
Paleozoico Superior	872.704	48.193.315	1,81
Guarani	6.500.931	34.959.548	18,60
Serra Geral Norte	9.258.005	50.791.128	18,23
Subtotal Bacia Cinzas	**19.118.706**	**233.295.636**	**8,20**
AEG Itararé 1			
Pré Cambriano	132.192	29.719.930	0,44
Paleozoico Inferior	3.413.631	20.274.059	16,84
Paleozoico Médio Superior	693.701	11.464.446	6,05
Paleozoico Superior	0	0	0,00
Guarani	0	0	0,00
Serra Geral Norte	249	1.354.976	0,02
Subtotal AEG Itararé 1	**4.239.773**	**62.813.411**	**6,75**
AEG Itararé 2			
Pré Cambriano	0	0	0,00
Paleozoico Inferior	0	229.387	0,00
Paleozoico Médio Superior	606.821	34.989.369	1,73
Paleozoico Superior	37.254	10.124.513	0,37
Guarani	0	2.100.506	0,00
Serra Geral Norte	16.855	2.305.446	0,73
Subtotal AEG Itararé 2	**660.930**	**49.749.219**	**1,33**

Continua...

Continuação.

QUADRO 4.12 – BALANÇO HÍDRICO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA UGRHI NORTE PIONEIRO

AEG/Bacia hidrográfica/UGRHI	Demanda (m³/ano)	Disponibilidade (m³/ano)	Balanço Hídrico = Demandas/Disponibilidade (%)
Bacia Itararé			
Pré Cambriano	132.192	29.719.930	0,44
Paleozoico Inferior	3.413.631	20.503.446	16,65
Paleozoico Médio Superior	1.300.523	46.453.815	2,80
Paleozoico Superior	37.254	10.124.513	0,37
Guarani	0	2.100.506	0,00
Serra Geral Norte	17.104	3.660.421	0,47
Subtotal Bacia Itararé	**4.900.703**	**112.562.631**	**4,35**
AEG Paranapanema 1			
Pré Cambriano	0	0	0,00
Paleozoico Inferior	0	0	0,00
Paleozoico Médio Superior	0	0	0,00
Paleozoico Superior	1.703	1.484.426	0,11
Guarani	2.274.359	32.904.203	6,91
Serra Geral Norte	1.658.546	20.539.200	8,08
Subtotal AEG Paranapanema 1	**3.934.608**	**54.927.828**	**7,16**
Bacia Paranapanema 1			
Pré Cambriano	0	0	0,00
Paleozoico Inferior	0	0	0,00
Paleozoico Médio Superior	0	0	0,00
Paleozoico Superior	1.703	1.484.426	0,11
Guarani	2.274.359	32.904.203	6,91
Serra Geral Norte	1.658.546	20.539.200	8,08
Subtotal Paranapanema 1	**3.934.608**	**54.927.828**	**7,16**
AEG Paranapanema 2			
Pré Cambriano	0	0	0,00
Paleozoico Inferior	0	0	0,00
Paleozoico Médio Superior	0	0	0,00
Paleozoico Superior	0	0	0,00
Guarani	976.769	21.335.589	4,58
Serra Geral Norte	278.228	14.453.146	1,93
Subtotal AEG Paranapanema 2	**1.254.997**	**35.788.735**	**3,51**

Continua...

Continuação.

QUADRO 4.12 – BALANÇO HÍDRICO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA UGRHI NORTE PIONEIRO

AEG/Bacia hidrográfica/UGRHI	Demanda (m³/ano)	Disponibilidade (m³/ano)	Balanço Hídrico = Demandas/Disponibilidade (%)
Bacia Paranapanema 2			
Pré Cambriano	0	0	0,00
Paleozoico Inferior	0	0	0,00
Paleozoico Médio Superior	0	0	0,00
Paleozoico Superior	0	0	0,00
Guarani	976.769	21.335.589	4,58
Serra Geral Norte	278.228	14.453.146	1,93
Subtotal Paranapanema 2	**1.254.997**	**35.788.735**	**3,51**
UGRHI NORTE PIONEIRO			
Pré Cambriano	132.192	29.719.930	0,44
Paleozoico Inferior	4.043.980	31.828.023	12,71
Paleozoico Médio Superior	3.157.240	134.480.882	2,35
Paleozoico Superior	911.662	59.802.254	1,52
Guarani	9.752.059	91.299.845	10,68
Serra Geral Norte	11.211.883	89.443.895	12,54
Total UGRHI NORTE PIONEIRO	**29.209.014**	**436.574.830**	**6,69**

Elaboração ENGECORPS, 2015

Avaliando cada unidade aquífera, os maiores volumes da disponibilidade hídrica comprometidos com a demanda ocorrem de forma decrescente para as unidades Paleozóico Inferior, Serra Geral Norte, Guarani, Paleozóico Médio Superior, Paleozóico Superior e Pré Cambriano (Figura 4.14). A unidade Paleozóico Médio Superior possui a maior disponibilidade hídrica, porém apenas a quarta maior demanda hídrica de toda a UGRHI.

De forma geral, conclui-se que a UGRHI Norte Pioneiro apresenta condições confortáveis de balanço hídrico dos aquíferos e grande potencial de expansão do uso dos recursos hídricos subterrâneos.

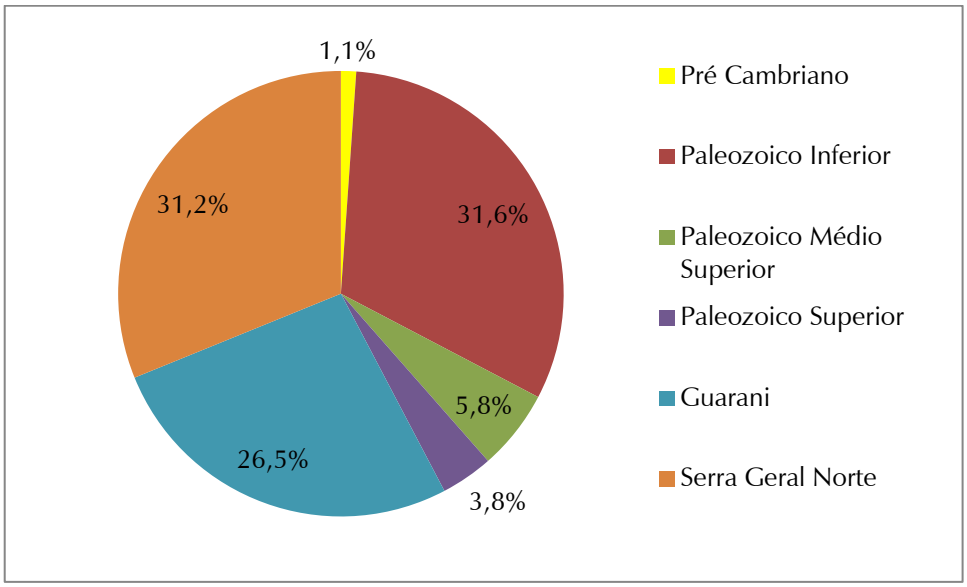


Figura 4.14 – Balanço Hídrico (Disponibilidade / Demanda) por Unidade Aquífera da UGRHI Norte Pioneiro, em %

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADETUNORP - Agência de Desenvolvimento Turístico do Norte do Paraná. 2014. Acesso <http://www.adetunorp.com.br

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: Avaliação Quantitativa e Qualitativa das Águas Subterrâneas da UGRH Paranapanema. Brasília. 2014

Agência Nacional de Águas. Panorama da Qualidade das Águas Superficiais no Brasil – Cardeno de Recursos Hídricos. Brasília-DF, 2005.

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

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.

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.

CONSELHO DE TURISMO DO PARANÁ. Plano de Turismo do Paraná 2012-2015. 2012.

CORDEIRO, G. G. Qualidade de água para fins de irrigação (Conceitos básicos e práticas). Embrapa Semi-Árido. Documentos 167, 2001. 32 p.

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.

http://sigel.aneel.gov.br/kmz.html

IAP - INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ: *http://www.iap.pr.gov.br /arquivos Fiile/LISTA_UCs_geral_14092012.pdf*, atualizado em 09/02/2012 – Departamento de Unidades de Conservação, IAP/DIBAP – 2012);

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 água 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 PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – IPARDES. 2013. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável por Bacias Hidrográficas do Estado do Paraná. Curitiba: IPARDES, 2013. 245 p.

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.

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.

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*

Site consultado *www.aguasparana.pr.gov.br*. Acesso em 04/12/14

SUDERHSA - Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. Atlas dos Recursos Hídricos do Paraná. Diretoria de Recursos Hídricos. Curitiba, Impressa. Oficial do Paraná, 40 p., 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.

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