

**RTP2 - RELATÓRIO TÉCNICO Nº 2 – DISPONIBILIDADES, DEMANDAS E BALANÇO  
HÍDRICO DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS DO BAIXO IVAÍ E  
PARANÁ 1**

**REALIZAÇÃO:**



**EXECUÇÃO:**

**CONSÓRCIO RHA-FERMA-VERTRAG**



**ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA.**  
**RECURSOS HÍDRICOS E AMBIENTAIS**



**CURTIBA - PR**

**MARÇO/ 2015**

**RTP2 - RELATÓRIO TÉCNICO Nº 2 – DISPONIBILIDADES, DEMANDAS E BALANÇO  
HÍDRICO DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS DO BAIXO IVAÍ E  
PARANÁ 1**

| <b>Emissão Inicial</b> |            |                                           |                |                |                              |    |
|------------------------|------------|-------------------------------------------|----------------|----------------|------------------------------|----|
| Rev.                   | Data       | Elaborado por                             | Verificado por | Autorizado por | CREA Responsável Técnico RHA | CE |
| 0                      | 15/11/2014 | CSG, LMC, FM, AP, LHF, KK, RMA, IRI , GBS | CSG            | CSG            | PR-67059/D                   | AE |
| 1                      | 15/02/2015 | CSG, LMC, FM, AP, LHF, KK, RMA, IRI , GBS | CSG            | CSG            | PR-67059/D                   | AE |
| 2                      | 10/03/2015 | CSG, LMC, FM, AP, LHF, KK, RMA, IRI , GBS | CSG            | CSG            | PR-67059/D                   | AF |

**CE – Códigos de emissão**

**AE** Aprovado para emissão    **AF** Aprovação final    **VS** Versão preliminar  
**CD** Cancelado

## **INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ**

### **Diretor Presidente**

Amim José Hannouche

### **Assessor Jurídico**

Carlos Henrique Piacentini

### **Diretor Administrativo/Financeiro**

Geraldo Alves

### **Diretor de Gestão de Bacias Hidrográficas**

Everton Luiz da Costa Souza

### **Diretor Técnico e de Saneamento**

Carlos Alberto Galerani

### **Diretor de Planejamento e Controle do Uso das Águas**

Waldir Fabrício dos Santos

### **Diretor de Regulação e Fiscalização dos Serviços de Saneamento Básico**

Iran de rezende

### **Diretoria de Resíduos Sólidos**

Paulo Alberto Kroneis

### **Gestor do Plano das Bacias Hidrográficas do Baixo Ivaí e Paraná 1**

Eneas Souza Machado

## **CONSÓRCIO RHA – FERMA – VERTRAG**

Empresa Líder



**RHA Engenharia e Consultoria SS Ltda**

Rua Voluntários da Pátria, 233 - Sala 134

CEP 80020 942 - Centro - Curitiba - PR - Brasil

Tel.Fax 55 41 3232 0732 [www.rhaengenharia.com.br](http://www.rhaengenharia.com.br)

### **Representante Legal do Consórcio**

**Candice Schauffert Garcia**

Engenheira Civil

Mestre Engenharia de Recursos Hídricos e Ambientais

[csgarcia@rhaengenharia.com.br](mailto:csgarcia@rhaengenharia.com.br)

### **Equipe Chave**

#### **Coordenador Geral**

Eng<sup>a</sup> Civil Candice Schauffert Garcia, M.Sc.

#### **Consultor Recursos Hídricos**

Eng<sup>o</sup> Civil Laertes Munhoz da Cunha, M.Sc.

#### **Especialista em Recursos Hídricos**

Eng<sup>o</sup> Civil Fernando Machado, M.Sc.

#### **Especialista em Qualidade da Água**

Eng<sup>a</sup> Ambiental Andréia Pedroso, Esp.

#### **Especialista em Geologia**

Geólogo Maurício Kruger, M.Sc

#### **Especialistas em Uso do Solo**

Arquiteto Luis Henrique Cavalcanti Fragomeni, M.Sc.

### **Equipe Complementar**

Geógrafa Karine Krunn – **Sistemas de Informações Georreferenciadas**

Arquiteta Regina Maria Martins de Araújo, M.Sc – **Especialista em Gestão Urbana**

Gilson Bauer Schultz, M.Sc. - **Geógrafo**

Isabela Raquel Ramos Iensen - **Estagiária em Recursos Hídricos**

Albert Yuji Jakubiak Kumata – **Estagiário em Recursos Hídricos**



## **APRESENTAÇÃO**

A Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997 institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Ela apresenta como um dos instrumentos da PNRH os Planos de Recursos Hídricos, planos diretores que visam a fundamentar e orientar a implantação da Política Nacional e o gerenciamento dos Recursos Hídricos e que serão elaborados por bacia hidrográfica, por Estado e para o País.

A Lei estadual nº 12.726, de 26 de novembro de 1999 institui a Política de Recursos Hídricos do Estado do Paraná e define como seus instrumentos: i) o Plano Estadual de Recursos Hídricos; ii) o Plano de Bacia Hidrográfica; iii) o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água; iv) a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos; v) a cobrança pelo direito de uso de recursos hídricos; e vi) o Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos.

O Governo do Estado do Paraná, por meio do Instituto das Águas do Paraná, no exercício de suas atribuições relacionadas à implantação dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos estaduais, está elaborando os Planos de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas e o Enquadramento dos Corpos de Água em Classes das Regiões Hidrográficas do Estado do Paraná. Estes instrumentos de planejamento são importantes para o governo e para os comitês de Bacias Hidrográficas, visto que, os mesmos, integram ações diversificadas em torno do uso racional da água, da proteção da biodiversidade e da gestão compartilhada do uso múltiplo e integrado dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

## SUMÁRIO

|       |                                                                         |     |
|-------|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1     | INTRODUÇÃO .....                                                        | 12  |
| 2     | DIAGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS .....                         | 14  |
| 2.1   | Disponibilidade Hídrica Superficial Quantitativa.....                   | 14  |
| 2.1.1 | Análise dos Estudos Anteriores.....                                     | 14  |
| 2.1.2 | Atualização dos Estudos.....                                            | 16  |
| 2.1.3 | Análise de Consistência dos Dados Fluviométricos .....                  | 17  |
| 2.1.4 | Vazões Características.....                                             | 19  |
| 2.2   | Disponibilidade Hídrica Superficial Qualitativa.....                    | 22  |
| 2.2.1 | Análise dos Estudos Anteriores.....                                     | 23  |
| 2.2.2 | Atualização dos Estudos.....                                            | 24  |
| 2.2.3 | Classificação dos Rios das Bacias Baixo Ivaí e Paraná 1 .....           | 24  |
| 2.2.4 | Qualidade das Águas .....                                               | 26  |
| 2.3   | Disponibilidade Hídrica Subterrânea Quantitativa .....                  | 36  |
| 2.4   | Disponibilidade Hídrica Subterrânea Qualitativa .....                   | 45  |
| 2.4.1 | Aquífero Aluvionar .....                                                | 45  |
| 2.4.2 | Aquífero Caiuá.....                                                     | 46  |
| 2.4.3 | Aquífero Serra Geral Norte.....                                         | 46  |
| 2.4.4 | Aquífero Guarani (Botucatu) .....                                       | 47  |
| 2.4   | Estudos Sedimentológicos.....                                           | 48  |
| 2.4.1 | Zoneamento Hidrossedimentológico do Brasil .....                        | 49  |
| 2.4.2 | Descarga Sólida Total .....                                             | 50  |
| 3     | DIAGNÓSTICO DAS DEMANDAS HÍDRICAS ATUAIS.....                           | 55  |
| 3.1   | Análise dos Estudos Anteriores.....                                     | 55  |
| 3.2   | Atualização dos Estudos.....                                            | 60  |
| 3.2.1 | Usos Consuntivos.....                                                   | 61  |
| 3.2.2 | Usos Não Consuntivos .....                                              | 155 |
| 3.2.3 | Outros Usos Indiretos.....                                              | 163 |
| 4     | BALANÇO HÍDRICO DE DISPONIBILIDADES E DEMANDAS.....                     | 174 |
| 4.1   | Balanço Hídrico Superficial .....                                       | 174 |
| 4.1.1 | Rede de Fluxo .....                                                     | 174 |
| 4.1.2 | Identificação de Regiões com Déficit Hídrico.....                       | 178 |
| 4.1.3 | Identificação de Regiões com Comprometimento da Qualidade da Água ..... | 180 |
| 4.2   | Balanço Hídrico Subterrâneo.....                                        | 181 |
| 5     | REFERÊNCIAS .....                                                       | 183 |
| 6     | ANEXOS .....                                                            | 189 |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| FIGURA 1 – ENQUADRAMENTO DOS CURSOS D'ÁGUA DAS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1 .....                                                                                  | 26  |
| FIGURA 2 – VALORES MÁXIMOS E MÍNIMOS DO IQA NAS ESTAÇÕES DE QUALIDADE DA ÁGUA INSTALADAS NAS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1.....                                     | 27  |
| FIGURA 3 - REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA HIDRÓGRAFA DE ESCOAMENTO BÁSICO, COM SEPARAÇÃO DAS VAZÕES MÍNIMAS ( $Q_{7,10}$ ) E RESERVAS ATIVAS ( $QB-Q_{7,10}$ ) ..... | 40  |
| FIGURA 4 – ZONEAMENTO HIDROSEDIMENTOLÓGICO DO BRASIL.....                                                                                                          | 49  |
| FIGURA 5 – CURVA DE DESCARGA SÓLIDA PRELIMINAR PARA AS BACIAS DO BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1 .....                                                                       | 51  |
| FIGURA 6 – CURVA DE DESCARGA SÓLIDA FINAL PARA AS BACIAS DO BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1.....                                                                             | 52  |
| FIGURA 7- TELA PRINCIPAL DO SEUCA.....                                                                                                                             | 63  |
| FIGURA 8- FLUXOGRAMA PARA ESTIMATIVA DAS VAZÕES DE USO CONSUNTIVO ANIMAL .....                                                                                     | 64  |
| FIGURA 9 - FLUXOGRAMA PARA ESTIMATIVA DAS VAZÕES DE USO CONSUNTIVO POR IRRIGAÇÃO.....                                                                              | 66  |
| FIGURA 10 – VAZÕES ESTIMADAS PARA A IVB.01.01 NO PERÍODO DE 1970 A 2012 .....                                                                                      | 73  |
| FIGURA 11 – VAZÕES ESTIMADAS PARA A IVB.01.02 NO PERÍODO DE 1970 A 2012 .....                                                                                      | 73  |
| FIGURA 12 – VAZÕES ESTIMADAS PARA A IVB.01.03 NO PERÍODO DE 1970 A 2012 .....                                                                                      | 74  |
| FIGURA 13 – VAZÕES ESTIMADAS PARA A IVB.01.04 NO PERÍODO DE 1970 A 2012 .....                                                                                      | 74  |
| FIGURA 14 – VAZÕES ESTIMADAS PARA A IVB.01.05 NO PERÍODO DE 1970 A 2012 .....                                                                                      | 75  |
| FIGURA 15 – VAZÕES ESTIMADAS PARA A IVB.01.06 NO PERÍODO DE 1970 A 2012 .....                                                                                      | 75  |
| FIGURA 16 – VAZÕES ESTIMADAS PARA A IVB.02.01 NO PERÍODO DE 1970 A 2012 .....                                                                                      | 76  |
| FIGURA 17 – VAZÕES ESTIMADAS PARA A IVB.02.02 NO PERÍODO DE 1970 A 2012 .....                                                                                      | 76  |
| FIGURA 18 – VAZÕES ESTIMADAS PARA A IVB.02.03 NO PERÍODO DE 1970 A 2012 .....                                                                                      | 77  |
| FIGURA 19 – VAZÕES ESTIMADAS PARA A IVB.02.04 NO PERÍODO DE 1970 A 2012 .....                                                                                      | 78  |
| FIGURA 20 – VAZÕES ESTIMADAS PARA A IVB.02.05 NO PERÍODO DE 1970 A 2012 .....                                                                                      | 78  |
| FIGURA 21 – VAZÕES ESTIMADAS PARA A PR1.01 NO PERÍODO DE 1970 A 2012 .....                                                                                         | 79  |
| FIGURA 22 – PROPORÇÃO DE CONSUMO POR AEG ESTIMADA PARA O ANO DE 2012 .....                                                                                         | 80  |
| FIGURA 23 – DEMANDA HÍDRICA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO POR TIPO DE MANANCIAL .....                                                                                 | 109 |
| FIGURA 24 – DEMANDA HÍDRICA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO POR AEG .....                                                                                               | 109 |
| FIGURA 25 – LANÇAMENTO DE EFLUENTES DOMÉSTICOS POR AEG .....                                                                                                       | 111 |
| FIGURA 26 – DEMANDA HÍDRICA PARA ABASTECIMENTO INDUSTRIAL POR TIPO DE MANANCIAL .....                                                                              | 115 |
| FIGURA 27 – DEMANDA HÍDRICA PARA ABASTECIMENTO INDUSTRIAL POR AEG .....                                                                                            | 115 |
| FIGURA 28 – LANÇAMENTO DE EFLUENTES INDUSTRIAIS POR AEG.....                                                                                                       | 122 |
| FIGURA 29 – DEMANDA HÍDRICA PARA PECUÁRIA POR TIPO DE MANANCIAL .....                                                                                              | 131 |
| FIGURA 30 – DEMANDA HÍDRICA PARA PECUÁRIA POR AEG.....                                                                                                             | 132 |
| FIGURA 31 – DEMANDA HÍDRICA PARA AGRICULTURA POR TIPO DE MANANCIAL .....                                                                                           | 142 |
| FIGURA 32 – DEMANDA HÍDRICA PARA AGRICULTURA POR AEG .....                                                                                                         | 143 |
| FIGURA 33 – DEMANDA HÍDRICA PARA AQUICULTURA POR TIPO DE MANANCIAL.....                                                                                            | 145 |
| FIGURA 34 – DEMANDA HÍDRICA PARA AQUICULTURA POR AEG.....                                                                                                          | 145 |
| FIGURA 35 – DEMANDA HÍDRICA PARA OUTROS USOS OUTORGADOS POR TIPO DE MANANCIAL ....                                                                                 | 148 |
| FIGURA 36 – DEMANDA HÍDRICA PARA OUTROS USOS OUTORGADOS POR AEG .....                                                                                              | 149 |

|                                                                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| FIGURA 37 – DISTRIBUIÇÃO DAS DEMANDAS HÍDRICAS DOS USOS CONSUNTIVOS POR CATEGORIA NAS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1 ..... | 152 |
| FIGURA 38 – DISTRIBUIÇÃO DAS DEMANDAS HÍDRICAS DOS USOS CONSUNTIVOS POR AEG NAS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1 .....       | 153 |
| FIGURA 39 – DISTRIBUIÇÃO DO LANÇAMENTO DE EFLUENTES POR CATEGORIA NAS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1 .....                 | 154 |
| FIGURA 40 – DISTRIBUIÇÃO DO LANÇAMENTO DE EFLUENTES POR AEG NAS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1 .....                       | 155 |
| FIGURA 41 – HIDROVIA PARANÁ COM O TRECHO NAVEGÁVEL DO RIO IVAÍ.....                                                      | 157 |
| FIGURA 42 – REGIÕES TURÍSTICAS DO ESTADO DO PARANÁ.....                                                                  | 159 |
| FIGURA 43 – DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS.....                                                           | 166 |
| FIGURA 44 – REDE DE FLUXO NO ACQUANET DAS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1 .....                                             | 178 |
| FIGURA 45 – DÉFICIT HÍDRICO NAS BACIAS DO BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1 .....                                                    | 179 |
| FIGURA 46 – COMPROMETIMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA NAS BACIAS DO BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1 .....                               | 180 |

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| TABELA 1 – VAZÕES CARACTERÍSTICAS QMLT E Q95% DETERMINADAS NO PLERH/PR PARA AS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1 .....                                          | 15 |
| TABELA 2 – ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS SELECIONADAS INSTALADAS NAS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1 .....                                                          | 16 |
| TABELA 3 – ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS AUXILIARES SELECIONADAS .....                                                                                           | 17 |
| TABELA 4 – VAZÕES MÉDIAS E MÍNIMAS ESPECÍFICAS NAS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1 .....                                                                      | 20 |
| TABELA 5 – VAZÕES MÉDIAS E MÍNIMAS NAS AEG DAS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1 .....                                                                          | 21 |
| TABELA 6 – DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL NAS AEG'S DAS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1 .....                                                            | 22 |
| TABELA 7 – CATEGORIAS DE QUALIDADE DA ÁGUA A PARTIR DO IQA .....                                                                                           | 23 |
| TABELA 8 – IQA DETERMINADO NO PLERH/PR PARA AS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1 .....                                                                          | 23 |
| TABELA 9 – VALORES MÁXIMOS E MÍNIMOS DO IQA NAS ESTAÇÕES DE QUALIDADE DA ÁGUAINSTALADAS NAS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1 .....                             | 27 |
| TABELA 10 – VARIAÇÃO DO IQA NAS ESTAÇÕES DE QUALIDADE DA ÁGUAINSTALADAS NAS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1 .....                                             | 28 |
| TABELA 11– CONCENTRAÇÃO DE OD NAS ESTAÇÕES DE QUALIDADE DA ÁGUA COM DADOS DISPONÍVEIS INSTALADAS NAS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1 .....                    | 30 |
| TABELA 12 – CONCENTRAÇÃO DE DBO NAS ESTAÇÕES DE QUALIDADE DA ÁGUA COM DADOS DISPONÍVEIS INSTALADAS NAS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1 .....                  | 31 |
| TABELA 13 – CONCENTRAÇÃO DE COLIFORME FECAL NAS ESTAÇÕES DE QUALIDADE DA ÁGUA COM DADOS DISPONÍVEIS INSTALADAS NAS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1 .....      | 32 |
| TABELA 14 – CONCENTRAÇÃO DE FÓSFORO TOTAL NAS ESTAÇÕES DE QUALIDADE DA ÁGUA COM DADOS DISPONÍVEIS INSTALADAS NAS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1 .....        | 33 |
| TABELA 15 – CONCENTRAÇÃO DE NITROGÊNIO AMONÍACAL NAS ESTAÇÕES DE QUALIDADE DA ÁGUA COM DADOS DISPONÍVEIS INSTALADAS NAS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1 ..... | 34 |
| TABELA 16 – PERMANÊNCIA DOS PARÂMETROS INDICADORES DE QUALIDADE DA ÁGUA FORA DOS PADRÕES DE ENQUADRAMENTO .....                                            | 35 |
| TABELA 16 - RESERVA ATIVA POR AEG .....                                                                                                                    | 42 |
| TABELA 18 – CLASSIFICAÇÃO DAS ZONAS HIDROSEDIMENTOLÓGICAS BRASILEIRAS .....                                                                                | 49 |
| TABELA 19 – DESCARGA SÓLIDA ANUAL TOTAL NAS AEG .....                                                                                                      | 53 |
| TABELA 20 – DEMANDAS HÍDRICAS DETERMINADAS NO PLERH/PR PARA AS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1 .....                                                          | 56 |
| TABELA 21 – EFLUENTES DETERMINADOS NO PLERH/PR PARA AS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 157                                                                      |    |
| TABELA 22 – CARGAS POTENCIAIS E REMANESCENTES DETERMINADAS NO PLERH/PR PARA AS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1 .....                                          | 58 |
| TABELA 23 – CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DETERMINADAS NO PLERH/PR PARA AS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1 .....                                       | 59 |
| TABELA 24 – DADOS CENSITÁRIOS PREVIAMENTE CADASTRADOS NO SEUCA2 .....                                                                                      | 67 |
| TABELA 25 – DADOS ATUALIZADOS NO SEUCA2 .....                                                                                                              | 67 |

|                                                                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| TABELA 26 – PROPORÇÃO DE ÁREA E PRESENÇA DE SEDE MUNICIPAL POR AEG .....                                     | 69  |
| TABELA 27 – DEMANDA HÍDRICA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO URBANO .....                                          | 83  |
| TABELA 28 – CARACTERÍSTICAS DAS ETES EXISTENTES NAS BACIAS DO BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1..                        | 90  |
| TABELA 29 – VAZÕES DE LANÇAMENTO E CONCENTRAÇÃO DE DBO E FÓSFORO TOTAL DOS EFLUENTES DOMÉSTICOS URBANOS..... | 93  |
| TABELA 30 – DEMANDA HÍDRICA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO RURAL.....                                            | 102 |
| TABELA 31 – VAZÃO DE LANÇAMENTO E CONCENTRAÇÃO DE DBO E FÓSFORO TOTAL DOS EFLUENTES DOMÉSTICOS RURAIS .....  | 106 |
| TABELA 32 – RESUMO DAS DEMANDAS HÍDRICAS PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO .....                                    | 110 |
| TABELA 33 – RESUMO DAS VAZÕES DE LANÇAMENTO DOS EFLUENTES DOMÉSTICOS .....                                   | 111 |
| TABELA 34 – DEMANDA HÍDRICA PARA ABASTECIMENTO INDUSTRIAL .....                                              | 113 |
| TABELA 35 – RESUMO DAS DEMANDAS HÍDRICAS PARA ABASTECIMENTO INDUSTRIAL .....                                 | 116 |
| TABELA 36 – LANÇAMENTO DE EFLUENTES INDUSTRIAIS.....                                                         | 118 |
| TABELA 37 – RESUMO DAS VAZÕES DE LANÇAMENTO DOS EFLUENTES INDUSTRIAIS.....                                   | 122 |
| TABELA 38 – DEMANDA HÍDRICA PARA PECUÁRIA.....                                                               | 125 |
| TABELA 39 – RESUMO DAS DEMANDAS HÍDRICAS PARA PECUÁRIA.....                                                  | 132 |
| TABELA 40 – ÁREAS IRRIGADAS POR MUNICÍPIO .....                                                              | 133 |
| TABELA 41 – DEMANDA HÍDRICA PARA AGRICULTURA .....                                                           | 136 |
| TABELA 42 – RESUMO DAS DEMANDAS HÍDRICAS PARA AGRICULTURA .....                                              | 143 |
| TABELA 43 – DEMANDA HÍDRICA PARA AQUICULTURA.....                                                            | 144 |
| TABELA 44 – RESUMO DAS DEMANDAS HÍDRICAS PARA AQUICULTURA .....                                              | 146 |
| TABELA 45 – DEMANDA HÍDRICA PARA OUTROS USOS OUTORGADOS .....                                                | 146 |
| TABELA 46 – RESUMO DAS DEMANDAS HÍDRICAS PARA OUTROS USOS OUTORGADOS .....                                   | 149 |
| TABELA 47 – DEMANDA HÍDRICA DOS USOS CONSUNTIVOS NAS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1                            | 151 |
| TABELA 48 – LANÇAMENTO DE EFLUENTES NAS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1 .....                                   | 153 |
| TABELA 49 – EMPREENDIMENTOS HIDRELÉTRICOS PREVISTOS .....                                                    | 156 |
| TABELA 50 – PRINCIPAIS TRAVESSIAS FLUVIAIS.....                                                              | 158 |
| TABELA 51 – ATRATIVOS DE TURISMO E LAZER DA REGIÃO DOS CORREDORES DAS ÁGUAS.....                             | 160 |
| TABELA 52 – ATIVIDADES DE TURISMO E LAZER .....                                                              | 161 |
| TABELA 53 – ÁREAS DE EXTRAÇÃO MINERAL.....                                                                   | 162 |
| TABELA 54 – OBRAS HIDRÁULICAS.....                                                                           | 163 |
| TABELA 55 – TAXAS DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS.....                                                | 164 |
| TABELA 56 – QUANTIDADE DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS .....                                                     | 164 |
| TABELA 57 – QUANTIDADE DE RESÍDUOS DE SERVIÇO DA SAÚDE.....                                                  | 167 |
| TABELA 58 – PORCENTAGEM DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS POR TIPO DE INDÚSTRIA .....                                  | 169 |
| TABELA 59 – QUANTIDADE DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS.....                                                          | 170 |
| TABELA 60– CONSUMO ANUAL DE AGROTÓXICOS POR TIPO DE PRODUTO.....                                             | 172 |
| TABELA 61– UNIDADES DE COLETA DE EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS.....                                              | 173 |
| TABELA 62 – DENSIDADE DE EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS RECOLHIDAS ANUALMENTE .....                               | 173 |
| TABELA 63 – BALANÇO HÍDRICO SUBTERRÂNEO POR AEG .....                                                        | 181 |

**LISTA DE ANEXOS**

ANEXO 1 - RESULTADOS DA ANÁLISE DE CONSISTÊNCIA

ANEXO 2 – NOTA TÉCNICA 01/2015

ANEXO 3 - GRÁFICO DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA

ANEXO 4 - CURVA DE PERMANÊNCIA DE VAZÕES E GRÁFICOS DE QUALIDADE DA ÁGUA

MAPA 1 - DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL

MAPA 2 – CONTRIBUIÇÃO ESPECÍFICA

MAPA 3 - USOS CONSUNTIVOS

MAPA 4 - USOS NÃO CONSUNTIVOS

MAPA 5 - REDE DE FLUXO

## **1 INTRODUÇÃO**

O Plano das Bacias Hidrográficas do Baixo Ivaí e Paraná 1 tem por objetivo possibilitar aos órgãos competentes embasar as ações de gestão compartilhada do uso dos recursos hídricos nestas bacias, considerando as diretrizes estabelecidas pela legislação estadual e federal de recursos hídricos e de meio ambiente, a Política Estadual de Recursos Hídricos do Paraná e a sua regulamentação, as Resoluções dos Conselhos Nacional e Estadual de Recursos Hídricos e o Plano Estadual de Recursos Hídricos.

O processo de elaboração do Plano está previsto em quatro etapas: Diagnóstico, Prognóstico, Proposição e Consolidação.

A 1ª Etapa constará de um Diagnóstico sucinto da bacia hidrográfica observando um nível de detalhamento suficiente para subsidiar as análises, propostas e deliberações do Plano. O Diagnóstico abordará o meio físico, relativamente estável no horizonte de planejamento, além dos meios biótico, socioeconômico e cultural, como população, economia, cobertura vegetal e uso do solo, sendo fatores ligados à ação antrópica e às demandas por recursos hídricos, variáveis por natureza, mutáveis e que exigirão a apreciação de sua evolução no tempo. A triagem das informações que constarão no Diagnóstico será realizada considerando a sua utilidade efetiva para as demandas do Plano.

A 2ª Etapa diz respeito à Visão Prospectiva, com elaboração de projeções e cenários tomando como base o ano de 2013, compreendendo o consenso estabelecido sobre a realidade presente e suas tendências nos horizontes de planejamento fixados. Assim, será construída a visão de futuro para as Bacias Hidrográficas, segundo diferentes conjunturas, dando origem a diferentes cenários, sendo um deles necessariamente correspondente ao cenário tendencial das disponibilidades e das demandas ao longo do horizonte de planejamento adotado, elaborado com a premissa da permanência das condições socioeconômicas descritas no desenho da realidade existente. Ademais da cenarização, a 2ª Etapa consta dos seguintes estudos específicos: Enquadramento dos corpos de água para o rio Ivaí e seus principais afluentes de 1ª ordem e os principais cursos d'água da bacia Baixo Ivaí; Diretrizes e critérios para cobrança pelo direito de uso de recursos hídricos; Prioridades para outorga de direitos de uso de recursos hídricos, e Indicadores de avaliação e monitoramento das ações implementadas pelo Plano. Os cenários, bem como os programas a serem propostos no Plano de Bacia, incluindo obras necessárias para o enquadramento dos corpos de água, contemplarão um horizonte de planejamento de 18 anos (2013-2031).

A 3ª Etapa contempla a definição de Programas e Intervenções Prioritárias, a partir do cruzamento entre a visão de futuro (realidade desejada), a realidade existente e sua tendência de evolução no



cenário considerado mais provável, e determinará a necessidade de ação/intervenção nos processos em andamento, para reorientar o curso dos acontecimentos e/ou promover as transformações necessárias de forma a implantar a realidade desejada. A 3ª Etapa é dividida em dois grandes blocos: Plano de Efetivação do Enquadramento - com as ações e intervenções necessárias para atingir as metas do enquadramento proposto, e Plano de Aplicação dos Recursos - proposição de investimento dos recursos advindos da cobrança pelo uso de recursos hídricos. O Plano de Aplicação dos Recursos contempla outras ações ademais das listadas no Plano de Efetivação do Enquadramento, como controle de enchentes, eventual criação de novas Unidades de Conservação, recuperação de áreas degradadas, educação ambiental voltada para conservação dos recursos hídricos etc.

A 4ª Etapa diz respeito à Consolidação do Plano através da legitimação social dos estudos realizados, por meio de uma efetiva participação pública, objetivando promover uma ampla discussão junto à sociedade e aos setores usuários da região. Nesta etapa eventuais complementações dos programas e intervenções propostos podem ainda ser realizadas.

O presente relatório apresenta a segunda parte do Diagnóstico do Plano das Bacias Hidrográficas do Baixo Ivaí e Paraná 1, contemplando o estudo dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos com vistas à avaliação quantitativa e qualitativa de sua disponibilidade, com base nas séries de vazões e na rede de monitoramento existente. Também é objeto deste relatório a definição do quadro atual de demandas hídricas consuntivas e não consuntivas nas bacias hidrográficas, a partir das demandas atuais relacionadas aos diferentes usos setoriais. Com base nos dados assim levantados, sobre demandas e disponibilidades, é apresentado ao final deste relatório o cálculo do balanço hídrico para as bacias de interesse, utilizando para tanto o modelo AcquaNet.

## **2 DIAGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS**

A água é um recurso natural e abundante, porém de disponibilidade limitada. Portanto, é necessário controlar a sua utilização de maneira sustentável, assegurando sua disponibilidade, em padrões adequados, a todos os seus usuários e atividades essenciais. Diante do exposto, foram definidos pelos órgãos competentes instrumentos de gerenciamento dos recursos hídricos, visando promover a harmonização entre os múltiplos usos atuais e futuros da água, segundo a disponibilidade hídrica em cada bacia hidrográfica.

A disponibilidade hídrica pode ser determinada em termos quantitativos, relacionado à capacidade de produção hídrica da bacia, ou em termos qualitativos, relacionado a padrões adequados de qualidade. A primeira abordagem tem como objetivo a caracterização da produção hídrica das bacias. A segunda abordagem visa à caracterização da qualidade da água.

### **2.1 Disponibilidade Hídrica Superficial Quantitativa**

Para a determinação da disponibilidade hídrica superficial quantitativa, além do conhecimento das vazões médias, é necessário se realizar o estudo de vazões mínimas, o qual consiste, para cenários de estiagem, em determinar vazões de referência abaixo das quais se estabelecem os critérios de restrição necessários, de forma a minimizar os prejuízos aos usos destinados.

Na prática os cenários de estiagem são entendidos como aqueles correspondentes à vazão  $Q_{95\%}$  ou à vazão  $Q_{7.10}$ . A vazão  $Q_{95\%}$  representa a vazão que é igualada ou superada em 95% do tempo em uma série histórica de vazões. A vazão  $Q_{7.10}$  representa, de uma série de vazões médias móveis com duração de 7 dias, mínimas anuais, a vazão com tempo de retorno de 10 anos.

No estado do Paraná, de acordo com o “Manual Técnico de Outorgas” (2006) do Instituto das Águas do Paraná, órgão responsável pelos recursos hídricos de domínio estadual, as vazões mínimas de referência aplicáveis para outorga de captação de água superficial para abastecimento e para outorga de lançamento de efluentes estão relacionadas à vazão  $Q_{95\%}$ . Adicionalmente, também conforme orientações do Instituto das Águas do Paraná, deve-se adotar a vazão de referência  $Q_{70\%}$  para os estudos de enquadramento dos corpos d’água.

#### **2.1.1 Análise dos Estudos Anteriores**

As Bacias do Baixo Ivaí e Paraná 1 foram contempladas no Plano Estadual de Recursos Hídricos do Paraná (PLERH/PR), elaborado em 2010. No PLERH/PR as disponibilidades hídricas superficiais foram avaliadas através das vazões  $Q_{MLT}$  e  $Q_{95\%}$ . Estas vazões foram determinadas considerando as séries de vazões observadas em todas as estações fluviométricas existentes no Estado do Paraná e

operadas pela Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental - SUDERHSA (atual Instituto das Águas do Paraná). As curvas de permanência foram desenvolvidas, prioritariamente, para o período de 1978 a 2006, definido com base na avaliação dos registros históricos das estações.

A partir das vazões  $Q_{MLT}$  e  $Q_{95\%}$  determinadas para os locais das estações fluviométricas, foram definidas as vazões características para as Áreas Estratégicas de Gestão (AEG), segundo divisão das bacias proposta no PLERH, de acordo com os seguintes critérios:

- (i)  $Q_{MLT}$  e  $Q_{95\%}$  igual à da estação fluviométrica, nos casos de localização coincidente com a área de gestão;
- (ii)  $Q_{MLT}$  e  $Q_{95\%}$  proporcionais à área de drenagem incremental, para AEG localizada entre duas estações fluviométricas de um mesmo curso d'água;
- (iii)  $Q_{MLT}$  transferida, a partir de sua vazão específica, nos casos em que se dispunha de dados para apenas uma estação fluviométrica no curso d'água considerado;
- (iv)  $Q_{95\%}$  estimada a partir de relações funcionais –  $Q = f(A)$  – definidas para algumas bacias ou unidades hidrográficas, no caso da bacia hidrográfica do Paraná 1, dentre outras.

Segundo os critérios adotados, as vazões características  $Q_{MLT}$  e  $Q_{95\%}$  determinadas no PLERH/PR para as AEG do Baixo Ivaí e Paraná 1 são as apresentadas na TABELA 1.

**TABELA 1 – VAZÕES CARACTERÍSTICAS  $Q_{MLT}$  E  $Q_{95\%}$  DETERMINADAS NO PLERH/PR PARA AS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1**

| AEG    | Área de drenagem (km <sup>2</sup> ) | Área superficial* (km <sup>2</sup> ) | $Q_{MLT}$         |                       | $Q_{95\%}$        |                       |
|--------|-------------------------------------|--------------------------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|
|        |                                     |                                      | m <sup>3</sup> /s | **L/s/km <sup>2</sup> | m <sup>3</sup> /s | **L/s/km <sup>2</sup> |
| IVB.01 | 28.446,61                           | 5.301,2                              | 85,09             | 16,05                 | 48,91             | 9,22                  |
| IVB.02 | 36.535,50                           | 8.044,3                              | 192,19            | 23,89                 | 89,66             | 11,15                 |
| PR1.01 | 716.804,76                          | 1.267,1                              | 14,85             | 11,72                 | 9,44              | 7,45                  |

\*Áreas conforme apresentado no PLERH/PR, destaca-se que diferem das áreas adotadas para o presente relatório determinadas a partir da base revisada de otobacias de janeiro de 2015 (AGUAS PARANÁ).

\*\* Calculada considerando a área superficial, tendo em vista o método de cálculo das vazões no PLERH/PR.

Fonte: Adaptado de PARANÁ (2010)

Pode-se observar, de acordo com os resultados obtidos, que há uma grande variabilidade das vazões específicas nas bacias em estudo. No caso das AEG do Baixo Ivaí, IVB.01 e IVB.02, há uma variação de aproximadamente 50% nas vazões médias de longo termo específicas ( $q_{MLT}$ ) e de 20% nas vazões

mínimas específicas ( $q_{95\%}$ ). Já a vazão média de longo termo específica da bacia Paraná 1, PR1.01, é aproximadamente igual à metade da  $q_{MLT}$  da bacia adjacente, IVB.02, e a vazão  $q_{95\%}$  é 50% inferior.

### 2.1.2 Atualização dos Estudos

A atualização dos estudos de disponibilidade hídrica superficial quantitativa das bacias Baixo Ivaí e Paraná 1 consistiu em determinar a vazão média,  $Q_{MLT}$ , e as vazões mínimas,  $Q_{95\%}$  e  $Q_{70\%}$ , para as AEG, considerando a divisão de bacias apresentada no PLERH (3 áreas estratégicas: IVB.01; IVB.02 e PR1.01) e ainda, segundo a divisão proposta para os estudos do Plano de Bacias do Baixo Ivaí e Paraná 1, em que as bacias de interesse são subdivididas em 11 áreas estratégicas.

A vazão  $Q_{MLT}$  representa a vazão média de toda a série histórica e as vazões  $Q_{95\%}$  e  $Q_{70\%}$  representam as vazões que são igualadas ou superadas em 95% e 70% do tempo, respectivamente.

A metodologia de determinação das vazões características utiliza as séries de dados consistidas das estações fluviométricas selecionadas e auxiliares.

Conforme apresentado no Relatório Técnico nº 01 – Caracterização Geral, Regionalização, há 16 estações fluviométricas com dados disponíveis instaladas na bacia do Baixo Ivaí e 01 estação fluviométrica com dados disponíveis na bacia do Paraná 1. Dentre estas foram selecionadas 07 estações para a análise de consistência dos estudos hidrológicos (TABELA 2).

**TABELA 2 – ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS SELECIONADAS INSTALADAS NAS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1**

| Código   | Estação                | Rio        | Área (km <sup>2</sup> ) | Período de dados | Anos disponíveis |
|----------|------------------------|------------|-------------------------|------------------|------------------|
| 64680000 | Jussara                | Ligeiro    | 727                     | 1976-1994        | 14               |
| 64682000 | Japurá                 | Dos índios | 818                     | 1977-2013        | 35               |
| 64685000 | Porto Paraíso do Norte | Ivaí       | 28.427                  | 1953-2014        | 59               |
| 64689000 | Tapira                 | Ivaí       | 31.955                  | 1976-1990        | 11               |
| 64689005 | Tapira Jusante         | Ivaí       | 32.500                  | 1990-2009        | 14               |
| 64693000 | Novo Porto Taquara     | Ivaí       | 34.432                  | 1974-2014        | 37               |
| 64575003 | Porto São José Jusante | Paraná     | 670                     | 1963-2013        | 50               |

Tendo em vista a grande diferença das áreas de drenagem das estações fluviométricas instaladas em afluentes do Rio Ivaí, cujas áreas são da ordem de 1.000 km<sup>2</sup>, e daquelas instaladas no Rio Ivaí, com áreas próximas a 30.000 km<sup>2</sup>, optou-se por separar as estações selecionadas na bacia do Baixo Ivaí em dois grupos de acordo com os regimes hidrológicos, a saber: i. estações instaladas em afluentes do Rio Ivaí e ii. estações instaladas no Rio Ivaí. Já no caso da bacia do Paraná 1 considerou-se que o regime

hidrológico do Rio Paraná, definido pelos dados da estação Porto São José Jusante (64575003), não seria representativo de uma pequena área de contribuição hídrica como no caso da bacia do Paraná 1 e, portanto, para caracterização das vazões desta bacia serão utilizados os mesmos valores aplicados para os afluentes do Rio Ivaí.

Adicionalmente, foram utilizadas mais 08 estações fluviométricas auxiliares para complementação dos estudos hidrológicos (TABELA 3).

**TABELA 3 – ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS AUXILIARES SELECIONADAS**

| Código   | Estação           | Rio      | Área   | Período de dados |
|----------|-------------------|----------|--------|------------------|
| 64673000 | Quinta do Sol     | Mourão   | 1.534  | 1974-2013        |
| 64810000 | Balsa do Goio Ere | Goio Erê | 2.04   | 1963-2014        |
| 64815000 | Fazenda Uberaba   | Goio Erê | 2.941  | 1978-2014        |
| 64660500 | Vila Rica         | Ivaí     | 19.300 | 1985-2014        |
| 64675002 | Porto Bananeiras  | Ivaí     | 23.110 | 1974-2014        |

### 2.1.3 Análise de Consistência dos Dados Fluviométricos

Nas séries de dados de medição de grandezas como vazão, cota, precipitação, dentre outras, pode ocorrer a existência de períodos sem informações ou com erros nas observações, devido a problemas com os instrumentos de medição ou com a operação da estação. Tais erros são usualmente classificados em erros grosseiros, sistemáticos e fortuitos. Os erros grosseiros resultam de erro humano ou falhas sérias nos equipamentos. Já os erros sistemáticos são associados aos equipamentos, como instalação inadequada. Por fim, os erros fortuitos são erros que estão dentro da margem de precisão da observação ou dos equipamentos (SANTOS et al., 2001).

Dessa maneira, estes dados antes de serem utilizados em estudos hidrológicos devem ser submetidos a uma análise de consistência. A análise de consistência, por sua vez, tem como objetivo comprovar o grau de homogeneidade dos dados de uma estação com relação às observações das estações vizinhas, dentro de uma abrangência regional representativa (TUCCI, 2002).

Neste estudo, a consistência dos dados fluviométricos foi realizada utilizando-se os dados brutos diários fornecidos pelo Instituto das Águas do Paraná e coletados no banco de dados da ANA, através das seguintes análises: i. relação cota-vazão; ii. vazões específicas, médias de longo termo e mínimas; iii. curva de permanência das vazões específicas diárias; iv. correlação das vazões médias mensais e v. curva duplo-acumulativa das vazões diárias.

A relação cota-vazão é aplicada para verificar a existência de erros grosseiros de registro, visto que as vazões são calculadas pela equação da curva-chave da estação, a partir das leituras diárias de cota.

Dessa maneira, os pares de pontos de cota e vazão quando plotados graficamente devem se ajustar em uma curva potencial.

As vazões específicas representam as vazões escoadas por unidade de área de drenagem e são utilizadas para permitir a comparação da ordem de grandeza das vazões que ocorrem em diferentes bacias hidrográficas.

A curva de permanência das vazões específicas diárias relaciona as vazões com a percentagem do tempo em que estas serão igualadas ou superadas representando a frequência de ocorrência de cada faixa de vazão. Para regiões hidrologicamente homogêneas espera-se o mesmo padrão de comportamento das curvas de permanência.

Com a análise de dispersão dos dados pode-se constatar a representatividade da região de abrangência determinada, sendo realizada através do gráfico de correlação dos dados de vazões médias mensais de uma estação contra os dados mensais do mesmo período de outra estação. Além da análise visual da distribuição dos pontos, considerou-se consistentes os gráficos que apresentam coeficiente de correlação igual ou maior que 0,7.

Por fim, as curvas duplo-acumulativas são determinadas plotando-se os dados de vazão diária acumulada de uma estação contra as vazões diárias acumuladas das demais estações, para o período em comum. A consistência das curvas duplo-acumulativas é avaliada pelas características visuais do alinhamento dos pontos e inclinação da reta, a fim de detectar eventuais erros sistemáticos.

Os resultados da análise de consistência são apresentados no ANEXO I.

Pode-se constatar que dentre as estações fluviométricas instaladas na bacia do Baixo Ivaí, nos afluentes, as estações Jussara (64680000) e Japurá (64682000) são consistentes entre si e com relação às estações auxiliares. Entretanto, observou-se uma grande variabilidade das vazões mínimas específicas entre estas estações e as demais auxiliares do subgrupo. Desse modo, estas estações passaram por uma análise de consistência adicional nas curvas-chave. Inicialmente plotou-se os dados de medições cota-descarga contra a curva-chave original. No caso das estações Jussara (64680000), Japurá (64682000) e Fazenda Uberaba (64815000) constatou-se uma grande densidade de pontos fora da curva, conforme pode ser observado no ANEXO I. De acordo com esse resultado, as curvas-chave dessas duas estações foram consistidas através do software “Curva-chave” do CPRM e as séries de vazões dessas estações foram recalculadas com base nas novas equações das curvas-chave e das séries de cotas diárias fornecidas pelo Instituto das Águas do Paraná.

Ainda na bacia do Baixo Ivaí, as estações fluviométricas selecionadas e instaladas no Rio Ivaí, Porto Paraíso do Norte (64685000), Tapira (64689000), Tapira Jusante (64689005) e Novo Porto Taquara (64693000) são consideradas consistentes entre si e com relação às estações auxiliares.

Por fim, durante a realização dos estudos hidrológicos foi constatada a carência de dados de vazões em afluentes do Rio Ivaí, de modo a caracterizar os regimes hidrológicos nas pequenas sub-bacias da bacia do Baixo Ivaí. Neste caso, sugere-se a reativação das estações fluviométricas extintas São Jorge do Ivaí (64677000) e Águas do Jacu (64691150), identificadas anteriormente. Além disso, carecem ainda de estações fluviométricas os afluentes das seguintes áreas estratégicas de gestão: IVB.01.01, IVB.01.02, IVB.01.06, IVB.02.01, IVB.02.02, IVB.02.03, IVB.02.05 e PR1.01.

#### 2.1.4 Vazões Características

Conforme apresentado anteriormente, as vazões características das bacias do Baixo Ivaí e Paraná 1 se referem à vazão média de longo termo ( $Q_{MLT}$ ) e às vazões mínimas com 95% de permanência ( $Q_{95\%}$ ) e com 70% de permanência ( $Q_{70\%}$ ), aplicáveis aos estudos de disponibilidade hídrica.

A metodologia de cálculo da vazão média e da disponibilidade hídrica nos locais das AEG das bacias Baixo Ivaí e Paraná 1 consiste em:

- i. Determinar as vazões características específicas  $q_{MLT}$ ,  $q_{95\%}$  e  $q_{70\%}$
- ii. Transferir as vazões específicas para as sub-bacias das áreas estratégicas de gestão através do produto entre as vazões específicas e a área de drenagem dessas sub-bacias.

A vazão  $q_{MLT}$  é obtida da média específica de toda a série histórica de dados de vazões diárias e as vazões  $q_{95\%}$  e  $q_{70\%}$  são obtidas das curvas de permanência das vazões específicas diárias.

As séries de dados adotadas para o cálculo das vazões características das estações fluviométricas compreendem todo o período de dados de cada estação, excluindo-se todas as falhas.

Tendo em vista a existência de diferentes regimes hidrológicos na região em estudo, o cálculo das vazões específicas é realizado de maneira individual para cada grupo de regime hidrológico.

As vazões mínimas específicas no Baixo Ivaí para os afluentes do Rio Ivaí e para a bacia do Paraná 1 são determinadas através da curva de permanência média gerada a partir das curvas de permanência das estações fluviométricas Jussara (64680000), Japurá (64682000), Quinta do Sol (64673000), Balsa do Goio Ere (64810000) e Fazenda Uberaba (64815000). A curva de permanência média foi obtida a cada 1%, de 1% a 99%, e a cada 0,1%, de 0,1% a 1% e de 99% a 100%, de maneira a suavizar os

extremos. A vazão média de longo termo específica é determinada igual à média das vazões  $q_{MLT}$  das mesmas estações.

Ainda na bacia do Baixo Ivaí, as vazões específicas em pontos de interesse sobre o Rio Ivaí são determinadas através da mesma metodologia aplicada para os afluentes, porém a partir dos dados das estações Porto Paraíso do Norte (64685000), Tapira (64689000), Tapira Jusante (64689005), Novo Porto Taquara (64693000), Vila Rica (64660500) e Porto Bananeiras (64675002).

A TABELA 4 a seguir apresenta as vazões médias e mínimas específicas determinadas para as bacias Baixo Ivaí e Paraná 1.

**TABELA 4 – VAZÕES MÉDIAS E MÍNIMAS ESPECÍFICAS NAS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1**

| Unidades Hidrográficas             | Vazão média                      | Vazões mínimas                    |                                   |
|------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
|                                    | $q_{MLT}$ (L/s/km <sup>3</sup> ) | $q_{95\%}$ (L/s/km <sup>2</sup> ) | $q_{70\%}$ (L/s/km <sup>2</sup> ) |
| Baixo Ivaí - Afluentes do Rio Ivaí | 20,8                             | 9,1                               | 14,2                              |
| Baixo Ivaí - Rio Ivaí              | 20,5                             | 5,1                               | 9,3                               |
| Paraná 1                           | 20,8                             | 9,1                               | 14,2                              |

A TABELA 5 a seguir apresenta as vazões  $Q_{MLT}$ ,  $Q_{95\%}$  e  $Q_{70\%}$  para as AEGs das bacias Baixo Ivaí e Paraná 1.



**TABELA 5 – VAZÕES MÉDIAS E MÍNIMAS NAS AEG DAS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1**

| Unidades Hidrográficas | Afluentes do Rio Ivaí e bacia do Paraná 1* |                         |                         | Rio Ivaí**              |                         |                         |
|------------------------|--------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                        | q <sub>MLT</sub> (m³/s)                    | q <sub>95%</sub> (m³/s) | q <sub>70%</sub> (m³/s) | q <sub>MLT</sub> (m³/s) | q <sub>95%</sub> (m³/s) | q <sub>70%</sub> (m³/s) |
| IVB.01.01              | 14,1                                       | 6,2                     | 9,6                     | 491,1                   | 122,2                   | 222,7                   |
| IVB.01.02              | 14,2                                       | 6,2                     | 9,7                     | 503,1                   | 125,2                   | 228,2                   |
| IVB.01.03              | 30,5                                       | 13,3                    | 20,8                    | 549,5                   | 136,7                   | 249,2                   |
| IVB.01.04              | 17,6                                       | 7,7                     | 12,0                    | 549,5                   | 136,7                   | 249,2                   |
| IVB.01.05              | 20,9                                       | 9,1                     | 14,2                    | 582,9                   | 145,0                   | 264,4                   |
| IVB.01.06              | 13,1                                       | 5,7                     | 8,9                     | 582,9                   | 145,0                   | 264,4                   |
| IVB.02.01              | 17,9                                       | 7,8                     | 12,2                    | 609,9                   | 151,7                   | 276,6                   |
| IVB.02.02              | 37,4                                       | 16,3                    | 25,5                    | 655,5                   | 163,1                   | 297,3                   |
| IVB.02.03              | 37,9                                       | 16,5                    | 25,8                    | 703,9                   | 175,1                   | 319,2                   |
| IVB.02.04              | 29,7                                       | 13,0                    | 20,2                    | 703,9                   | 175,1                   | 319,2                   |
| IVB.02.05              | 46,3                                       | 20,2                    | 31,5                    | 749,4                   | 186,4                   | 339,9                   |
| PR1.01                 | 19,9                                       | 13,9                    | 16,2                    | -                       | -                       | -                       |

\* Calculada para a área total das AEGs.

\*\* Calculada para o Rio Ivaí na foz das AEGs, portanto onde a foz de duas AEGs é coincidente as vazões são iguais.

A disponibilidade hídrica superficial nas bacias Baixo Ivaí e Paraná 1 para cada AEG é considerada igual a 50% da vazão  $Q_{95\%}$ , tendo em vista que em geral esta é a vazão de referência adotada pelo Instituto das Águas do Paraná para os estudos de outorga.

A TABELA 6 a seguir apresenta a disponibilidade hídrica superficial em cada AEG.

**TABELA 6 – DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL NAS AEG’S DAS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1**

| Unidades Hidrográficas | Disponibilidade hídrica – 50% $Q_{95\%}$ (m³/s) |          |
|------------------------|-------------------------------------------------|----------|
|                        | Afluentes do Rio Ivaí e bacia do Paraná 1       | Rio Ivaí |
| IVB.01.01              | 3,1                                             | 61,1     |
| IVB.01.02              | 3,1                                             | 62,6     |
| IVB.01.03              | 6,7                                             | 68,4     |
| IVB.01.04              | 3,8                                             | 68,4     |
| IVB.01.05              | 4,6                                             | 72,5     |
| IVB.01.06              | 2,9                                             | 72,5     |
| IVB.02.01              | 3,9                                             | 75,9     |
| IVB.02.02              | 8,2                                             | 81,6     |
| IVB.02.03              | 8,3                                             | 87,6     |
| IVB.02.04              | 6,5                                             | 87,6     |
| IVB.02.05              | 10,1                                            | 93,2     |
| PR1.01                 | 6,9                                             | -        |

A representação espacial das informações de disponibilidade hídrica segundo os cálculos apresentados constam em Anexos (ver MAPA 1).

Finalmente, cabe ressaltar que a metodologia de determinação das vazões características das bacias do Baixo Ivaí e Paraná 1 apresentada anteriormente foi amplamente discutida com a Diretoria Técnica do Instituto das Águas do Paraná e comparada com outras metodologias sugeridas, concluindo-se que a metodologia utilizada neste estudo é a mais adequada. As discussões e os resultados encontrados através das outras metodologias consideradas são apresentados na Nota Técnica 01/2015 (ANEXO 2).

## 2.2 Disponibilidade Hídrica Superficial Qualitativa

O estudo de qualidade das águas consiste em determinar, a partir de dados de monitoramento de estações de qualidade da água, os principais parâmetros indicadores de qualidade.

### 2.2.1 Análise dos Estudos Anteriores

Anteriormente ao Plano das Bacias do Baixo Ivaí e Paraná estas bacias já haviam sido contempladas no Plano de Recursos Hídricos do Estado do Paraná (PLERH/PR), elaborado em 2010.

No PLERH/PR a qualidade da água foi avaliada através do cálculo do Índice de Qualidade da Água (IQA).

De acordo com a descrição contida do PLERH/PR, o IQA é calculado pelo produtório ponderado dos seguintes parâmetros indicadores de qualidade da água: temperatura da amostra, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio (5 dias, 20°C), coliformes termotolerantes, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total e turbidez. A qualidade da água é determinada segundo o valor do IQA, em uma escala de 0 a 100, conforme apresentado na TABELA 7.

**TABELA 7 – CATEGORIAS DE QUALIDADE DA ÁGUA A PARTIR DO IQA**

| <b>Categoria</b> | <b>Valor</b>        |
|------------------|---------------------|
| Ótima            | $91 < IQA \leq 100$ |
| Boa              | $71 < IQA \leq 90$  |
| Regular          | $51 < IQA \leq 70$  |
| Ruim             | $26 < IQA \leq 50$  |
| Péssima          | $IQA \leq 25$       |

O IQA nas bacias do Baixo Ivaí e Paraná foi determinado considerando as medições dos parâmetros utilizados na equação do cálculo, obtidos a partir dos dados de monitoramento das estações de qualidade da água instaladas nas bacias em questão, ou próximas a estas, e operadas pela SUDERHSA.

De acordo com a metodologia adotada, os IQAs determinados no PLERH/PR para as AEG do Baixo Ivaí e Paraná 1 são apresentados na TABELA 8.

**TABELA 8 – IQA DETERMINADO NO PLERH/PR PARA AS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1**

| <b>AEG</b> | <b>Código</b> | <b>Estação</b>         | <b>Rio</b> | <b>IQA</b> |
|------------|---------------|------------------------|------------|------------|
| IVB.01     | 64685000      | Porto Paraíso do Norte | Ivaí       | 56         |
|            | 64675002      | Porto Bananeira        | Ivaí       | 62         |
|            | 64682000      | Japurá                 | Dos Índios | 58         |
|            | 64680000      | Jussara                | Ligeiro    | 52         |
| IVB.02     | 64693000      | Novo Porto Taquara     | Ivaí       | 45         |
| PR1.01     | 64843000      | Guaíra                 | Paraná     | 57         |

Fonte: Adaptado de PARANÁ (2010)

Pode-se constatar que, de acordo com os resultados obtidos, no caso das AEG do Baixo Ivaí a qualidade da água na bacia IVB.01 é classificada como “boa”, com base nos resultados de medições de 04 estações de qualidade da água, enquanto que a qualidade da água na bacia IVB.02 é classificada como “regular”, levando em consideração as medições de 01 estação.

Já a qualidade da água na bacia Paraná 1, PR1.01, também é classificada como “boa”, de acordo com as medições de 01 estação de qualidade da água.

### **2.2.2 Atualização dos Estudos**

A qualidade da água pode ser representada através de diversos parâmetros, os quais evidenciam as principais características físicas, químicas e biológicas da bacia de onde os dados foram coletados (VON SPERLING, 2005).

No presente estudo os parâmetros para representar a qualidade da água das bacias do Baixo Ivaí e Paraná 1 foram selecionados de acordo com as orientações do Instituto das Águas do Paraná, sendo eles: oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), coliforme fecal, fósforo total e nitrogênio amoniacal. Além destes, é avaliado também o IQA.

A metodologia de diagnóstico da qualidade da água das bacias Baixo Ivaí e Paraná 1 consiste inicialmente na determinação dos índices estatísticos básicos do IQA e dos parâmetros selecionados, medidos em todas as estações de qualidade da água com dados disponíveis instaladas nas bacias em questão. Na sequência é realizada a análise da frequência de ocorrência de categorias do IQA e da concentração de cada parâmetro e por fim uma análise da curva de permanência de vazões associada aos dados de qualidade.

### **2.2.3 Classificação dos Rios das Bacias Baixo Ivaí e Paraná 1**

A Resolução CONAMA nº 357/05 estabelece os limites de alguns parâmetros de qualidade da água de acordo com as classes dos corpos d'água, ou seja, com os usos mais exigentes a que forem destinadas. Quando se compara as informações obtidas a partir do monitoramento da qualidade da água com os valores limites definidos na Resolução CONAMA nº 357/05 é possível identificar as sub-bacias, rios ou trechos de rios que exigem intervenções para a recuperação, conservação ou controle da qualidade dos recursos hídricos.

Isto posto, faz-se necessário o conhecimento do enquadramento dos cursos d'água das bacias em estudo.

De acordo com a Portaria SUREHMA nº019/92, todos os cursos d'água da bacia do Rio Ivaí pertencem à classe 2, com exceção dos cursos d'água utilizados para abastecimento público e seus afluentes, que pertencem à classe 1, 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.

Dentre os rios enquadrados como classe 1 e inseridos na bacia Baixo Ivaí, a Portaria supracitada relaciona os seguintes:

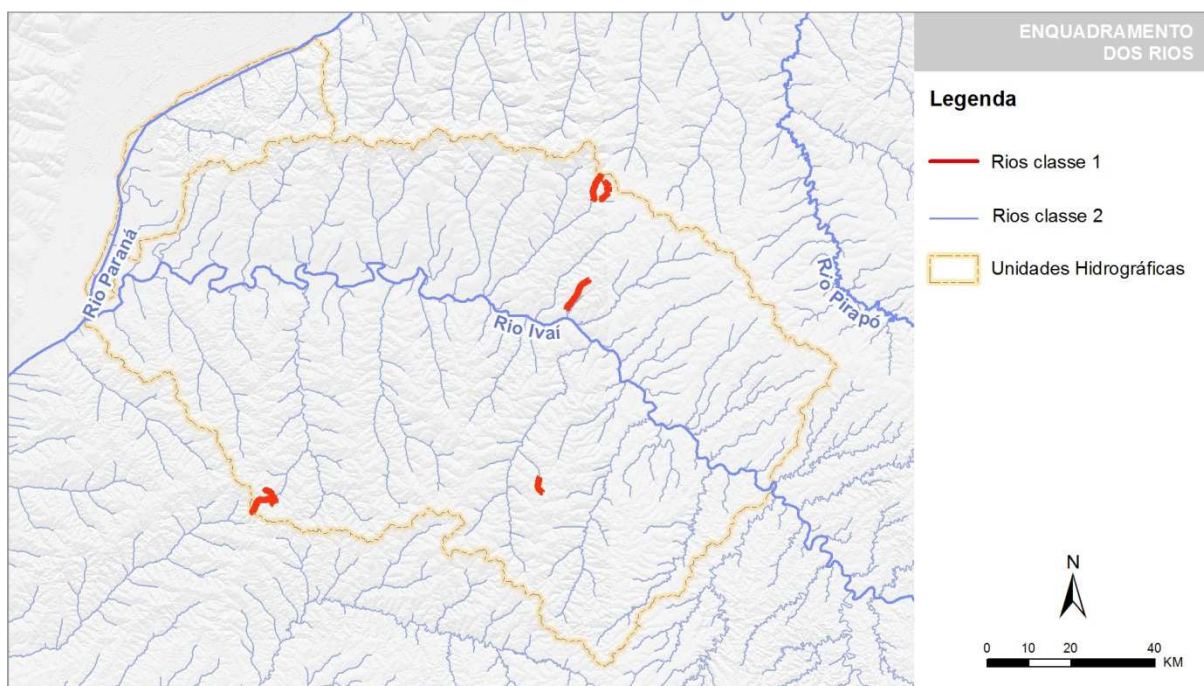
- Ribeirão Bolívar, no município de Cianorte.
- Ribeirão Palmital, no município de Paraíso do Norte.
- Ribeirão das Araras, no município de Paranavaí.
- Ribeirão Floresta, no município de Paranavaí.
- Ribeirão Figueira, no município de Terra Boa.

Além destes, de acordo com o critério estabelecido e com informações de localização de captações superficiais para abastecimento público fornecidas pelo Instituto das Águas do Paraná e pela Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar), são identificados como classe 1 o Rio Piava e outros três córregos sem nome, todos no município de Umuarama.

A Portaria SUREHMA nº 019/92 ainda identifica os rios pertencentes à classe 3, entretanto nenhum deles está inserido na bacia Baixo Ivaí.

Com relação ao enquadramento dos rios da bacia Paraná 1, a Portaria SUREHMA nº011/91 dispõe que todos os cursos d'água da desta bacia pertencem à classe 2.

A FIGURA 1 ilustra o enquadramento dos cursos d'água das bacias Baixo Ivaí e Paraná 1.



**FIGURA 1 – ENQUADRAMENTO DOS CURSOS D'ÁGUA DAS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1**

## 2.2.4 Qualidade das Águas

Conforme apresentado anteriormente, na bacia do Baixo Ivaí há 11 estações de qualidade da água com dados disponíveis e 02 estações de qualidade da água com dados disponíveis na bacia do Paraná 1. Todas estas estações são utilizadas na caracterização da qualidade da água dos cursos d'água das bacias em estudo. As estações de qualidade da água foram previamente apresentadas na TABELA 12 e TABELA 13 do capítulo “Rede de Monitoramento Existente”.

### 2.2.4.1 Análise do IQA

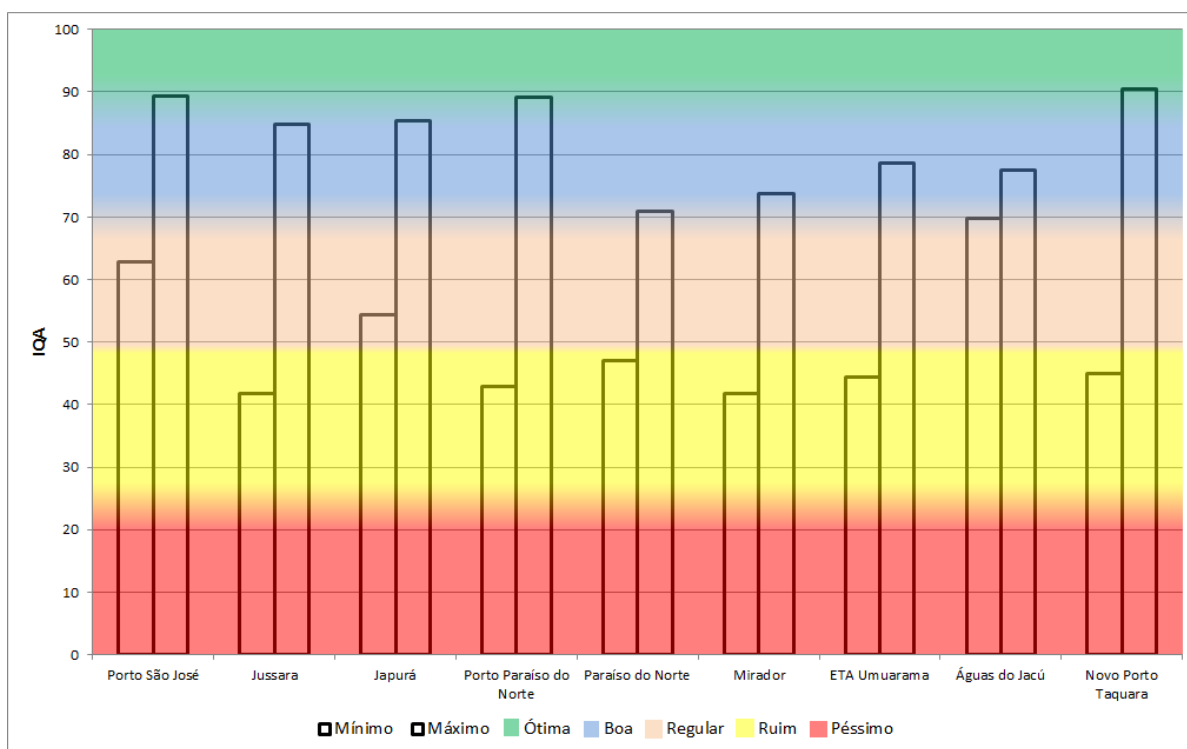
A qualidade da água nas bacias do Baixo Ivaí e Paraná 1 é avaliada inicialmente a partir do IQA, calculado pelo Instituto das Águas do Paraná a partir das medições dos parâmetros indicadores de qualidade da água em algumas das estações da rede de monitoramento.

A TABELA 9 a seguir apresenta os valores mínimos e máximos do IQA para as estações cujo cálculo está disponível e a FIGURA 2 relaciona-os com as categorias de qualidade da água.

**TABELA 9 – VALORES MÁXIMOS E MÍNIMOS DO IQA NAS ESTAÇÕES DE QUALIDADE DA ÁGUA INSTALADAS NAS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1**

| Código   | Estação                | IQA    |        |
|----------|------------------------|--------|--------|
|          |                        | Mínimo | Máximo |
| 64680000 | Jussara                | 42     | 85     |
| 64682000 | Japurá                 | 54     | 85     |
| 64685000 | Porto Paraíso do Norte | 43     | 89     |
| 64686000 | Paraíso do Norte       | 47     | 71     |
| 64688020 | Mirador                | 42     | 74     |
| 64691040 | ETA Umuarama           | 44     | 79     |
| 64691150 | Águas do Jacú          | 70     | 77     |
| 64693000 | Novo Porto Taquara     | 45     | 90     |
| 64575000 | Porto São José         | 63     | 89     |

Fonte: Adaptado de INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ (2014)



**FIGURA 2 – VALORES MÁXIMOS E MÍNIMOS DO IQA NAS ESTAÇÕES DE QUALIDADE DA ÁGUA INSTALADAS NAS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1**

Fonte: Adaptado de INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ (2014)

Para uma análise mais adequada, além dos parâmetros estatísticos é avaliada também a frequência de ocorrência de cada categoria nas estações. O resultado é apresentado na TABELA 10 a seguir.

**TABELA 10 – VARIAÇÃO DO IQA NAS ESTAÇÕES DE QUALIDADE DA ÁGUA INSTALADAS NAS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1**

| Código   | Estação                | Permanência nas categorias (%) |     |         |      |         | Medições | Período de dados |
|----------|------------------------|--------------------------------|-----|---------|------|---------|----------|------------------|
|          |                        | Ótima                          | Boa | Regular | Ruim | Péssima |          |                  |
| 64680000 | Jussara                | -                              | 50  | 43      | 7    | -       | 30       | 1987-2005        |
| 64682000 | Japurá                 | -                              | 65  | 35      | -    | -       | 43       | 1987-2012        |
| 64685000 | Porto Paraíso do Norte | -                              | 53  | 41      | 6    | -       | 32       | 1987-2012        |
| 64686000 | Paraíso do Norte       | -                              | 50  | 25      | 25   | -       | 4        | 1987-1988        |
| 64688020 | Mirador                | -                              | 20  | 40      | 40   | -       | 5        | 1987-1988        |
| 64691040 | ETA Umuarama           | -                              | 33  | 50      | 17   | -       | 6        | 2002-2007        |
| 64691150 | Águas do Jacú          | -                              | 50  | 50      | -    | -       | 2        | 1987             |
| 64693000 | Novo Porto Taquara     | -                              | 56  | 35      | 9    | -       | 23       | 1989-2010        |
| 64575000 | Porto São José         | -                              | 92  | 8       | -    | -       | 25       | 1989-2000        |

Fonte: Adaptado de INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ (2014)

Pode-se constatar de maneira geral que, de acordo com as medições analisadas, a qualidade da água em todas as AEGs das bacias do Baixo Ivaí e Paraná 1 é classificada como “boa” na maior parte do tempo. É possível observar também que nenhuma das estações de qualidade de água atingiu as categorias extremas de qualidade “ótima” e “péssima”, variando apenas de “boa” a “ruim”.

Na região das áreas estratégicas IVB.01 da bacia do Baixo Ivaí o Rio dos índios, representado pela estação Japurá (64682000), é o que apresenta a melhor qualidade em termos de maior ocorrência da categoria “boa” e nenhuma ocorrência na categoria “ruim”, aliado ainda a um número de medições e período de dados bastante representativos. O Rio Ligeiro e o trecho do Rio Ivaí compreendido nesta área apresentam qualidade da água “boa” na maior parte do tempo, com escassas ocorrências de qualidade “ruim”.

Já na região das áreas estratégicas IVB.02, também na bacia do Baixo Ivaí, o Rio das Antas apresenta, através da estação Águas do Jacú (64691150), a melhor qualidade da água, equilibrada entre as categorias “boa” e “regular” apenas. Por outro lado, as estações dos rios Suruquá, Paranaíba e Piava, respectivamente Paraíso do Norte (64686000), Mirador (64688020), e ETA Umuarama (64691040), apresentam grande porcentagem de ocorrência da categoria “ruim”. O trecho próximo da foz Rio Ivaí, apresenta qualidade da água de “boa” a “regular”, com poucos eventos de qualidade “ruim”.

Por fim, na área estratégia da bacia Paraná 1, PR1.01, a qualidade da água é predominantemente classificada como “boa”.



#### **2.2.4.2 Análise por Parâmetro**

Além do IQA, a qualidade da água nas bacias em estudo também foi analisada diretamente a partir dos parâmetros indicadores de qualidade. A TABELA 11 à TABELA 15 na sequência apresentam os valores estatísticos de média, desvio padrão, mínimo e máximo para cada parâmetro em todas as estações.

**TABELA 11– CONCENTRAÇÃO DE OD NAS ESTAÇÕES DE QUALIDADE DA ÁGUA COM DADOS DISPONÍVEIS INSTALADAS NAS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1**

| Código   | Estação                | Rio        | Classe | Medições | Concentração de OD (mg/ L O2) |            |        |        |
|----------|------------------------|------------|--------|----------|-------------------------------|------------|--------|--------|
|          |                        |            |        |          | Média                         | Desv. pad. | Mínimo | Máximo |
| 64680000 | Jussara                | Ligeiro    | 2      | 55       | 8,7                           | 0,9        | 7,4    | 12,2   |
| 64681900 | ETA Cianorte           | Bolívar    | 1*     | 3        | 7,7                           | 0,8        | 6,8    | 8,2    |
| 64682000 | Japurá                 | Dos índios | 2      | 69       | 8,7                           | 0,9        | 6,4    | 11,7   |
| 64685000 | Porto Paraíso do Norte | Ivaí       | 2      | 88       | 8,2                           | 0,9        | 6,2    | 12,2   |
| 64686000 | Paraíso do Norte       | Suruquá    | 2      | 20       | 7,0                           | 0,9        | 5,1    | 8,3    |
| 64688015 | ETA Paranavaí          | Araras     | 1*     | 3        | 6,7                           | 1,6        | 4,8    | 7,6    |
| 64688020 | Mirador                | Paranavaí  | 2      | 20       | 7,7                           | 2,3        | 5,8    | 16,8   |
| 64689000 | Tapira                 | Ivaí       | 2      | 11       | 8,0                           | 0,6        | 6,7    | 9,0    |
| 64691040 | ETA Umuarama           | Piava      | 1*     | 5        | 8,2                           | 1,5        | 6,0    | 9,8    |
| 64691150 | Águas do Jacu          | Das Antas  | 2      | 11       | 8,0                           | 0,7        | 7,1    | 9,0    |
| 64693000 | Novo Porto Taquara     | Ivaí       | 2      | 97       | 7,8                           | 1,5        | 0,1    | 11,0   |
| 64575000 | Porto São José         | Paraná     | 2      | 25       | 8,5                           | 0,8        | 6,9    | 10,0   |
| 64575003 | Porto São José Jusante | Paraná     | 2      | 13       | 8,0                           | 0,9        | 5,9    | 9,0    |

\* Estes rios são classe 1 até a seção do monitoramento, a qual é coincidente com a localização da estação de tratamento de água.

**TABELA 12 – CONCENTRAÇÃO DE DBO NAS ESTAÇÕES DE QUALIDADE DA ÁGUA COM DADOS DISPONÍVEIS INSTALADAS NAS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1**

| Código   | Estação                | Rio        | Classe | Medições | Concentração de DBO (mg/ L O2) |            |        |        |
|----------|------------------------|------------|--------|----------|--------------------------------|------------|--------|--------|
|          |                        |            |        |          | Média                          | Desv. pad. | Mínimo | Máximo |
| 64680000 | Jussara                | Ligeiro    | 2      | 63       | 2,7                            | 1,9        | <1,0   | 10,0   |
| 64681900 | ETA Cianorte           | Bolívar    | 1      | 4        | -                              | -          | <1,0   | <10,0  |
| 64682000 | Japurá                 | Dos índios | 2      | 73       | 1,9                            | 1,4        | <1,0   | 8,1    |
| 64685000 | Porto Paraíso do Norte | Ivaí       | 2      | 73       | 1,9                            | 1,3        | <1,0   | 6,0    |
| 64686000 | Paraíso do Norte       | Suruquá    | 2      | 21       | 2,9                            | 2,5        | 0,4    | 11,0   |
| 64688015 | ETA Paranaíba          | Araras     | 1      | 5        | 3,9                            | 0,2        | <2,0   | <10,0  |
| 64688020 | Mirador                | Paranaíba  | 2      | 19       | 2,6                            | 1,4        | <1,0   | 5,0    |
| 64689000 | Tapira                 | Ivaí       | 2      | -        | -                              | -          | -      | -      |
| 64691040 | ETA Umuarama           | Piava      | 1      | 8        | 15,4                           | 27,8       | <1,0   | 65,0   |
| 64691150 | Águas do Jacu          | Das Antas  | 2      | 11       | 1,2                            | 0,4        | <1,0   | 2,0    |
| 64693000 | Novo Porto Taquara     | Ivaí       | 2      | 79       | 2,2                            | 2,3        | <1,0   | 13,0   |
| 64575000 | Porto São José         | Paraná     | 2      | 25       | 1,6                            | 1,0        | 1,0    | 5,0    |
| 64575003 | Porto São José Jusante | Paraná     | 2      | 21       | 2,2                            | 0,6        | <2,0   | 3,4    |

**TABELA 13 – CONCENTRAÇÃO DE COLIFORME FECAL NAS ESTAÇÕES DE QUALIDADE DA ÁGUA COM DADOS DISPONÍVEIS INSTALADAS NAS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1**

| Código   | Estação                | Rio        | Classe | Medições | Concentração de coliforme fecal (NMP/ 100 mL) |            |        |        |
|----------|------------------------|------------|--------|----------|-----------------------------------------------|------------|--------|--------|
|          |                        |            |        |          | Média                                         | Desv. pad. | Mínimo | Máximo |
| 64680000 | Jussara                | Ligeiro    | 2      | 47       | 12.012                                        | 37.683     | 17     | 240    |
| 64681900 | ETA Cianorte           | Bolívar    | 1      | 4        | 631                                           | 622        | 219    | 1.553  |
| 64682000 | Japurá                 | Dos índios | 2      | 43       | 1.099                                         | 3.487      | 7      | 23     |
| 64685000 | Porto Paraíso do Norte | Ivaí       | 2      | 45       | 31.082                                        | 153.542    | 4      | 1000   |
| 64686000 | Paraíso do Norte       | Suruquá    | 2      | 23       | 105.03                                        | 286.741    | 8      | 1000   |
| 64688015 | ETA Paranaíba          | Araras     | 1      | 3        | 166.75                                        | 288.599    | 20     | 500    |
| 64688020 | Mirador                | Paranaíba  | 2      | 23       | 4.012                                         | 7.949      | 26     | 30     |
| 64689000 | Tapira                 | Ivaí       | 2      | 11       | 2                                             | 7          | 0,0024 | 24     |
| 64691040 | ETA Umuarama           | Piava      | 1      | 3        | 827                                           | 72         | < 1    | 878    |
| 64691150 | Águas do Jacu          | Das Antas  | 2      | 12       | 2.042                                         | 3.58       | 31     | 13     |
| 64693000 | Novo Porto Taquara     | Ivaí       | 2      | 59       | 5.485                                         | 21.493     | 4      | 160    |
| 64575000 | Porto São José         | Paraná     | 2      | 25       | 940                                           | 2.974      | 2      | 13     |
| 64575003 | Porto São José Jusante | Paraná     | 2      | 3        | 27                                            | 12         | 20     | 40     |

**TABELA 14 – CONCENTRAÇÃO DE FÓSFORO TOTAL NAS ESTAÇÕES DE QUALIDADE DA ÁGUA COM DADOS DISPONÍVEIS INSTALADAS NAS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1**

| Código    | Estação                | Rio        | Classe | Medições | Concentração de fósforo total (mg/ L P) |            |        |        |
|-----------|------------------------|------------|--------|----------|-----------------------------------------|------------|--------|--------|
|           |                        |            |        |          | Média                                   | Desv. pad. | Mínimo | Máximo |
| 64680000  | Jussara                | Ligeiro    | 2      | 3        | 0,59                                    | 0,79       | 0,083  | 1,50   |
| 64681900* | ETA Cianorte           | Bolívar    | 1      | 4        | 0,14                                    | 0,17       | <0,030 | 0,34   |
| 64682000  | Japurá                 | Dos índios | 2      | 15       | 0,04                                    | 0,02       | 0,012  | 0,10   |
| 64685000  | Porto Paraíso do Norte | Ivaí       | 2      | 19       | 0,06                                    | 0,05       | 0,017  | 0,21   |
| 64686000* | Paraíso do Norte       | Suruquá    | 2      | 21       | 0,06                                    | 0,06       | 0,005  | 0,23   |
| 64688015* | ETA Paranavaí          | Araras     | 1      | 5        | 0,03                                    | 0,04       | 0,008  | 0,10   |
| 64688020* | Mirador                | Paranavaí  | 2      | 20       | 0,35                                    | 0,97       | 0,000  | 4,35   |
| 64689000* | Tapira                 | Ivaí       | 2      | 11       | 0,08                                    | 0,07       | 0,03   | 0,29   |
| 64691040* | ETA Umuarama           | Piava      | 1      | 9        | 0,50                                    | 1,27       | 0,022  | 3,65   |
| 64691150* | Águas do Jacu          | Das Antas  | 2      | 11       | 0,07                                    | 0,05       | 0,030  | 0,18   |
| 64693000  | Novo Porto Taquara     | Ivaí       | 2      | 3        | 0,06                                    | 0,02       | 0,040  | 0,08   |
| 64575000* | Porto São José         | Paraná     | 2      | 25       | 0,02                                    | 0,03       | 0,005  | 0,16   |
| 64575003* | Porto São José Jusante | Paraná     | 2      | -        | -                                       | -          | -      | -      |

\* Para estas estações foram coletados os dados de fosfatos totais, uma vez que não há dados de fósforo total.

**TABELA 15 – CONCENTRAÇÃO DE NITROGÊNIO AMONIAL NAS ESTAÇÕES DE QUALIDADE DA ÁGUA COM DADOS DISPONÍVEIS  
INSTALADAS NAS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1**

| Código     | Estação                | Rio        | Classe | Medições | Concentração de nitrogênio amoniacal (mg/ L N) |            |        |        |
|------------|------------------------|------------|--------|----------|------------------------------------------------|------------|--------|--------|
|            |                        |            |        |          | Média                                          | Desv. pad. | Mínimo | Máximo |
| 64680000   | Jussara                | Ligeiro    | 2      | 3        | 0,157                                          | 0,168      | 0,050  | 0,350  |
| 64681900*  | ETA Cianorte           | Bolívar    | 1      | 3        | 0,685                                          | 0,785      | <0,010 | 1,240  |
| 64682000   | Japurá                 | Dos índios | 2      | 3        | 0,036                                          | 0,021      | 0,020  | 0,060  |
| 64685000   | Porto Paraíso do Norte | Ivaí       | 2      | 3        | 0,030                                          | 0,020      | 0,010  | 0,049  |
| 64686000   | Paraíso do Norte       | Suruquá    | 2      | 2        | 0,060                                          | 0,014      | 0,050  | 0,070  |
| 64688015*  | ETA Paranaíba          | Araras     | 1      | 5        | 0,392                                          | 0,351      | 0,140  | 1,000  |
| 64688020   | Mirador                | Paranaíba  | 2      | 2        | 0,080                                          | 0,042      | 0,050  | 0,110  |
| 64689000** | Tapira                 | Ivaí       | 2      | 11       | 0,405                                          | 0,251      | 0,010  | 0,830  |
| 64691040   | ETA Umuarama           | Piava      | 1      | 1        | -                                              | -          | 0,027  | 0,027  |
| 64691150   | Águas do Jacu          | Das Antas  | 2      | 2        | 0,040                                          | 0,028      | 0,020  | 0,060  |
| 64693000   | Novo Porto Taquara     | Ivaí       | 2      | 55       | 0,077                                          | 0,126      | <0,010 | 0,830  |
| 64575000** | Porto São José         | Paraná     | 2      | 25       | 0,659                                          | 0,481      | 0,240  | 2,600  |
| 64575003   | Porto São José Jusante | Paraná     | 2      | 11       | 0,028                                          | 0,008      | 0,019  | 0,044  |

\* Para estas estações foram coletados os dados de nitrogênio Kjeldahl total, uma vez que não há dados de nitrogênio amoniacal.

\*\*Para estas estações foram coletados os dados de nitrogênio total, uma vez que não há dados de nitrogênio amoniacal.

Além do conhecimento das características estatísticas das séries de medições é importante também avaliar a frequência de ocorrência das concentrações, em especial para verificar o atendimento ou não aos padrões de enquadramento dos corpos hídricos ao longo do tempo.

No ANEXO II são apresentados os gráficos das concentrações dos parâmetros em relação aos valores limites definidos na Resolução CONAMA nº 357/05.

A TABELA 16 sumariza os resultados da análise de não atendimento aos padrões de enquadramento.

**TABELA 16 – PERMANÊNCIA DOS PARÂMETROS INDICADORES DE QUALIDADE DA ÁGUA FORA DOS PADRÕES DE ENQUADRAMENTO**

| Código   | Estação                | Permanência fora do limite |     |                 |               |                      |
|----------|------------------------|----------------------------|-----|-----------------|---------------|----------------------|
|          |                        | OD                         | DBO | Coliforme fecal | Fósforo Total | Nitrogênio amoniacal |
| 64680000 | Jussara                | 0%                         | 6%  | 58%             | 50%           | 0%                   |
| 64681900 | ETA Cianorte           | 0%                         | 20% | 100%            | -             | -                    |
| 64682000 | Japurá                 | 0%                         | 3%  | 20%             | 0%            | 0%                   |
| 64685000 | Porto Paraíso do Norte | 0%                         | 4%  | 28%             | 10%           | 0%                   |
| 64686000 | Paraíso do Norte       | 0%                         | 9%  | 71%             | -             | 0%                   |
| 64688015 | ETA Paranaíba          | 25%                        | 67% | 50%             | -             | -                    |
| 64688020 | Mirador                | 0%                         | 0%  | 42%             | -             | 0%                   |
| 64689000 | Tapira                 | 0%                         | -   | 0%              | -             | -                    |
| 64691040 | ETA Umuarama           | 0%                         | 33% | 50%             | -             | -                    |
| 64691150 | Águas do Jacú          | 0%                         | 0%  | 39%             | -             | 0%                   |
| 64693000 | Novo Porto Taquara     | 4%                         | 3%  | 33%             | 0%            | 0%                   |
| 64575000 | Porto São José         | 0%                         | 0%  | 8%              | 4%            | -                    |
| 64575003 | Porto São José Jusante | 0%                         | 0%  | 0%              | -             | 0%                   |

De modo geral, as estações de qualidade da água analisadas apresentam concentração de coliforme fecal acima do valor máximo permitido, em grande parte do tempo. Este resultado indica que deve haver um excesso de lançamento de esgotos domésticos sem tratamento ou com tratamento ineficiente.

Com relação à matéria orgânica, a maioria das estações também apresenta excedência do parâmetro DBO, porém em geral com menor frequência; por outro lado, são mais ocasionais as ocorrências fora do limite para o parâmetro OD.

No caso dos nutrientes, também são observadas em geral poucas excedências dos parâmetros fósforo total e nitrogênio amoniacal, cabendo ressaltar que as estações possuem poucas medições desses

parâmetros. Por se tratar de uma bacia predominantemente agrícola, pode-se considerar que os resultados da presença de nutrientes na água são satisfatórios.

Dentre as estações analisadas, é importante destacar que as estações pertencentes à classe 1 e utilizadas para o abastecimento público, ETA Cianorte (64681900), ETA Paranavaí (64688015) e ETA Umuarama (64691040), apresentam a maior frequência de ocorrência das concentrações fora dos limites legais estabelecidos. Entretanto, cabe ressaltar também que há poucas medições nestas estações, de maneira que o resultado pode não ser representativo da situação real.

Por fim, tendo em vista que a qualidade da água está relacionada às vazões, devido a processos como a diluição de cargas (FORMIGONI et al., 2011), a qualidade da água nas bacias Baixo Ivaí e Paraná 1 também é avaliada a partir dos dados de qualidade da água analisados conjuntamente com os dados de vazão no mesmo trecho. A curva de permanência de vazões associada aos dados de qualidade da água, por sua vez, descreve o comportamento da qualidade do corpo d'água sob influência de fatores externos (FORMIGONI et al., 2011), como por exemplo dos períodos úmido e seco.

Os gráficos das curvas de permanência de vazões associadas aos dados de qualidade de água são apresentados no ANEXO III.

Pode-se observar que a concentração dos parâmetros de qualidade da água não varia significativamente com a disponibilidade da vazão, ou seja, as ocorrências de concentrações fora dos padrões de enquadramento não estão relacionadas de maneira direta à ocorrência de vazões mínimas.

Com relação à disponibilidade de estações de qualidade de água, as áreas estratégicas IVB.01.01, IVB.01.02, IVB.01.04, IVB.01.06, IVB.02.02, IVB.02.03, IVB.02.05 e PR1.01 carecem de informações sobre a qualidade da água nos afluentes do Rio Ivaí. Além disso, as estações ETA Cianorte (64681900) na IVB.01.05, ETA Paranavaí (64688015) na IVB.02.01 e ETA Umuarama (64691040) na IVB.02.04, instaladas em trechos de rio classe 1, possuem um número muito pequeno de medições, impossibilitando a obtenção de resultados conclusivos sobre a qualidade da água nesses trechos.

### **2.3 Disponibilidade Hídrica Subterrânea Quantitativa**

No presente trabalho, para a definição da técnica utilizada para o cálculo das reservas hídricas subterrâneas, cabe frisar primeiramente que estas reservas estão hospedadas em aquíferos, que são formações geológicas que possuem por sua vez capacidade de acumular e transmitir a água através de



seus poros, fissuras, fraturas ou espaços provenientes do carreamento e da dissolução química da rocha.

Estes volumes de água acumulados nos chamados aquíferos são importantes para o abastecimento populacional e para os diversos usos outorgáveis, como indústrias e agricultura, mas são além de tudo vitais para a manutenção das vazões dos cursos d'água superficiais, principalmente quando correlacionados aos aquíferos livres e em períodos de maior estiagem.

Conforme descrito pela ANA – Agência Nacional de Águas (2005), as reservas explotáveis de um aquífero são constituídas em parte pelo volume disponibilizado pelas chamadas reservas reguladoras, renováveis ou ativas, correlacionadas ao aporte sazonal de águas superficiais, considerando-se também uma menor contribuição das chamadas reservas permanentes ou seculares, que por sua vez são caracterizadas por se constituírem de águas mais mineralizadas e, por conseguinte, com um maior tempo de contato com a rocha, e cujo volume não varia significativamente em decorrência da variação sazonal da superfície potenciométrica, mas sim das variações das chamadas cargas hidráulicas e dos grandes sistemas regionais subterrâneos.

Mesmo considerando que diversos trabalhos já realizados utilizem nos cálculos da reserva explotável (também denominada de potencialidade, e que representa o somatório das reservas permanentes e ativas), uma parcela da reserva permanente - que pode variar de 30% para 50 anos de bombeamento contínuo, podendo chegar a 10% no mesmo período de tempo, quando se tomando por base critérios mais conservativos - projetos recentes tem sugerido a utilização de somente apenas uma fração das reservas ativas ou renováveis, o que permitiria uma maior margem de segurança nos cálculos de balanço hídrico, ao não considerar o rebaixamento indevido do volume de água permanente dos aquíferos.

Estes novos estudos tem referenciado que uma componente do ciclo hidrológico, a reserva renovável, pode ser utilizada indiretamente via poços tubulares profundos, sem que necessariamente possa provocar interferências significativas nas vazões de referência para os períodos de estiagem ( $Q_{7,10}$ ), e sobretudo, sem considerar a eventual depleção da reserva permanente, já que considera ainda a sua recarga, permitindo que este volume possa ser acrescido à disponibilidade hídrica natural dos sistemas (Liazi, *et al.* 2007).

Segundo os estudos já realizados em diversas bacias, conforme recomendado, este percentual a ser utilizado pode variar de 20% a 50%, quando não considera-se nos cálculos as chamadas reservas

permanentes. Cabe destacar que esta metodologia também foi utilizada no cálculo das disponibilidades hídricas do Atlas de Abastecimento Urbano de Água (ANA, 2010) e nas bacias do Estado de São Paulo.

Em geral, a metodologia de cálculo das reservas ativas de aquíferos livres é baseada em balanços hídricos provenientes de séries hidrológicas levantadas em bacias hidrográficas, cuja respectiva área de ocorrência em superfície está total ou parcialmente inserida nos domínios físicos e geológicos dos aquíferos sotopostos em estudo. Quando inexitem dados fluviométricos nas respectivas áreas de interesse ou sua qualidade é duvidosa, dados provenientes de estações localizadas em bacias vizinhas podem ser utilizados, desde que extrapolados com controle, considerando que as bacias devam ser relativamente semelhantes e, em especial, sob o mesmo domínio hidrogeológico.

Esta técnica de correlação entre os hidrogramas provenientes de estudos hidrológicos de cursos d'água superficiais e os respectivos comportamentos geo-hidrodinâmicos dos reservatórios de água subterrânea, permite que sejam realizados estudos tanto sobre aquíferos fissurais – caracteristicamente possuidores de porosidade secundária - quanto sedimentares, notadamente caracterizados pela porosidade primária. No primeiro, caso a reserva renovável fica armazenada em especial na zona de alteração de rocha e na camada de solo que se sobrepõe à rocha sã, comumente denominada de “regolito”, o que faz com que nestas condições, apresente comportamento similar aos aquíferos com porosidade granular primária.

A “reserva renovável” compreende um percentual do fluxo de base dos rios ( $Q_b$ ), do qual é subtraída a parcela denominada  $Q_{7,10}$ , que corresponde à vazão mínima de 7 dias consecutivos e com um período de recorrência de 10 anos. O fluxo ou escoamento de base  $Q_b$  é determinado através de hidrogramas obtidos do monitoramento em estações fluviométricas; entretanto a  $Q_{7,10}$  é uma informação basicamente estatística, gerada através da menor média anual correspondente a um período de 7 dias consecutivos na série monitorada.

Para o estudo em questão, optou-se portanto pela utilização da técnica supracitada, já que é de simples execução, não demandando dados adicionais - que não aqueles provenientes dos hidrogramas obtidos de estações fluviométricas - como os dados geológicos e hidrogeológicos.

O cálculo da reserva ativa é realizado através da equação descrita abaixo:

$$Ra = Q_b - Q_{(7,10)}$$

Em que:  $Ra$  é a reserva ativa ( $m^3/s$ );  $Q_b$  = escoamento de base ( $m^3/s$ ); e  $Q_{7,10}$  = vazão mínima de 7 dias consecutivos e período de retorno de 10 anos ( $m^3/s$ )

Os procedimentos para cálculo da  $Ra$  são:

- Determinação do escoamento de base ( $Q_b$ ) de bacias representativas, inseridas no contexto hidrogeológico dos aquíferos em estudo. Para cálculo destes valores há necessidade de separação dos hidrogramas da série histórica de vazão;
- Determinação da vazão mínima de 7 dias consecutivos e período de retorno de 10 anos ( $Q_{7,10}$ ). Para cálculo destes valores há necessidade de obtenção das séries históricas de vazão;

Para se calcular a contribuição específica ( $CE$ ) relativa à  $Ra$  utiliza-se a equação abaixo:

$$CE = \frac{Ra \cdot 1000}{A_b}$$

Em que:  $CE$  = Contribuição específica ( $L/s.km^2$ ); e  $A_b$  = área da bacia de drenagem a montante da estação fluviométrica ( $km^2$ ).

Para se estimar  $Ra$  para a área do aquífero ou para a área delimitada de interesse, como a AEG – Área Estratégica de Gestão, utiliza-se a equação a seguir:

$$Ra = \frac{CE \cdot A_{AEG}}{1000}$$

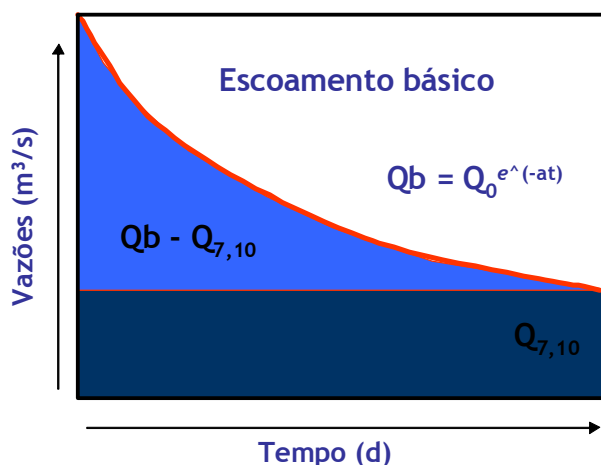
Em que:  $A_{AEG}$  = Área da Área Estratégica de Gestão ( $km^2$ ).

Como não existem estações fluviométricas e com dados confiáveis em todas as AEG, optou-se por selecionar os dados de três estações que representassem ambientes geológicos e hidrogeológicos distintos e dominantes na região, a saber: i) estação nº 64673000 = ambiente hidrogeológico dominado pelos basaltos do Aquífero Serra Geral, em quase sua totalidade; ii) estação nº 64682000 = ambiente hidrogeológico dominado pelos arenitos do Aquífero Caiuá, em quase sua totalidade e; iii) estação nº 64680000 = ambiente hidrogeológico misto, dominado por ambos os ambientes hidrogeológicos (basaltos do Aquífero Serra Geral e arenitos do Aquífero Caiuá), em proporções variadas, mas que retratam uma relativa homogeneidade de distribuição das duas unidades.

As disponibilidades hídricas subterrâneas compreendem o volume máximo que pode ser extraído dos aquíferos subterrâneos, sem que existam riscos diversos, como a diminuição ou a exaustão total deste recurso, ou a geração de danos ambientais, sejam eles irreversíveis ou não. Como uma abordagem atual, estas disponibilidades devem se valer de parte das reservas renováveis, podendo também em casos específicos considerar um percentual das reservas seculares ou permanentes dos aquíferos, em especial em casos onde é explícito o estresse hídrico da região, comprovado pelos balanços hídricos superficiais e subterrâneos negativos.

Em acordo ao já citado nas equações anteriores, o cálculo das disponibilidades hídricas subterrâneas relativas às reservas ativas ou renováveis dos aquíferos freáticos livres, considera a reserva ativa ( $Ra$ ) como o volume de água proveniente da diferença entre a vazão do fluxo de escoamento de base ( $Qb$ ) e a vazão mínima requerida para manutenção dos rios e de sua biota ( $Q_{7,10}$ ), conforme apresentado por (Liazi et al, 2007) (Figura 3).

Salienta-se também que neste trabalho não se pretende efetivar os cálculos das reservas seculares ou permanentes, devido ao difícil dimensionamento de diversos dados comumente utilizados nestes estudos, como porosidade efetiva, índices de fraturamento e espessuras saturadas e que podem fatalmente levar a erros grosseiros nos valores finais das reservas disponíveis.



**FIGURA 3 - REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA HIDRÓGRAFA DE ESCOAMENTO BÁSICO, COM SEPARAÇÃO DAS VAZÕES MÍNIMAS ( $Q_{7,10}$ ) E RESERVAS ATIVAS ( $Qb - Q_{7,10}$ )**

Valendo-se da assertiva de que as vazões mínimas do escoamento de base estejam preservadas, procede-se então ao cálculo em termos percentuais, de quanto da  $Ra$  poderá ser disponibilizado para

uso, sem que se prejudique a recarga propriamente dita do aquífero subjacente, o que poderia também afetar consequentemente a chamada reserva secular ou permanente.

No presente trabalho, para o cálculo da disponibilidade hídrica subterrânea, este valor percentual de utilização foi arbitrado em 20% da  $Ra$  – em acordo à equação abaixo – valor este que foi definido de forma mais conservativa, principalmente pela presença na área de estudo de aquíferos hospedados em rochas basálticas vinculados à Formação Serra Geral.

$$Dra = 0,2.Ra$$

Em que:  $Dra$  = disponibilidade hídrica subterrânea ( $m^3/s$ ); e  $Ra$  = reserva ativa ( $m^3/s$ )

Tal decisão baseou-se no fato de que apesar das AEGs vinculadas ao aquífero Serra Geral possuírem as maiores contribuições específicas subterrâneas ( $CE$ ), as drenagens superficiais a elas vinculadas demonstram em contrapartida as menores vazões específicas, quando comparadas àquelas provenientes dos ambientes sedimentares vinculados ao aquífero Caiuá.

Esta característica retrata um ambiente hidrogeológico com pouca capacidade de retenção temporal da água subterrânea na reserva ativa, a qual é rapidamente escoada pelos cursos d'água, o que também foi observado nas constantes de recessão, que demonstram por sua vez os maiores valores (alfa) a partir dos fluviogramas extraídos de estações localizadas sobre este tipo de ambiente geológico.

Cabe lembrar que esta parcela do ciclo hidrológico está na verdade hospedada em meio aos sedimentos intemperizados da rocha basáltica subjacente, bem como numa zona de alteração de rocha denominada de regolito, e não propriamente no ambiente geológico característico de acumulação do aquífero Serra Geral, que são as falhas e fraturas em meio à rocha sã e classificadas como porosidade secundária.

Esta camada mais superficial e composta essencialmente por solo, com pouca presença de rocha sã, possui granulometria relativamente homogênea e significativa porosidade primária, o que permite caracterizar este ambiente de intercorrelação do aquífero com a drenagem superficial como sendo de fácil esvaziamento, fazendo com que os níveis da reserva ativa sejam rapidamente depletados.

Caso se optasse pela utilização de percentuais maiores da reserva ( $Ra$ ) ativa neste ambiente vinculado ao Aquífero Serra Geral, influenciado principalmente pelos altos valores de sua contribuição

específica (CE), correr-se-ia o risco de que não se permitisse uma recarga eficiente das reservas permanentes ou seculares.

Esta assertiva é baseada no fato de que estaria sendo extraído um volume maior de água dos poços tubulares profundos localizados em meio à rocha sã, mas com uma inferior taxa de reposição proporcionada pela reserva ativa, já que a mesma é rapidamente escoada para as drenagens, que tem como consequência a rápida diminuição de sua vazão, como comprovado pelas vazões específicas e constantes de recessão calculadas para os cursos d'água.

Destaca-se, entretanto que caso se observem áreas com estresse hídrico superficial e/ou subterrâneo, ou seja necessário a implantação de planos emergenciais que proporcionem um aumento da oferta de água de qualidade, este percentual poderá ser aumentado para até 50%, em especial nas regiões nas quais dominem os ambientes sedimentares vinculados ao Aquífero Caiuá, desde que também se avaliem criteriosamente todas as condicionantes vinculadas ao balanço hídrico local.

A TABELA 17 mostra os valores de reserva ativa e de disponibilidade hídrica subterrânea.

**TABELA 17 - RESERVA ATIVA POR AEG**

| AEG       | Área total (km <sup>2</sup> ) | CE (L/s.km <sup>2</sup> ) | Ra (m <sup>3</sup> /s) | Dra (m <sup>3</sup> /s) |
|-----------|-------------------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------|
| IVB.01.01 | 678,79                        | 14,41                     | 9,78                   | 1,96                    |
| IVB.01.02 | 683,39                        | 14,41                     | 9,85                   | 1,97                    |
| IVB.01.03 | 1464,51                       | 9,66                      | 14,14                  | 2,83                    |
| IVB.01.04 | 846,03                        | 9,66                      | 8,17                   | 1,63                    |
| IVB.01.05 | 1002,16                       | 9,24                      | 9,26                   | 1,85                    |
| IVB.01.06 | 628,53                        | 9,66                      | 6,07                   | 1,21                    |
| IVB.02.01 | 858,30                        | 9,24                      | 7,93                   | 1,59                    |
| IVB.02.02 | 1794,41                       | 9,24                      | 16,58                  | 3,32                    |
| IVB.02.03 | 1816,41                       | 9,24                      | 16,79                  | 3,36                    |
| IVB.02.04 | 1425,07                       | 9,24                      | 13,17                  | 2,63                    |
| IVB.02.05 | 2217,42                       | 9,24                      | 20,49                  | 4,10                    |
| PR1.01    | 1522,75                       | 9,24                      | 14,07                  | 2,81                    |
| TOTAL     | 14937,77                      |                           | 146,30                 | 29,26                   |

Uma vez definido o volume da reserva ativa disponível para utilização, sem os comprometimentos vinculados aos regimes de super exploração, deve-se realizar o balanço hídrico subterrâneo, considerando a relação entre a disponibilidade e a demanda subterrânea.

A seguinte equação retrata o Balanço Hídrico Subterrâneo:

$$BH_{Sub} = \frac{DemH_{Sub}}{Dra}$$

Em que:  $BH_{Sub}$  = balanço hídrico subterrâneo (%);  $DemH_{Sub}$  = demanda hídrica subterrânea (L/s.km<sup>2</sup>); e  $Dra$  = disponibilidade hídrica subterrânea (L/s.km<sup>2</sup>)

A partir deste resultado, nos locais onde se verifique a existência de estresse hídrico subterrâneo e, por conseguinte, onde esteja se utilizando um volume de água subterrânea maior do que o percentual da reserva ativa admitido como adequado, deverá ser adotada a metodologia descrita na sequência, para se averiguar se de fato tal resultado é proveniente unicamente da super exploração ou se possui inter-relação com a pluviosidade, com o meio geológico e com as disponibilidades hídricas superficiais, de maneira a se obterem meios de solucionar ou amenizar este problema.

Os efeitos deste estresse hídrico, ou seja, onde se retire do aquífero um volume maior do que o de reposição, podem vir a representar danos ou efeitos indesejáveis, que poderão ser de ordem econômica, de caráter hidrogeológico ou de conflito de uso.

Como exemplos de efeitos de ordem econômica podemos destacar:

- (i) exaustão do aquífero;
- (ii) rebaixamento com a consequente inviabilização de seu uso.

De caráter hidrogeológico tem-se:

- (i) inviabilização do uso das captações existentes;
- (ii) acesso ao aquífero de água de má qualidade;
- (iii) recalques de terrenos, podendo provocar danos a estradas, construções, etc.

Conflitos de uso geram em especial:

- (i) danos aos usuários de poços, nas descargas de base dos rios, na manutenção de fontes e de lagoas;

- (ii) danos ao meio ambiente e a natureza;
- (iii) perdas na geração de energia.

Na detecção de áreas de estresse hídrico, os procedimentos listados abaixo poderão ser utilizados:

1. Avaliação do mapa de Balanço Hídrico Subterrâneo, cruzando as áreas de estresse hídrico subterrâneo com a mancha urbana vinculada e com o sistema de distribuição de água empregado;
2. Correlação das áreas de estresse hídrico subterrâneo com (i) a geologia subjacente e suas variações composicionais e estruturais laterais e em profundidade, em especial no que tange ao chamado “manto de intemperismo”;
3. Correlação com (ii) os sistemas aquíferos presentes na região e suas características hidrodinâmicas, em especial com os dados de coeficiente de armazenamento, que representa a percentagem de água gravítica que existe num determinado volume do conjunto “água+rocha” e que poderá ser bombeada; com a transmissividade, que determina a quantidade de água que pode ser transmitida horizontalmente por toda a espessura saturada do aquífero e com a capacidade específica, que é a relação entre a vazão em m<sup>3</sup>/hora de um poço e o rebaixamento do nível d’água em metros, sendo útil na comparação de produtividade de sistemas aquíferos;
4. Correlação com (iii) o mapa de constantes de recessão, de forma a se avaliar matematicamente a dinâmica de esvaziamento dos aquíferos freáticos para os cursos d’água e consequentemente da reserva ativa, em comparação aos tipos de materiais geológicos hospedeiros e sua disposição estratigráfica e estrutural, bem como à geometria dos canais superficiais e a cobertura vegetal da área de estudo;
5. Avaliação e correlação da Disponibilidade Hídrica Subterrânea (L/s.km<sup>2</sup>) com a Disponibilidade Hídrica Superficial (L/s.km<sup>2</sup>) e a verificação da margem de possibilidade de aumento da demanda superficial.

Cabe frisar que apesar do detalhamento elencado de toda a metodologia utilizada, a demanda hídrica subterrânea é calculada com base em dados de exploração de poços tubulares, que bombeiam a água subterrânea originada de sistemas aquíferos mais profundos, e a disponibilidade hídrica subterrânea é calculada com base na reserva ativa, que é oriunda dos dados do escoamento de base e vazão de estiagem das drenagens da bacia que estejam sobrepostas aos aquíferos aflorantes em questão.

Esta constatação permite concluir que em casos onde seja detectado estresse hídrico, os poços tubulares profundos estarão se valendo em especial da reserva permanente ou secular, o que



futuramente poderá acarretar na depleção dos níveis dinâmicos de bombeamento, em especial nos casos de aumento contínuo da demanda, já que as recargas superficiais por infiltração direta não estarão suprindo este déficit hídrico.

Situações desta natureza culminarão na necessidade de avaliações pontuais ou regionais mais profundas do histórico de utilização dos poços nestas áreas, bem como uma análise detalhada dos processos de outorga, de maneira que a gestão dos recursos hídricos subterrâneos venha a ser efetuada visando a manutenção do equilíbrio, sem os riscos de uma exaustão futura de grande magnitude.

Também é de se esperar que exista um número significativo de captações subterrâneas clandestinas e não outorgadas e que afetarão os cálculos do balanço e de disponibilidade hídrica. Este número, segundo estimativas dos órgãos de controle, podem ser de até 20% ou mais, sobre o número de outorgas subterrâneas conhecidas e cadastradas. Tal problema deverá ser abordado com atenção, em especial nas maiores cidades presentes na área de estudo do projeto.

## **2.1 Disponibilidade Hídrica Subterrânea Qualitativa**

### **2.4.1 Aquífero Aluvionar**

Apesar de não fazerem parte diretamente dos aquíferos comumente utilizados no abastecimento populacional, seu uso em menor escala pode ser considerado, o que faz com que seja necessária uma breve abordagem de sua qualidade.

Sendo constituídos por depósitos clásticos mal classificados, e normalmente, mal selecionados, contendo cascalho, areia e argilas, os aquíferos aluvionares, hidroquimicamente, apresentam águas bicarbonatadas cálcio-sódicas e bicarbonatadas cálcicas.

O pH ácido está diretamente ligado à presença de matéria orgânica nos sedimentos e à baixa concentração de STD à alta renovação dos estoques de água neste manancial (Rosa Filho et al, 2011).

Quanto à qualidade de suas águas, este aquífero apresenta-se extremamente vulnerável às contaminações antrópicas, e normalmente são consideradas impróprias para consumo humano, quando sem tratamento.

Como este tipo de unidade aquífera encontra-se sempre que associado à várzeas e vales de rios, é comum a ocupação pela população e consequente contaminação dos mananciais.

#### **2.4.2Aquífero Caiuá**

Hospedadas em arenitos águas do aquífero Caiuá normalmente apresentam boa qualidade para o consumo humano. Estão classificadas como águas bicarbonatadas cálcicas, contendo teores de sólidos totais dissolvidos entre 40 e 60 mg/L.

O pH varia de 6,1 a 6,9, normalmente, enquanto que a dureza total gira em torno de 9,0 a 13,0 mg de CaCO<sub>3</sub>/L (águas moles).

O teor de cálcio é comum variar entre 2 a 4 mg/L, o de magnésio, de 0,1 a 0,6 mg/L; o de sódio, de 1,0 a 1,2 mg/L; e, o de potássio, de 1,5 a 4,0 mg/L, este último sendo a característica marcante das águas subterrâneas do aquífero Caiuá.

A concentração de bicarbonatos varia de 8,0 a 16,0 mg/L, a de sulfato, de 0,5 a 1,5 mg/L e a de cloretos de 1,2 a 2,3 mg/L.

Valores extremos de sódio, sulfato e sólidos totais dissolvidos, além de condutividade, se relacionam, segundo Rosa Filho, 2011; com águas provavelmente oriundas de aquíferos sotopostos mais profundos, veiculadas por fraturas.

Quanto à qualidade das águas subterrâneas da unidade aquífera Caiuá, a presença de cloretos, STD, sulfatos e sódio acima dos valores permitidos, possivelmente tenha origem nas águas dos aquíferos subjacentes da unidade aquífera Serra Geral Norte.

A presença de cloretos e nitratos localmente, pode evidenciar contaminação por atividades antrópicas em locais onde o aquífero é extremamente permeável.

Altos níveis de cloreto, fluoreto e ferro são elementos que interferem negativamente na qualidade das águas do aquífero Caiuá, além da susceptibilidade à contaminação por agroquímicos e erosão.

#### **2.4.3Aquífero Serra Geral Norte**

As águas da unidade aquífera Serra Geral Norte são classificadas como bicarbonatadas cálcicas e contém teores de sólidos totais dissolvidos comum para águas armazenadas em rochas basálticas que variam de 100 a 150mg/l.

O pH da água destes aquíferos variam entre 6,6 a 7,2, dependendo da conectividade e profundidade das falhas e fraturas presentes nos basaltos constituintes desta unidade. A dureza gira em torno de 40 mg de CaCO<sub>3</sub>/L (águas moles), enquanto que o teor médio de cálcio é de 9,0 mg/L, e os de magnésio variando de 3,5 a 6,5 mg/L.

As concentrações de potássio, entre variam de 1,5 a 3,0 mg/L e os teores médios dos ânions principais são 38 mg/L de bicarbonato, 1,5 mg/L de cloreto e 2,5 mg/L de sulfato.

A ocorrência característica de águas bicarbonatadas sódicas-cálcicas e bicarbonatadas cálcicas-sódicas pode estar associadas à mistura de águas de diferentes aquíferos subjacentes.

Quanto à qualidade das águas subterrâneas da unidade aquífera Serra Geral Norte, foram constatados alguns casos de anomalias de fluoretos e nitratos.

As águas desta unidade não apresentam, normalmente, restrições ao consumo humano. São também amplamente utilizadas em sistemas de irrigação.

De modo geral, as águas do aquífero Serra Geral Norte, apresentam baixa à média susceptibilidade de contaminação antrópica.

#### **2.4.4 Aquífero Guarani (Botucatu)**

Apesar de não ser aflorante na região, já que se encontra sotoposto aos aquíferos Caiuá e Serra Geral, cabe destaque à qualidade de suas águas, uma vez que poços mais profundos na região poderão interceptá-lo.

As águas do aquífero Botucatu, também denominado Guarani, sob o ponto de vista físico-químico, caracterizam-se como sendo do tipo Alcalina-Bicarbonatada-Cloro-Sulfatada-Sódica, com teores médios de Sólidos Totais Dissolvidos (STD) na faixa de 125 mg/L.

Os teores de STD são variáveis, e apresentam os menores valores nas proximidades das áreas de recarga, da ordem de 120 mg/L.

Caracterizado por se hospedar em formações geológicas que apresentam composição mineralógica relativamente uniforme, as variações de composição química dentro da unidade aquífera podem representar o tempo de residência da água na área do aquífero e seu grau de confinamento, representado pelos basaltos da Formação Serra Geral.

De modo geral, quanto maior o confinamento nas células do aquíferos, maiores as concentrações de SDT, cloretos, sulfatos e fluoretos.

A temperatura da água varia dependendo o gradiente geotérmico à que a célula encontra-se inserida, e varia de 23 a 68°C.

Na região norte do estado do Paraná, as águas do aquífero Guarani são adequadas ao consumo humano. Em alguns locais, porém, os níveis de fluor e STD impedem que as águas da unidade sejam utilizadas até pra fins de irrigação.

## **2.4 Estudos Sedimentológicos**

O processo de transporte de sedimentos ocorre naturalmente no meio ambiente, porém devido às atividades humanas, em especial a urbanização, o uso inadequado do solo e o desmatamento, esse fenômeno tem sido acelerado e intensificado. Como consequência, pode-se observar o aumento da erosão de origem hídrica, do transporte de sólidos e depósitos de sedimentos nos leitos dos rios e em reservatórios. Destes acontecimentos decorrem problemas como o aumento da frequência e magnitude das inundações, assoreamento dos rios, diminuição da qualidade da água, redução da vida útil de reservatórios e degradação ambiental em geral, além de prejuízos sociais e econômicos (CARVALHO, 1994).

Nesse contexto, o conhecimento dos processos sedimentológicos, em conjunto com o estudo dos recursos hídricos, torna-se essencial para a adequada gestão de uma bacia hidrográfica.

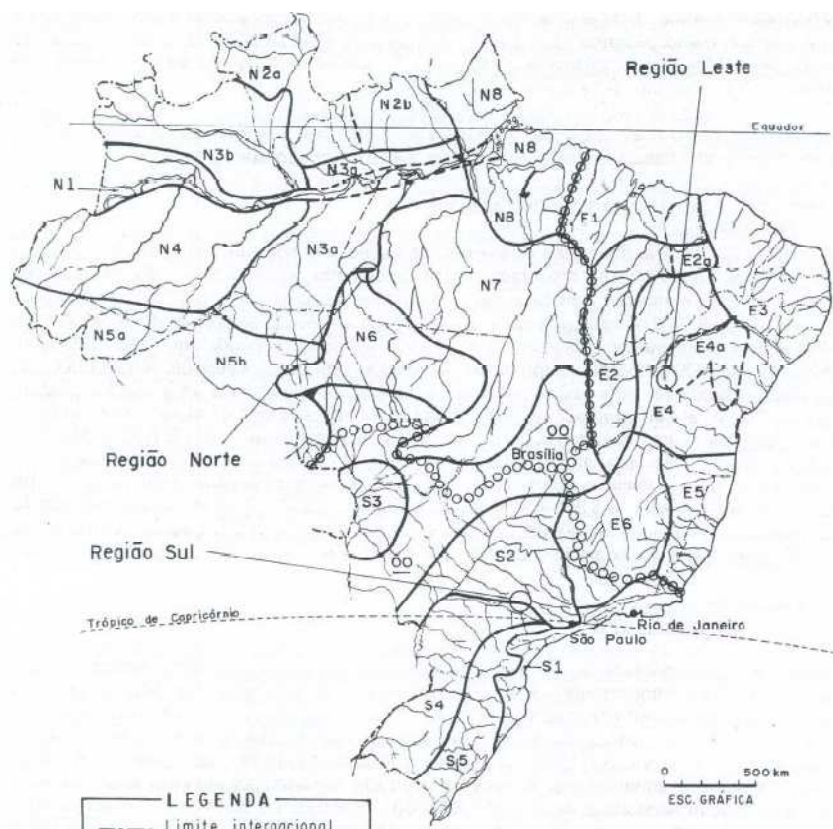
O estudo sedimentológico para as bacias Baixo Ivaí e Paraná 1 consiste em estimar a concentração de sedimentos nas AEG.

A concentração dos sedimentos é calculada com base na descarga sólida total, determinada pelo método de Colby, utilizando as medições de sedimentos e informações do escoamento nas estações sedimentométricas instaladas nas bacias Baixo Ivaí e Paraná 1.

Os resultados são comparados com os valores determinados no zoneamento hidrossedimentológico da Eletrobrás.

#### 2.4.1 Zoneamento Hidrossedimentológico do Brasil

Como parte do diagnóstico das condições sedimentológicas do Brasil foram instituídas zonas hidrossedimentológicas, de acordo com os resultados de estudos obtidos para os principais rios. A FIGURA 4 a seguir apresenta o zoneamento hidrossedimentológico brasileiro e a TABELA 18 na sequência apresenta os valores de descarga sólida em suspensão estimada para cada zona.



**FIGURA 4 – ZONEAMENTO HIDROSSEDIMENTOLÓGICO DO BRASIL**

Fonte: ELETROBRÁS (1992) apud CARVALHO (1994)

**TABELA 18 – CLASSIFICAÇÃO DAS ZONAS HIDROSSEDIMENTOLÓGICAS BRASILEIRAS**

| Classe | Descarga específica em suspensão - Pss (ton/ano/km <sup>2</sup> ) | Zona                     |
|--------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| I      | Pss > 300                                                         | NS                       |
| II     | 300 > Pss > 150                                                   | E6 (e provavelmente E4a) |
| II     | 150 > Pss > 100                                                   | 00; N4                   |
| IV     | 100 > Pss > 75                                                    | S1; S4                   |
| V      | 75 > Pss > 50                                                     | N2a; N7; E3; E5          |

| Classe | Descarga específica em suspensão - Pss (ton/ano/km <sup>2</sup> ) | Zona             |
|--------|-------------------------------------------------------------------|------------------|
| VI     | 50 > Pss > 25                                                     | S2; S5; N3b      |
| VII    | 25 > Pss > 5                                                      | N2b; N6; N8; E2  |
| VIII   | 5 > Pss > 0                                                       | -                |
| IX     | Depósitos                                                         | N1; S3           |
| X      | Sem dados                                                         | E1; E2a; E4; E4a |

Fonte: Adaptado de ELETROBRÁS (1992) apud CARVALHO (1994)

Pode-se constatar que as bacias do Baixo Ivaí e Paraná 1 estão inseridas na zona hidrossedimentológica S4, para a qual a descarga específica de sólidos em suspensão é estimada entre 75 a 100 ton/ano/km<sup>2</sup>.

Considerando que a produção total de sedimentos é igual à produção em suspensão acrescida de aproximadamente 15% (CARVALHO, 1994), pode-se estimar que a descarga sólida total específica esperada para as bacias do Baixo Ivaí e Paraná 1 é da ordem de 85 a 115 ton/ano/km<sup>2</sup>, valor relativamente elevado.

#### 2.4.2 Descarga Sólida Total

Conforme apresentado no Relatório Técnico nº 01, a bacia do Baixo Ivaí conta com 22 estações sedimentométricas com dados disponíveis e a bacia do Paraná 1 com 02 estações sedimentométricas com dados disponíveis. Destas, 08 estações foram selecionadas para os estudos sedimentológicos. As estações sedimentométricas selecionadas encontram-se listadas na TABELA 15 do capítulo “Rede de Monitoramento Existente” presente no Relatório Técnico nº 01.

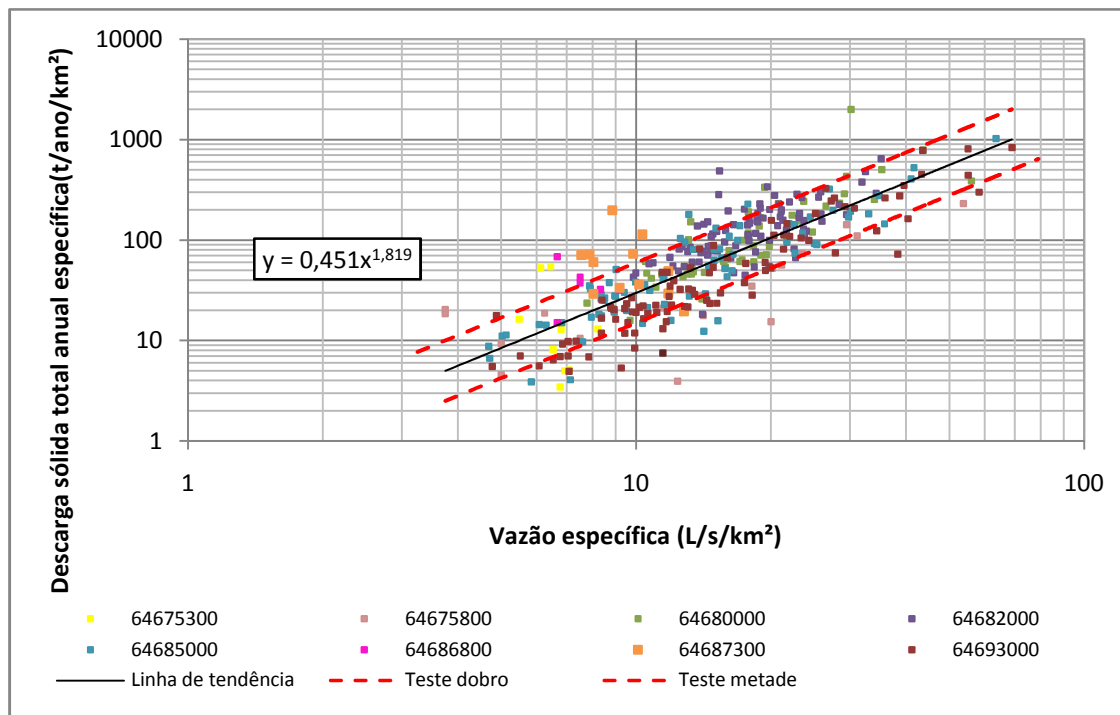
A descarga sólida total nas estações sedimentométricas é determinada através do método de Colby, a partir das medições de concentrações de sedimentos e das características do escoamento.

Na sequência, as descargas sólidas totais e suas respectivas vazões são transformadas em valores específicos e ajustadas na forma de equação potencial através do método dos mínimos quadrados, obtendo-se uma curva de descarga sólida em função das vazões específicas.

Com o objetivo de utilizar dados consistentes, primeiramente plotou-se uma curva de descarga sólida preliminar com todos os dados de medições das estações sedimentométricas, adicionando uma linha de tendência potencial. A partir da equação potencial da linha de tendência foram determinadas duas novas curvas alterando-se o valor do coeficiente angular igual ao dobro e à metade do original. De

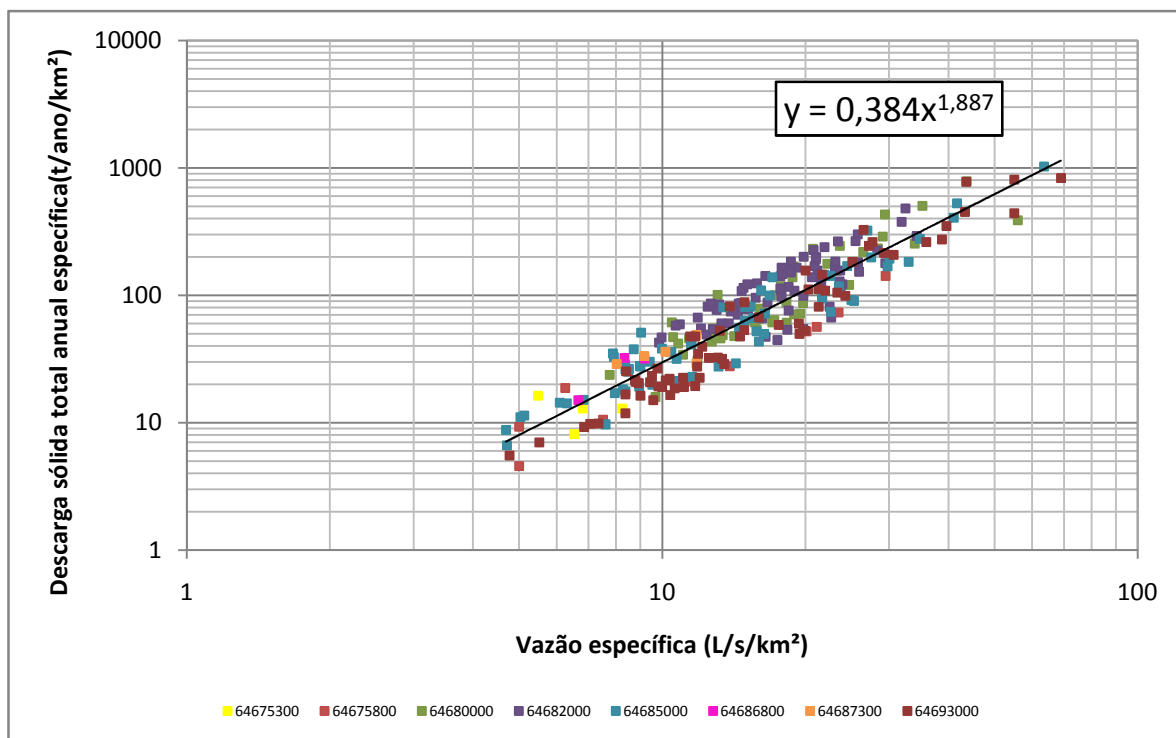
acordo com o critério adotado, os dados de medições que se encontram fora da área delimitada pelas curvas auxiliares de consistência deverão ser descartados.

A FIGURA 5 a seguir apresenta os dados das medições, bem como a curva de descarga preliminar, na cor preta, e as curvas auxiliares de consistência, destacadas em vermelho.



**FIGURA 5 – CURVA DE DESCARGA SÓLIDA PRELIMINAR PARA AS BACIA DO BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1**

A FIGURA 6 a seguir apresenta a curva de descarga sólida específica final para as bacias Baixo Ivaí e Paraná 1, após eliminação dos dados considerados inconsistentes.



**FIGURA 6 – CURVA DE DESCARGA SÓLIDA FINAL PARA AS BACIAS DO BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1**

Cabe ressaltar que devido à inexistência de medições simultâneas de sedimentos e escoamento nas estações instaladas na bacia do Paraná 1 a curva de descarga sólida é gerada somente a partir de dados de estações sedimentométricas instaladas na bacia do Baixo Ivaí. Dessa maneira, esta mesma curva será aplicada também para o cálculo da descarga sólida na bacia do Paraná 1.

O cálculo da descarga sólida total nos locais das AEGs das bacias Baixo Ivaí e Paraná 1 consiste em aplicar a vazão média de longo termo específica ( $q_{MLT}$ ) de cada bacia à equação potencial da curva de descarga sólida específica apresentada na FIGURA 6, sendo que as vazões médias de longo termo específicas ( $q_{MLT}$ ) foram determinadas anteriormente, na ocasião dos estudos hidrológicos. Cabe ressaltar que apesar de o método de Colby preconizar pela determinação da descarga sólida total através da média da série diária de descargas sólidas, como não foram determinadas as séries de vazões diárias para as bacias do Baixo Ivaí e Paraná 1, neste estudo é utilizada a vazão média de longo termo para determinar a descarga sólida total média.

Para as bacias do Baixo Ivaí e Paraná 1 a descarga sólida específica resultou em 118,8 t/ano/km<sup>2</sup> para os afluentes do Rio Ivaí e para os rios da bacia do Paraná 1, e em 115,4 t/ano/km<sup>2</sup> para o Rio Ivaí.



Pode-se observar que as descargas sólidas totais específicas nas bacias do Baixo Ivaí e Paraná 1 são compatíveis com aquelas estimadas por Carvalho (1994) para essa região.

A TABELA 19 a seguir apresenta a descarga sólida anual total para as AEG das bacias Baixo Ivaí e Paraná 1.

**TABELA 19 – DESCARGA SÓLIDA ANUAL TOTAL NAS AEG**

| AEG       | Afluentes               | Rio Ivaí                |
|-----------|-------------------------|-------------------------|
|           | Descarga sólida (t/ano) | Descarga sólida (t/ano) |
| IVB.01.01 | 80.645                  | 2.761.881               |
| IVB.01.02 | 81.183                  | 2.829.245               |
| IVB.01.03 | 173.964                 | 3.089.802               |
| IVB.01.04 | 100.512                 | 3.089.802               |
| IVB.01.05 | 119.070                 | 3.277.993               |
| IVB.01.06 | 74.673                  | 3.277.993               |
| IVB.02.01 | 101.966                 | 3.429.555               |
| IVB.02.02 | 213.176                 | 3.686.075               |
| IVB.02.03 | 215.783                 | 3.958.221               |
| IVB.02.04 | 169.298                 | 3.958.221               |
| IVB.02.05 | 263.427                 | 4.214.343               |
| PR1.01    | 180.901                 | -                       |

Considerando que em geral não há grande disponibilidade de dados sedimentológicos nas bacias hidrográficas brasileiras, pode-se considerar satisfatória a quantidade de dados na bacia do Baixo Ivaí. Por outro lado, as estações sedimentométricas instaladas na bacia do Paraná 1 não apresentam dados de escoamento, impossibilitando a elaboração de estudos por métodos comumente aplicados. Dessa maneira, é recomendável que seja realizado o levantamento das informações de escoamento nas estações sedimentométricas Porto São José (64575003) e Porto Felício (64618498) ou que sejam instaladas novas estações com esta finalidade, concomitantemente com a medição de sedimentos.

Os resultados dos estudos sedimentológicos deverão ser avaliados em conjunto com os tipos de uso e ocupação do solo. Nos casos em que forem observadas regiões com ocorrência de erosão, deve-se prever planos de controle de sedimentos nessas bacias. Já em áreas identificadas como sujeitas à erosão devem ser previstos planos preventivos de controle de sedimentos.

Para os aproveitamentos hidrelétricos que estão previstos de serem implementados na bacia do Baixo Ivaí, é recomendável que seja solicitado um estudo detalhado da influência dos reservatórios nos processos sedimentológicos naturais da região.

### **3 DIAGNÓSTICO DAS DEMANDAS HÍDRICAS ATUAIS**

Uma vez determinada a disponibilidade hídrica nas bacias Baixo Ivaí e Paraná 1, a etapa seguinte é a estimativa das demandas relativas aos usos da água, para subsidiar o balanço entre a demanda e a disponibilidade dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade.

#### **3.1 Análise dos Estudos Anteriores**

As demandas hídricas nas bacias do Baixo Ivaí e Paraná 1 determinadas no PLERH/PR são apresentadas na TABELA 20, TABELA 21, TABELA 22 e TABELA 23 abaixo.

**TABELA 20 – DEMANDAS HÍDRICAS DETERMINADAS NO PLERH/PR PARA AS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1**

| Unidade hidrográfica | Demandas hídricas (L/s) |       |         |                  |      |         |                 |      |       |                |      |         |                |       |       |
|----------------------|-------------------------|-------|---------|------------------|------|---------|-----------------|------|-------|----------------|------|---------|----------------|-------|-------|
|                      | Abastecimento doméstico |       |         | Setor industrial |      |         | Setor minerário |      |       | Setor agrícola |      |         | Setor pecuário |       |       |
|                      | Sup.                    | Sub.  | Total   | Sup.             | Sub. | Total   | Sup.            | Sub. | Total | Sup.           | Sub. | Total   | Sup.           | Sub.  | Total |
| IVB.01               | 533,3                   | 339,9 | 873,2   | 585,3            | 27,9 | 613,2   | 0               | 0    | 0     | 150,1          | 28,1 | 178,2   | 52,2           | 112,8 | 165   |
| IVB.02               | 147                     | 181,6 | 328,5   | 407,5            | 8    | 415,5   | 0               | 0    | 0     | 2.372,5        | 22,8 | 2.395,3 | 190,9          | 309,3 | 500,2 |
| Baixo Ivaí           | 680,3                   | 521,4 | 1.201,7 | 992,8            | 35,9 | 1.028,7 | 0               | 0    | 0,1   | 2.522,6        | 50,8 | 2.573,5 | 243,1          | 422,1 | 665,2 |
| PR1.01               | 0                       | 51,9  | 51,9    | 10               | 0    | 10      | 0,3             | 0,1  | 0,4   | 666,1          | 1,2  | 667,2   | 20,4           | 65,9  | 86,3  |
| Paraná 1             | 0                       | 51,9  | 51,9    | 10               | 0    | 10      | 0,3             | 0,1  | 0,4   | 666,1          | 1,2  | 667,2   | 20,4           | 65,9  | 86,3  |

Fonte: Adaptado de PARANÁ (2010)

**TABELA 21 – EFLUENTES DETERMINADOS NO PLERH/PR PARA AS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1**

| Unidade hidrográfica | Usos consuntivos (L/s) |              |                  |                 |                | Efluentes totais (L/s) |          |          | Efluentes lançados (L/s) |          |        |
|----------------------|------------------------|--------------|------------------|-----------------|----------------|------------------------|----------|----------|--------------------------|----------|--------|
|                      | Efluentes domésticos   |              | Setor industrial | Setor minerário | Setor agrícola | Setor pecuário         | Gerados  | Tratados | Não tratados             | Superf.  | Outros |
|                      | Público                | Independente |                  |                 |                |                        |          |          |                          |          |        |
| IVB.01               | 357                    | 23,37        | 157,2            | 0               | 176,4          | 154,4                  | 961,2    | 719,5    | 241,7                    | 862,3    | 98,9   |
| IVB.02               | 122,6                  | 18,34        | 93,8             | 0               | 2.371,30       | 473,4                  | 560,1    | 372,6    | 187,5                    | 508,1    | 52     |
| Baixo Ivaí           | 479,5                  | 41,71        | 251              | 0               | 2.547,70       | 627,8                  | 1.521,20 | 1.092,10 | 429,1                    | 1.370,40 | 150,8  |
| PR1.01               | 22,1                   | 1,84         | 2                | 0,3             | 660,6          | 81,7                   | 47,4     | 17,3     | 30,1                     | 40,3     | 7,1    |
| Paraná 1             | 22,1                   | 1,84         | 2                | 0,3             | 660,6          | 81,7                   | 47,4     | 17,3     | 30,1                     | 40,3     | 7,1    |

Fonte: Adaptado de PARANÁ (2010)

**TABELA 22 – CARGAS POTENCIAIS E REMANESCENTES DETERMINADAS NO PLERH/PR PARA AS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1**

| Unidades hidrográficas | Carga de DBO (kg/dia) |           |                 |        |                  |        |                |          |                          |           |                 |
|------------------------|-----------------------|-----------|-----------------|--------|------------------|--------|----------------|----------|--------------------------|-----------|-----------------|
|                        | Setor doméstico       |           |                 |        | Setor industrial |        | Setor pecuário |          | Cargas poluidoras totais |           |                 |
|                        | População urbana      |           | População rural |        |                  |        |                |          |                          |           |                 |
|                        | Potencial             | Reman.    | Potencial       | Reman. | Potencial        | Reman. | Potencial      | Reman.   | Potencial                | Reman.    | Esp. (mg/s.km2) |
| IVB.01                 | 20.388,40             | 9.100,80  | 1.731,00        | 519,3  | 1.900,60         | 436,2  | 10.186,10      | 1.145,90 | 34.206,00                | 11.202,20 | 24,46           |
| IVB.02                 | 8.196,70              | 4.250,30  | 1.357,90        | 407,4  | 1.135,00         | 202,9  | 7.668,80       | 862,7    | 18.358,40                | 5.723,30  | 8,23            |
| Baixo Ivaí             | 28.585,20             | 13.351,10 | 3.088,90        | 926,7  | 3.035,50         | 639,2  | 17.854,80      | 2.008,70 | 52.564,40                | 16.925,60 | 14,68           |
| PR1.01                 | 28.585,20             | 13.351,10 | 3.088,90        | 926,7  | 3.035,50         | 639,2  | 17.854,80      | 2.008,70 | 52.564,40                | 16.925,60 | 14,68           |
| Paraná 1               | 1.383,40              | 785,1     | 136,5           | 40,9   | 25               | 3,7    | 1.362,00       | 153,2    | 2.906,80                 | 983,1     | 8,98            |

Fonte: Adaptado de PARANÁ (2010)

**TABELA 23 – CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DETERMINADAS NO PLERH/PR PARA AS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1**

| Bacias   | Resíduos sólidos domiciliares gerados (kg/dia) | Lixão  |                      | Aterro  |                       | Total de resíduos sólidos domiciliares depositados (kg/dia) |
|----------|------------------------------------------------|--------|----------------------|---------|-----------------------|-------------------------------------------------------------|
|          |                                                | kg/dia | Quantidade de lixões | kg/dia  | Quantidade de aterros |                                                             |
| Ivaí     | 255.709                                        | 48.263 | 12                   | 174.647 | 28                    | 222.91                                                      |
| Paraná 1 | 17.791                                         | 10.753 | 1                    | 4.051   | 3                     | 14.804                                                      |
| Total    | 273.5                                          | 59.016 | 13                   | 178.698 | 31                    | 237.714                                                     |

Fonte: Adaptado de PARANÁ (2010)

Pode-se observar que na bacia do Baixo Ivaí a demanda hídrica quantitativa total em 2010 era de 5.469 L/s (19.688,40 m<sup>3</sup>/h), dos quais 81% (4.438,80 L/s ou 15.979,68 m<sup>3</sup>/h) eram provenientes de manancial superficial e 19% (1.030,20 L/s ou 3.708,72 m<sup>3</sup>/h) provenientes de manancial subterrâneo. A demanda hídrica para o setor agrícola representava 47% do total de água demandada, seguida respectivamente pelo setor de abastecimento doméstico (22%), industrial (19%), pecuário (12%) e minerário. A área estratégica IVB.02 concentrava 67% do total da demanda hídrica.

Na bacia do Paraná 1 a demanda hídrica quantitativa total em 2010 era de 815,90 L/s (2.937,24 m<sup>3</sup>/h) dos quais 85% (696,8 L/s ou 2.508,48 m<sup>3</sup>/h) eram de manancial superficial e 15% (119,10 L/s ou 428,76 m<sup>3</sup>/h) de subterrâneo. O setor agrícola era responsável por 82% da demanda hídrica total, seguido pelos setores de pecuária (11%), abastecimento doméstico (6%) e industrial (1%).

### **3.2 Atualização dos Estudos**

A atualização das demandas hídricas atuais nas bacias do Baixo Ivaí e Paraná 1 é dividida quanto à natureza da utilização da água em: usos consuntivos, usos não consuntivos e outros usos indiretos.

Os usos consuntivos da água se referem aos usos que retiram a água da sua fonte natural, diminuindo sua capacidade quantitativa, espacial e temporalmente. No presente estudo, os usos consuntivos são divididos nas seguintes categorias:

- Abastecimento público
- Abastecimento industrial
- Pecuária
- Agricultura
- Aquicultura
- Outros usos outorgados

Embora o lançamento de efluentes não altere a capacidade quantitativa de um corpo hídrico, o lançamento de cargas poluidoras incorporadas aos efluentes necessita de certa quantidade de água para realizar a diluição das cargas, gerando um comprometimento da vazão, a qual então passa então a ser considerada uma vazão indisponível no curso d'água em questão. Dessa maneira, o lançamento de efluentes também é considerado neste capítulo.



Já os usos não consuntivos referem-se aos usos que utilizam água, porém a retornam à fonte de suprimento praticamente em sua totalidade, podendo haver apenas alguma modificação no seu padrão temporal de disponibilidade quantitativa. As categorias dos usos não consuntivos consideradas são as seguintes:

- Geração hidrelétrica
- Navegação
- Lazer
- Proteção ambiental
- Mineração
- Obras hidráulicas

Por fim, os outros usos indiretos da água se referem àqueles que não envolvem diretamente o consumo, coleta ou diluição, porém consideram os impactos indiretos sobre a qualidade da água. Tais usos indiretos se referem principalmente ao manejo e disposição final de resíduos sólidos. Dessa maneira, os usos indiretos são divididos nas categorias:

- Resíduos sólidos urbanos
- Resíduos sólidos de serviço da saúde
- Resíduos sólidos industriais
- Embalagens de agrotóxicos

### **3.2.1 Usos Consuntivos**

#### **3.2.1.1 Cadastro de Outorga**

A principal fonte de informação para a determinação das demandas hídricas atuais dos usos consuntivos são os dados do Cadastro de Outorga do Instituto das Águas do Paraná, referentes a setembro de 2014.

Entretanto, cabe ressaltar que os dados de outorga podem não refletir a situação real do uso da água nas bacias, uma vez que não consideram usos insignificantes, além de haver outorgas vencidas, em tramitação e informações desatualizadas. Somado a isto, tem-se que como as vazões outorgadas em geral são referentes ao horizonte de projeto previsto e consideram as demandas máximas projetadas, o consumo estaria sendo superestimado. Por outro lado, o consumo também poderia estar sendo subestimado, pois em alguns casos a vazão outorgada é menor do que a vazão efetivamente retirada.

Ainda assim, visando aumentar o rigor na determinação das demandas hídricas outorgadas, optou-se por desconsiderar os dados de outorga em tramitação, pois de acordo com o Instituto das Águas do Paraná nem todas as solicitações de outorga são deferidas, bem como os valores de vazões solicitadas podem divergir consideravelmente do valor efetivamente outorgado. Além disso, os dados de outorgas vencidas com data de vencimento até dezembro de 2013 foram descartados. Por fim, os dados de outorgas restantes foram previamente consistidos com relação à duplicidade de dados, para evitar a contabilização do mesmo valor mais de uma vez.

### **3.2.1.2 Modelo SEUCA2**

Adicionalmente são utilizados os dados calculados pelo modelo SEUCA2 (Sistema de Estimativa de Usos Consuntivos), referentes ao ano de 2012 para fins de comparação e complementação.

O modelo SEUCA é um sistema concebido para estimar as séries das vazões de retirada, de retorno e de consumo para as principais atividades de usos consuntivos da água, para cada município de bacias incrementais que compõem uma área de interesse. O sistema também permite estimar a evolução histórica das séries e, por meio de cenários evolutivos setoriais previamente estabelecidos, prever o comportamento futuro dessas séries.

As categorias de usos consuntivos abordadas pelo SEUCA são: i. abastecimento urbano; ii. abastecimento rural; iii. abastecimento industrial; iv criação animal e v. irrigação. A integração de métodos utilizados no modelo para a estimativa dos diversos usos consuntivos consiste em uma ferramenta computacional robusta e eficaz, com significativa capacidade de reunião e tratamento de dados de diferentes fontes.

O SEUCA, tal qual concebido em sua segunda versão, é estruturado em fluxos de armazenamentos de dados relacionados a um dado uso consuntivo, cálculos intermediários, e resultados para bacias hidrográficas ou unidades políticas no período de interesse. A FIGURA 7 apresenta a interface do sistema.

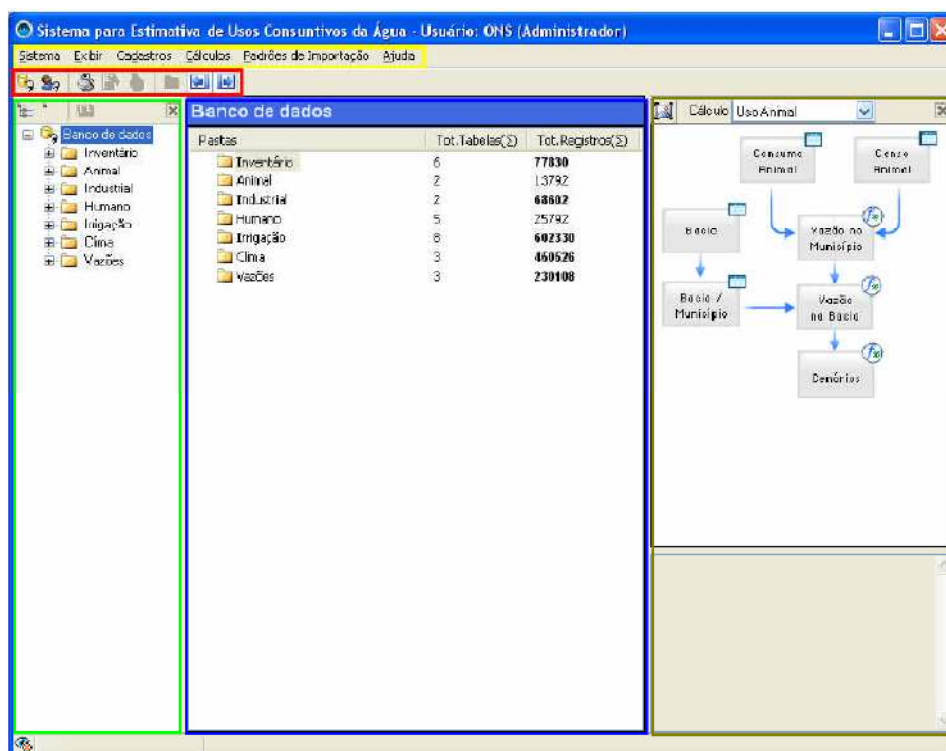
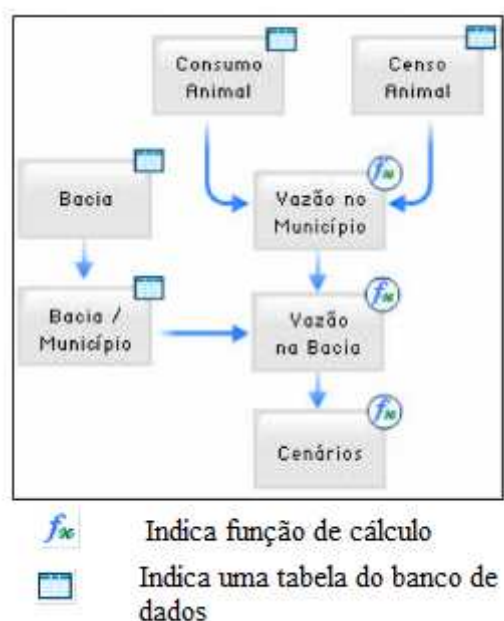


FIGURA 7- TELA PRINCIPAL DO SEUCA

Fonte: ONS (2005)

Apesar de uma interface amigável, os procedimentos de cálculo precisam ser compreendidos para que se possam extrair estimativas de usos consuntivos para dada bacia. Na FIGURA 8 encontra-se em destaque um dos fluxogramas que devem ser seguidos para a obtenção de resultados no sistema, tendo como exemplo o consumo animal.



**FIGURA 8- FLUXOGRAMA PARA ESTIMATIVA DAS VAZÕES DE USO CONSUNTIVO ANIMAL**

Fonte: ONS(2005)

Como se pode observar, inicialmente dois cadastros devem estar devidamente atualizados para o cálculo de uso consuntivo animal em dada bacia. O primeiro é o “Consumo Animal”, cadastro em que se registra a vazão de consumo e retorno por tipo de animal. O segundo cadastro é onde se registram os dados dos censos agropecuários com o número de animais – bovinos, bubalino, suínos, asininos, caprinos, ovinos, equinos, muare e aves – por município.

A partir desses dois cadastros, é possível fazer o cálculo de vazão de retirada, retorno e consumo para o nível municipal, somente para as datas de referência dos cadastros dos censos agropecuários.

A etapa seguinte exige que estejam atualizados os cadastros “Bacia” e “Bacias/Municípios”, que contém a razão numérica entre a área do município e a área da bacia. Assim, o cálculo de vazão retirada na bacia segue uma lógica de proporção; um município cujo território esteja totalmente contido dentro de uma bacia terá seus valores de usos consuntivos, anteriormente calculados, totalmente aplicados à bacia, sendo a vazão na bacia igual à soma das vazões das áreas dos municípios contidas na bacia, nessa lógica de proporção territorial.

A etapa acima descrita efetua o cálculo da vazão de uso consuntivo na bacia nas datas de referência dos dados cadastrados. Para interpolações o SEUCA2 utiliza duas datas de referência, e interpola para

o período intercensitário a variação linear verificada entre as duas datas de referência. Por sua vez, as rotinas aplicáveis ao cálculo de cenários utilizam uma data específica para a qual já se tenha calculado a vazão para uso consuntivo, estendendo o valor para datas posteriores segundo índices anuais de incremento no consumo. Tais índices devem ser manualmente informados na hora do cálculo.

De forma resumida, o modelo acima exposto contém a lógica geral dos cálculos do SEUCA2, não só para a vazão de uso consuntivo animal, mas para as demais, ou seja, os cálculos seguem a seguinte rotina: cadastros de vazão de retirada e retorno para dado elemento; cadastro de quantidade desse elemento em determinada data para cada município; cálculo da vazão para os municípios; cadastro de bacia e município/bacia; cálculo da vazão por bacia para as datas de referência; interpolações e cenários.

Na FIGURA 8 se encontra o esquema geral do cálculo, mas existem algumas especificidades para cada cálculo dos demais usos consuntivos.

O cadastro consumo industrial apresenta os valores de vazão de consumo por unidade monetária na data de referência para cada um dos vinte e dois tipos industriais registrados – metalúrgico, metal-mecânico, madeireiro, moveleiro, alimentar, etc. Os valores de usos consuntivos industriais calculados para os municípios são aplicados às bacias que contenham as sedes dos municípios, havendo a necessidade de se registrar no cadastro bacia/sede quais as bacias que contém a sede de cada município.

A vazão por uso consuntivo da população urbana também apresenta essa mesma relação entre bacia e sede do município para aplicar à bacia os valores calculados para os municípios.

A vazão de consumo rural não apenas considera o consumo da população total do município, retirada a população urbana – ambos previamente registrados no banco de dados, mas deduz, ainda, a população atendida por rede de abastecimento. Assim, o consumo rural é considerado aquele sem rede de abastecimento de água, enquanto o consumo urbano é aquele atendido pela rede.

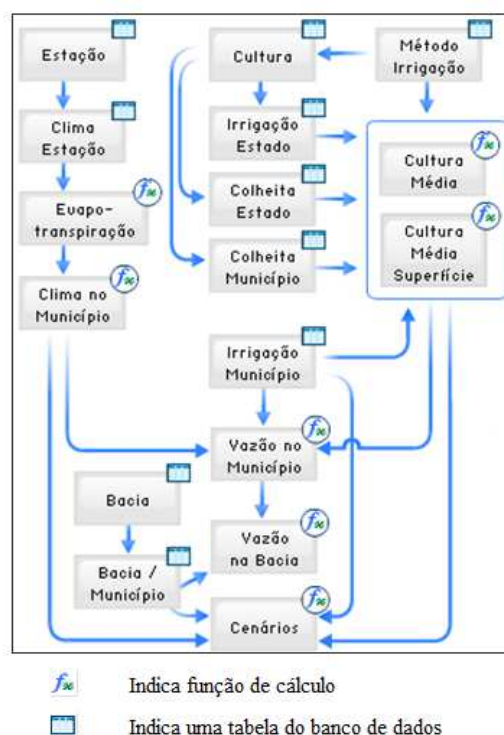
O cálculo com maior complexidade e variação quanto ao esquema geral é o de uso consuntivo por irrigação (FIGURA 9).

Essa estimativa requer o cadastro de dados de estações climatológicas e pluviométricas, além de variáveis climáticas a elas relacionadas, devendo-se realizar o cálculo da evapotranspiração para o município para o período de interesse. Paralelamente, com base nos cadastros de cultura, método de

irrigação, área irrigada e colhida estadual por tipo de cultura, área colhida municipal por tipo de cultura, e área total municipal irrigada, deve-se calcular a cultura média, sendo essa o resultado de uma ponderação da retirada e do retorno de todas as culturas na área de interesse.

Os resultados climatológicos no município e culturas médias permitem o cálculo da vazão do uso consuntivo por irrigação no nível municipal, sendo a sequência posterior idêntica à estimativa dos demais usos consuntivos – vazão na bacia, interpolações e cenários.

Conhecidos, de forma sintética, os procedimentos do SEUCA2, a seguir são apresentados os métodos para atualização dos bancos de dados, com vistas ao cálculo de vazões de retirada, retorno e consumo por usos consuntivos para as bacias do Baixo Ivaí e Paraná 1.



**FIGURA 9 - FLUXOGRAMA PARA ESTIMATIVA DAS VAZÕES DE USO CONSUNTIVO POR IRRIGAÇÃO**

Fonte: ONS (2005)

### 3.2.1.2.1 Descrição dos Dados Utilizados no Banco de Dados do SEUCA

O banco de dados do SEUCA2 apresenta informações adicionadas pelo Operador Nacional do Sistema (ONS) e pela Agência Nacional de Águas (ANA) em estudos anteriores<sup>1</sup>. Os dados históricos cadastrados para as bacias do Baixo Ivaí e Paraná 1 encontram-se descritos na TABELA 24.

**TABELA 24 – DADOS CENSITÁRIOS PREVIAMENTE CADASTRADOS NO SEUCA2**

| Fonte de dados                   | Anos contemplados                                     |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Censo Demográfico                | 1940, 1950, 1960, 1970, 1980, 1991 e 2000             |
| Censo Agropecuário               | 1940, 1950, 1960, 1970, 1975, 1980, 1985, 1996 e 2006 |
| Censo Industrial                 | 1940, 1950, 1960, 1970, 1975, 1980 e 1985             |
| Pesquisa industrial anual - IBGE | 1990, 1995, 2001 e 2007                               |

Assim, foi necessário realizar a atualização referente aos dados para o período posterior a estes estudos, que são apresentados na TABELA 25. Os dados disponíveis em meio digital foram extraídos do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA) e os dados referentes à área irrigada foram obtidos junto ao Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER).

**TABELA 25 – DADOS ATUALIZADOS NO SEUCA2**

| Fonte de dados                     | Anos contemplados |
|------------------------------------|-------------------|
| Censo Demográfico - IBGE           | 2010              |
| Estimativas populacionais - IBGE   | 2012              |
| Pesquisa Pecuária Municipal - IBGE | 2007 a 2012       |
| Produção agrícola municipal - IBGE | 2007 a 2012       |
| Pesquisa industrial mensal - IBGE  | 2008 a 2012       |
| Área irrigada - EMATER             | 2013              |

O cadastro do Censo Animal apresentou dados disponíveis a partir de 1970, sendo que sua tabela contém o total de animais de cada município por tipo de criação – bovino, bubalino, suíno, asinino, muar, caprino, ovino, equino, e aves. Os mesmos dados são encontrados na Pesquisa Pecuária Municipal sendo utilizada para atualizar o banco de dados para o período de 2008 a 2012.

<sup>1</sup> O Projeto de Qualificação de Dados Hidrológicos e Reconstituição de Vazões Naturais no País (RHA Engenharia e Consultoria – Agência Nacional de Águas, 2011) implicou, para estimativa das vazões de usos consuntivos nas bacias de interesse, na reconstituição da malha municipal brasileira, para cada ano em que foi realizado censo, no período de 1940 a 2006. A aplicação do SEUCA neste Projeto também demandou a inclusão de 348.235 novos dados censitários nas bacias de interesse e a extrapolação dos dados referentes às bacias externas ao território brasileiro.

O cadastro do Censo Industrial apresentou dados indisponíveis para o período posterior a 1985, último ano em que houve censo industrial. Encontram-se dados disponíveis entre 1970 e 1985. A continuidade desta série foi dada pelos dados da Pesquisa indústria anual até 2007 e atualizada até 2012 com a Pesquisa industrial mensal.

O cadastro do Censo Demográfico apresentou dados parcialmente disponíveis em 1940, 1960 e 1970, e disponíveis para 1950, 1980, 1991, e 2000, sendo que atualizada no banco com os dados do censo 2010 e estimativa da população para 2012. Esse cadastro é preenchido com o número de habitantes e de domicílios total e urbano para os municípios, além do número de domicílios abastecidos por rede de água. Os dados parcialmente disponíveis não apresentavam a divulgação do número de domicílios com rede de abastecimento no nível municipal, somente no estadual. Dessa forma, o total estadual foi dividido pelos municípios de acordo com a proporção verificada em outra data. Por exemplo, o número de domicílios abastecidos em 1970 foi extraído da proporção verificada em 1980.

O cadastro de área irrigada estadual contém esses dados para cada um dos 71 tipos de cultura cadastrados no SEUCA2. Esses dados estavam parcialmente disponíveis entre 1970 e 1985, pois o IBGE só divulgava essa área para as principais culturas, agrupando a área irrigada das demais culturas como demais culturas. Assim, os valores para demais culturas foi dividida nesses anos entre as culturas não identificadas conforme a proporção verificada em 1996. A área irrigada municipal total foi identificada como completamente disponível para o período posterior a 1970.

O cadastro de área colhida estadual requer essa área por tipo de cultura, dividida pelo calendário anual de colheita. No período entre 1970 e 1985 o dado foi parcialmente encontrado no formato de interesse para inserção no banco de dados do SEUCA2 e foi encontrado adequado no período posterior a 1996.

Entre 1970 e 1985 o IBGE não divulgou a área total colhida por estado, por cultura e meses de colheita, mas somente o valor total colhido no ano da pesquisa por tipo de cultura. Assim, foi feita a divisão da área colhida considerando a proporção de colheita por meses identificada em 1996.

O cadastro de área colhida por município teve dados parcialmente disponíveis entre 1970 e 1985, e disponíveis a partir de 1996. Esse cadastro precisa ser alimentado com a área colhida por cada um dos setenta e um tipos de cultura cadastrados no SEUCA. O IBGE, no entanto, divulgou dados de área de colheita para as principais culturas, enquanto as culturas de menor participação na cesta de produção nacional foram divulgadas por unidade, tonelada, cachos, mil frutos, conforme o caso. Assim, foi necessário estimar a área de acordo com a produtividade de cada um dos Estados em 1985. Para o



período de 2008 a 2012 as informações sobre área colhida foram extraídas da Produção agrícola municipal divulgado anualmente pelo IBGE.

### 3.2.1.2.2 Relação entre Municípios e Áreas Estratégicas de Gestão

Conforme exposto anteriormente nas características do sistema SEUCA2 a relação entre a área municipal e sedes municipais contida em cada área estratégica de gestão é fundamental para o cálculo das vazões retiradas, retorno e consumidas, tendo em vista o uso direto da área municipal nas estimativas dos usos animal e humano rural, e o cálculo para as sedes presentes em cada área estratégica de gestão. As informações relativas à proporção de área de cada município e à presença de sedes nas AEGs são apresentadas na TABELA 26.

**TABELA 26 – PROPORÇÃO DE ÁREA E PRESENÇA DE SEDE MUNICIPAL POR AEG**

| AEG       | MUNICÍPIOS         | ÁREA DENTRO DA AEG (%) | SEDE DENTRO DA AEG |
|-----------|--------------------|------------------------|--------------------|
| IVB.01.01 | Araruna            | 17.90                  | Sim                |
|           | Campo Mourão       | 6.46                   | Não                |
|           | Engenheiro Beltrão | 76.90                  | Sim                |
|           | Floresta           | 0.09                   | Não                |
|           | Ivatuba            | 0.13                   | Não                |
|           | Peabiru            | 31.84                  | Sim                |
|           | Terra Boa          | 9.60                   | Sim                |
| IVB.01.02 | Doutor Camargo     | 99.96                  | Sim                |
|           | Engenheiro Beltrão | 0.03                   | Não                |
|           | Floresta           | 58.97                  | Não                |
|           | Ivatuba            | 99.85                  | Sim                |
|           | Mandaguaçu         | 16.14                  | Não                |
|           | Maringá            | 20.21                  | Não                |
|           | Ourizona           | 33.05                  | Sim                |
|           | Paiçandu           | 100.00                 | Sim                |
|           | Terra Boa          | 0.04                   | Não                |
| IVB.01.03 | Araruna            | 46.47                  | Não                |
|           | Cianorte           | 62.11                  | Sim                |
|           | Doutor Camargo     | 0.04                   | Não                |
|           | Engenheiro Beltrão | 0.99                   | Não                |
|           | Ivatuba            | 0.03                   | Não                |
|           | Japurá             | 36.27                  | Não                |
|           | Jussara            | 99.98                  | Sim                |
|           | Ourizona           | 0.01                   | Não                |
|           | Peabiru            | 1.86                   | Não                |

| AEG       | MUNICÍPIOS                | ÁREA DENTRO DA AEG (%) | SEDE DENTRO DA AEG |
|-----------|---------------------------|------------------------|--------------------|
|           | São Carlos do Ivaí        | 0.01                   | Não                |
|           | São Jorge do Ivaí         | 0.02                   | Não                |
|           | São Tomé                  | 72.14                  | Não                |
|           | Terra Boa                 | 90.35                  | Não                |
| IVB.01.04 | Floraí                    | 88.80                  | Sim                |
|           | Japurá                    | 0.03                   | Não                |
|           | Jussara                   | 0.02                   | Não                |
|           | Mandaguaçu                | 8.55                   | Não                |
|           | Nova Esperança            | 23.78                  | Não                |
|           | Ourizona                  | 66.94                  | Não                |
|           | Presidente Castelo Branco | 46.64                  | Sim                |
|           | São Carlos do Ivaí        | 22.55                  | Não                |
|           | São Jorge do Ivaí         | 99.98                  | Sim                |
|           | São Tomé                  | 0.11                   | Não                |
|           | Terra Boa                 | 0.01                   | Não                |
|           |                           |                        |                    |
| IVB.01.05 | Cianorte                  | 35.84                  | Não                |
|           | Indianópolis              | 76.55                  | Não                |
|           | Japurá                    | 63.68                  | Não                |
|           | Paraíso do Norte          | 0.02                   | Não                |
|           | Rondon                    | 3.56                   | Não                |
|           | São Carlos do Ivaí        | 0.06                   | Não                |
|           | São Manoel do Paraná      | 90.65                  | Sim                |
|           | São Tomé                  | 27.75                  | Sim                |
|           | Tapejara                  | 33.78                  | Sim                |
|           | Tuneiras do Oeste         | 20.50                  | Não                |
| IVB.01.06 | Alto Paraná               | 33.80                  | Sim                |
|           | Floraí                    | 11.20                  | Não                |
|           | Japurá                    | 0.03                   | Não                |
|           | Nova Esperança            | 32.65                  | Não                |
|           | Paraíso do Norte          | 25.35                  | Não                |
|           | Paranavaí                 | 0.01                   | Não                |
|           | Rondon                    | 0.00                   | Não                |
|           | São Carlos do Ivaí        | 77.38                  | Sim                |
|           | São Manoel do Paraná      | 0.08                   | Não                |
|           | Tamboara                  | 57.82                  | Sim                |
| IVB.02.01 | Alto Paraná               | 0.56                   | Não                |
|           | Guairaçá                  | 2.15                   | Não                |
|           | Guaporema                 | 0.01                   | Não                |
|           | Mirador                   | 50.75                  | Sim                |
|           | Nova Aliança do Ivaí      | 100.00                 | Sim                |
|           | Paraíso do Norte          | 74.59                  | Sim                |

| AEG       | MUNICÍPIOS           | ÁREA DENTRO DA AEG (%) | SEDE DENTRO DA AEG |
|-----------|----------------------|------------------------|--------------------|
|           | Paranavaí            | 30.69                  | Sim                |
|           | Rondon               | 0.00                   | Não                |
|           | Tamboara             | 42.18                  | Não                |
| IVB.02.02 | Amaporã              | 0.04                   | Não                |
|           | Cidade Gaúcha        | 99.99                  | Sim                |
|           | Cruzeiro do Oeste    | 20.62                  | Não                |
|           | Guaporema            | 99.96                  | Sim                |
|           | Indianópolis         | 23.45                  | Sim                |
|           | Mirador              | 0.03                   | Não                |
|           | Nova Olímpia         | 66.35                  | Não                |
|           | Paraíso do Norte     | 0.03                   | Não                |
|           | Planaltina do Paraná | 0.02                   | Não                |
|           | Rondon               | 96.44                  | Sim                |
|           | São Manoel do Paraná | 9.27                   | Não                |
|           | Tapejara             | 54.57                  | Não                |
|           | Tapira               | 10.37                  | Não                |
|           | Amaporã              | 99.96                  | Sim                |
|           | Cidade Gaúcha        | 0.01                   | Não                |
| IVB.02.03 | Guairaçá             | 35.45                  | Não                |
|           | Guaporema            | 0.03                   | Não                |
|           | Loanda               | 47.28                  | Não                |
|           | Mirador              | 49.22                  | Não                |
|           | Paranavaí            | 4.27                   | Não                |
|           | Planaltina do Paraná | 99.97                  | Sim                |
|           | Santa Isabel do Ivaí | 39.74                  | Não                |
|           | Santa Mônica         | 99.92                  | Sim                |
|           | Tapira               | 0.04                   | Não                |
|           | Cruzeiro do Oeste    | 28.67                  | Não                |
| IVB.02.04 | Douradina            | 40.60                  | Sim                |
|           | Maria Helena         | 95.59                  | Sim                |
|           | Nova Olímpia         | 33.65                  | Sim                |
|           | Planaltina do Paraná | 0.01                   | Não                |
|           | Santa Isabel do Ivaí | 0.00                   | Não                |
|           | Santa Mônica         | 0.08                   | Não                |
|           | Tapira               | 89.58                  | Sim                |
|           | Umuarama             | 10.43                  | Não                |
|           | Douradina            | 59.40                  | Não                |
| IVB.02.05 | Icaraíma             | 63.49                  | Sim                |
|           | Ivaté                | 100.00                 | Sim                |
|           | Loanda               | 10.69                  | Não                |
|           | Maria Helena         | 4.41                   | Não                |

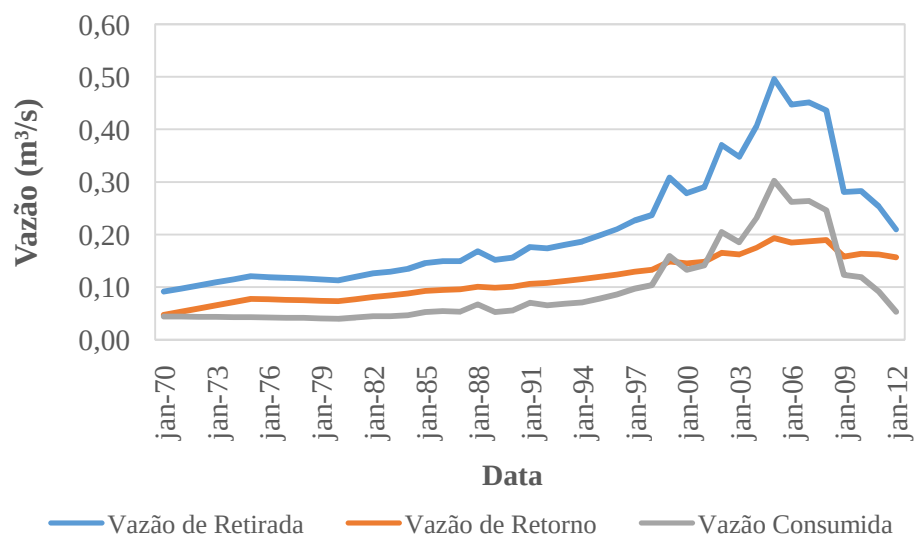
| AEG    | MUNICÍPIOS                  | ÁREA DENTRO DA AEG (%) | SEDE DENTRO DA AEG |
|--------|-----------------------------|------------------------|--------------------|
|        | Porto Rico                  | 0.10                   | Não                |
|        | Querência do Norte          | 25.76                  | Sim                |
|        | Santa Cruz de Monte Castelo | 91.86                  | Não                |
|        | Santa Isabel do Ivaí        | 60.26                  | Sim                |
|        | Tapira                      | 0.00                   | Não                |
|        | Umuarama                    | 11.32                  | Não                |
| PR1.01 | Icaraíma                    | 0.31                   | Não                |
|        | Loanda                      | 21.51                  | Sim                |
|        | Marilena                    | 50.01                  | Não                |
|        | Porto Rico                  | 99.61                  | Sim                |
|        | Querência do Norte          | 73.67                  | Não                |
|        | Santa Cruz de Monte Castelo | 8.14                   | Sim                |
|        | São Pedro do Paraná         | 95.83                  | Sim                |

### 3.2.1.2.3 Descrição dos Dados Climatológicos e Pluviométricos

Para a estimativa das vazões relacionadas à irrigação é necessária a utilização de dados pluviométricos e de evapotranspiração. Para ambos os dados foram utilizadas as séries presentes no banco de dados do SEUCA2 atualizando as mesmas por meio de dados obtidos no HidroWeb até o ano de 2012. Para a evapotranspiração em cada uma das estações presentes na área de estudo foi utilizada a normal climatológica.

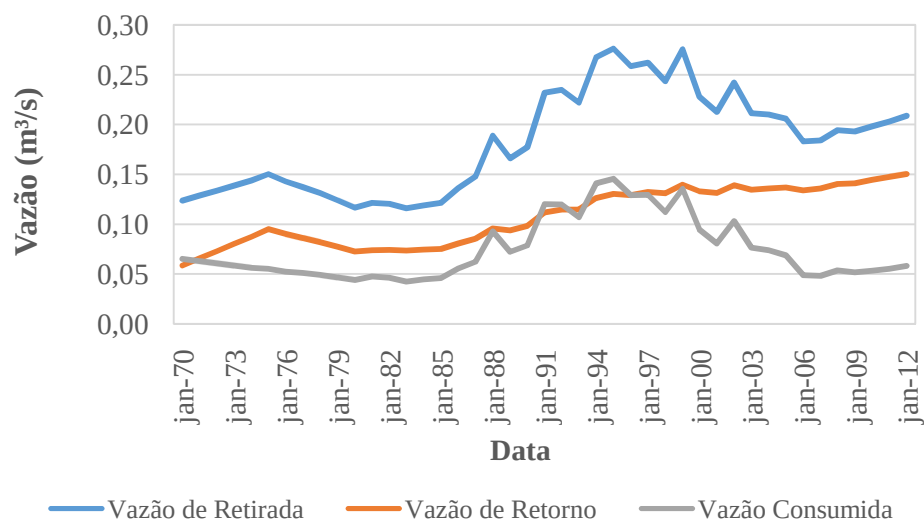
### 3.2.1.2.4 Estimativas dos Usos Consuntivos para o Período 1970 a 2012

As vazões de retirada, retorno e consumida estimadas para as AEG no período de 1970 a 2012 são apresentadas a seguir (FIGURA 10 a FIGURA 21). Em todas as áreas do presente estudo em que foi observada acentuada variabilidade interanual nas vazões de retirada e consumo estas se devem ao uso para irrigação, o qual é caracterizado por sua dependência de fatores climáticos.



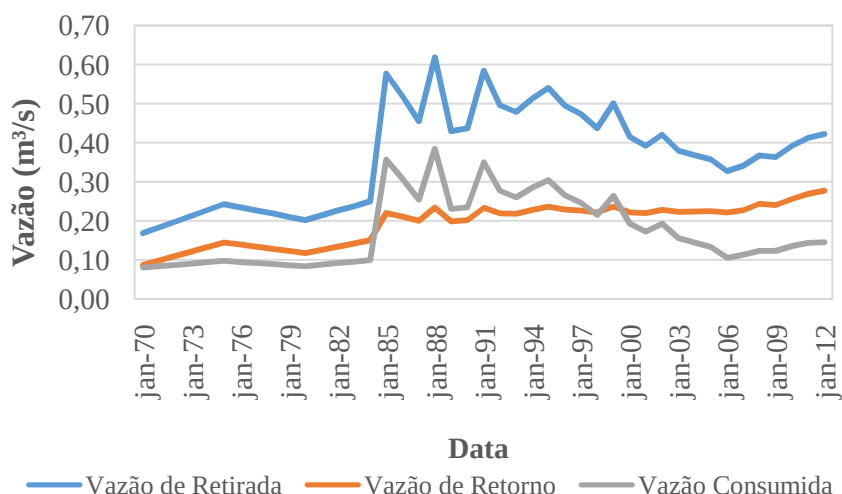
**FIGURA 10 – VAZÕES ESTIMADAS PARA A IVB.01.01 NO PERÍODO DE 1970 A 2012**

Na área estratégica IVB.01.01 (FIGURA 10) foi observado no período entre 1970 e 2012 um aumento de 129% na vazão de retirada e 20% na vazão consumida, sendo que ocorreu entre 1998 e 2005 um aumento expressivo nessas vazões devido ao aumento do uso de irrigação, seguidas por um decréscimo até o ano de 2012. As vazões de retorno apresentaram crescimento contínuo entre 1970 e 2012 totalizando um aumento de 232%.



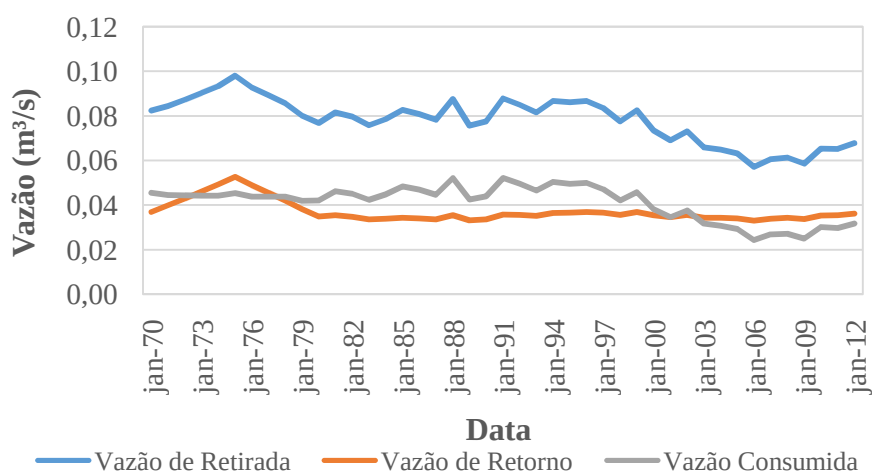
**FIGURA 11 – VAZÕES ESTIMADAS PARA AIVB.01.02 NO PERÍODO DE 1970 A 2012**

As vazões de retirada e consumida estimadas para a área IVB.01.02 (FIGURA 11) apresentaram comportamento semelhante ao observado na IVB.01.01, tendo ocorrido entre 1970 e 2012 um período de acréscimo e decréscimo com variabilidade interanual entre os anos de 1985 e 2006. Durante o período de 1970 e 2012 as vazões de retirada e retorno apresentaram crescimento de 69% e 157%, enquanto a vazão consumida foi reduzida em 11%.



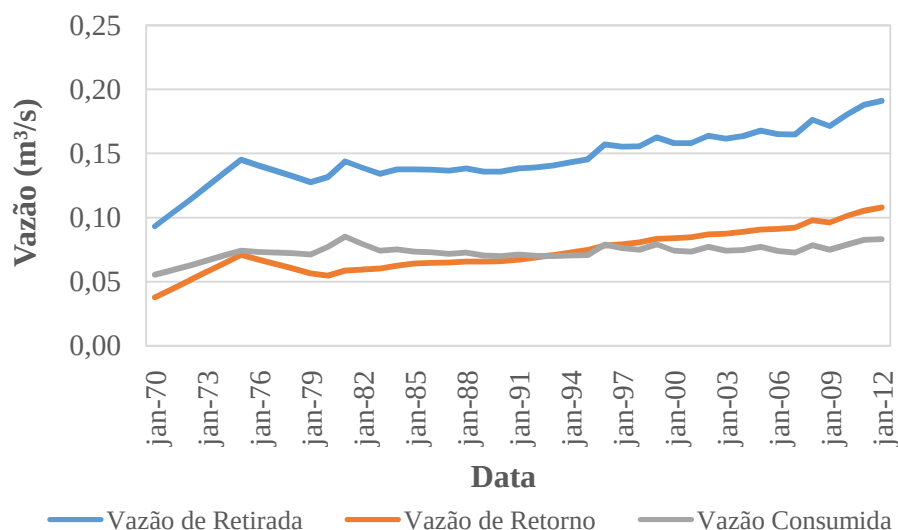
**FIGURA 12 – VAZÕES ESTIMADAS PARA A IVB.01.03 NO PERÍODO DE 1970 A 2012**

Assim como nas AEG anteriormente apresentadas na IVB.01.03 (FIGURA 12) foi observado um período intermediário de ascensão e posterior recessão nas vazões retiradas e consumidas. Destaca-se que a variabilidade foi mais acentuada do que a observada nas AEG IVB.01.01 e AEG IVB.01.02.

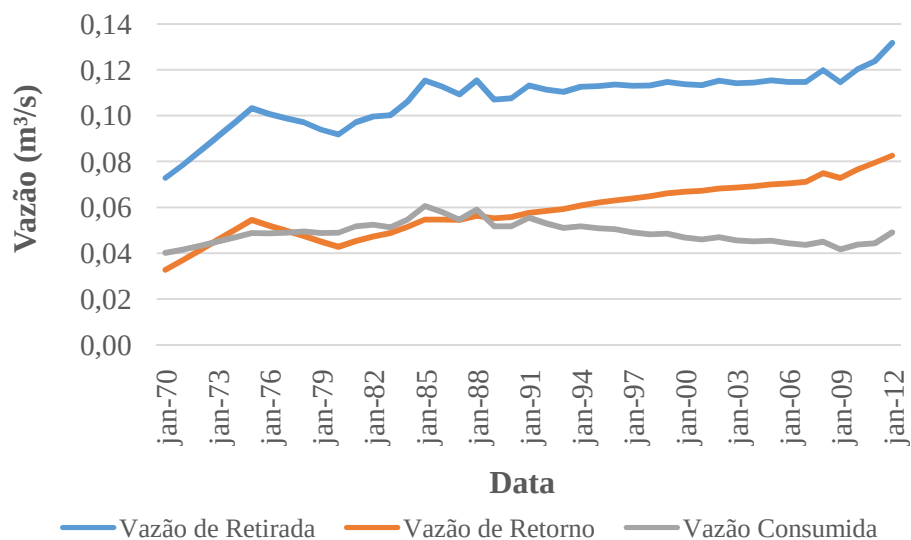


**FIGURA 13 – VAZÕES ESTIMADAS PARA A IVB.01.04 NO PERÍODO DE 1970 A 2012**

Para o período utilizado nas estimativas de usos consuntivos a área IVB.01.04 (FIGURA 13) apresentou decréscimo nas vazões de retirada, retorno e consumo, sendo esta redução de 18%, 2% e 30 %, respectivamente.



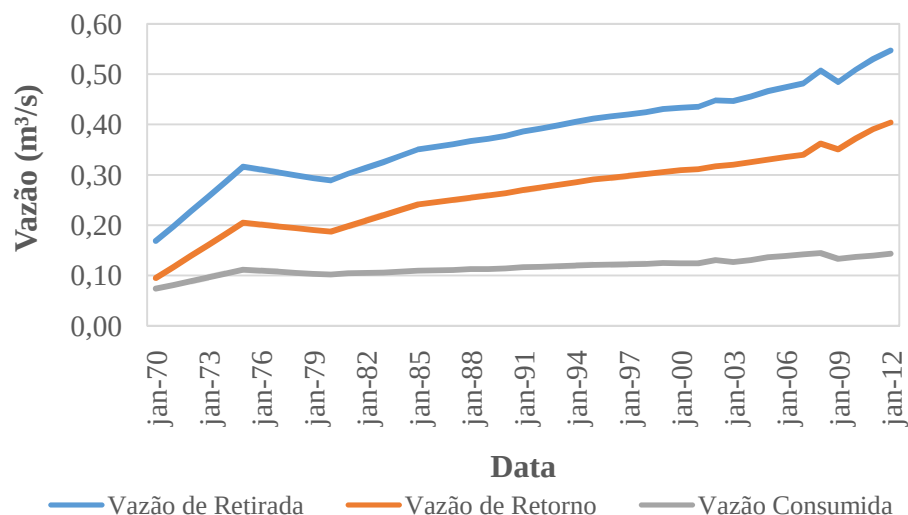
**FIGURA 14 – VAZÕES ESTIMADAS PARA A IVB.01.05 NO PERÍODO DE 1970 A 2012**



**FIGURA 15 – VAZÕES ESTIMADAS PARA A IVB.01.06 NO PERÍODO DE 1970 A 2012**

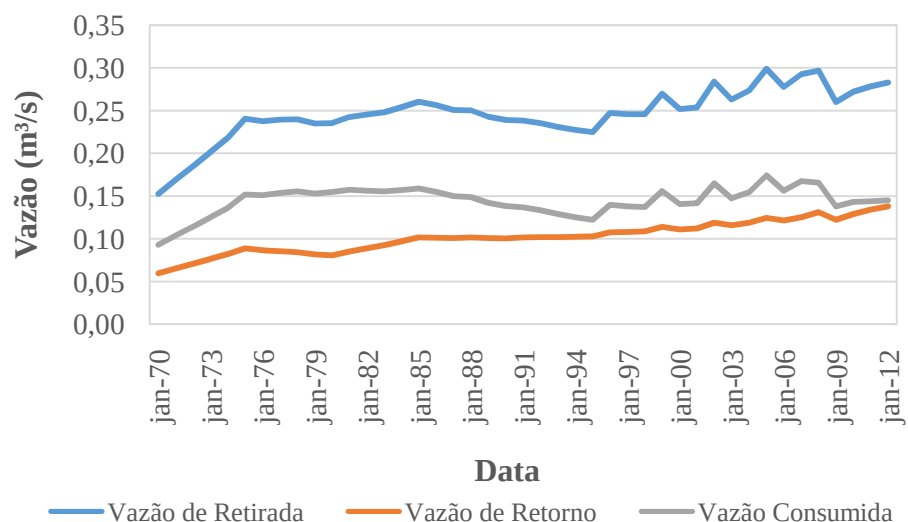
Nas áreas estratégicas IVB.01.05 (FIGURA 14) e IVB.01.06 (FIGURA 15), ocorreu no período tendência de aumento nas vazões de retirada e retorno (105% e 186% na IVB.01.05 e 81% e 153% na

IVB.01.06) enquanto a vazão consumida teve incremento menos expressivo, sendo 50% e 23% respectivamente para essas AEGs.



**FIGURA 16 – VAZÕES ESTIMADAS PARA A IVB.02.01 NO PERÍODO DE 1970 A 2012**

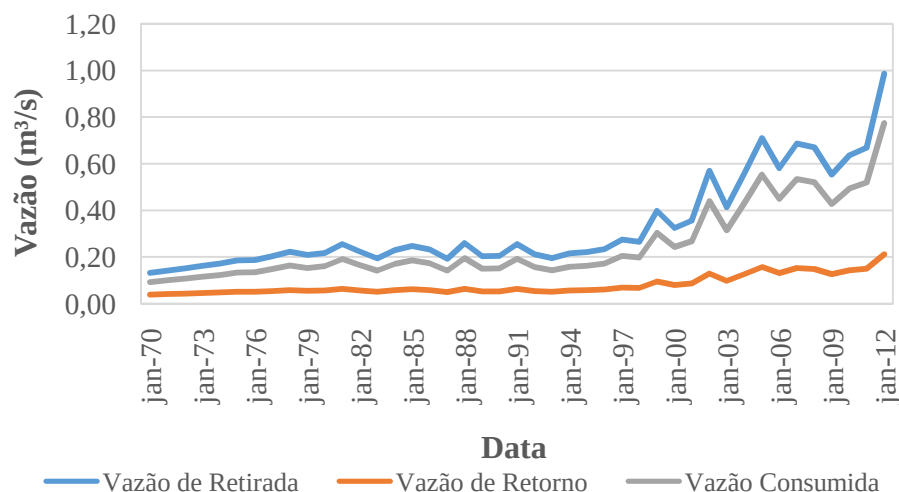
Uma evolução com tendência de crescimento contínuo e sem variações expressivas foi observada nas vazões da área IVB.02.01 (FIGURA 16), com crescimento de 224% nas vazões de retirada, 325% nas vazões de retorno e 94% de vazão consumida.



**FIGURA 17 – VAZÕES ESTIMADAS PARA A IVB.02.02 NO PERÍODO DE 1970 A 2012**

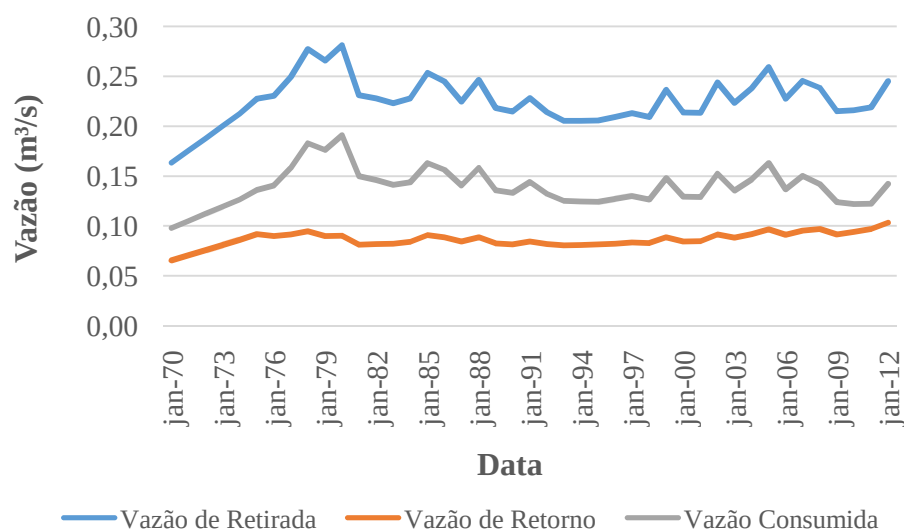


A IVB.02.02 (FIGURA 17) apresentou evolução com acréscimo de 85% na retirada, 325% na de retorno e 94% na consumida. A partir de 1970 ocorreu aumento com pico em 1986 e decréscimo até 1995, quando se inicia nova fase de aumento de uso consuntivo, porém com maior variabilidade, como observado nas áreas com influência de irrigação.



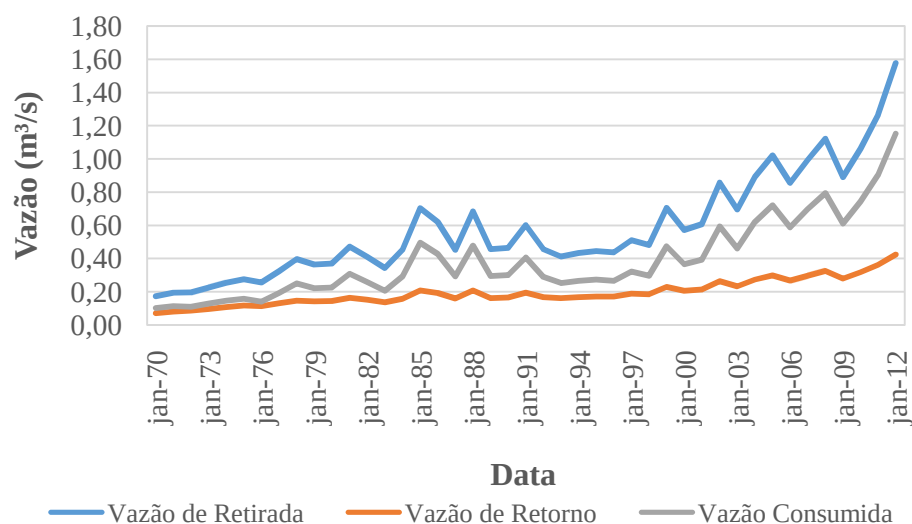
**FIGURA 18 – VAZÕES ESTIMADAS PARA A IVB.02.03 NO PERÍODO DE 1970 A 2012**

As áreas IVB.02.03 (FIGURA 18), IVB.02.05 (FIGURA 20) e PR1.01 (FIGURA 21) foram caracterizadas por uma tendência de rápido aumento nas vazões de retirada e consumida após 1998. Este aumento está relacionado à grande proporção de irrigação que ocorreu nestas AEGs e representa a maior proporção de aumento nas vazões de retirada e consumo.

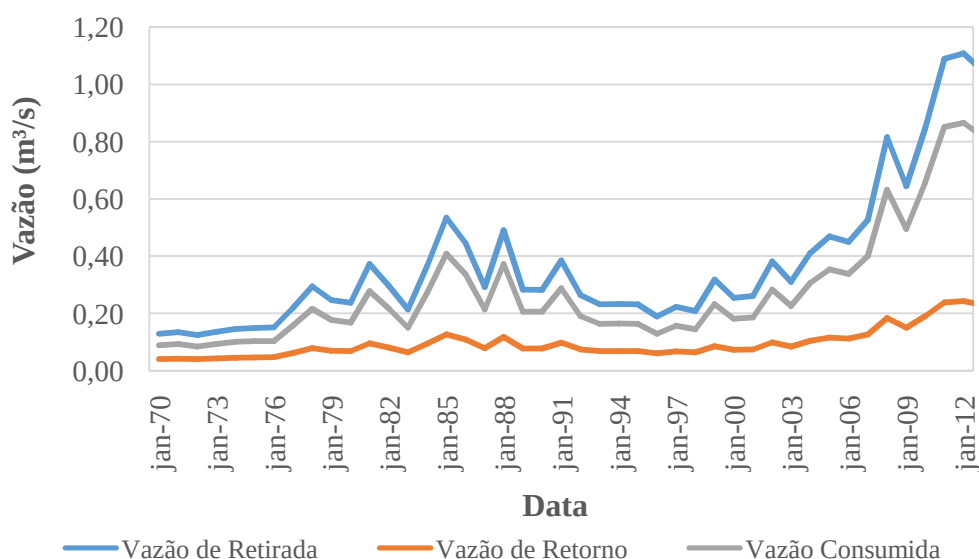


**FIGURA 19 – VAZÕES ESTIMADAS PARA A IVB.02.04 NO PERÍODO DE 1970 A 2012**

A série estimada para a área estratégica IVB.02.04 (FIGURA 19) apresenta variabilidade durante todo o período, apresentando tendência de aumento. Durante o período considerado para as vazões de retirada, retorno e consumida foi observado um aumento de 50%, 58% e 45%, respectivamente.

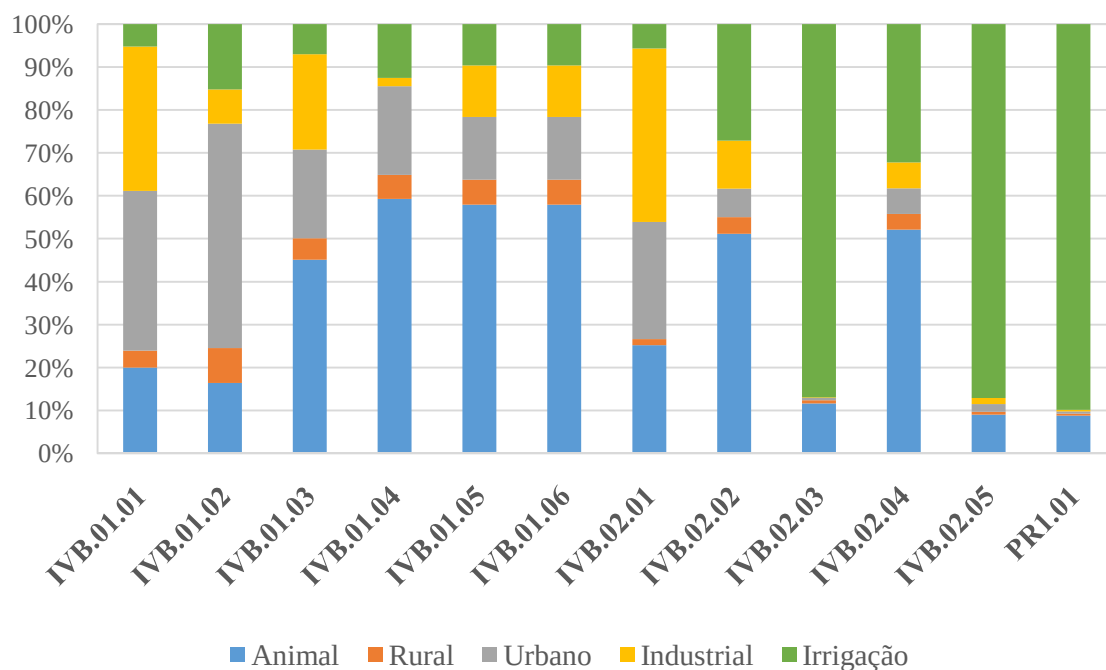


**FIGURA 20 – VAZÕES ESTIMADAS PARA A IVB.02.05 NO PERÍODO DE 1970 A 2012**



**FIGURA 21 – VAZÕES ESTIMADAS PARA A PR1.01 NO PERÍODO DE 1970 A 2012**

Para as condições atuais, referentes a 2012, a estimativa de consumo por tipo de uso é apresentada na FIGURA 22. Observa-se que o uso consuntivo para a categoria abastecimento rural é o menos relevante no contexto dos usos presentes. O consumo de água pela irrigação é o predominante nas AEGs IVB.02.03, IVB.02.05 e PR1.01. Destaca-se ainda que o consumo para a categoria dessedentação animal é o mais importante nas AEGs IVB.01.03, IVB.01.04, IVB.01.05, IVB.01.06, IVB.02.02 e IVB.02.04, denotando a relevância dos rebanhos animais nas áreas citadas.



**FIGURA 22 – PROPORÇÃO DE CONSUMO POR AEG ESTIMADA PARA O ANO DE 2012**

### 3.2.1.3 Outras Fontes de Dados

Para categorias em que além dos dados de outorga do Instituto das Águas do Paraná havia outra fonte de informação, esta também foi incluída para comparação.

Salienta-se que as fontes de dados utilizadas são as mais recentes disponíveis no momento da elaboração do Plano das Bacias Baixo Ivaí e Paraná 1, provenientes de diversas fontes oficiais, sendo elas nas esferas municipal, estadual e nacional. Ademais, as metodologias de cálculos adotadas, quando necessárias, já foram previamente validadas e aplicadas em outros estudos. Portanto, os resultados apresentados no presente estudo possuem um nível de confiança suficiente para atender aos objetivos dos Planos de Bacias Hidrográficas.

A seguir são apresentados os resultados da atualização das demandas hídricas nas bacias Baixo Ivaí e Paraná 1, agrupadas simultaneamente por áreas estratégicas de gestão e por municípios.

### **3.2.1.4 Abastecimento Público**

Para uma melhor caracterização dos usos da água para abastecimento público, as vazões captadas são determinadas separadamente para a população urbana e população rural. Adicionalmente, são considerados nesta categoria os lançamentos de efluentes domésticos das populações urbanas e rural.

#### **3.2.1.4.1 Abastecimento público urbano**

Os dados existentes para o abastecimento público urbano são provenientes das seguintes fontes:

- Dados de monitoramento do Sistema de Informações da Sanepar (SIS) sobre os sistemas de abastecimento de água (SAA) e esgoto sanitário (SES) operados pela Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar);
- Dados do Cadastro de Outorgas do Instituto das Águas do Paraná;
- Modelo SEUCA.

Os dados da Sanepar são dados de monitoramento referentes ao ano de 2012, sendo que dados mais atualizados não estavam disponíveis no momento deste estudo. É importante salientar que os dados de monitoramento dos sistemas de abastecimento de água e esgoto sanitários dos municípios com serviços autônomos de saneamento também foram solicitados para os respectivos órgãos responsáveis, porém nenhum dado foi fornecido.

As informações de abastecimento público nos dados de outorga foram obtidas das outorgas de captação, considerando a finalidade “abastecimento público” e tipo de uso “saneamento” ou “administração pública”.

Para o cálculo da demanda hídrica o modelo SEUCA considera dados de população e taxas de consumo per capita que variam aproximadamente de 180 L/hab/dia a 280 L/hab/dia, de acordo com a faixa populacional.

A alocação nas áreas estratégicas de gestão das captações da Sanepar e das captações para abastecimento público outorgadas pelo Instituto das Águas do Paraná foi realizada de acordo com os dados georreferenciados fornecidos por estas instituições, partindo-se do princípio de estes dados se referem somente ao abastecimento da população urbana. Já para a alocação das vazões de abastecimento urbano do modelo SEUCA nas AEGs considerou-se a localização das sedes urbanas.

A TABELA 27 a seguir apresenta a demanda hídrica para abastecimento públicos nas AEGs e municípios das bacias Baixo Ivaí e Paraná 1, determinadas e alocadas conforme descrito acima.

**TABELA 27 – DEMANDA HÍDRICA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO URBANO**

| AEG       | Município          | SEUCA                                  | Sanepar                                 |                   | AGUASPARANÁ                            |                   |
|-----------|--------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------|----------------------------------------|-------------------|
|           |                    | Vazão calculada<br>(m³/h) <sup>1</sup> | Vazão monitorada<br>(m³/h) <sup>2</sup> | Tipo de manancial | Vazão outorgada<br>(m³/h) <sup>3</sup> | Tipo de manancial |
| IVB.01.01 | Araruna            | 80,05                                  | 133,14                                  | Subterrâneo       | 91                                     | Subterrâneo       |
|           | Campo Mourão       | --- <sup>(1)</sup>                     | --- <sup>(2)</sup>                      | ---               | --- <sup>(2)</sup>                     | ---               |
|           | Engenheiro Beltrão | 90,55                                  | 142,1                                   | Subterrâneo       | 13                                     | Superficial       |
|           |                    |                                        |                                         |                   | 79,2                                   | Subterrâneo       |
|           | Peabiru            | 83,93                                  | --- <sup>(3)</sup>                      | ---               | --- <sup>(4)</sup>                     | ---               |
|           | Terra Boa          | 100,44                                 | 164,19                                  | Subterrâneo       | 158                                    | Subterrâneo       |
| IVB.01.02 | Doutor Camargo     | 44,56                                  | 85,72                                   | Subterrâneo       | 163,79                                 | Subterrâneo       |
|           | Floresta           | 48,66                                  | --- <sup>(2)</sup>                      | ---               | --- <sup>(2)</sup>                     | ---               |
|           | Ivatuba            | 18,87                                  | 29,8                                    | Subterrâneo       | 23                                     | Subterrâneo       |
|           | Mandaguaçu         | 136,89                                 | 184,46                                  | Subterrâneo       | 196                                    | Subterrâneo       |
|           | Maringá            | --- <sup>(1)</sup>                     | 134,53                                  | Subterrâneo       | 159,2                                  | Subterrâneo       |
|           | Ourizona           | 26,63                                  | 39,3                                    | Subterrâneo       | 35                                     | Subterrâneo       |
|           | Paiçandu           | 274,26                                 | 485,28                                  | Subterrâneo       | 431,19                                 | Subterrâneo       |
| IVB.01.03 | Araruna            | --- <sup>(1)</sup>                     | 19,67                                   | Subterrâneo       | 20                                     | Subterrâneo       |
|           | Cianorte           | 487,01                                 | 173,99                                  | Subterrâneo       | 234,29                                 | Subterrâneo       |
|           | Japurá             | --- <sup>(1)</sup>                     | --- <sup>(3)</sup>                      | ---               | 15                                     | Superficial       |
|           | Jussara            | 52,23                                  | --- <sup>(3)</sup>                      | ---               | 256                                    | Subterrâneo       |
|           | Terra Boa          | --- <sup>(1)</sup>                     | 14,26                                   | Subterrâneo       | 21                                     | Subterrâneo       |

| AEG       | Município                 | SEUCA                                  | Sanepar                                 |                   | AGUASPARANÁ                            |                   |
|-----------|---------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------|----------------------------------------|-------------------|
|           |                           | Vazão calculada<br>(m³/h) <sup>1</sup> | Vazão monitorada<br>(m³/h) <sup>2</sup> | Tipo de manancial | Vazão outorgada<br>(m³/h) <sup>3</sup> | Tipo de manancial |
| IVB.01.04 | Floraí                    | 38,88                                  | 70,38                                   | Subterrâneo       | 66,8                                   | Subterrâneo       |
|           | Nova Esperança            | --- <sup>(1)</sup>                     | --- <sup>(5)</sup>                      | Subterrâneo       | 5                                      | Subterrâneo       |
|           | Presidente Castelo Branco | 37,31                                  | --- <sup>(3)</sup>                      | ---               | --- <sup>(4)</sup>                     | ---               |
|           | São Jorge do Ivaí         | 41,77                                  | --- <sup>(3)</sup>                      | ---               | --- <sup>(4)</sup>                     | ---               |
| IVB.01.05 | Cianorte                  | --- <sup>(1)</sup>                     | 446                                     | Superficial       | 10                                     | Subterrâneo       |
|           |                           |                                        |                                         |                   | 128,7                                  | Superficial       |
|           | Indianópolis              | --- <sup>(1)</sup>                     | 28,08                                   | Subterrâneo       | 28                                     | Subterrâneo       |
|           | Japurá                    | 67,63                                  | --- <sup>(3)</sup>                      | ---               | 30                                     | Superficial       |
|           |                           |                                        |                                         |                   | 38                                     | Subterrâneo       |
|           | São Manoel do Paraná      | 10,16                                  | 17,02                                   | Subterrâneo       | 16,39                                  | Subterrâneo       |
|           | São Tomé                  | 39,26                                  | 88,22                                   | Subterrâneo       | 72                                     | Subterrâneo       |
|           | Tapejara                  | 101,77                                 | --- <sup>(3)</sup>                      | ---               | 60                                     | Subterrâneo       |
|           | Tuneiras do Oeste         | --- <sup>(1)</sup>                     | --- <sup>(2)</sup>                      | ---               | --- <sup>(2)</sup>                     | ---               |
| IVB.01.06 | Alto Paraná               | 86,32                                  | 102,6                                   | Subterrâneo       | 138                                    | Subterrâneo       |
|           | Nova Esperança            | --- <sup>(1)</sup>                     | 66,02                                   | Subterrâneo       | --- <sup>(4)</sup>                     | ---               |
|           | Paraíso do Norte          | --- <sup>(1)</sup>                     | 99                                      | Superficial       | 87                                     | Superficial       |
|           |                           |                                        | 61,32                                   | Subterrâneo       | 65                                     | Subterrâneo       |
|           | São Carlos do Ivaí        | 50,25                                  | 106,8                                   | Subterrâneo       | --- <sup>(4)</sup>                     | ---               |
|           | Tamboara                  | 35,45                                  | 48,61                                   | Subterrâneo       | 25                                     | Subterrâneo       |



| AEG       | Município            | SEUCA                                  | Sanepar                                 |                   | AGUASPARANÁ                            |                   |
|-----------|----------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------|----------------------------------------|-------------------|
|           |                      | Vazão calculada<br>(m³/h) <sup>1</sup> | Vazão monitorada<br>(m³/h) <sup>2</sup> | Tipo de manancial | Vazão outorgada<br>(m³/h) <sup>3</sup> | Tipo de manancial |
| IVB.02.01 | Mirador              | 13,67                                  | 20,66                                   | Subterrâneo       | 20                                     | Subterrâneo       |
|           | Nova Aliança do Ivaí | 9,2                                    | 14,6                                    | Subterrâneo       | 29,39                                  | Subterrâneo       |
|           | Paraíso do Norte     | 84,11                                  | 1,5                                     | Subterrâneo       | --- <sup>(4)</sup>                     | ---               |
|           | Paranavaí            | 595,95                                 | 138,69                                  | Subterrâneo       | 273,59                                 | Subterrâneo       |
|           |                      |                                        | 710,2                                   | Superficial       | 741,5                                  | Superficial       |
|           | Tamboara             | --- <sup>(1)</sup>                     | --- <sup>(5)</sup>                      | ---               | 37,19                                  | Subterrâneo       |
| IVB.02.02 | Cidade Gaúcha        | 71,32                                  | 129,96                                  | Subterrâneo       | 108,19                                 | Subterrâneo       |
|           | Guaporema            | 11,23                                  | 17,33                                   | Subterrâneo       | 58                                     | Subterrâneo       |
|           | Indianópolis         | 27,64                                  | 20,46                                   | Subterrâneo       | 30                                     | Subterrâneo       |
|           | Nova Olímpia         | --- <sup>(1)</sup>                     | 77,39                                   | Subterrâneo       | 60                                     | Subterrâneo       |
|           | Rondon               | 63,45                                  | 82,01                                   | Subterrâneo       | 84                                     | Subterrâneo       |
|           | Tapejara             | --- <sup>(1)</sup>                     | --- <sup>(3)</sup>                      | ---               | 50                                     | Superficial       |
|           |                      |                                        |                                         |                   | 73                                     | Subterrâneo       |
| IVB.02.03 | Amaporã              | 36,59                                  | 48,95                                   | Subterrâneo       | 100                                    | Subterrâneo       |
|           | Guairaçá             | --- <sup>(1)</sup>                     | --- <sup>(2)</sup>                      | -                 | --- <sup>(2)</sup>                     | ---               |
|           | Loanda               | --- <sup>(1)</sup>                     | 72,06                                   | Subterrâneo       | --- <sup>(4)</sup>                     | ---               |
|           | Paranavaí            | --- <sup>(1)</sup>                     | --- <sup>(5)</sup>                      | -                 | 10,69                                  | Subterrâneo       |
|           | Planaltina do Paraná | 24,37                                  | 64,18                                   | Subterrâneo       | 43                                     | Subterrâneo       |
|           | Santa Isabel do Ivaí | --- <sup>(1)</sup>                     | --- <sup>(3)</sup>                      | ---               | 45,5                                   | Subterrâneo       |

| AEG       | Município            | SEUCA                                  | Sanepar                                 |                   | AGUASPARANÁ                            |                   |
|-----------|----------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------|----------------------------------------|-------------------|
|           |                      | Vazão calculada<br>(m³/h) <sup>1</sup> | Vazão monitorada<br>(m³/h) <sup>2</sup> | Tipo de manancial | Vazão outorgada<br>(m³/h) <sup>3</sup> | Tipo de manancial |
|           | Santa Mônica         | 13,12                                  | --- <sup>(3)</sup>                      | ---               | 42                                     | Subterrâneo       |
| IVB.02.04 | Cruzeiro do Oeste    | --- <sup>(1)</sup>                     | 124,54                                  | Subterrâneo       | 107                                    | Subterrâneo       |
|           | Douradina            | 47,04                                  | 69,75                                   | Subterrâneo       | 49                                     | Subterrâneo       |
|           | Maria Helena         | 34,59                                  | 43,7                                    | Subterrâneo       | 51,79                                  | Subterrâneo       |
|           | Nova Olímpia         | 41,26                                  | --- <sup>(5)</sup>                      | ---               | 77,5                                   | Subterrâneo       |
|           | Tapira               | 29,72                                  | 63,12                                   | Subterrâneo       | 72,39                                  | Subterrâneo       |
|           | Umuarama             | --- <sup>(1)</sup>                     | 979,1                                   | Superficial       | 38,5                                   | Subterrâneo       |
|           |                      |                                        |                                         |                   |                                        |                   |
| IVB.02.05 | Douradina            | --- <sup>(1)</sup>                     | 12,88                                   | Subterrâneo       | 47,5                                   | Subterrâneo       |
|           | Icaraíma             | 53,5                                   | 98,78                                   | Subterrâneo       | 139                                    | Subterrâneo       |
|           | Ivaté                | 46,35                                  | 94,61                                   | Subterrâneo       | 153,79                                 | Subterrâneo       |
|           | Loanda               | 148,46                                 | 43,89                                   | Subterrâneo       | --- <sup>(4)</sup>                     | ---               |
|           | Maria Helena         | --- <sup>(1)</sup>                     | 11,27                                   | Subterrâneo       | 23                                     | Subterrâneo       |
|           | Querência do Norte   | 58,24                                  | 5,55                                    | Subterrâneo       | 51                                     | Subterrâneo       |
|           | Santa Isabel do Ivaí | 61,41                                  | --- <sup>(3)</sup>                      | ---               | 132                                    | Subterrâneo       |
|           | Umuarama             | --- <sup>(1)</sup>                     | 10,56                                   | Subterrâneo       | 13,5                                   | Subterrâneo       |
| PR1.01    | Loanda               | --- <sup>(1)</sup>                     | 127,55                                  | Subterrâneo       | --- <sup>(4)</sup>                     | ---               |
|           | Marilena             | --- <sup>(1)</sup>                     | --- <sup>(2)</sup>                      | ---               | --- <sup>(2)</sup>                     | ---               |
|           | Porto Rico           | 15,42                                  | 84,49                                   | Subterrâneo       | 102                                    | Subterrâneo       |
|           | Querência do Norte   | --- <sup>(1)</sup>                     | 131,63                                  | Subterrâneo       | 239                                    | Subterrâneo       |

| AEG | Município                   | SEUCA                                               | Sanepar                                              |                   | AGUASPARANÁ                                         |                   |
|-----|-----------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------|-------------------|
|     |                             | Vazão calculada<br>(m <sup>3</sup> /h) <sup>1</sup> | Vazão monitorada<br>(m <sup>3</sup> /h) <sup>2</sup> | Tipo de manancial | Vazão outorgada<br>(m <sup>3</sup> /h) <sup>3</sup> | Tipo de manancial |
|     | Santa Cruz de Monte Castelo | 48,62                                               | 133,17                                               | Subterrâneo       | 202,99                                              | Subterrâneo       |
|     | São Pedro do Paraná         | 14,06                                               | 39,66                                                | Subterrâneo       | 77,5                                                | Subterrâneo       |

Legenda:

- <sup>(1)</sup> Sede urbana fora das bacias Baixo Ivaí e Paraná 1 ou em outra AEG  
<sup>(2)</sup> Atendido pela Sanepar com captação fora das bacias Baixo Ivaí e Paraná 1  
<sup>(3)</sup> Não atendido pela Sanepar  
<sup>(4)</sup> Sem dados de outorga  
<sup>(5)</sup> Atendido pela Sanepar com captação em outra AEG  
<sup>(6)</sup> Outorga fora das bacias Baixo Ivaí e Paraná 1

Fonte:

- <sup>1</sup> - Calculado pelo modelo SEUCA  
<sup>2</sup> - SANEPAR (2012)  
<sup>3</sup> - INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ (2014)

Cabe ressaltar que na TABELA 27 os dados simultâneos do modelo SEUCA, de monitoramento da Sanepar e de outorga do Instituto das Águas do Paraná são apresentados desta forma apenas para fins de comparação; na ocasião do balanço hídrico para a categoria de abastecimento público urbano serão aplicados preferencialmente os valores de monitoramento da Sanepar; na ausência destes, os valores dos dados de outorga e na ausência de ambos, serão aplicados os dados do modelo SEUCA.

#### **3.2.1.4.2 Efluente doméstico urbano**

Para a determinação das vazões de lançamento do efluente doméstico urbano utilizou-se as mesmas bases de dados e ordem de preferência que foram aplicadas anteriormente para a categoria abastecimento público, a saber:

- Dados de monitoramento do Sistema de Informações da Sanepar (SIS) sobre os sistemas de abastecimento de água (SAA) e esgoto sanitário (SES) operados pela Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar);
- Dados do Cadastro de Outorgas do Instituto das Águas do Paraná;
- Modelo SEUCA.

As informações de efluentes domésticos nos dados de outorga foram obtidas das outorgas de efluentes, considerando o uso “saneamento” e os tipos “sanitário” e “esgoto sanitário”.

O modelo SEUCA calcula as vazões de lançamento de efluentes da população urbana como a vazão de retorno da categoria de abastecimento público urbano. A taxa de retorno considerada pelo modelo é de 80%.

Os critérios de alocação do lançamento de efluentes nas áreas estratégicas de gestão são os mesmos adotados para a categoria de abastecimento público, explicados anteriormente.

Com relação às concentrações de DBO, estas são caracterizadas através das seguintes fontes:

- Dados de monitoramento do Sistema de Informações da Sanepar (SIS) sobre os sistemas de abastecimento de água (SAA) e esgoto sanitário (SES) operados pela Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar);
- Dados do Cadastro de Outorgas do Instituto das Águas do Paraná;
- Cálculos.

Para os municípios que possuem dados de monitoramento da Sanepar foi adotado o valor de DBO monitorado, considerando a sua validade apenas para a população atendida, informação esta também obtida da Sanepar. No caso da população não atendida foi considerado que esta possui tratamento local através de fossa séptica e as concentrações de DBO foram calculadas de acordo com valores teóricos de caracterização do esgoto doméstico. Para os municípios que não possuem informações de monitoramento da Sanepar, porém possuem valores outorgados de DBO para lançamento de efluentes domésticos, estes valores foram adotados. Por fim, para os municípios que não possuem informações de monitoramento da Sanepar nem de outorga a DBO também foi calculada.

Considerando primeiramente a população atendida com rede de coleta e tratamento de esgoto doméstico (Sanepar), a TABELA 28 relaciona as estações de tratamento de efluente (ETE) operadas pela Sanepar e cujo lançamento de efluente está dentro das bacias do Baixo Ivaí e Paraná 1, bem como suas respectivas informações de tipo de tratamento, eficiência teórica de remoção de DBO, concentração média de DBO do efluente e vazão média de lançamento de efluente.

**TABELA 28 – CARACTERÍSTICAS DAS ETES EXISTENTES NAS BACIAS DO BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1**

| AEG       | Município         | Tratamento                                                                                                          | Eficiência de remoção de DBO | DBO média (mg/L) | Vazão média lançamento (m³/h) |
|-----------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------|-------------------------------|
| IVB.01.01 | Araruna           | Gradeamento e desarenador, 2 reatores anaeróbios, 2 filtros anaeróbios e câmara de contato                          | 91,6%                        | 51,1             | 23                            |
| IVB.01.02 | Doutor Camargo    | Gradeamento e desarenador, RALF e sedimentador                                                                      | 88%                          | 59,8             | 3,6                           |
|           | Paiçandu          | Tratamento preliminar, RALF, lagoa anaeróbia e lagoa facultativa                                                    | 80%                          | 115,7            | 137,5                         |
| IVB.01.03 | Cianorte          | ETE 1 São Tomé – Gradeamento e desarenador, 3 módulos de reatores anaeróbios, lagoa facultativa e câmara de contato | 83,5%                        | 84,4             | 141,8                         |
|           | Cianorte          | ETE 2 Ribeirão Catingueiro – Gradeamento e desarenador, 1 módulo de reator anaeróbio e lagoa facultativa            | 83,5%                        | 103,3            | 121,3                         |
|           | Terra Boa         | Gradeamento grosso e fino e desarenador, reator anaeróbio, filtro anaeróbio e câmara de contato                     | 80%                          | 114,8            | 18,5                          |
| IVB.01.04 | Floraí            | Tratamento preliminar, RALF e filtro anaeróbio                                                                      | 80%                          | 38,5             | 6,5                           |
| IVB.01.06 | Alto Paraná       | Gradeamento e desarenador, 2 RALFs, lagoa facultativa e leito de secagem de lodo                                    | 88%                          | 63,8             | 26,3                          |
| IVB.02.01 | Paraíso do Norte  | Gradeamento e desarenador, 2 reatores anaeróbios e 2 filtros anaeróbios                                             | 90%                          | 42,5             | 13,5                          |
|           | Paranavaí         | ETE Vila City – Tratamento preliminar, 2 RALFs, lagoa facultativa e leito de secagem de lodo                        | 85%                          | 58,6             | 242,2                         |
|           | Paranavaí         | ETA Vila Operária – Tratamento preliminar, 3 RALFs, UASB, lagoa facultativa e leito de secagem de lodo              | 86%                          | 98,9             | 245,9                         |
| IVB.02.02 | Cidade Gaúcha     | Gradeamento, reator anaeróbio, lagoa facultativa e lagoa de polimento                                               | 91%                          | 36,5             | 28,1                          |
|           | Rondon            | Gradeamento e desarenador, reator anaeróbio e lagoa facultativa                                                     | 80                           | 51,3             | 23,4                          |
| IVB.02.03 | Loanda            | Gradeamento e desarenador, reator anaeróbio e lagoa facultativa                                                     | 85                           | 28,9             | 282,7                         |
| IVB.02.04 | Cruzeiro do Oeste | Gradeamento e desarenador, reator anaeróbio e lagoa facultativa                                                     | 92                           | 42,2             | 31                            |
| IVB.02.05 | Ivaté             | Gradeamento e desarenador, lagoa anaeróbia e lagoa facultativa                                                      | 85                           | -*               | 7,2                           |
| PR1.01    | Porto Rico        | Cesto de retenção e desarenador na elevatória, reator anaeróbio e filtro anaeróbio                                  | 92,5                         | -*               | -*                            |

\* Não possuem dados de monitoramento referentes a 2012, pois iniciaram a operação em 2012.

Fonte: SANEPAR (2012)

Já a concentração do parâmetro fósforo total do efluente da população urbana atendida (Sanepar) foi calculada pela equação abaixo:

$$Fos_{UA} = \frac{P_{UA} \times C_{Fos} \times (1 - E_{Fos})}{Q_{UA} \times 24}$$

Em que:  $Fos_{UA}$  - concentração de fósforo total do efluente doméstico urbano da população atendida com rede de esgoto (mg/L);  $P_{UA}$  - população urbana atendida com rede de esgoto (hab);  $C_{Fos}$  - carga de fósforo total per capita (g/hab/dia);  $E_{Fos}$  - eficiência de remoção de fósforo total do sistema de tratamento (%); e  $Q_{UA}$  - vazão de lançamento do efluente referente à população urbana atendida (m³/h)

A população urbana atendida com rede de esgoto ( $P_{UA}$ ) e a vazão de lançamento do efluente ( $Q_{UA}$ ) foram obtidas do SIS da Sanepar.

De acordo com as características químicas típicas de esgoto predominantemente domésticos determinadas por Von Sperling (2005), a carga fósforo total per capita ( $C_{Fos}$ ) varia de 0,7 a 2,5 g/hab/dia, sendo adotado o valor típico de 1,0 g/hab/dia.

A eficiência de remoção de fósforo ( $E_{Fos}$ ) foi determinada de acordo com o sistema de tratamento das ETEs da Sanepar. O valor da eficiência de remoção do fósforo total foi considerado igual a 35% para tratamento primário e secundário convencional e 50% para tratamento secundário com lagoas de polimento, maturação ou alta taxa (VON SPERLING, 2005).

Com relação à população não atendida com rede de coleta e tratamento de esgoto doméstico nos municípios listados na TABELA 28, as concentrações de DBO e fósforo total foram calculadas pela seguinte equação:

$$DBO/Fos_{UNA} = \frac{(P_{UT} - P_{UA}) \times C_{DBO/Fos} \times (1 - E_{DBO/Fos})}{Q_{UNA} \times 24}$$

Em que:  $DBO/Fos_{UNA}$  - concentração de DBO ou fósforo total do efluente doméstico urbano da população não atendida com rede de esgoto (mg/L);  $P_{UT}$  - população urbana total (hab);  $P_{UA}$  - população urbana atendida com rede de esgoto (hab);  $C_{DBO/Fos}$  - carga de DBO ou fósforo total per capita (g/hab/dia);  $E_{DBO/Fos}$  - eficiência de remoção de DBO ou fósforo total do sistema de tratamento (%); e  $Q_{UNA}$  - vazão de lançamento do efluente referente à população não atendida (m³/h)

A população urbana total ( $P_{UT}$ ) foi obtida do IBGE e a população atendida com rede de esgoto ( $P_{UA}$ ) foi obtida do SIS da Sanepar, cabendo ressaltar que ambas as fontes de dados referem-se ao ano de 2012.

Segundo Von Sperling (2005), a carga de DBO per capita nos esgotos ( $C_{DBO}$ ) varia de 40 a 60 g/hab/dia, sendo 54 g/hab/dia o valor típico e adotado neste estudo.

Em relação ao sistema de tratamento, generalizou-se que a população não atendida com rede de esgoto possui tratamento por fossa séptica, cuja eficiência de remoção de DBO ( $E_{DBO}$ ) adotada é de 30%, conforme orientações do Instituto das Águas do Paraná, e de fósforo total ( $E_{Fos}$ ) de 35%, de acordo com Von Sperling (2005).

A vazão de lançamento do efluente da população não atendida ( $Q_{UNA}$ ) foi calculada para cada município considerando a vazão de lançamento per capita, esta obtida dividindo-se a vazão de lançamento da população atendida pela população atendida, multiplicada pela população não atendida.

Finalmente, a concentração de DBO e fósforo do efluente doméstico para os municípios que não possuem dados de monitoramento da Sanepar nem dados de outorga, bem como a concentração de fósforo do efluente doméstico dos municípios para os quais se adotaram os dados outorgados foram calculados pela equação a seguir:

$$DBO/Fos_{UT} = \frac{P_{UT} \times C_{DBO/Fos} \times (1 - E_{DBO/Fos})}{Q_T \times 24}$$

Em que:  $DBO/Fos_{UT}$  - concentração de DBO ou fósforo total do efluente doméstico urbano da população total (mg/L);  $P_{UT}$  - população urbana total (hab);  $C_{DBO/Fos}$  - carga de DBO ou fósforo total per capita (g/hab/dia);  $E_{DBO/Fos}$  - eficiência de remoção de DBO ou fósforo total do sistema de tratamento (%); e  $Q_{UT}$  - vazão de lançamento do efluente referente à população total (m<sup>3</sup>/h)

Para esta situação também foi considerado que toda a população urbana possui tratamento por fossa séptica. A vazão de lançamento do efluente da população total ( $Q_{UT}$ ) foi determinada pelo modelo SEUCA, no caso do cálculo da DBO e fósforo para os municípios onde se considerou esta vazão, e igual à vazão outorgada para os municípios cujos dados de outorga foram adotados.

A TABELA 29 abaixo apresenta as vazões de lançamento de efluentes e suas respectivas concentrações de DBO e fósforo total, para municípios e as AEGs das bacias Baixo Ivaí e Paraná 1.



**TABELA 29 – VAZÕES DE LANÇAMENTO E CONCENTRAÇÃO DE DBO E FÓSFORO TOTAL DOS EFLUENTES DOMÉSTICOS URBANOS**

| AEG       | Município          | SEUCA                               |                      |                          | Sanepar – População atendida         |                                    |                          | Sanepar* - População não atendida |                      |                           | ÁGUASPARANÁ                         |                                   |                          |
|-----------|--------------------|-------------------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|----------------------|---------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
|           |                    | Vazão calculada (m³/h) <sup>1</sup> | DBO calculada (mg/L) | Fósforo calculado (mg/L) | Vazão monitorada (m³/h) <sup>2</sup> | DBO monitorada (mg/L) <sup>2</sup> | Fósforo calculado mgP/L) | Vazão calculada (m³/h)            | DBO calculada (mg/L) | Fósforo calculado (mgP/L) | Vazão outorgada (m³/h) <sup>3</sup> | DBO outorgada (mg/L) <sup>3</sup> | Fósforo calculado (mg/L) |
| IVB.01.01 | Araruna            | 64,04                               | -                    | -                        | 23                                   | 51,1                               | 4                        | 48,2                              | 232,6                | 4                         | 76,3                                | 90                                | -                        |
|           | Campo Mourão       | _(1)                                | -                    | -                        | _(2)                                 | -                                  | -                        | -                                 | -                    | -                         | _(2)                                | -                                 | -                        |
|           | Engenheiro Beltrão | 72,44                               | -                    | -                        | _(6)                                 | -                                  | -                        | -                                 | -                    | -                         | 88,7                                | 50                                | 3,7                      |
|           | Peabiru            | 67,15                               | 258,6                | 4,4                      | _(3)                                 | -                                  | -                        | -                                 | -                    | -                         | _(4)                                | -                                 | -                        |
|           | Terra Boa          | 80,35                               | -                    | -                        | _(5)                                 | -                                  | -                        | -                                 | -                    | -                         | 74,2                                | 50                                | -                        |
| IVB.01.02 | Doutor Camargo     | 35,65                               | -                    | -                        | 3,6                                  | 59,8                               | 9,3                      | 11,4                              | 538,1                | 9,3                       | _(4)                                | -                                 | -                        |
|           | Floresta           | 38,93                               | 225,9                | 3,9                      | _(6)                                 | -                                  | -                        | -                                 | -                    | -                         | _(4)                                | -                                 | -                        |

| AEG       | Município  | SEUCA                               |                      |                          | Sanepar – População atendida         |                                    |                          | Sanepar* - População não atendida |                      |                           | ÁGUASPARANÁ                         |                                   |                          |
|-----------|------------|-------------------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|----------------------|---------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
|           |            | Vazão calculada (m³/h) <sup>1</sup> | DBO calculada (mg/L) | Fósforo calculado (mg/L) | Vazão monitorada (m³/h) <sup>2</sup> | DBO monitorada (mg/L) <sup>2</sup> | Fósforo calculado mgP/L) | Vazão calculada (m³/h)            | DBO calculada (mg/L) | Fósforo calculado (mgP/L) | Vazão outorgada (m³/h) <sup>3</sup> | DBO outorgada (mg/L) <sup>3</sup> | Fósforo calculado (mg/L) |
|           | Ivatuba    | 15,1                                | 241,9                | 4,2                      | _(6)                                 | -                                  | -                        | -                                 | -                    | -                         | _(4)                                | -                                 | -                        |
|           | Mandaguaçu | 109,51                              | -                    | -                        | _(2)                                 | -                                  | -                        | -                                 | -                    | -                         | _(2)                                | -                                 | -                        |
|           | Maringá    | _(1)                                | -                    | -                        | _(2)                                 | -                                  | -                        | -                                 | -                    | -                         | _(2)                                | -                                 | -                        |
|           | Ourizona   | 21,31                               | 224,8                | 3,9                      | _(6)                                 | -                                  | -                        | -                                 | -                    | -                         | _(4)                                | -                                 | -                        |
|           | Paiçandu   | 219,41                              | -                    | -                        | 137,5                                | 115,7                              | 5                        | 57,8                              | 292                  | 5                         | 162                                 | 90                                |                          |
| IVB.01.03 | Cianorte   | 389,6                               | -                    | -                        | 141,8                                | 84,4                               | 11,3                     | 34,7                              | 606,2                | 10,4                      | _(4)                                | -                                 | -                        |
|           |            |                                     |                      |                          | 121,3                                | 103,3                              |                          |                                   |                      |                           |                                     |                                   |                          |
|           | Jussara    | 41,79                               | 224,8                | 3,9                      | _(3)                                 | -                                  | -                        | -                                 | -                    | -                         | _(4)                                | -                                 | -                        |
|           | Terra Boa  | _(1)                                | -                    | -                        | 18,5                                 | 114,8                              | 5                        | 52,7                              | 291,9                | 5                         | _(5)                                | -                                 | -                        |

| AEG       | Município                 | SEUCA                               |                      |                          | Sanepar – População atendida         |                                    |                          | Sanepar* - População não atendida |                      |                           | ÁGUASPARANÁ                         |                                   |                          |
|-----------|---------------------------|-------------------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|----------------------|---------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
|           |                           | Vazão calculada (m³/h) <sup>1</sup> | DBO calculada (mg/L) | Fósforo calculado (mg/L) | Vazão monitorada (m³/h) <sup>2</sup> | DBO monitorada (mg/L) <sup>2</sup> | Fósforo calculado mgP/L) | Vazão calculada (m³/h)            | DBO calculada (mg/L) | Fósforo calculado (mgP/L) | Vazão outorgada (m³/h) <sup>3</sup> | DBO outorgada (mg/L) <sup>3</sup> | Fósforo calculado (mg/L) |
| IVB.01.04 | Floraí                    | 31,1                                | -                    | -                        | 6,5                                  | 38,5                               | 4,7                      | 19,3                              | 271,4                | 4,7                       | _(4)                                | -                                 | -                        |
|           | Nova Esperança            | _(1)                                | -                    | -                        | _(2)                                 | -                                  | -                        | -                                 | -                    | -                         | _(2)                                | -                                 | -                        |
|           | Presidente Castelo Branco | 29,84                               | 224,9                | 3,9                      | _(3)                                 | -                                  | -                        | -                                 | -                    | -                         | _(4)                                | -                                 | -                        |
|           | São Jorge do Ivaí         | 33,42                               | 224,8                | 3,9                      | _(3)                                 | -                                  | -                        | -                                 | -                    | -                         | _(4)                                | -                                 | -                        |
| IVB.01.05 | Japurá                    | 54,11                               | 224,9                | 3,9                      | _(3)                                 | -                                  | -                        | -                                 | -                    | -                         | _(4)                                | -                                 | -                        |
|           | São Manoel do Paraná      | 8,13                                | -                    | -                        | _(6)                                 | -                                  | -                        | -                                 | -                    | -                         | 16                                  | 90                                | 2,0                      |
|           | São Tomé                  | 31,41                               | -                    | -                        | _(6)                                 | -                                  | -                        | -                                 | -                    | -                         | 28                                  | 60                                | 4,3                      |

| AEG       | Município            | SEUCA                               |                      |                          | Sanepar – População atendida         |                                    |                          | Sanepar* - População não atendida |                      |                           | ÁGUASPARANÁ                         |                                   |                          |
|-----------|----------------------|-------------------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|----------------------|---------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
|           |                      | Vazão calculada (m³/h) <sup>1</sup> | DBO calculada (mg/L) | Fósforo calculado (mg/L) | Vazão monitorada (m³/h) <sup>2</sup> | DBO monitorada (mg/L) <sup>2</sup> | Fósforo calculado mgP/L) | Vazão calculada (m³/h)            | DBO calculada (mg/L) | Fósforo calculado (mgP/L) | Vazão outorgada (m³/h) <sup>3</sup> | DBO outorgada (mg/L) <sup>3</sup> | Fósforo calculado (mg/L) |
|           | Tapejara             | 81,42                               | 258,6                | 4,4                      | _(3)                                 | -                                  | -                        | -                                 | -                    | -                         | _(4)                                | -                                 | -                        |
|           | Tuneiras do Oeste    | _(1)                                | -                    | -                        | _(6)                                 | -                                  | -                        | -                                 | -                    | -                         | _(4)                                | -                                 | -                        |
| IVB.01.06 | Alto Paraná          | 69,05                               | -                    | -                        | 26,3                                 | 63,8                               | 8,2                      | 11,3                              | 474,7                | 8,2                       | 67,6                                | 60                                | -                        |
|           | São Carlos do Ivaí   | 40,2                                | -                    | -                        | _(6)                                 | -                                  | -                        | -                                 | -                    | -                         | 36                                  | 50                                | 4,3                      |
|           | Tamboara             | 28,36                               | -                    | -                        | _(6)                                 | -                                  | -                        | -                                 | -                    | -                         | _(7)                                | -                                 | -                        |
| IVB.02.01 | Mirador              | 10,93                               | -                    | -                        | _(6)                                 | -                                  | -                        | -                                 | -                    | -                         | _(7)                                | -                                 | -                        |
|           | Nova Aliança do Ivaí | 7,36                                | -                    | -                        | _(6)                                 | -                                  | -                        | -                                 | -                    | -                         | 12,8                                | 90                                | 2,2                      |
|           | Paraíso do           | 67,28                               | -                    | -                        | 13,5                                 | 42,5                               | 3,3                      | 80,3                              | 191,2                | 3,3                       | 102,4                               | 90                                | -                        |

| AEG       | Município     | SEUCA                               |                      |                          | Sanepar – População atendida         |                                    |                          | Sanepar* - População não atendida |                      |                           | ÁGUASPARANÁ                         |                                   |                          |
|-----------|---------------|-------------------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|----------------------|---------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
|           |               | Vazão calculada (m³/h) <sup>1</sup> | DBO calculada (mg/L) | Fósforo calculado (mg/L) | Vazão monitorada (m³/h) <sup>2</sup> | DBO monitorada (mg/L) <sup>2</sup> | Fósforo calculado mgP/L) | Vazão calculada (m³/h)            | DBO calculada (mg/L) | Fósforo calculado (mgP/L) | Vazão outorgada (m³/h) <sup>3</sup> | DBO outorgada (mg/L) <sup>3</sup> | Fósforo calculado (mg/L) |
|           | Norte         |                                     |                      |                          |                                      |                                    |                          |                                   |                      |                           |                                     |                                   |                          |
|           | Paranavaí     | 476,76                              | -                    | -                        | 242,2                                | 58,6                               | 8,6                      | 5,5                               | 495,8                | 8,5                       | 317,9                               | 40                                | -                        |
|           |               |                                     |                      |                          | 245,9                                | 98,9                               |                          |                                   |                      |                           | 317,9                               | 60                                | -                        |
|           | Tamboara      | _( <sup>1</sup> )                   | -                    | -                        | _( <sup>6</sup> )                    | -                                  | -                        | -                                 | -                    | -                         | 55                                  | 90                                | 2,0                      |
| IVB.02.02 | Cidade Gaúcha | 57,06                               | -                    | -                        | 28,1                                 | 36,5                               | 5,6                      | 6,6                               | 425,4                | 7,3                       | _( <sup>4</sup> )                   | -                                 | -                        |
|           | Guaporema     | 8,99                                | -                    | -                        | _( <sup>6</sup> )                    | -                                  | -                        | -                                 | -                    | -                         | 15,5                                | 90                                | 2,2                      |
|           | Indianópolis  | 22,11                               | 224,9                | 3,9                      | _( <sup>6</sup> )                    | -                                  | -                        | -                                 | -                    | -                         | _( <sup>4</sup> )                   | -                                 | -                        |
|           | Rondon        | 50,76                               | -                    | -                        | 23,4                                 | 51,3                               | 5,7                      | 10,9                              | 332,8                | 5,7                       | _( <sup>4</sup> )                   | -                                 | -                        |
| IVB.02.03 | Amaporã       | 29,27                               | -                    | -                        | _( <sup>6</sup> )                    | -                                  | -                        | -                                 | -                    | -                         | 27,4                                | 60                                | 4,4                      |

| AEG       | Município            | SEUCA                               |                      |                          | Sanepar – População atendida         |                                    |                          | Sanepar* - População não atendida |                      |                           | ÁGUASPARANÁ                         |                                   |                          |
|-----------|----------------------|-------------------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|----------------------|---------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
|           |                      | Vazão calculada (m³/h) <sup>1</sup> | DBO calculada (mg/L) | Fósforo calculado (mg/L) | Vazão monitorada (m³/h) <sup>2</sup> | DBO monitorada (mg/L) <sup>2</sup> | Fósforo calculado mgP/L) | Vazão calculada (m³/h)            | DBO calculada (mg/L) | Fósforo calculado (mgP/L) | Vazão outorgada (m³/h) <sup>3</sup> | DBO outorgada (mg/L) <sup>3</sup> | Fósforo calculado (mg/L) |
|           | Guairaçá             | _(1)                                | -                    | -                        | _(6)                                 | -                                  | -                        | -                                 | -                    | -                         | _(4)                                | -                                 | -                        |
|           | Loanda               | _(1)                                | -                    | -                        | 282,7                                | 28,9                               | 1,2                      | 170,7                             | 67,7                 | 1,2                       | _(4)                                | -                                 | -                        |
|           | Mirador              | _(1)                                | -                    | -                        | _(6)                                 | -                                  | -                        | -                                 | -                    | -                         | 20,88                               | 90                                | 2,0                      |
|           | Planaltina do Paraná | 19,49                               | -                    | -                        | _(6)                                 | -                                  | -                        | -                                 | -                    | -                         | 34,15                               | 90                                | 2,2                      |
|           | Santa Mônica         | 10,49                               | 224,9                | 3,9                      | -3                                   | -                                  | -                        | -                                 | -                    | -                         | _(4)                                | -                                 | -                        |
| IVB.02.04 | Cruzeiro do Oeste    | _(1)                                | -                    | -                        | 31                                   | 42,2                               | 9,1                      | 21,6                              | 529,8                | 9,1                       | 60,1                                | 60                                | -                        |
|           | Douradina            | 37,63                               | 224,9                | 3,9                      | _(6)                                 | -                                  | -                        | -                                 | -                    | -                         | _(4)                                | -                                 | -                        |

| AEG       | Município          | SEUCA                               |                      |                          | Sanepar – População atendida         |                                    |                          | Sanepar* - População não atendida |                      |                           | ÁGUASPARANÁ                         |                                   |                          |
|-----------|--------------------|-------------------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|----------------------|---------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
|           |                    | Vazão calculada (m³/h) <sup>1</sup> | DBO calculada (mg/L) | Fósforo calculado (mg/L) | Vazão monitorada (m³/h) <sup>2</sup> | DBO monitorada (mg/L) <sup>2</sup> | Fósforo calculado mgP/L) | Vazão calculada (m³/h)            | DBO calculada (mg/L) | Fósforo calculado (mgP/L) | Vazão outorgada (m³/h) <sup>3</sup> | DBO outorgada (mg/L) <sup>3</sup> | Fósforo calculado (mg/L) |
|           | Maria Helena       | 27,67                               | 224,9                | 3,9                      | _(6)                                 | -                                  | -                        | -                                 | -                    | -                         | _(4)                                | -                                 | -                        |
|           | Nova Olímpia       | 33,01                               | -                    | -                        | _(6)                                 | -                                  | -                        | -                                 | -                    | -                         | 10                                  | 30                                | 12,8                     |
|           | Tapira             | 23,78                               | 224,9                | 3,9                      | _(6)                                 | -                                  | -                        | -                                 | -                    | -                         | _(4)                                | -                                 | -                        |
|           | Umuarama           | _(1)                                | -                    | -                        | _(2)                                 | -                                  | -                        | -                                 | -                    | -                         | _(2)                                | -                                 | -                        |
| IVB.02.05 | Icaraíma           | 42,8                                | 224,9                | 3,9                      | _(6)                                 | -                                  | -                        | -                                 | -                    | -                         | _(4)                                | -                                 | -                        |
|           | Ivaté              | 37,08                               | -                    | -                        | 7,2                                  | 89,5**                             | 4,8                      | 22,7                              | 279,1                | 4,8                       | _(4)                                | -                                 | -                        |
|           | Loanda             | 118,77                              | -                    | -                        | _(5)                                 | -                                  | -                        | -                                 | -                    | -                         | _(7)                                | -                                 | -                        |
|           | Querência do Norte | 46,59                               | -                    | -                        | _(6)                                 | -                                  | -                        | -                                 | -                    | -                         | 56,4                                | 60                                | 3,7                      |

| AEG    | Município                   | SEUCA                               |                      |                          | Sanepar – População atendida         |                                    |                          | Sanepar* - População não atendida |                      |                           | ÁGUASPARANÁ                         |                                   |                          |
|--------|-----------------------------|-------------------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|----------------------|---------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
|        |                             | Vazão calculada (m³/h) <sup>1</sup> | DBO calculada (mg/L) | Fósforo calculado (mg/L) | Vazão monitorada (m³/h) <sup>2</sup> | DBO monitorada (mg/L) <sup>2</sup> | Fósforo calculado mgP/L) | Vazão calculada (m³/h)            | DBO calculada (mg/L) | Fósforo calculado (mgP/L) | Vazão outorgada (m³/h) <sup>3</sup> | DBO outorgada (mg/L) <sup>3</sup> | Fósforo calculado (mg/L) |
|        | Santa Isabel do Ivaí        | 49,13                               | 224,9                | 3,9                      | -( <sup>3</sup> )                    | -                                  | -                        | -                                 | -                    | -                         | -( <sup>4</sup> )                   | -                                 | -                        |
| PR1.01 | Marilena                    | -( <sup>1</sup> )                   | -                    | -                        | -( <sup>6</sup> )                    | -                                  | -                        | -                                 | -                    | -                         | -( <sup>4</sup> )                   | -                                 | -                        |
|        | Porto Rico                  | 12,33                               | -                    | -                        | 36,0**                               | 45**                               | 0,2                      | 184,9                             | 12,6                 | 0,2                       | -( <sup>4</sup> )                   | -                                 | -                        |
|        | Santa Cruz de Monte Castelo | 38,9                                | -                    | -                        | -( <sup>6</sup> )                    | -                                  | -                        | -                                 | -                    | -                         | 23,9                                | 60                                | 6,5                      |
|        | São Pedro do Paraná         | 11,25                               | 224,8                | 3,9                      | -( <sup>6</sup> )                    | -                                  | -                        | -                                 | -                    | -                         | -( <sup>4</sup> )                   | -                                 | 3,9                      |

Legenda:

<sup>(1)</sup> Sede urbana fora das bacias Baixo Ivaí e Paraná 1 ou em outra AEG

<sup>(2)</sup> Atendido pela Sanepar com ETE fora das bacias Baixo Ivaí e Paraná 1



<sup>(3)</sup> Não atendido pela Sanepar

<sup>(4)</sup> Sem dados de outorga

<sup>(5)</sup> Atendido pela Sanepar com ETE em outra AEG

<sup>(6)</sup> Sem dados de monitoramento da Sanepar

<sup>(7)</sup> Outorga em outra AEG

\* Valores calculados com base nas informações Sanepar (2012) e Von Sperling (2005).

\*\* Como não havia dado de monitoramento, utilizou-se os dados de outorga informados pela Sanepar (2012).

Fonte:

<sup>1</sup> - Calculado pelo modelo SEUCA

<sup>2</sup> - SANEPAR (2012)

3 - INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ (2014)

### 3.2.1.4.3 Abastecimento público rural

Partindo-se do princípio de que os dados de abastecimento público da Sanepar referem-se somente ao abastecimento da população urbana, faz-se necessário também considerar o consumo de água para abastecimento da população rural.

A vazão captada para abastecimento público rural é caracterizada apenas pelo resultado do modelo SEUCA, através de dados de população e considerando o consumo per capita de 100 L/hab/dia.

A TABELA 30 apresenta os resultados calculados para a demanda hídrica para abastecimento público rural.

**TABELA 30 – DEMANDA HÍDRICA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO RURAL**

| AEG       | Município          | Vazão calculada (m³/h) |
|-----------|--------------------|------------------------|
| IVB.01.01 | Araruna            | 2,35                   |
|           | Campo Mourão       | 1,31                   |
|           | Engenheiro Beltrão | 6,36                   |
|           | Peabiru            | 3,61                   |
|           | Terra Boa          | 1,53                   |
| IVB.01.02 | Doutor Camargo     | 3,11                   |
|           | Floresta           | 1,22                   |
|           | Ivatuba            | 3,69                   |
|           | Mandaguaçu         | 1,74                   |
|           | Maringá            | 20,85                  |
|           | Ourizona           | 0,52                   |
|           | Paiçandu           | 2,88                   |
|           | Terra Boa          | 0,01                   |
| IVB.01.03 | Araruna            | 6,11                   |
|           | Cianorte           | 22,66                  |
|           | Engenheiro Beltrão | 0,08                   |
|           | Japurá             | 1,80                   |
|           | Jussara            | 3,99                   |
|           | Peabiru            | 0,21                   |
|           | São Tomé           | 3,24                   |
|           | Terra Boa          | 14,37                  |
| IVB.01.04 | Floraí             | 2,15                   |
|           | Mandaguaçu         | 0,92                   |

| AEG       | Município                 | Vazão calculada (m³/h) |
|-----------|---------------------------|------------------------|
|           | Nova Esperança            | 3,23                   |
|           | Ourizona                  | 1,05                   |
|           | Presidente Castelo Branco | 1,32                   |
|           | São Carlos do Ivaí        | 0,80                   |
|           | São Jorge do Ivaí         | 3,41                   |
| IVB.01.05 | Cianorte                  | 13,07                  |
|           | Indianópolis              | 5,46                   |
|           | Japurá                    | 3,16                   |
|           | Rondon                    | 0,37                   |
|           | São Manoel do Paraná      | 6,40                   |
|           | São Tomé                  | 1,25                   |
|           | Tapejara                  | 2,09                   |
|           | Tuneiras do Oeste         | 3,03                   |
| IVB.01.06 | Alto Paraná               | 3,61                   |
|           | Floraí                    | 0,27                   |
|           | Nova Esperança            | 4,44                   |
|           | Paraíso do Norte          | 1,09                   |
|           | São Carlos do Ivaí        | 2,73                   |
|           | São Manoel do Paraná      | 0,01                   |
|           | Tamboara                  | 1,71                   |
| IVB.02.01 | Alto Paraná               | 0,06                   |
|           | Guairaçá                  | 0,11                   |
|           | Mirador                   | 2,23                   |
|           | Nova Aliança do Ivaí      | 2,05                   |
|           | Paraíso do Norte          | 3,21                   |
|           | Paranavaí                 | 5,36                   |
|           | Tamboara                  | 1,25                   |
| IVB.02.02 | Cidade Gaúcha             | 11,26                  |
|           | Cruzeiro do Oeste         | 2,39                   |
|           | Guaporema                 | 5,31                   |
|           | Indianópolis              | 1,67                   |
|           | Nova Olímpia              | 3,59                   |
|           | Rondon                    | 10,06                  |
|           | São Manoel do Paraná      | 0,65                   |
|           | Tapejara                  | 3,38                   |
|           | Tapira                    | 1,69                   |
| IVB.02.03 | Amaporã                   | 5,76                   |
|           | Guairaçá                  | 1,89                   |

| AEG       | Município                   | Vazão calculada (m³/h) |
|-----------|-----------------------------|------------------------|
|           | Loanda                      | 4,03                   |
|           | Mirador                     | 2,16                   |
|           | Paranavaí                   | 0,75                   |
|           | Planaltina do Paraná        | 6,42                   |
|           | Santa Isabel do Ivaí        | 3,48                   |
|           | Santa Mônica                | 14,61                  |
|           | Tapira                      | 0,01                   |
| IVB.02.04 | Cruzeiro do Oeste           | 3,32                   |
|           | Douradina                   | 5,66                   |
|           | Maria Helena                | 8,72                   |
|           | Nova Olímpia                | 1,82                   |
|           | Santa Mônica                | 0,01                   |
|           | Tapira                      | 14,62                  |
|           | Umuarama                    | 3,21                   |
| IVB.02.05 | Douradina                   | 8,28                   |
|           | Icaraíma                    | 8,18                   |
|           | Ivaté                       | 13,09                  |
|           | Loanda                      | 0,91                   |
|           | Maria Helena                | 0,40                   |
|           | Querência do Norte          | 4,51                   |
|           | Santa Cruz de Monte Castelo | 9,44                   |
|           | Santa Isabel do Ivaí        | 5,27                   |
|           | Umuarama                    | 3,48                   |
| PR1.01    | Icaraíma                    | 0,05                   |
|           | Loanda                      | 1,02                   |
|           | Marilena                    | 4,15                   |
|           | Porto Rico                  | 4,22                   |
|           | Querência do Norte          | 12,90                  |
|           | Santa Cruz de Monte Castelo | 0,84                   |
|           | São Pedro do Paraná         | 2,46                   |

Fonte: Calculado pelo modelo SEUCA

#### 3.2.1.4.4 Efluente doméstico rural

As vazões de lançamento de efluentes da população rural são determinadas apenas pelo modelo SEUCA, considerando que os dados de monitoramento da Sanepar e os dados outorgados referem-se somente à população urbana.

As vazões de lançamento de efluentes da população rural também são consideradas como a vazão de retorno da categoria de abastecimento público urbano. A taxa de retorno considerada pelo modelo SEUCA é de 50%.

O cálculo da concentração de DBO e fósforo total do efluente doméstico rural foi realizado a partir da equação abaixo:

$$DBO/Fos_R = \frac{P_R \times C_{DBO/Fos} \times (1 - E_{DBO/Fos})}{Q \times 24}$$

Em que:  $DBO/Fos_R$  - concentração de DBO ou fósforo total do efluente doméstico rural (mg/L)

$P_R$  - população rural (hab);  $C_{DBO/Fos}$  - carga de DBO ou fósforo total per capita (g/hab/dia);  $E_{DBO/Fos}$  - eficiência de remoção de DBO ou fósforo total do sistema de tratamento (%); e  $Q$  - vazão de lançamento do efluente (m<sup>3</sup>/h)

A população rural ( $P_R$ ) e a vazão de lançamento do efluente ( $Q$ ) em cada município são as mesmas respectivamente adotada e calculada no modelo SEUCA.

Com relação ao sistema de tratamento, também se generalizou que a população rural em sua totalidade possui tratamento por fossa séptica, cujas eficiências de remoção ( $E_{DBO/Fos}$ ) já foram apresentadas anteriormente.

Além disso, considerando que o adensamento da população rural nos municípios é difuso, os valores de vazão de lançamento, DBO e fósforo total foram alocados nas áreas estratégicas de gestão de maneira proporcional às áreas dos municípios em cada AEG.

A TABELA 31 apresenta o resultado da estimativa de lançamento de efluente doméstico por parte da população rural.

**TABELA 31 – VAZÃO DE LANÇAMENTO E CONCENTRAÇÃO DE DBO E FÓSFORO TOTAL DOS EFLUENTES DOMÉSTICOS RURAIS**

| AEG       | Município                 | Vazão calculada<br>(m <sup>3</sup> /h) <sup>1</sup> | DBO calculada<br>(mg/L) <sup>2</sup> | Fósforo<br>calculado<br>(mgP/L) <sup>2</sup> |
|-----------|---------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------|
| IVB.01.01 | Araruna                   | 1,18                                                | 706,40                               | 12,15                                        |
|           | Campo Mourão              | 0,66                                                | 704,46                               | 12,11                                        |
|           | Engenheiro Beltrão        | 3,18                                                | 618,93                               | 10,64                                        |
|           | Peabiru                   | 1,81                                                | 725,93                               | 12,48                                        |
|           | Terra Boa                 | 0,76                                                | 548,27                               | 9,43                                         |
| IVB.01.02 | Doutor Camargo            | 1,55                                                | 731,34                               | 12,58                                        |
|           | Floresta                  | 0,61                                                | 717,19                               | 12,33                                        |
|           | Ivatuba                   | 1,85                                                | 615,42                               | 10,58                                        |
|           | Mandaguaçu                | 0,87                                                | 656,15                               | 11,28                                        |
|           | Maringá                   | 10,43                                               | 201,75                               | 3,47                                         |
|           | Ourizona                  | 0,26                                                | 672,66                               | 11,57                                        |
|           | Paíandu                   | 1,44                                                | 549,06                               | 9,44                                         |
| IVB.01.03 | Araruna                   | 3,06                                                | 707,06                               | 12,16                                        |
|           | Cianorte                  | 11,33                                               | 680,81                               | 11,71                                        |
|           | Engenheiro Beltrão        | 0,04                                                | 633,45                               | 10,89                                        |
|           | Japurá                    | 0,90                                                | 599,14                               | 10,30                                        |
|           | Jussara                   | 2,00                                                | 544,06                               | 9,36                                         |
|           | Peabiru                   | 0,11                                                | 698,74                               | 12,02                                        |
|           | São Tomé                  | 1,62                                                | 638,96                               | 10,99                                        |
|           | Terra Boa                 | 7,19                                                | 545,29                               | 9,38                                         |
| IVB.01.04 | Floraí                    | 1,07                                                | 750,28                               | 12,90                                        |
|           | Mandaguaçu                | 0,46                                                | 657,64                               | 11,31                                        |
|           | Nova Esperança            | 1,62                                                | 532,57                               | 9,16                                         |
|           | Ourizona                  | 0,53                                                | 668,38                               | 11,49                                        |
|           | Presidente Castelo Branco | 0,66                                                | 663,32                               | 11,41                                        |
|           | São Carlos do Ivaí        | 0,40                                                | 606,55                               | 10,43                                        |
|           | São Jorge do Ivaí         | 1,71                                                | 676,84                               | 11,64                                        |
| IVB.01.05 | Cianorte                  | 6,54                                                | 680,49                               | 11,70                                        |
|           | Indianópolis              | 2,73                                                | 510,50                               | 8,78                                         |
|           | Japurá                    | 1,58                                                | 599,21                               | 10,30                                        |
|           | Rondon                    | 0,19                                                | 534,45                               | 9,19                                         |
|           | São Manoel do Paraná      | 3,20                                                | 419,85                               | 7,22                                         |
|           | São Tomé                  | 0,62                                                | 642,24                               | 11,04                                        |
|           | Tapejara                  | 1,05                                                | 736,77                               | 12,67                                        |
|           | Tuneiras do Oeste         | 1,51                                                | 578,96                               | 9,96                                         |
| IVB.01.06 | Alto Paraná               | 1,81                                                | 725,98                               | 12,48                                        |
|           | Floraí                    | 0,14                                                | 723,22                               | 12,44                                        |

| AEG       | Município            | Vazão calculada<br>(m <sup>3</sup> /h) <sup>1</sup> | DBO calculada<br>(mg/L) <sup>2</sup> | Fósforo<br>calculado<br>(mgP/L) <sup>2</sup> |
|-----------|----------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------|
|           | Nova Esperança       | 2,22                                                | 533,64                               | 9,18                                         |
|           | Paraíso do Norte     | 0,54                                                | 510,97                               | 8,79                                         |
|           | São Carlos do Ivaí   | 1,36                                                | 612,08                               | 10,53                                        |
|           | Tamboara             | 0,86                                                | 716,91                               | 12,33                                        |
| IVB.02.01 | Alto Paraná          | 0,03                                                | 721,47                               | 12,41                                        |
|           | Guairaçá             | 0,06                                                | 703,79                               | 12,10                                        |
|           | Mirador              | 1,11                                                | 532,92                               | 9,16                                         |
|           | Nova Aliança do Ivaí | 1,02                                                | 609,93                               | 10,49                                        |
|           | Paraíso do Norte     | 1,60                                                | 507,40                               | 8,73                                         |
|           | Paranavaí            | 2,68                                                | 704,13                               | 12,11                                        |
|           | Tamboara             | 0,62                                                | 725,37                               | 12,47                                        |
| IVB.02.02 | Cidade Gaúcha        | 5,63                                                | 538,76                               | 9,26                                         |
|           | Cruzeiro do Oeste    | 1,19                                                | 751,50                               | 12,92                                        |
|           | Guaporema            | 2,66                                                | 556,37                               | 9,57                                         |
|           | Indianópolis         | 0,84                                                | 508,38                               | 8,74                                         |
|           | Nova Olímpia         | 1,80                                                | 478,36                               | 8,23                                         |
|           | Rondon               | 5,03                                                | 547,48                               | 9,41                                         |
|           | São Manoel do Paraná | 0,33                                                | 416,21                               | 7,16                                         |
|           | Tapejara             | 1,69                                                | 739,45                               | 12,72                                        |
| IVB.02.03 | Tapira               | 0,85                                                | 456,32                               | 7,85                                         |
|           | Amaporã              | 2,88                                                | 622,11                               | 10,70                                        |
|           | Guairaçá             | 0,95                                                | 733,54                               | 12,61                                        |
|           | Loanda               | 2,02                                                | 718,91                               | 12,36                                        |
|           | Mirador              | 1,08                                                | 531,15                               | 9,13                                         |
|           | Paranavaí            | 0,37                                                | 709,94                               | 12,21                                        |
|           | Planaltina do Paraná | 3,21                                                | 651,42                               | 11,20                                        |
|           | Santa Isabel do Ivaí | 1,74                                                | 606,82                               | 10,43                                        |
| IVB.02.04 | Santa Mônica         | 7,31                                                | 458,77                               | 7,89                                         |
|           | Cruzeiro do Oeste    | 1,66                                                | 749,13                               | 12,88                                        |
|           | Douradina            | 2,83                                                | 512,20                               | 8,81                                         |
|           | Maria Helena         | 4,36                                                | 670,24                               | 11,53                                        |
|           | Nova Olímpia         | 0,91                                                | 479,95                               | 8,25                                         |
|           | Santa Mônica         | 0,01                                                | 273,57                               | 4,70                                         |
|           | Tapira               | 7,31                                                | 458,22                               | 7,88                                         |
|           | Umuarama             | 1,60                                                | 752,61                               | 12,94                                        |
| IVB.02.05 | Douradina            | 4,14                                                | 512,32                               | 8,81                                         |
|           | Icaraíma             | 4,09                                                | 622,46                               | 10,70                                        |
|           | Ivaté                | 6,54                                                | 556,07                               | 9,56                                         |
|           | Loanda               | 0,46                                                | 713,71                               | 12,27                                        |
|           | Maria Helena         | 0,20                                                | 674,24                               | 11,59                                        |

| AEG    | Município                   | Vazão calculada<br>(m <sup>3</sup> /h) <sup>1</sup> | DBO calculada<br>(mg/L) <sup>2</sup> | Fósforo<br>calculado<br>(mgP/L) <sup>2</sup> |
|--------|-----------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------|
|        | Querência do Norte          | 2,26                                                | 740,05                               | 12,73                                        |
|        | Santa Cruz de Monte Castelo | 4,72                                                | 710,55                               | 12,22                                        |
|        | Santa Isabel do Ivaí        | 2,64                                                | 606,48                               | 10,43                                        |
|        | Umuarama                    | 1,74                                                | 751,14                               | 12,92                                        |
| PR1.01 | Icaraíma                    | 0,02                                                | 725,97                               | 12,48                                        |
|        | Loanda                      | 0,51                                                | 721,64                               | 12,41                                        |
|        | Marilena                    | 2,08                                                | 712,55                               | 12,25                                        |
|        | Porto Rico                  | 2,11                                                | 569,57                               | 9,79                                         |
|        | Querência do Norte          | 6,45                                                | 741,69                               | 12,75                                        |
|        | Santa Cruz de Monte Castelo | 0,42                                                | 707,31                               | 12,16                                        |
|        | São Pedro do Paraná         | 1,23                                                | 701,00                               | 12,05                                        |

Fonte:

<sup>1</sup> - Calculado pelo modelo SEUCA

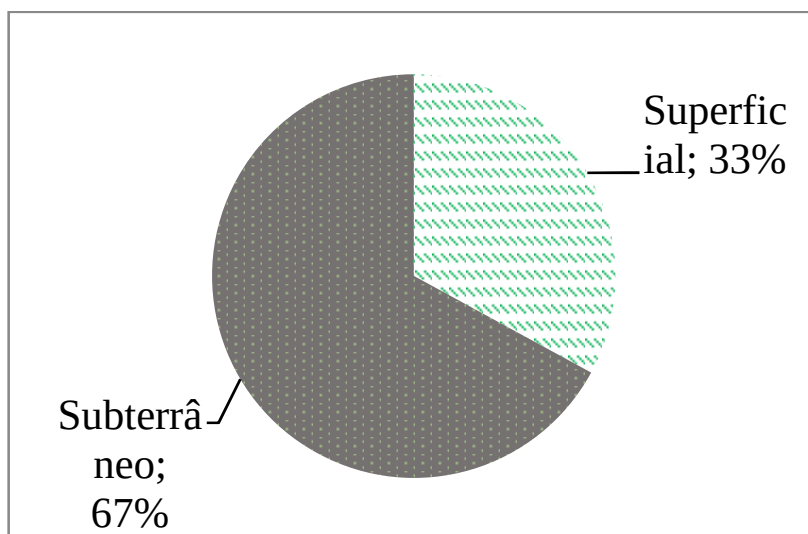
<sup>2</sup> - Adaptado de VON SPERLING (2005)

De acordo com os resultados do levantamento das demandas hídricas para abastecimento público, a vazão total demandada é de 7.490,39 m<sup>3</sup>/h (2,08 m<sup>3</sup>/s). Deste valor, 95% (7.117,24 m<sup>3</sup>/h ou 1,98 m<sup>3</sup>/s) são provenientes da população urbana e 5% (373,15 m<sup>3</sup>/h ou 0,10 m<sup>3</sup>/s) da população rural.

Considerando os dados da Sanepar e os dados outorgados do Instituto das Águas do Paraná, a proporção por tipo de manancial para abastecimento público é de 67% (4.624,93 m<sup>3</sup>/h ou 1,28 m<sup>3</sup>/s) provenientes de mananciais subterrâneos e 33% (2.329,30 m<sup>3</sup>/h ou 0,65 m<sup>3</sup>/s) provenientes de mananciais superficiais.

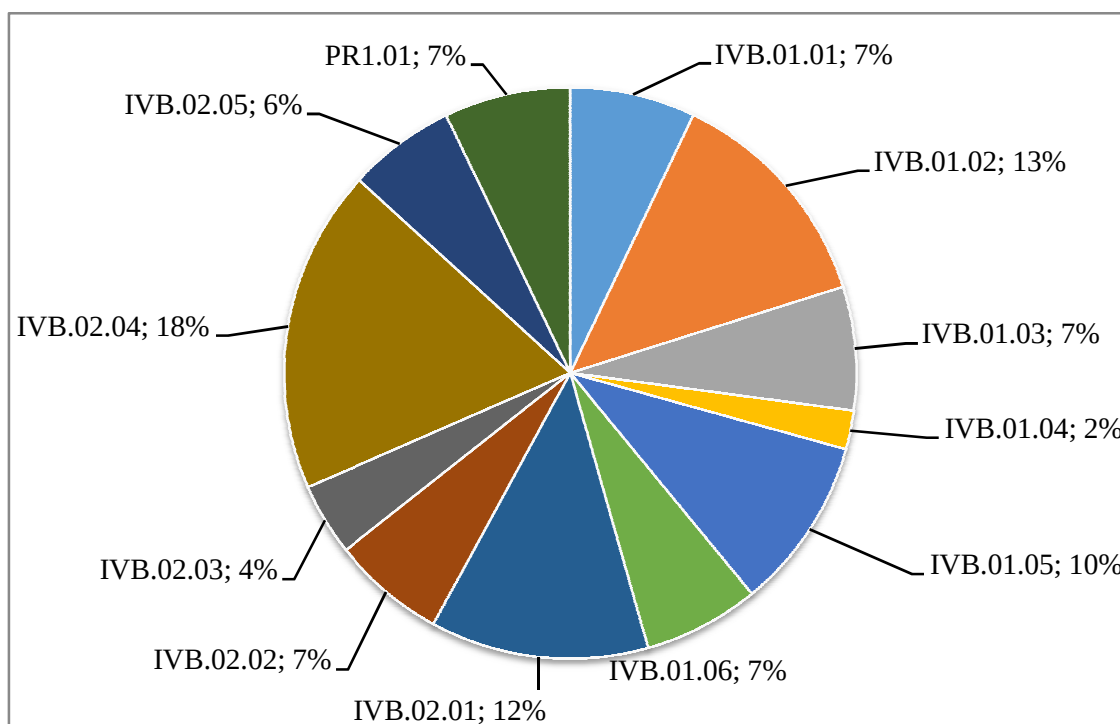
A FIGURA 23 abaixo apresenta a distribuição da demanda hídrica para abastecimento público por tipo de manancial.





**FIGURA 23 – DEMANDA HÍDRICA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO POR TIPO DE MANANCIAL**

Além disso, observa-se que as áreas estratégicas IVB.02.04, IVB.01.02 e IVB.02.01 são as que possuem as maiores demandas para abastecimento público (FIGURA 24).



**FIGURA 24 – DEMANDA HÍDRICA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO POR AEG**

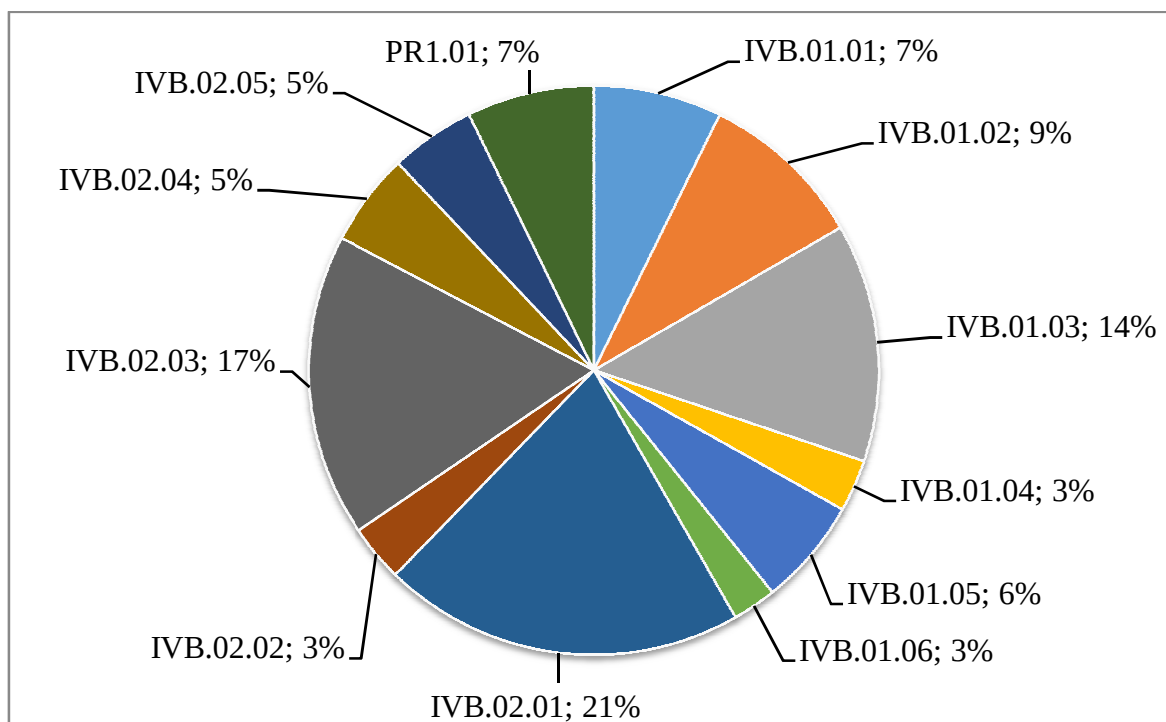
A TABELA 32 a seguir apresenta resumidamente a comparação das vazões demandadas para abastecimento público, por AEG, fonte, tipo de manancial e para as populações urbana e rural.

**TABELA 32 – RESUMO DAS DEMANDAS HÍDRICAS PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO**

| Demandas hídricas (m³/h) |                              |         |         |         |             |         |         |                             |        |
|--------------------------|------------------------------|---------|---------|---------|-------------|---------|---------|-----------------------------|--------|
| Unidade hidrográfica     | Abastecimento público urbano |         |         |         |             |         |         | Abastecimento público rural |        |
|                          | SEUCA                        | Sanepar |         |         | ÁGUASPARANÁ |         |         | Unidade hidrográfica        | SEUCA  |
|                          |                              | Sup.    | Sub.    | Total   | Sup.        | Sub.    | Total   |                             |        |
| IVB.01.01                | 354,97                       | 0,00    | 439,43  | 439,43  | 13,00       | 328,20  | 341,20  | IVB.01.01                   | 15,16  |
| IVB.01.02                | 549,87                       | 0,00    | 959,09  | 959,09  | 0,00        | 1008,18 | 1008,18 | IVB.01.02                   | 34,02  |
| IVB.01.03                | 539,24                       | 0,00    | 207,92  | 207,92  | 15,00       | 531,29  | 546,29  | IVB.01.03                   | 52,46  |
| IVB.01.04                | 117,96                       | 0,00    | 70,38   | 70,38   | 0,00        | 71,80   | 71,80   | IVB.01.04                   | 12,88  |
| IVB.01.05                | 218,82                       | 446,00  | 133,32  | 579,32  | 158,70      | 224,39  | 383,09  | IVB.01.05                   | 34,83  |
| IVB.01.06                | 172,02                       | 99,00   | 385,35  | 484,35  | 87,00       | 228,00  | 315,00  | IVB.01.06                   | 13,86  |
| IVB.02.01                | 702,93                       | 710,20  | 175,45  | 885,65  | 741,50      | 360,17  | 1101,67 | IVB.02.01                   | 14,27  |
| IVB.02.02                | 173,64                       | 0,00    | 327,15  | 327,15  | 50,00       | 413,19  | 463,19  | IVB.02.02                   | 40,00  |
| IVB.02.03                | 74,08                        | 0,00    | 185,19  | 185,19  | 0,00        | 241,19  | 241,19  | IVB.02.03                   | 39,11  |
| IVB.02.04                | 152,61                       | 979,10  | 301,11  | 1280,21 | 0,00        | 396,18  | 396,18  | IVB.02.04                   | 37,36  |
| IVB.02.05                | 367,96                       | 0,00    | 277,54  | 277,54  | 0,00        | 559,79  | 559,79  | IVB.02.05                   | 53,56  |
| Baixo Ivaí               | 3424,10                      | 2234,30 | 3461,93 | 5696,23 | 1065,20     | 4362,38 | 5427,58 | Baixo Ivaí                  | 347,51 |
| PR1.01                   | 78,10                        | 0,00    | 516,50  | 516,50  | 0,00        | 621,49  | 621,49  | PR1.01                      | 25,64  |
| Paraná 1                 | 78,10                        | 0,00    | 516,50  | 516,50  | 0,00        | 621,49  | 621,49  | Paraná 1                    | 25,64  |

A vazão total de lançamento de efluentes domésticos é igual a 3.310,40 m³/h (0,92 m³/s), dos quais 94% (3.123,76 m³/h ou 0,87 m³/s) são da população urbana e 6% (186,64 m³/h ou 0,05 m³/s) da população rural.

Adicionalmente, observa-se que as áreas estratégicas IVB.02.01, IVB.02.03 e IVB.01.03 possuem as maiores vazões de lançamento de efluentes domésticos (FIGURA 25).



**FIGURA 25 – LANÇAMENTO DE EFLUENTES DOMÉSTICOS POR AEG**

A TABELA 33 a seguir sumariza a comparação das vazões de lançamento de efluentes domésticos, por AEG, fonte e para as populações urbana e rural.

**TABELA 33 – RESUMO DAS VAZÕES DE LANÇAMENTO DOS EFLUENTES DOMÉSTICOS**

| Vazão de lançamento (m³/h) |                              |          |            |        |             |                             |       |
|----------------------------|------------------------------|----------|------------|--------|-------------|-----------------------------|-------|
| Unidade hidrográfica       | Efluentes domésticos urbanos |          |            |        |             | Efluentes domésticos rurais |       |
|                            | SEUCA                        | Sanepar  |            |        | ÁGUASPARANÁ | Unidade hidrográfica        | SEUCA |
|                            |                              | Atendida | Não atend. | Total  |             |                             |       |
| IVB.01.01                  | 283,98                       | 23,00    | 48,20      | 71,20  | 239,20      | IVB.01.01                   | 7,59  |
| IVB.01.02                  | 439,91                       | 141,10   | 69,20      | 210,30 | 162,00      | IVB.01.02                   | 17,01 |
| IVB.01.03                  | 431,39                       | 281,60   | 87,40      | 369,00 | 0,00        | IVB.01.03                   | 26,25 |
| IVB.01.04                  | 94,36                        | 6,50     | 19,30      | 25,80  | 0,00        | IVB.01.04                   | 6,45  |
| IVB.01.05                  | 175,07                       | 0,00     | 0,00       | 0,00   | 44,00       | IVB.01.05                   | 17,42 |
| IVB.01.06                  | 137,61                       | 26,30    | 11,30      | 37,60  | 103,60      | IVB.01.06                   | 6,93  |
| IVB.02.01                  | 562,33                       | 501,60   | 85,80      | 587,40 | 806,00      | IVB.02.01                   | 7,12  |
| IVB.02.02                  | 138,92                       | 51,50    | 17,50      | 69,00  | 15,50       | IVB.02.02                   | 20,02 |
| IVB.02.03                  | 59,25                        | 282,70   | 170,70     | 453,40 | 82,43       | IVB.02.03                   | 19,56 |

| Vazão de lançamento (m³/h) |                              |          |            |         |             |                             |        |
|----------------------------|------------------------------|----------|------------|---------|-------------|-----------------------------|--------|
| Unidade hidrográfica       | Efluentes domésticos urbanos |          |            |         |             | Efluentes domésticos rurais |        |
|                            | SEUCA                        | Sanepar  |            |         | ÁGUASPARANÁ | Unidade hidrográfica        | SEUCA  |
|                            |                              | Atendida | Não atend. | Total   |             |                             |        |
| IVB.02.04                  | 122,09                       | 31,00    | 21,60      | 52,60   | 70,10       | IVB.02.04                   | 18,68  |
| IVB.02.05                  | 294,37                       | 7,20     | 22,70      | 29,90   | 56,40       | IVB.02.05                   | 26,79  |
| Baixo Ivaí                 | 2739,28                      | 1352,50  | 553,70     | 1906,20 | 1579,23     | Baixo Ivaí                  | 173,82 |
| PR1.01                     | 62,48                        | 36,00    | 184,90     | 220,90  | 23,90       | PR1.01                      | 12,82  |
| Paraná 1                   | 62,48                        | 36,00    | 184,90     | 220,90  | 23,90       | Paraná 1                    | 12,82  |

### 3.2.1.5 Abastecimento Industrial

De acordo com dados de produção industrial do IBGE, nas bacias Baixo Ivaí e Paraná 1 pode-se destacar a existência de polos industriais nos municípios de Maringá, Umuarama, Campo Mourão, Cianorte e Paranavaí.

As informações relativas às demandas hídricas para abastecimento industrial foram obtidas do Cadastro de Outorgas do Instituto das Águas do Paraná para as finalidades “processo industrial”, “envase de água”, “geração de vapor”, “geração de energia mecânica”, “resfriamento” e “lavagem de artigos têxteis”, e comparadas com os dados calculados pelo modelo SEUCA.

Cabe ressaltar que com o intuito de tornar o levantamento das demandas hídricas o mais próximo possível da situação real, a equipe técnica do presente estudo entrou em contato com o Instituto Ambiental do Paraná (IAP) e com as maiores indústrias atuantes na região das bacias do Baixo Ivaí e Paraná 1 buscando obter informações a respeito do monitoramento da captação de água e do lançamento de efluentes, para comparação com os dados calculados e outorgados. Entretanto, como tais informações são consideradas sigilosas, as mesmas não podem ser repassadas e divulgadas.

A demanda hídrica para abastecimento industrial está listada na TABELA 34, sendo que esta vazão refere-se apenas às indústrias que possuem fonte própria de abastecimento e não àquelas que utilizam água do sistema de abastecimento público.

**TABELA 34 – DEMANDA HÍDRICA PARA ABASTECIMENTO INDUSTRIAL**

| AEG       | Município                 | SEUCA<br>Vazão calculada<br>(m³/h) <sup>1</sup> | ÁGUASPARANÁ                            |                                   |
|-----------|---------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------|
|           |                           |                                                 | Vazão outorgada<br>(m³/h) <sup>2</sup> | Tipo de<br>manancial <sup>2</sup> |
| IVB.01.01 | Araruna                   | 113,77                                          | 15,00                                  | Superficial                       |
|           |                           |                                                 | 23,00                                  | Subterrâneo                       |
|           | Engenheiro Beltrão        | 61,37                                           | 100,00                                 | Superficial                       |
|           |                           |                                                 | 98,0                                   | Subterrâneo                       |
|           | Peabiru                   | 45,07                                           | 71,0                                   | Subterrâneo                       |
|           | Terra Boa                 | 104,05                                          | -                                      | -                                 |
|           | Doutor Camargo            | 1,90                                            | 20,0                                   | Subterrâneo                       |
| IVB.01.02 | Floresta                  | 2,53                                            | 2,0                                    | Subterrâneo                       |
|           | Ivatuba                   | 0,18                                            | -                                      | -                                 |
|           | Mandaguaçu                | 62,26                                           | -                                      | -                                 |
|           | Maringá                   | -                                               | 745,0                                  | Superficial                       |
|           |                           |                                                 | 927,0                                  | Subterrâneo                       |
|           | Ourizona                  | 0,53                                            | -                                      | -                                 |
|           | Paiçandu                  | 17,53                                           | 9,0                                    | Subterrâneo                       |
| IVB.01.03 | Araruna                   | -                                               | 29,5                                   | Subterrâneo                       |
|           | Cianorte                  | 438,91                                          | 27,5                                   | Superficial                       |
|           |                           |                                                 | 376                                    | Subterrâneo                       |
|           | Japurá                    | -                                               | 15,0                                   | Subterrâneo                       |
|           | Jussara                   | 148,78                                          | 600,0                                  | Superficial                       |
|           |                           |                                                 | 287,0                                  | Subterrâneo                       |
|           | Terra Boa                 | -                                               | 8,0                                    | Subterrâneo                       |
| IVB.01.04 | Floraí                    | 4,90                                            | -                                      | -                                 |
|           | Nova Esperança            | -                                               | 10,00                                  | Subterrâneo                       |
|           | Presidente Castelo Branco | -                                               | 6,00                                   | Subterrâneo                       |
|           | São Jorge do Ivaí         | 6,07                                            | 10,00                                  | Subterrâneo                       |
|           | Indianópolis              | -                                               | 10,00                                  | Subterrâneo                       |
|           | Japurá                    | 24,89                                           | -                                      | -                                 |
|           | São Manoel do Paraná      | -                                               | 10,00                                  | Subterrâneo                       |
| IVB.01.05 | São Tomé                  | 18,47                                           | 360,00                                 | Superficial                       |
|           |                           |                                                 | 15,00                                  | Subterrâneo                       |
|           | Tapejara                  | 138,13                                          | 20,00                                  | Subterrâneo                       |
|           | Alto Paraná               | 22,64                                           | 5,50                                   | Subterrâneo                       |
|           | Nova Esperança            | -                                               | 35,00                                  | Subterrâneo                       |
|           | São Carlos do Ivaí        | 71,59                                           | 500,00                                 | Superficial                       |
|           |                           |                                                 | 9,00                                   | Subterrâneo                       |
| IVB.01.06 | Tamboara                  | 64,32                                           | -                                      | -                                 |
|           | Mirador                   | -                                               | 10,00                                  | Subterrâneo                       |
|           | Nova Aliança do Ivaí      | 7,23                                            | -                                      | -                                 |
| IVB.02.01 | Paraíso do Norte          | 22,82                                           | 80,00                                  | Superficial                       |
|           |                           |                                                 | 28,00                                  | Subterrâneo                       |
|           | Paranavaí                 | 1.023,79                                        | 715                                    | Superficial                       |

| AEG       | Município                   | SEUCA<br>Vazão calculada<br>(m³/h) <sup>1</sup> | ÁGUASPARANÁ                            |                                   |
|-----------|-----------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------|
|           |                             |                                                 | Vazão outorgada<br>(m³/h) <sup>2</sup> | Tipo de<br>manancial <sup>2</sup> |
| IVB.02.02 |                             |                                                 | 342                                    | Subterrâneo                       |
|           | Tamboara                    | -                                               | 30                                     | Superficial                       |
|           |                             |                                                 | 8                                      | Subterrâneo                       |
|           | Cidade Gaúcha               | 105,33                                          | 28,00                                  | Subterrâneo                       |
|           | Indianópolis                | 130,30                                          | -                                      | -                                 |
|           | Rondon                      | 59,08                                           | 110,00                                 | Superficial                       |
|           |                             |                                                 | 18,00                                  | Subterrâneo                       |
|           | Tapejara                    | -                                               | 12,00                                  | Subterrâneo                       |
|           | Amaporã                     | 14,34                                           | -                                      | -                                 |
|           | Loanda                      | -                                               | 3,00                                   | Subterrâneo                       |
| IVB.02.03 | Planaltina do Paraná        | 3,54                                            | 98,00                                  | Subterrâneo                       |
|           | Cruzeiro do Oeste           | -                                               | 48,00                                  | Subterrâneo                       |
|           | Douradina                   | 106,46                                          | -                                      | -                                 |
|           | Maria Helena                | 0,64                                            | -                                      | -                                 |
| IVB.02.04 | Nova Olímpia                | 45,28                                           | 15,00                                  | Subterrâneo                       |
|           | Tapira                      | 2,60                                            | 4,50                                   | Subterrâneo                       |
|           | Umuarama                    | -                                               | 2,50                                   | Subterrâneo                       |
|           | Douradina                   | -                                               | 5,00                                   | Subterrâneo                       |
|           | Icaraíma                    | 5,87                                            | 5,00                                   | Subterrâneo                       |
|           | Ivaté                       | -                                               | 500,00                                 | Superficial                       |
|           |                             |                                                 | 26,00                                  | Subterrâneo                       |
|           | Loanda                      | 201,39                                          | 31,00                                  | Subterrâneo                       |
| IVB.02.05 | Querência do Norte          | 1,36                                            | -                                      | -                                 |
|           | Santa Isabel do Ivaí        | 91,86                                           | 5,00                                   | Subterrâneo                       |
|           | Umuarama                    | -                                               | 2,00                                   | Subterrâneo                       |
|           | Porto Rico                  | 15,16                                           | -                                      | -                                 |
|           | Santa Cruz de Monte Castelo | 23,70                                           | -                                      | -                                 |
|           | São Pedro do Paraná         | 25,91                                           | -                                      | -                                 |
|           |                             |                                                 | -                                      | -                                 |

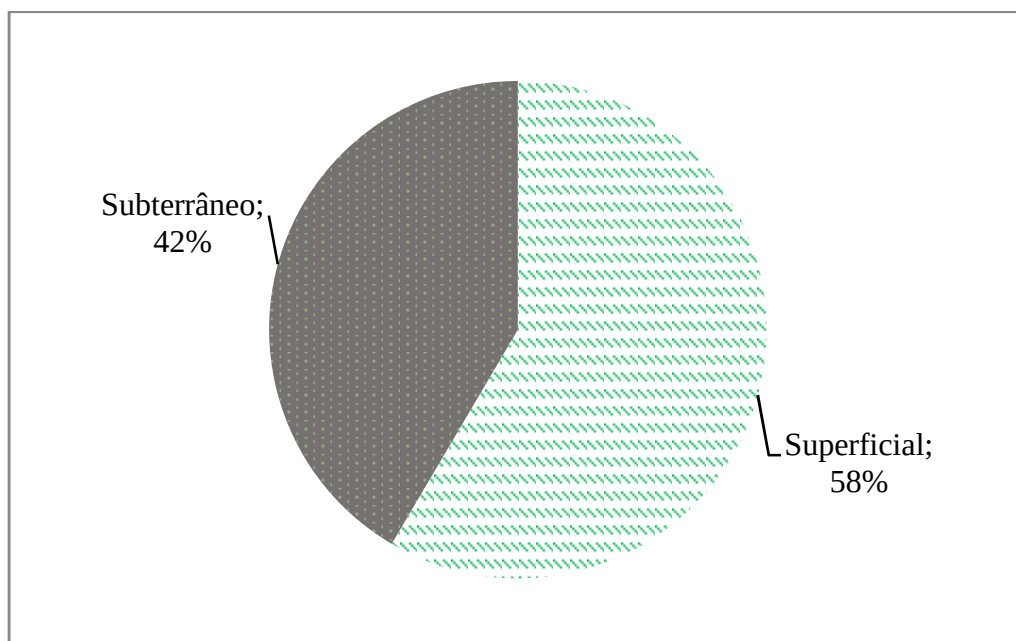
Fonte:

<sup>1</sup> - Calculado pelo modelo SEUCA

<sup>2</sup> - INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ (2014)

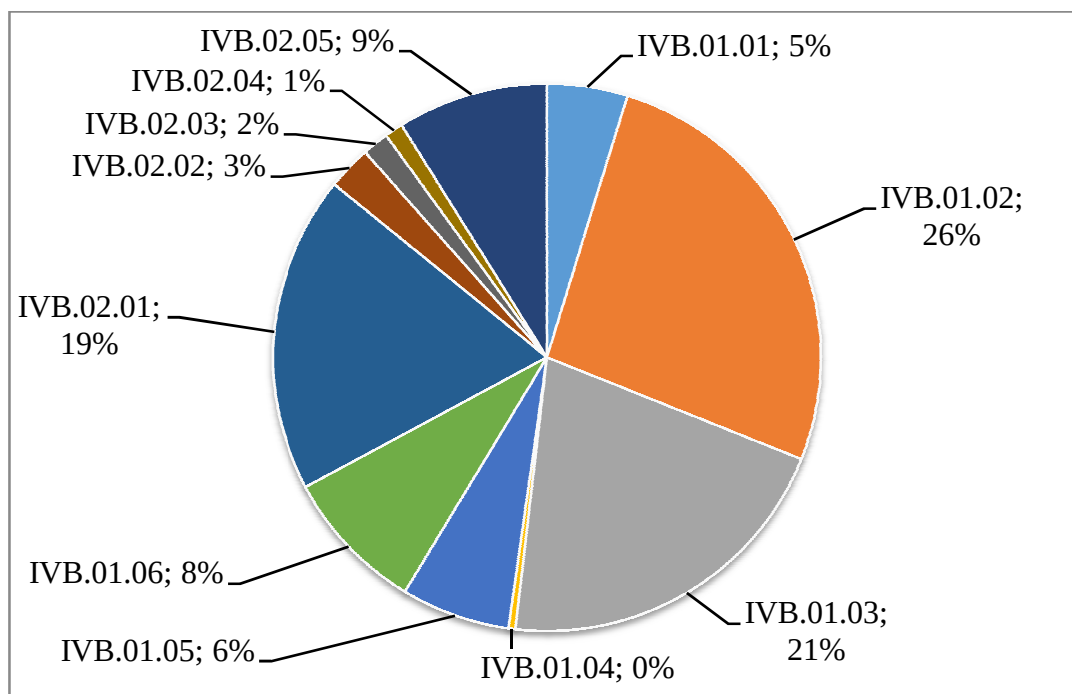
A demanda hídrica total para abastecimento industrial é de 6.469,50 m³/h, ou 1,80 m³/s.

De acordo com os dados de outorga, a divisão entre tipos de mananciais é bastante equilibrada, conforme ilustrado na FIGURA 26, visto que 58% (3.782,50 m³/h ou 1,05 m³/s) são superficiais e 42% (2.687,0 m³/h ou 0,75 m³/s) são subterrâneos.



**FIGURA 26– DEMANDA HÍDRICA PARA ABASTECIMENTO INDUSTRIAL POR TIPO DE MANANCIAL**

As áreas estratégicas IVB.01.02, IVB.01.03 e IVB.02.01 são as que concentram as maiores demandas para abastecimento industrial (FIGURA 27).



**FIGURA 27 – DEMANDA HÍDRICA PARA ABASTECIMENTO INDUSTRIAL POR AEG**

A TABELA 35 abaixo resume a comparação das vazões demandadas para abastecimento industrial, por AEG, fonte e tipo de manancial.

**TABELA 35 – RESUMO DAS DEMANDAS HÍDRICAS PARA ABASTECIMENTO INDUSTRIAL**

| Demandas hídricas (m³/h) |                          |             |         |         |
|--------------------------|--------------------------|-------------|---------|---------|
| Unidade hidrográfica     | Abastecimento industrial |             |         |         |
|                          | SEUCA                    | ÁGUASPARANÁ |         |         |
|                          |                          | Sup.        | Sub.    | Total   |
| IVB.01.01                | 324,26                   | 115,00      | 192,00  | 307,00  |
| IVB.01.02                | 84,93                    | 745,00      | 958,00  | 1703,00 |
| IVB.01.03                | 587,69                   | 627,50      | 715,50  | 1343,00 |
| IVB.01.04                | 10,97                    | 0,00        | 26,00   | 26,00   |
| IVB.01.05                | 181,49                   | 360,00      | 55,00   | 415,00  |
| IVB.01.06                | 158,55                   | 500,00      | 49,50   | 549,50  |
| IVB.02.01                | 1053,84                  | 825,00      | 388,00  | 1213,00 |
| IVB.02.02                | 294,71                   | 110,00      | 58,00   | 168,00  |
| IVB.02.03                | 17,88                    | 0,00        | 101,00  | 101,00  |
| IVB.02.04                | 154,98                   | 0,00        | 70,00   | 70,00   |
| IVB.02.05                | 300,48                   | 500,00      | 74,00   | 574,00  |
| Baixo Ivaí               | 3169,78                  | 3782,50     | 2687,00 | 6469,50 |
| PR1.01                   | 64,77                    | 0,00        | 0,00    | 0,00    |
| Paraná 1                 | 64,77                    | 0,00        | 0,00    | 0,00    |

#### 3.2.1.5.1 Efluentes Industriais

Assim como para o abastecimento industrial, os dados de vazões de lançamento de efluentes industriais também são oriundos do Cadastro de Outorgas do Instituto das Águas do Paraná, das outorgas de efluentes, considerando o uso “indústria” e tipo “industrial”. Em virtude do pequeno número de informações disponíveis, adicionalmente foi realizado o cálculo da vazão de lançamento de efluentes para as indústrias que possuem outorga de captação, conforme apresentado na TABELA 34 anteriormente, e que não apresentam outorga de lançamento de efluentes. A taxa de retorno adotada foi de 80%. Os dados outorgados ainda são comparados com os dados calculados pelo modelo SEUCA.

Os dados de DBO dos efluentes industriais são oriundos do Cadastro de Outorgas para as indústrias com lançamentos outorgados, e para aquelas cujas vazões foram calculadas adotou-se a DBO média outorgada, igual a 70 mg/L.



A TABELA 36 a seguir apresenta as vazões de lançamento e a DBO dos efluentes industriais nas bacias do Baixo Ivaí e Paraná 1.

**TABELA 36 – LANÇAMENTO DE EFLUENTES INDUSTRIAIS**

| AEG       | Município          | SEUCA                                  | ÁGUASPARANÁ                            |                                      | ÁGUASPARANÁ*                           |                         |
|-----------|--------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------|
|           |                    | Vazão calculada<br>(m³/h) <sup>1</sup> | Vazão outorgada<br>(m³/h) <sup>2</sup> | DBO outorgada<br>(mg/L) <sup>2</sup> | Vazão outorgada<br>(m³/h) <sup>3</sup> | DBO (mg/L) <sup>3</sup> |
| IVB.01.01 | Araruna            | 91,26                                  | -                                      | -                                    | 30,4                                   | 140                     |
|           | Engenheiro Beltrão | 49,23                                  | -                                      | -                                    | 158,4                                  | 140                     |
|           | Peabiru            | 36,15                                  | -                                      | -                                    | 56,8                                   | 70                      |
|           | Terra Boa          | 83,46                                  | -                                      | -                                    | -                                      | -                       |
| IVB.01.02 | Doutor Camargo     | 1,52                                   | -                                      | -                                    | 16                                     | 70                      |
|           | Floresta           | 2,03                                   | -                                      | -                                    | 1,6                                    | 70                      |
|           | Ivatuba            | 0,14                                   | -                                      | -                                    | -                                      | -                       |
|           | Mandaguaçu         | 49,94                                  | -                                      | -                                    | -                                      | -                       |
|           | Maringá            | -                                      | 80                                     | 80                                   | 977,6                                  | 210                     |
|           | Ourizona           | 0,43                                   | -                                      | -                                    | -                                      | -                       |
|           | Paçandu            | 14,06                                  | -                                      | -                                    | 7,2                                    | 140                     |
| IVB.01.03 | Araruna            | -                                      | -                                      | -                                    | 23,6                                   | 210                     |
|           | Cianorte           | 352,05                                 | 40**                                   | 50                                   | 303,2                                  | 420                     |
|           |                    |                                        | 7                                      | 50                                   |                                        |                         |
|           | Japurá             | -                                      | -                                      | -                                    | 12                                     | 70                      |
|           | Jussara            | 119,33                                 | -                                      | -                                    | 709,6                                  | 210                     |
| IVB.01.04 | Terra Boa          | -                                      | 10                                     | 40                                   | -                                      | -                       |
|           | Floraí             | 3,93                                   | -                                      | -                                    | -                                      | -                       |

| AEG       | Município                 | SEUCA                                  | ÁGUASPARANÁ                            |                                      | ÁGUASPARANÁ*                           |                         |
|-----------|---------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------|
|           |                           | Vazão calculada<br>(m³/h) <sup>1</sup> | Vazão outorgada<br>(m³/h) <sup>2</sup> | DBO outorgada<br>(mg/L) <sup>2</sup> | Vazão outorgada<br>(m³/h) <sup>3</sup> | DBO (mg/L) <sup>3</sup> |
|           | Nova Esperança            | -                                      | -                                      | -                                    | 8                                      | 70                      |
|           | Presidente Castelo Branco | -                                      | -                                      | -                                    | 4,8                                    | 70                      |
|           | São Jorge do Ivaí         | 4,87                                   | -                                      | -                                    | 8                                      | 70                      |
| IVB.01.05 | Indianópolis              | -                                      | -                                      | -                                    | 8                                      | 70                      |
|           | Japurá                    | 19,96                                  | -                                      | -                                    | -                                      | -                       |
|           | São Manoel do Paraná      | -                                      | -                                      | -                                    | 8                                      | 70                      |
|           | São Tomé                  | 14,82                                  | -                                      | -                                    | 300                                    | 70                      |
|           | Tapejara                  | 110,80                                 | -                                      | -                                    | 16                                     | 70                      |
| IVB.01.06 | Alto Paraná               | 18,16                                  | -                                      | -                                    | 4,4                                    | 70                      |
|           | Nova Esperança            | -                                      | -                                      | -                                    | 28                                     | 70                      |
|           | São Carlos do Ivaí        | 57,43                                  | -                                      | -                                    | 407,2                                  | 140                     |
|           | Tamboara                  | 51,59                                  | -                                      | -                                    | -                                      | -                       |
| IVB.02.01 | Mirador                   | -                                      | -                                      | -                                    | 8                                      | 70                      |
|           | Nova Aliança do Ivaí      | 5,80                                   | -                                      | -                                    | -                                      | -                       |
|           | Paraíso do Norte          | 18,30                                  | -                                      | -                                    | 86,4                                   | 70                      |
|           | Paranavaí                 | 821,19                                 | 60                                     | 100                                  | 257,6                                  | 490                     |
|           |                           |                                        | 128                                    | 60                                   |                                        |                         |
|           |                           |                                        | 160                                    | 100                                  |                                        |                         |
|           | Tamboara                  | -                                      | -                                      | -                                    | 30,4                                   | 70                      |

| AEG       | Município            | SEUCA                                  | ÁGUASPARANÁ                            |                                      | ÁGUASPARANÁ*                           |                         |
|-----------|----------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------|
|           |                      | Vazão calculada<br>(m³/h) <sup>1</sup> | Vazão outorgada<br>(m³/h) <sup>2</sup> | DBO outorgada<br>(mg/L) <sup>2</sup> | Vazão outorgada<br>(m³/h) <sup>3</sup> | DBO (mg/L) <sup>3</sup> |
| IVB.02.02 | Cidade Gaúcha        | 84,49                                  | 134                                    | 80                                   | 22,4                                   | 140                     |
|           | Indianópolis         | 104,52                                 | -                                      | -                                    | -                                      | -                       |
|           | Rondon               | 47,39                                  | -                                      | -                                    | 102,4                                  | 140                     |
|           | Tapejara             | -                                      | -                                      | -                                    | 9,6                                    | 70                      |
| IVB.02.03 | Amaporã              | 11,50                                  | -                                      | -                                    | -                                      | -                       |
|           | Loanda               | -                                      | -                                      | -                                    | 2,4                                    | 70                      |
|           | Planaltina do Paraná | 2,84                                   | -                                      | -                                    | 78,4                                   | 140                     |
| IVB.02.04 | Cruzeiro do Oeste    | -                                      | -                                      | -                                    | 38,4                                   | 70                      |
|           | Douradina            | 85,40                                  | -                                      | -                                    | -                                      | -                       |
|           | Maria Helena         | 0,52                                   | -                                      | -                                    | -                                      | -                       |
|           | Nova Olímpia         | 36,32                                  | -                                      | -                                    | 12                                     | 140                     |
|           | Tapira               | 2,09                                   | -                                      | -                                    | 3,6                                    | 70                      |
|           | Umuarama             | -                                      | -                                      | -                                    | 2                                      | 70                      |
| IVB.02.05 | Douradina            | -                                      | -                                      | -                                    | 4                                      | 70                      |
|           | Icaraíma             | 4,71                                   | -                                      | -                                    | 4                                      | 70                      |
|           | Ivaté                | -                                      | -                                      | -                                    | 420,8                                  | 70                      |
|           | Loanda               | 161,53                                 | -                                      | -                                    | 24,8                                   | 70                      |
|           | Querência do Norte   | 1,09                                   | -                                      | -                                    | -                                      | -                       |
|           | Santa Isabel do Ivaí | 73,68                                  | -                                      | -                                    | 4                                      | 70                      |

| AEG    | Município                   | SEUCA                               | ÁGUASPARANÁ                         |                                   | ÁGUASPARANÁ*                        |                         |
|--------|-----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
|        |                             | Vazão calculada (m³/h) <sup>1</sup> | Vazão outorgada (m³/h) <sup>2</sup> | DBO outorgada (mg/L) <sup>2</sup> | Vazão outorgada (m³/h) <sup>3</sup> | DBO (mg/L) <sup>3</sup> |
|        | Umuarama                    | -                                   | -                                   | -                                 | 1,6                                 | 70                      |
| PR1.01 | Porto Rico                  | 12,16                               | -                                   | -                                 | -                                   | -                       |
|        | Santa Cruz de Monte Castelo | 19,01                               | -                                   | -                                 | -                                   | -                       |
|        | São Pedro do Paraná         | 20,78                               | -                                   | -                                 | -                                   | -                       |

\* Dados calculados a partir das vazões de abastecimento industrial outorgadas.

\*\*Na ausência da vazão outorgada utilizou-se a vazão solicitada.

Fonte:

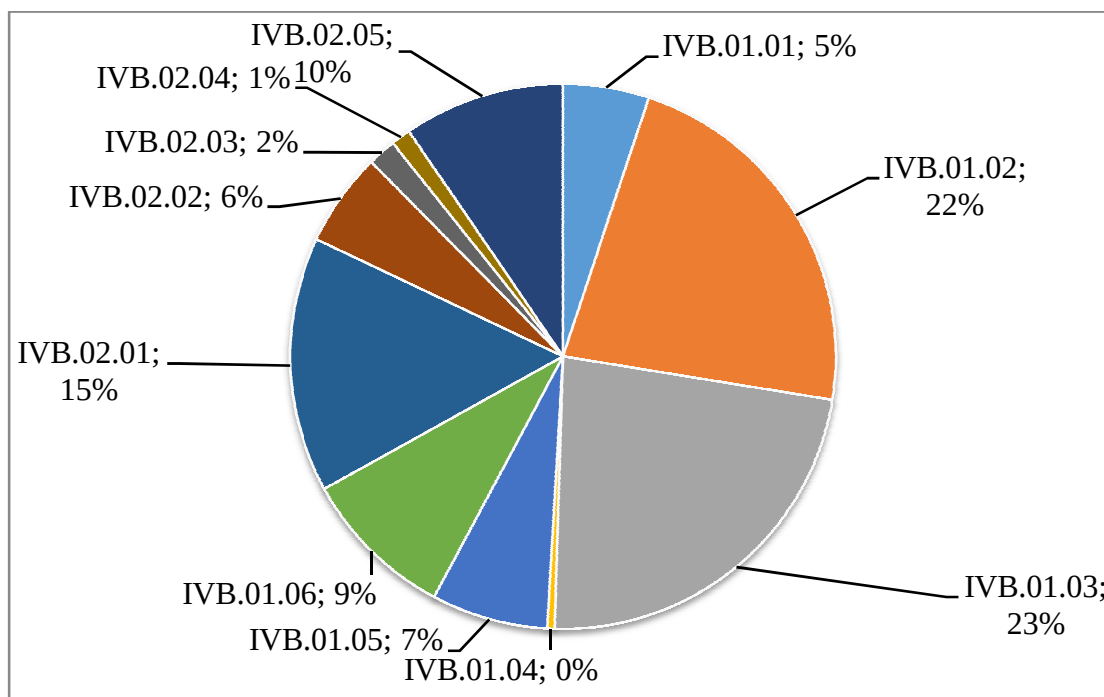
<sup>1</sup> – Calculado pelo modelo SEUCA

<sup>2</sup> – INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ (2014)

<sup>3</sup> – Adaptado de INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ (2014)

A vazão total de lançamento de efluentes industriais é de 4.820,60 m³/h (1,34 m³/s).

As áreas estratégicas IVB.01.03, IVB.01.02 e IVB.02.01 são as que concentram as maiores vazões de lançamento de efluentes industriais (FIGURA 28).



**FIGURA 28 – LANÇAMENTO DE EFLUENTES INDUSTRIAIS POR AEG**

A TABELA 37 apresenta, em resumo, a comparação das vazões de lançamento de efluentes industriais por AEG e fonte.

**TABELA 37 – RESUMO DAS VAZÕES DE LANÇAMENTO DOS EFLUENTES INDUSTRIAIS**

| Unidade hidrográfica | Vazão de lançamento (m³/h) |             |           |         |
|----------------------|----------------------------|-------------|-----------|---------|
|                      | Efluente industrial        |             |           |         |
|                      | SEUCA                      | ÁGUASPARANÁ |           |         |
|                      |                            | Outorgado   | Calculado | Total   |
| IVB.01.01            | 260,10                     | 0,00        | 245,60    | 245,60  |
| IVB.01.02            | 68,12                      | 80,00       | 1002,40   | 1082,40 |
| IVB.01.03            | 471,38                     | 57,00       | 1048,40   | 1105,40 |
| IVB.01.04            | 8,80                       | 0,00        | 20,80     | 20,80   |
| IVB.01.05            | 145,58                     | 0,00        | 332,00    | 332,00  |
| IVB.01.06            | 127,18                     | 0,00        | 439,60    | 439,60  |

| Vazão de lançamento (m³/h) |                     |             |           |         |
|----------------------------|---------------------|-------------|-----------|---------|
| Unidade hidrográfica       | Efluente industrial |             |           |         |
|                            | SEUCA               | ÁGUASPARANÁ |           |         |
|                            |                     | Outorgado   | Calculado | Total   |
| IVB.02.01                  | 845,29              | 348,00      | 382,40    | 730,40  |
| IVB.02.02                  | 236,40              | 134,00      | 134,40    | 268,40  |
| IVB.02.03                  | 14,34               | 0,00        | 80,80     | 80,80   |
| IVB.02.04                  | 124,33              | 0,00        | 56,00     | 56,00   |
| IVB.02.05                  | 241,01              | 0,00        | 459,20    | 459,20  |
| Baixo Ivaí                 | 2542,53             | 619,00      | 4201,60   | 4820,60 |
| PR1.01                     | 51,95               | 0,00        | 0,00      | 0,00    |
| Paraná 1                   | 51,95               | 0,00        | 0,00      | 0,00    |

### 3.2.1.6 Pecuária

Com relação à criação de animais, nos municípios inseridos nas bacias Baixo Ivaí e Paraná 1 existem todos os tipos de rebanhos classificados pelo IBGE, a saber: asinino, bovino, bubalino, caprino, codornas, coelhos, equino, galinhas, galos, muar, ovino e suíno. Destes, destacam-se como os rebanhos mais numerosos os galos, galinhas e bovinos.

Os dados de vazão para a pecuária são provenientes do modelo SEUCA e comparados com os dados do Cadastro de Outorgas do Instituto das Águas do Paraná, para a finalidade principal “dessedentação de animais”.

Complementarmente, determinou-se também as concentrações de DBO e fósforo total dos dejetos animais, que atingem direta ou indiretamente os recursos hídricos, utilizando a equação abaixo:

$$DBO/Fos_{Pecu} = \frac{BEDA \times C_{DBO/Fos-pecu}}{Q \times 24}$$

Em que: DBO/FOS<sub>PEC</sub> - concentração de DBO ou fósforo total de origem pecuária (mg/L); BEDA - unidade de equivalente animal; C<sub>DBO/Fos-pecu</sub> - carga de DBO ou fósforo total por BEDA (g/BEDA/dia); e Q - vazão de retorno (m³/h)

A relação BEDA é de 1 para bovinos e bubalinos, 1,25 para equinos e muares, 5 para suínos, 6,25 para ovinos e caprinos e 250 para aves.

As cargas de DBO e fósforo total da pecuária ( $C_{\text{DBO/Fos-pecu}}$ ) foram consideradas iguais a 100 g/BEDA/dia e 2 g/BEDA/dia, respectivamente (EPA, 1997 apud ANA, 2013). Além disso, considerou-se que há remoção de 95% da DBO e de 50% do fósforo durante o processo de manejo de dejetos e no seu percurso até atingir um corpo d'água (ANA, 2013).

A vazão de retorno para a categoria pecuária (Q) é calculada no modelo SEUCA.

A seguir na TABELA 38 são apresentados os dados de vazões provenientes do modelo SEUCA e do Cadastro de Outorgas do Instituto das Águas do Paraná, e as concentrações de DBO e fósforo total calculados.



**TABELA 38 – DEMANDA HÍDRICA PARA PECUÁRIA**

| AEG       | Município          | SEUCA/ Cálculos                              |                                             |                                   |                                        | ÁGUASPARANÁ                         |                                |
|-----------|--------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
|           |                    | Vazão retirada calculada (m³/h) <sup>1</sup> | Vazão retorno calculada (m³/h) <sup>1</sup> | DBO calculada (mg/L) <sup>2</sup> | Fósforo calculado (mgP/L) <sup>2</sup> | Vazão outorgada (m³/h) <sup>3</sup> | Tipo de manancial <sup>3</sup> |
| IVB.01.01 | Araruna            | 11,71                                        | 2,34                                        | 409,9                             | 82,0                                   | 7,20                                | Subterrâneo                    |
|           | Campo Mourão       | 2,35                                         | 0,47                                        | 470,6                             | 94,1                                   | 50,00                               | Subterrâneo                    |
|           | Engenheiro Beltrão | 15,59                                        | 3,12                                        | 447,5                             | 89,5                                   | 13,00                               | Subterrâneo                    |
|           | Peabiru            | 12,31                                        | 2,46                                        | 474,6                             | 94,9                                   | -                                   | -                              |
|           | Terra Boa          | 5,77                                         | 1,15                                        | 339,7                             | 67,9                                   | 12,00                               | Subterrâneo                    |
| IVB.01.02 | Doutor Camargo     | 10,20                                        | 2,04                                        | 397,5                             | 79,5                                   | 6,00                                | Subterrâneo                    |
|           | Engenheiro Beltrão | 0,01                                         | 0,00                                        | 438,7                             | 87,7                                   | -                                   | -                              |
|           | Floresta           | 2,67                                         | 0,53                                        | 377,0                             | 75,4                                   | 5,00                                | Subterrâneo                    |
|           | Ivatuba            | 2,25                                         | 0,45                                        | 428,5                             | 85,7                                   | 5,00                                | Subterrâneo                    |
|           | Mandaguaçu         | 9,55                                         | 1,91                                        | 355,8                             | 71,2                                   | 17,00                               | Subterrâneo                    |
|           | Maringá            | 7,19                                         | 1,44                                        | 405,0                             | 81,0                                   | 16,00                               | Subterrâneo                    |
|           | Ourizona           | 3,24                                         | 0,65                                        | 344,7                             | 68,9                                   | 22,00                               | Subterrâneo                    |
|           | Paiçandu           | 8,01                                         | 1,60                                        | 396,6                             | 79,3                                   | 4,00                                | Subterrâneo                    |
|           | Terra Boa          | 0,02                                         | 0,00                                        | 342,3                             | 68,5                                   | -                                   | -                              |
| IVB.01.03 | Araruna            | 30,39                                        | 6,08                                        | 409,8                             | 82,0                                   | 2,00                                | Superficial                    |
|           |                    |                                              |                                             |                                   |                                        | 3,00                                | Subterrâneo                    |
|           | Cianorte           | 149,75                                       | 29,95                                       | 379,1                             | 75,8                                   | 129,00                              | Subterrâneo                    |
|           | Engenheiro Beltrão | 0,20                                         | 0,04                                        | 445,6                             | 89,1                                   | -                                   | -                              |
|           | Japurá             | 10,37                                        | 2,07                                        | 364,5                             | 72,9                                   | 21,50                               | Subterrâneo                    |

| AEG       | Município                 | SEUCA/ Cálculos                              |                                             |                                   |                                        | ÁGUASPARANÁ                         |                                |
|-----------|---------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
|           |                           | Vazão retirada calculada (m³/h) <sup>1</sup> | Vazão retorno calculada (m³/h) <sup>1</sup> | DBO calculada (mg/L) <sup>2</sup> | Fósforo calculado (mgP/L) <sup>2</sup> | Vazão outorgada (m³/h) <sup>3</sup> | Tipo de manancial <sup>3</sup> |
|           | Jussara                   | 26,02                                        | 5,20                                        | 305,1                             | 61,0                                   | 15,00                               | Superficial                    |
|           |                           |                                              |                                             |                                   |                                        | 45,00                               | Subterrâneo                    |
|           | Peabiru                   | 0,72                                         | 0,14                                        | 474,7                             | 94,9                                   | 2,00                                | Superficial                    |
|           | São Tomé                  | 22,94                                        | 4,59                                        | 366,0                             | 73,2                                   | 14,00                               | Subterrâneo                    |
|           | Terra Boa                 | 54,26                                        | 10,85                                       | 339,7                             | 67,9                                   | 3,50                                | Superficial                    |
|           |                           |                                              |                                             |                                   |                                        | 60,50                               | Subterrâneo                    |
| IVB.01.04 | Floraí                    | 15,67                                        | 3,13                                        | 409,3                             | 81,9                                   | 9,00                                | Subterrâneo                    |
|           | Japurá                    | 0,01                                         | 0,00                                        | 354,8                             | 71,0                                   | -                                   | -                              |
|           | Jussara                   | 0,01                                         | 0,00                                        | 287,1                             | 57,4                                   | -                                   | -                              |
|           | Mandaguaçu                | 5,06                                         | 1,01                                        | 355,8                             | 71,2                                   | 5,00                                | Subterrâneo                    |
|           | Nova Esperança            | 19,78                                        | 3,96                                        | 459,4                             | 91,9                                   | 22,00                               | Subterrâneo                    |
|           | Ourizona                  | 6,56                                         | 1,31                                        | 344,8                             | 69,0                                   | 2,00                                | Subterrâneo                    |
|           | Presidente Castelo Branco | 9,47                                         | 1,90                                        | 456,1                             | 91,2                                   | 28,00                               | Subterrâneo                    |
|           | São Carlos do Ivaí        | 2,83                                         | 0,57                                        | 490,0                             | 98,0                                   | -                                   | -                              |
|           | São Jorge do Ivaí         | 25,15                                        | 5,03                                        | 330,9                             | 66,2                                   | 37,00                               | Subterrâneo                    |
|           | São Tomé                  | 0,03                                         | 0,01                                        | 359,7                             | 71,9                                   | -                                   | -                              |
| IVB.01.05 | Cianorte                  | 86,40                                        | 17,28                                       | 379,1                             | 75,8                                   | 91,00                               | Subterrâneo                    |
|           | Indianópolis              | 33,06                                        | 6,61                                        | 402,0                             | 80,4                                   | 46,50                               | Subterrâneo                    |
|           | Japurá                    | 18,21                                        | 3,64                                        | 364,5                             | 72,9                                   | 19,50                               | Subterrâneo                    |
|           | Rondon                    | 2,81                                         | 0,56                                        | 456,0                             | 91,2                                   | -                                   | -                              |

| AEG       | Município            | SEUCA/ Cálculos                              |                                             |                                   |                                        | ÁGUASPARANÁ                         |                                |
|-----------|----------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
|           |                      | Vazão retirada calculada (m³/h) <sup>1</sup> | Vazão retorno calculada (m³/h) <sup>1</sup> | DBO calculada (mg/L) <sup>2</sup> | Fósforo calculado (mgP/L) <sup>2</sup> | Vazão outorgada (m³/h) <sup>3</sup> | Tipo de manancial <sup>3</sup> |
|           | São Carlos do Ivaí   | 0,01                                         | 0,00                                        | 477,9                             | 95,6                                   | -                                   | -                              |
|           | São Manoel do Paraná | 13,48                                        | 2,69                                        | 415,4                             | 83,1                                   | 4,00                                | Subterrâneo                    |
|           | São Tomé             | 8,83                                         | 1,77                                        | 366,0                             | 73,2                                   | 21,50                               | Subterrâneo                    |
|           | Tapejara             | 34,03                                        | 6,81                                        | 483,1                             | 96,6                                   | 20,00                               | Subterrâneo                    |
|           | Tuneiras do Oeste    | 19,81                                        | 3,96                                        | 471,5                             | 94,3                                   | 8,50                                | Subterrâneo                    |
| IVB.01.06 | Alto Paraná          | 33,42                                        | 6,68                                        | 457,0                             | 91,4                                   | 22,00                               | Subterrâneo                    |
|           | Floraí               | 1,98                                         | 0,40                                        | 409,4                             | 81,9                                   | -                                   | -                              |
|           | Japurá               | 0,01                                         | 0,00                                        | 364,6                             | 72,9                                   | -                                   | -                              |
|           | Nova Esperança       | 27,16                                        | 5,43                                        | 459,4                             | 91,9                                   | 3,00                                | Subterrâneo                    |
|           | Paraíso do Norte     | 4,53                                         | 0,91                                        | 476,5                             | 95,3                                   | 4,00                                | Subterrâneo                    |
|           | Paranavaí            | 0,03                                         | 0,01                                        | 494,7                             | 98,9                                   | -                                   | -                              |
|           | São Carlos do Ivaí   | 9,70                                         | 1,94                                        | 489,8                             | 98,0                                   | -                                   | -                              |
|           | São Manoel do Paraná | 0,01                                         | 0,00                                        | 401,2                             | 80,2                                   | -                                   | -                              |
|           | Tamboara             | 20,74                                        | 4,15                                        | 475,4                             | 95,1                                   | 9,00                                | Subterrâneo                    |
|           | Alto Paraná          | 0,55                                         | 0,11                                        | 456,8                             | 91,4                                   | -                                   | -                              |
| IVB.02.01 | Guairaçá             | 2,16                                         | 0,43                                        | 484,9                             | 97,0                                   | -                                   | -                              |
|           | Mirador              | 17,48                                        | 3,50                                        | 468,8                             | 93,8                                   | 16,00                               | Subterrâneo                    |
|           | Nova Aliança do Ivaí | 26,50                                        | 5,30                                        | 489,2                             | 97,8                                   | -                                   | -                              |
|           | Paraíso do Norte     | 13,32                                        | 2,66                                        | 476,4                             | 95,3                                   | 2,00                                | Subterrâneo                    |
|           | Paranavaí            | 87,35                                        | 17,47                                       | 482,1                             | 96,4                                   | 40,00                               | Superficial                    |

| AEG       | Município            | SEUCA/ Cálculos                              |                                             |                                   |                                        | ÁGUASPARANÁ                         |                                |
|-----------|----------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
|           |                      | Vazão retirada calculada (m³/h) <sup>1</sup> | Vazão retorno calculada (m³/h) <sup>1</sup> | DBO calculada (mg/L) <sup>2</sup> | Fósforo calculado (mgP/L) <sup>2</sup> | Vazão outorgada (m³/h) <sup>3</sup> | Tipo de manancial <sup>3</sup> |
| IVB.02.02 | Tamboara             | 15,13                                        | 3,03                                        | 475,5                             | 95,1                                   | 11,50                               | Subterrâneo                    |
|           | Amaporã              | 0,03                                         | 0,01                                        | 22776,8                           | 4555,4                                 | -                                   | -                              |
|           | Cidade Gaúcha        | 87,57                                        | 17,51                                       | 485,7                             | 97,1                                   | 8,50                                | Subterrâneo                    |
|           | Cruzeiro do Oeste    | 29,44                                        | 5,89                                        | 488,6                             | 97,7                                   | 174,50                              | Superficial                    |
|           | Guaporema            | 35,46                                        | 7,09                                        | 441,3                             | 88,3                                   | 25,00                               | Subterrâneo                    |
|           | Indianópolis         | 10,13                                        | 2,03                                        | 402,1                             | 80,4                                   | 15,00                               | Subterrâneo                    |
|           | Mirador              | 0,01                                         | 0,00                                        | 490,2                             | 98,0                                   | -                                   | -                              |
|           | Nova Olímpia         | 24,79                                        | 4,96                                        | 470,7                             | 94,1                                   | -                                   | -                              |
|           | Paraíso do Norte     | 0,01                                         | 0,00                                        | 434,7                             | 86,9                                   | -                                   | -                              |
|           | Planaltina do Paraná | 0,01                                         | 0,00                                        | 482,3                             | 96,5                                   | -                                   | -                              |
|           | Rondon               | 76,33                                        | 15,27                                       | 456,1                             | 91,2                                   | 46,50                               | Subterrâneo                    |
|           | São Manoel do Paraná | 1,38                                         | 0,28                                        | 415,6                             | 83,1                                   | -                                   | -                              |
|           | Tapejara             | 54,97                                        | 10,99                                       | 483,1                             | 96,6                                   | -                                   | -                              |
|           | Tapira               | 12,17                                        | 2,44                                        | 481,0                             | 96,2                                   | 24,00                               | Subterrâneo                    |
| IVB.02.03 | Amaporã              | 76,67                                        | 15,33                                       | 23209,2                           | 4641,8                                 | -                                   | -                              |
|           | Cidade Gaúcha        | 0,01                                         | 0,00                                        | 450,9                             | 90,2                                   | -                                   | -                              |
|           | Guairaçá             | 35,70                                        | 7,14                                        | 485,0                             | 97,0                                   | 19,00                               | Subterrâneo                    |
|           | Guaporema            | 0,01                                         | 0,00                                        | 441,4                             | 88,3                                   | -                                   | -                              |
|           | Loanda               | 90,39                                        | 18,08                                       | 490,8                             | 98,2                                   | 5,00                                | Subterrâneo                    |
|           | Mirador              | 16,95                                        | 3,39                                        | 468,8                             | 93,8                                   | -                                   | -                              |

| AEG       | Município            | SEUCA/ Cálculos                              |                                             |                                   |                                        | ÁGUASPARANÁ                         |                                |
|-----------|----------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
|           |                      | Vazão retirada calculada (m³/h) <sup>1</sup> | Vazão retorno calculada (m³/h) <sup>1</sup> | DBO calculada (mg/L) <sup>2</sup> | Fósforo calculado (mgP/L) <sup>2</sup> | Vazão outorgada (m³/h) <sup>3</sup> | Tipo de manancial <sup>3</sup> |
|           | Paranavaí            | 12,16                                        | 2,43                                        | 482,1                             | 96,4                                   | 12,00                               | Subterrâneo                    |
|           | Planaltina do Paraná | 89,25                                        | 17,85                                       | 491,6                             | 98,3                                   | 35,00                               | Subterrâneo                    |
|           | Santa Isabel do Ivaí | 37,43                                        | 7,49                                        | 488,8                             | 97,8                                   | 16,50                               | Subterrâneo                    |
|           | Santa Mônica         | 48,08                                        | 9,62                                        | 485,9                             | 97,2                                   | 20,00                               | Subterrâneo                    |
|           | Tapira               | 0,05                                         | 0,01                                        | 485,7                             | 97,1                                   | -                                   | -                              |
| IVB.02.04 | Cruzeiro do Oeste    | 40,94                                        | 8,19                                        | 488,6                             | 97,7                                   | 33,00                               | Subterrâneo                    |
|           | Douradina            | 36,75                                        | 7,35                                        | 481,6                             | 96,3                                   | 20,00                               | Subterrâneo                    |
|           | Maria Helena         | 103,85                                       | 20,77                                       | 489,9                             | 98,0                                   | 5,00                                | Subterrâneo                    |
|           | Nova Olímpia         | 12,57                                        | 2,51                                        | 470,6                             | 94,1                                   | -                                   | -                              |
|           | Planaltina do Paraná | 0,01                                         | 0,00                                        | 487,7                             | 97,5                                   | -                                   | -                              |
|           | Santa Mônica         | 0,04                                         | 0,01                                        | 481,3                             | 96,3                                   | -                                   | -                              |
|           | Tapira               | 105,14                                       | 21,03                                       | 481,0                             | 96,2                                   | 5,00                                | Subterrâneo                    |
|           | Umuarama             | 33,64                                        | 6,73                                        | 482,5                             | 96,5                                   | 10,00                               | Subterrâneo                    |
|           | Douradina            | 53,78                                        | 10,76                                       | 481,6                             | 96,3                                   | 15,00                               | Subterrâneo                    |
| IVB.02.05 | Icaraíma             | 91,20                                        | 18,24                                       | 495,9                             | 99,2                                   | 31,00                               | Subterrâneo                    |
|           | Ivaté                | 48,88                                        | 9,78                                        | 489,9                             | 98,0                                   | 714,00                              | Superficial                    |
|           |                      |                                              |                                             |                                   |                                        | 6,00                                | Subterrâneo                    |
|           | Loanda               | 20,44                                        | 4,09                                        | 490,8                             | 98,2                                   | 7,00                                | Subterrâneo                    |
|           | Maria Helena         | 4,79                                         | 0,96                                        | 489,9                             | 98,0                                   | -                                   | -                              |
|           | Porto Rico           | 0,06                                         | 0,01                                        | 477,7                             | 95,5                                   | -                                   | -                              |

| AEG    | Município                   | SEUCA/ Cálculos                              |                                             |                                   |                                        | ÁGUASPARANÁ                         |                                |
|--------|-----------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
|        |                             | Vazão retirada calculada (m³/h) <sup>1</sup> | Vazão retorno calculada (m³/h) <sup>1</sup> | DBO calculada (mg/L) <sup>2</sup> | Fósforo calculado (mgP/L) <sup>2</sup> | Vazão outorgada (m³/h) <sup>3</sup> | Tipo de manancial <sup>3</sup> |
|        | Querência do Norte          | 49,63                                        | 9,93                                        | 492,6                             | 98,5                                   | 52,00                               | Subterrâneo                    |
|        | Santa Cruz de Monte Castelo | 106,54                                       | 21,31                                       | 483,6                             | 96,7                                   | 40,00                               | Superficial                    |
|        |                             |                                              |                                             |                                   |                                        | 61,00                               | Subterrâneo                    |
|        | Santa Isabel do Ivaí        | 56,76                                        | 11,35                                       | 488,8                             | 97,8                                   | 44,50                               | Subterrâneo                    |
|        | Umuarama                    | 36,51                                        | 7,30                                        | 482,6                             | 96,5                                   | -                                   | -                              |
| PR1.01 | Icaraíma                    | 0,52                                         | 0,10                                        | 495,8                             | 99,2                                   | -                                   | -                              |
|        | Loanda                      | 22,91                                        | 4,58                                        | 490,8                             | 98,2                                   | 30,00                               | Subterrâneo                    |
|        | Marilena                    | 25,44                                        | 5,09                                        | 488,3                             | 97,7                                   | -                                   | -                              |
|        | Porto Rico                  | 58,67                                        | 11,73                                       | 479,2                             | 95,8                                   | 34,00                               | Subterrâneo                    |
|        | Querência do Norte          | 141,94                                       | 28,39                                       | 492,6                             | 98,5                                   | 1,90                                | Superficial                    |
|        |                             |                                              |                                             |                                   |                                        | 18,00                               | Subterrâneo                    |
|        | Santa Cruz de Monte Castelo | 9,44                                         | 1,89                                        | 483,6                             | 96,7                                   | -                                   | -                              |
|        | São Pedro do Paraná         | 44,70                                        | 8,94                                        | 486,6                             | 97,3                                   | 98,50                               | Subterrâneo                    |

Fonte:

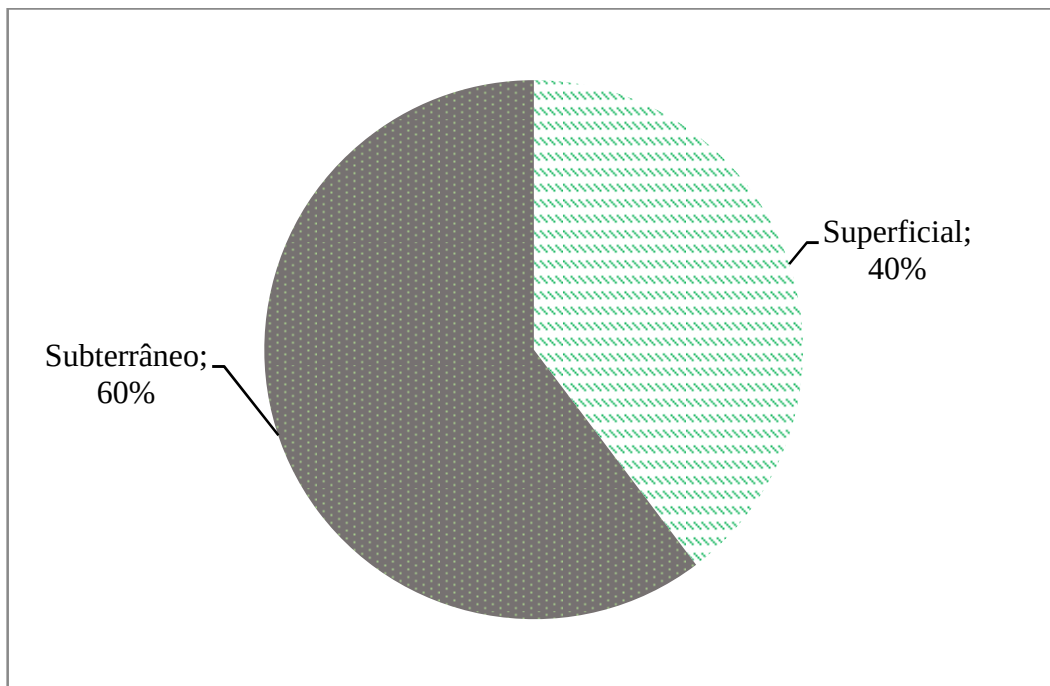
1 - Calculado pelo modelo SEUCA

2 – Adaptado de ANA (2013)

3 - INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ (2014)

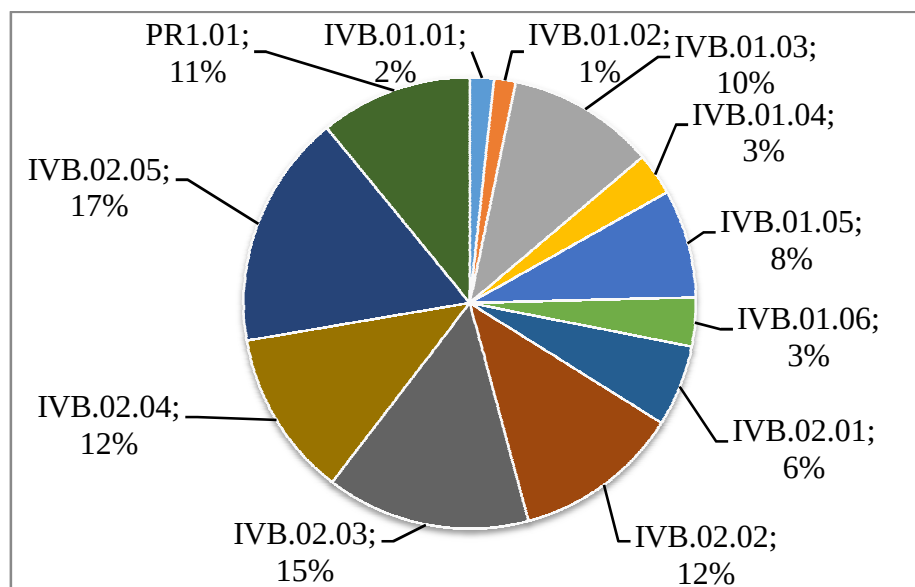
A demanda hídrica total na categoria pecuária é de 2.790,95 m<sup>3</sup>/h, ou 0,77 m<sup>3</sup>/s.

As proporções dos dados de outorga do Instituto das Águas do Paraná mostram que 60% (1.508,20 m<sup>3</sup>/h ou 0,42 m<sup>3</sup>/s) são provenientes de manancial subterrâneo e 40% (992,90 m<sup>3</sup>/h ou 0,28 m<sup>3</sup>/s) de manancial superficial. A FIGURA 29 ilustra esta proporção.



**FIGURA 29– DEMANDA HÍDRICA PARA PECUÁRIA POR TIPO DE MANANCIAL**

As áreas estratégicas IVB.02.05, IVB.02.03, IVB.02.04 e IVB.02.02 concentram as maiores demandas para a pecuária (FIGURA 30).



**FIGURA 30 – DEMANDA HÍDRICA PARA PECUÁRIA POR AEG**

A TABELA 39 apresenta resumidamente a comparação das demandas hídricas para pecuária por AEG, fonte e tipo de manancial.

**TABELA 39 – RESUMO DAS DEMANDAS HÍDRICAS PARA PECUÁRIA**

| Unidade hidrográfica | Demandas hídricas (m³/h) |             |         |         |
|----------------------|--------------------------|-------------|---------|---------|
|                      | Pecuária                 |             |         |         |
|                      | SEUCA                    | ÁGUASPARANÁ |         |         |
|                      |                          | Sup.        | Sub.    | Total   |
| IVB.01.01            | 47,73                    | 0,00        | 82,20   | 82,20   |
| IVB.01.02            | 43,14                    | 0,00        | 75,00   | 75,00   |
| IVB.01.03            | 294,65                   | 0,00        | 295,50  | 295,50  |
| IVB.01.04            | 84,57                    | 0,00        | 103,00  | 103,00  |
| IVB.01.05            | 216,64                   | 0,00        | 211,00  | 211,00  |
| IVB.01.06            | 97,58                    | 0,00        | 38,00   | 38,00   |
| IVB.02.01            | 162,49                   | 0,00        | 69,50   | 69,50   |
| IVB.02.02            | 332,30                   | 0,00        | 293,50  | 293,50  |
| IVB.02.03            | 406,70                   | 0,00        | 107,50  | 107,50  |
| IVB.02.04            | 332,94                   | 0,00        | 73,00   | 73,00   |
| IVB.02.05            | 468,59                   | 754,00      | 216,50  | 970,50  |
| Baixo Ivaí           | 2487,33                  | 754,00      | 1564,70 | 2318,70 |
| PR1.01               | 303,62                   | 1,90        | 180,50  | 182,40  |
| Paraná 1             | 303,62                   | 1,90        | 180,50  | 182,40  |



### 3.2.1.7 Agricultura

As principais culturas existentes nas bacias do Baixo Ivaí e Paraná 1, por área plantada, são: soja, milho, cana-de-açúcar e trigo, para lavouras temporárias, e laranja, banana e café, para lavouras permanentes.

Para determinar a demanda hídrica para agricultura usou-se os cálculos do modelo SEUCA e os dados do Cadastro de Outorgas do Instituto das Águas do Paraná, considerando a finalidade principal “irrigação”.

Conforme explanado anteriormente, o SEUCA utiliza para o cálculo da vazão de irrigação, dentre outras variáveis, a área irrigada em cada município, fornecida pela EMATER (TABELA 40).

**TABELA 40 – ÁREAS IRRIGADAS POR MUNICÍPIO**

| Município          | Área irrigada total (ha) |
|--------------------|--------------------------|
| Alto Paraná        | 115                      |
| Amaporã            | 576,5                    |
| Campo Mourão       | 265                      |
| Cianorte           | 96                       |
| Cidade Gaúcha      | 200                      |
| Cruzeiro do Oeste  | 44,7                     |
| Douradina          | 678                      |
| Doutor Camargo     | 30                       |
| Engenheiro Beltrão | 15                       |
| Floraí             | 04                       |
| Floresta           | 11                       |
| Guairaçá           | 100                      |
| Guaporema          | 10                       |
| Icaraíma           | 1.376,89                 |
| Indianópolis       | 09                       |
| Ivaté              | 1.520                    |
| Ivatuba            | 2,4                      |
| Japurá             | 27                       |
| Jussara            | 03                       |
| Loanda             | 90                       |
| Mandaguaçu         | 29                       |
| Maria Helena       | 67,1                     |
| Marilena           | 47,5                     |
| Maringá            | 116                      |
| Mirador            | 08                       |

| Município                   | Área irrigada total (ha) |
|-----------------------------|--------------------------|
| Nova Aliança do Ivaí        | 02                       |
| Nova Esperança              | 25                       |
| Nova Olímpia                | 17                       |
| Ourizona                    | 25                       |
| Paiçandu                    | 33                       |
| Paranavaí                   | 144                      |
| Peabiru                     | 09                       |
| Planaltina do Paraná        | 2.259                    |
| Porto Rico                  | 40                       |
| Presidente Castelo Branco   | 9,34                     |
| Querência do Norte          | 15.540                   |
| Rondon                      | 92                       |
| Santa Cruz de Monte Castelo | 2.030                    |
| Santa Isabel do Ivaí        | 5.888                    |
| Santa Mônica                | 1.937                    |
| São Jorge do Ivaí           | 03                       |
| São Manoel do Paraná        | 8,42                     |
| São Pedro do Paraná         | 55                       |
| São Tomé                    | 22                       |
| Tamboara                    | 16                       |
| Tapira                      | 59                       |
| Terra Boa                   | 07                       |
| Tuneiras do Oeste           | 15                       |
| Umuarama                    | 300                      |

Fonte: EMATER (2013)

Adicionalmente aos dados de vazões determinou-se também a concentração de fósforo total decorrente do carreamento dos nutrientes dispostos nas lavouras na forma de fertilizantes, através da equação:

$$Fos_{Agri} = \frac{A \times C_{Fos-agri}}{Q \times 24}$$

Em que:  $Fos_{Agri}$  - concentração de fósforo total de origem agrícola (mgP/L);  $A$  - área colhida por município (ha);  $C_{Fos-agri}$  - carga de fósforo total por hectare (g/ha/dia); e  $Q$  - vazão de retorno (m³/h)

A área colhida em cada município ( $A$ ) e a vazão de retorno para a agricultura ( $Q$ ) são as mesmas respectivamente adotada e calculada no modelo SEUCA.

A carga de fósforo total da agricultura ( $C_{\text{Fos-agri}}$ ) foi considerada igual a 0,66 g/ha/dia (GOMES et al., 1998 apud ANA, 2013), valor este aplicado para culturas em geral para a estimativa da carga de fósforo total de origem agrícola. Além disso, considerou-se que não há remoção da carga gerada (ANA, 2013).

A TABELA 41 a seguir apresenta a demanda hídrica para agricultura de acordo com o modelo SEUCA e os dados de outorga para irrigação, bem como a concentração de fósforo total estimada.

**TABELA 41 – DEMANDA HÍDRICA PARA AGRICULTURA**

| AEG       | Município          | SEUCA/ Cálculos                              |                                             |                                        | ÁGUASPARANÁ                         |                                |
|-----------|--------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
|           |                    | Vazão retirada calculada (m³/h) <sup>1</sup> | Vazão retorno calculada (m³/h) <sup>1</sup> | Fósforo calculado (mgP/L) <sup>2</sup> | Vazão outorgada (m³/h) <sup>3</sup> | Tipo de manancial <sup>3</sup> |
| IVB.01.01 | Araruna            | 1,92                                         | 0,37                                        | 527,17                                 | -                                   | -                              |
|           | Campo Mourão       | 2,42                                         | 0,47                                        | 328,33                                 | -                                   | -                              |
|           | Engenheiro Beltrão | 7,43                                         | 1,44                                        | 878,61                                 | 186                                 | Superficial                    |
|           | Peabiru            | 0,24                                         | 0,05                                        | -                                      | -                                   | -                              |
|           | Terra Boa          | 0,44                                         | 0,09                                        | -                                      | -                                   | -                              |
| IVB.01.02 | Doutor Camargo     | 2,87                                         | 0,56                                        | 920,57                                 | -                                   | -                              |
|           | Floresta           | 0,09                                         | 0,02                                        | -                                      | 40                                  | Subterrâneo                    |
|           | Ivatuba            | 0,07                                         | 0,01                                        | -                                      | -                                   | -                              |
|           | Mandaguaçu         | 4,82                                         | 0,94                                        | 102,58                                 | -                                   | -                              |
|           | Maringá            | 5,89                                         | 1,15                                        | 236,26                                 | 6                                   | Subterrâneo                    |
|           | Ourizona           | 2,28                                         | 0,45                                        | 517,54                                 | -                                   | -                              |
|           | Paiçandu           | 23,52                                        | 4,58                                        | 134,33                                 | 6,70                                | Superficial                    |
| IVB.01.03 | Araruna            | 2,47                                         | 0,48                                        | -                                      | -                                   | -                              |
|           | Cianorte           | 26,56                                        | 5,17                                        | 114,52                                 | 210                                 | Superficial                    |
|           | Engenheiro Beltrão | 0,05                                         | 0,01                                        | -                                      | 4                                   | Subterrâneo                    |
|           | Japurá             | 3,46                                         | 0,67                                        | 264,34                                 | -                                   | -                              |
|           | Jussara            | 1,17                                         | 0,23                                        | -                                      | -                                   | -                              |
|           | Peabiru            | 0,01                                         | 0,00                                        | -                                      | -                                   | -                              |

| AEG       | Município                 | SEUCA/ Cálculos                                 |                                                |                                           | ÁGUASPARANÁ                            |                                   |
|-----------|---------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------|
|           |                           | Vazão retirada calculada<br>(m³/h) <sup>1</sup> | Vazão retorno calculada<br>(m³/h) <sup>1</sup> | Fósforo calculado<br>(mgP/L) <sup>2</sup> | Vazão outorgada<br>(m³/h) <sup>3</sup> | Tipo de<br>manancial <sup>3</sup> |
|           | São Tomé                  | 9,15                                            | 1,78                                           | 144,33                                    | -                                      | -                                 |
|           | Terra Boa                 | 2,36                                            | 0,46                                           | -                                         | -                                      | -                                 |
| IVB.01.04 | Floraí                    | 1,70                                            | 0,33                                           | -                                         | -                                      | -                                 |
|           | Mandaguaçu                | 1,81                                            | 0,35                                           | 145,59                                    | -                                      | -                                 |
|           | Nova Esperança            | 4,63                                            | 0,90                                           | 119,66                                    | -                                      | -                                 |
|           | Ourizona                  | 3,28                                            | 0,64                                           | 734,23                                    | -                                      | -                                 |
|           | Presidente Castelo Branco | 3,69                                            | 0,72                                           | 156,26                                    | -                                      | -                                 |
|           | São Carlos do Ivaí        | 2,30                                            | 0,45                                           | 219,98                                    | -                                      | -                                 |
|           | São Jorge do Ivaí         | 0,37                                            | 0,07                                           | -                                         | -                                      | -                                 |
|           | São Tomé                  | 0,01                                            | 0,00                                           | -                                         | -                                      | -                                 |
| IVB.01.05 | Cianorte                  | 7,69                                            | 1,50                                           | 228,12                                    | -                                      | -                                 |
|           | Indianópolis              | 3,64                                            | 0,71                                           | 169,97                                    | -                                      | -                                 |
|           | Japurá                    | 6,10                                            | 1,19                                           | 263,20                                    | -                                      | -                                 |
|           | Rondon                    | 1,77                                            | 0,34                                           | 68,03                                     | -                                      | -                                 |
|           | São Carlos do Ivaí        | 0,01                                            | 0,00                                           | -                                         | -                                      | -                                 |
|           | São Manoel do Paraná      | 3,94                                            | 0,77                                           | 180,32                                    | -                                      | -                                 |
|           | São Tomé                  | 3,53                                            | 0,69                                           | 143,74                                    | -                                      | -                                 |
|           | Tuneiras do Oeste         | 1,24                                            | 0,24                                           | 755,94                                    | -                                      | -                                 |
| IVB.01.06 | Alto Paraná               | 18,83                                           | 3,69                                           | 22,76                                     | 17                                     | Subterrâneo                       |
|           | Floraí                    | 0,14                                            | 0,03                                           | -                                         | -                                      | -                                 |
|           | Nova Esperança            | 4,05                                            | 0,79                                           | 188,28                                    | -                                      | -                                 |

| AEG       | Município            | SEUCA/ Cálculos                                 |                                                |                                           | ÁGUASPARANÁ                            |                                   |
|-----------|----------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------|
|           |                      | Vazão retirada calculada<br>(m³/h) <sup>1</sup> | Vazão retorno calculada<br>(m³/h) <sup>1</sup> | Fósforo calculado<br>(mgP/L) <sup>2</sup> | Vazão outorgada<br>(m³/h) <sup>3</sup> | Tipo de<br>manancial <sup>3</sup> |
|           | Paraíso do Norte     | 1,75                                            | 0,34                                           | 283,14                                    | -                                      | -                                 |
|           | Paranavaí            | 0,01                                            | 0,00                                           | -                                         | -                                      | -                                 |
|           | São Carlos do Ivaí   | 5,02                                            | 0,97                                           | 346,15                                    | -                                      | -                                 |
|           | Tamboara             | 4,26                                            | 0,83                                           | 137,30                                    | 5                                      | Subterrâneo                       |
| IVB.02.01 | Alto Paraná          | 0,28                                            | 0,06                                           | 24,61                                     | -                                      | -                                 |
|           | Guairaçá             | 1,04                                            | 0,20                                           | 47,92                                     | -                                      | -                                 |
|           | Mirador              | 1,81                                            | 0,35                                           | 445,59                                    | -                                      | -                                 |
|           | Nova Aliança do Ivaí | 0,99                                            | 0,19                                           | 573,97                                    | -                                      | -                                 |
|           | Paraíso do Norte     | 5,82                                            | 1,13                                           | 250,07                                    | 225                                    | Superficial                       |
|           | Paranavaí            | 22,71                                           | 4,45                                           | 36,57                                     | 30                                     | Superficial                       |
|           |                      |                                                 |                                                |                                           | 8                                      | Subterrâneo                       |
|           | Tamboara             | 3,51                                            | 0,68                                           | 121,27                                    | -                                      | -                                 |
| IVB.02.02 | Amaporã              | 0,03                                            | 0,01                                           | 16,88                                     | -                                      | -                                 |
|           | Cidade Gaúcha        | 101,52                                          | 19,73                                          | 13,79                                     | 1.006                                  | Superficial                       |
|           |                      |                                                 |                                                |                                           | 0,15                                   | Subterrâneo                       |
|           | Cruzeiro do Oeste    | 3,60                                            | 0,70                                           | 200,81                                    | 10                                     | Subterrâneo                       |
|           | Guaporema            | 6,07                                            | 1,18                                           | 196,34                                    | -                                      | -                                 |
|           | Indianópolis         | 1,25                                            | 0,24                                           | 152,01                                    | -                                      | -                                 |
|           | Nova Olímpia         | 5,33                                            | 1,04                                           | 46,99                                     | -                                      | -                                 |
|           | Planaltina do Paraná | 0,22                                            | 0,04                                           | 0,44                                      | -                                      | -                                 |
|           | Rondon               | 53,60                                           | 10,41                                          | 60,86                                     | 108                                    | Superficial                       |

| AEG       | Município            | SEUCA/ Cálculos                                 |                                                |                                           | ÁGUASPARANÁ                            |                                   |
|-----------|----------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------|
|           |                      | Vazão retirada calculada<br>(m³/h) <sup>1</sup> | Vazão retorno calculada<br>(m³/h) <sup>1</sup> | Fósforo calculado<br>(mgP/L) <sup>2</sup> | Vazão outorgada<br>(m³/h) <sup>3</sup> | Tipo de<br>manancial <sup>3</sup> |
|           |                      |                                                 |                                                |                                           | 7,5                                    | Subterrâneo                       |
|           | São Manoel do Paraná | 0,45                                            | 0,09                                           | 161,10                                    | -                                      | -                                 |
|           | Tapira               | 3,46                                            | 0,67                                           | 27,24                                     | -                                      | -                                 |
|           | Amaporã              | 15,34                                           | 2,98                                           | 82,97                                     | 470                                    | Superficial                       |
| IVB.02.03 | Cidade Gaúcha        | 0,01                                            | 0,00                                           | -                                         | -                                      | -                                 |
|           | Guairaçá             | 17,32                                           | 3,39                                           | 47,39                                     | -                                      | -                                 |
|           | Loanda               | 19,61                                           | 3,82                                           | 21,84                                     | 340                                    | Superficial                       |
|           | Mirador              | 1,78                                            | 0,34                                           | 440,59                                    | 846                                    | Superficial                       |
|           | Paranavaí            | 3,19                                            | 0,63                                           | 36,14                                     | -                                      | -                                 |
|           | Planaltina do Paraná | 986,27                                          | 191,39                                         | 0,60                                      | -                                      | -                                 |
|           | Santa Isabel do Ivaí | 807,71                                          | 157,68                                         | 0,52                                      | -                                      | -                                 |
|           | Santa Mônica         | 913,00                                          | 177,16                                         | 1,32                                      | 2.026                                  | Superficial                       |
|           |                      |                                                 |                                                |                                           | 10                                     | Subterrâneo                       |
|           | Tapira               | 0,01                                            | 0,00                                           | -                                         | -                                      | -                                 |
| IVB.02.04 | Cruzeiro do Oeste    | 69,00                                           | 13,46                                          | 14,55                                     | -                                      | -                                 |
|           | Douradina            | 132,03                                          | 25,63                                          | 4,27                                      | -                                      | -                                 |
|           | Maria Helena         | 23,12                                           | 4,51                                           | 37,69                                     | 28                                     | Subterrâneo                       |
|           | Nova Olímpia         | 2,53                                            | 0,49                                           | 50,22                                     | -                                      | -                                 |
|           | Planaltina do Paraná | 0,13                                            | 0,03                                           | 0,46                                      | -                                      | -                                 |
|           | Santa Isabel do Ivaí | 0,06                                            | 0,01                                           | 0,40                                      | -                                      | -                                 |
|           | Santa Mônica         | 0,97                                            | 0,19                                           | 1,02                                      | -                                      | -                                 |

| AEG       | Município                   | SEUCA/ Cálculos                                 |                                                |                                           | ÁGUASPARANÁ                            |                                   |
|-----------|-----------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------|
|           |                             | Vazão retirada calculada<br>(m³/h) <sup>1</sup> | Vazão retorno calculada<br>(m³/h) <sup>1</sup> | Fósforo calculado<br>(mgP/L) <sup>2</sup> | Vazão outorgada<br>(m³/h) <sup>3</sup> | Tipo de<br>manancial <sup>3</sup> |
|           | Tapira                      | 27,93                                           | 5,42                                           | 29,12                                     | -                                      | -                                 |
|           | Umuarama                    | 12,79                                           | 2,49                                           | 23,21                                     | 71,5                                   | Superficial                       |
|           |                             |                                                 |                                                |                                           | 5                                      | Subterrâneo                       |
| IVB.02.05 | Douradina                   | 178,39                                          | 34,59                                          | 4,63                                      | 2.761                                  | Superficial                       |
|           | Icaraíma                    | 18,15                                           | 3,52                                           | 86,18                                     | 5                                      | Subterrâneo                       |
|           |                             |                                                 |                                                |                                           | 4.680                                  | Superficial                       |
|           | Ivaté                       | 689,54                                          | 133,67                                         | 3,50                                      | 1.568                                  | Superficial                       |
|           | Loanda                      | 5,31                                            | 1,04                                           | 18,23                                     | -                                      | -                                 |
|           | Maria Helena                | 0,99                                            | 0,19                                           | 40,84                                     | -                                      | -                                 |
|           | Porto Rico                  | 0,02                                            | 0,00                                           | -                                         | -                                      | -                                 |
|           | Querência do Norte          | 1084,76                                         | 210,45                                         | 0,66                                      | 4.090                                  | Superficial                       |
|           | Santa Cruz de Monte Castelo | 645,97                                          | 125,32                                         | 2,71                                      | 80                                     | Superficial                       |
|           | Santa Isabel do Ivaí        | 1468,06                                         | 286,50                                         | 0,43                                      | -                                      | -                                 |
|           | Umuarama                    | 12,82                                           | 2,49                                           | 25,17                                     | -                                      | -                                 |
| PR1.01    | Icaraíma                    | 3,18                                            | 0,62                                           | 2,80                                      | -                                      | -                                 |
|           | Loanda                      | 6,43                                            | 1,25                                           | 16,88                                     | -                                      | -                                 |
|           | Marilena                    | 13,80                                           | 2,70                                           | 29,12                                     | -                                      | -                                 |
|           | Porto Rico                  | 21,06                                           | 4,10                                           | 12,60                                     | 20                                     | Superficial                       |
|           |                             |                                                 |                                                |                                           | 5                                      | Subterrâneo                       |
|           | Querência do Norte          | 3348,23                                         | 650,22                                         | 0,61                                      | 950                                    | Superficial                       |
|           | Santa Cruz de Monte         | 61,74                                           | 11,99                                          | 2,51                                      | -                                      | -                                 |



| AEG | Município           | SEUCA/ Cálculos                                 |                                                |                                           | ÁGUASPARANÁ                            |                                   |
|-----|---------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------|
|     |                     | Vazão retirada calculada<br>(m³/h) <sup>1</sup> | Vazão retorno calculada<br>(m³/h) <sup>1</sup> | Fósforo calculado<br>(mgP/L) <sup>2</sup> | Vazão outorgada<br>(m³/h) <sup>3</sup> | Tipo de<br>manancial <sup>3</sup> |
|     | Castelo             |                                                 |                                                |                                           |                                        |                                   |
|     | São Pedro do Paraná | 16,79                                           | 3,31                                           | 5,81                                      | -                                      | -                                 |

Fonte:

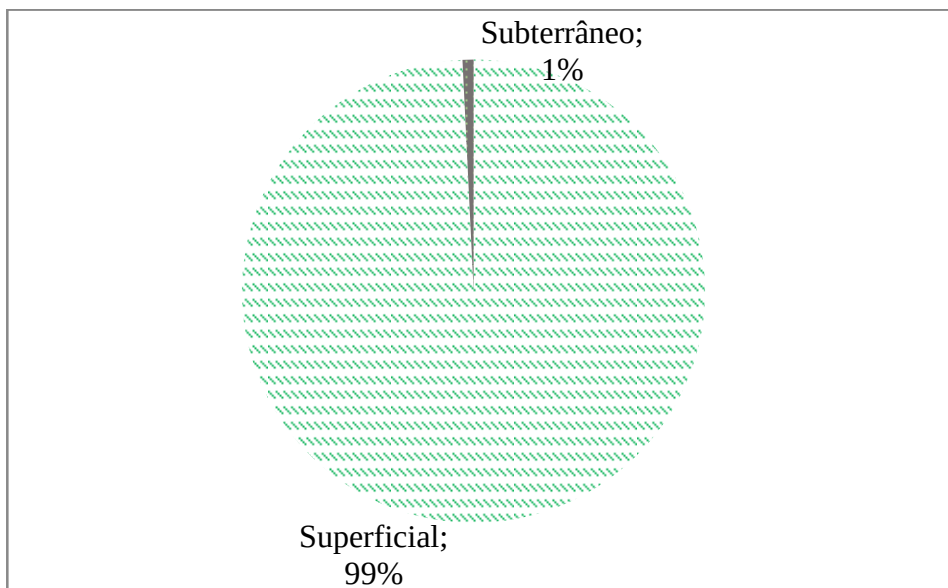
<sup>1</sup> - Calculado pelo modelo SEUCA

<sup>2</sup> – Adaptado de ANA (2013)

<sup>3</sup> - INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ (2014)

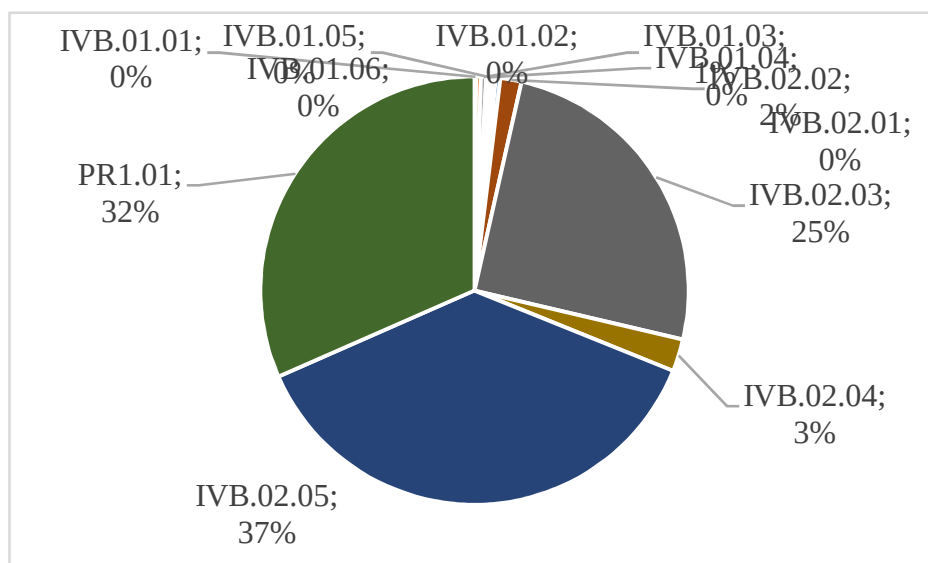
Pode-se observar que existe uma diferença expressiva entre as fontes de informações consideradas. A demanda hídrica total para agricultura de acordo com os cálculos do modelo SEUCA é igual a 10.996,72 m<sup>3</sup>/h (3,05 m<sup>3</sup>/s).

De acordo com os dados de outorga, 99% (19.674,20 m<sup>3</sup>/h ou 5,47 m<sup>3</sup>/s) da vazão outorgada para agricultura é de manancial superficial e o outro 1% (152,65 m<sup>3</sup>/h ou 0,04 m<sup>3</sup>/s) de manancial subterrâneo (FIGURA 31).



**FIGURA 31– DEMANDA HÍDRICA PARA AGRICULTURA POR TIPO DE MANANCIAL**

Pode-se observar na FIGURA 32 abaixo que as maiores demandas hídricas para a agricultura ocorrem nas áreas estratégicas IVB.02.05, PR1.01 e IVB.02.03.



**FIGURA 32 – DEMANDA HÍDRICA PARA AGRICULTURA POR AEG**

A TABELA 42 sumariza a comparação das demandas hídricas para agricultura por AEG, fonte e tipo de manancial.

**TABELA 42 – RESUMO DAS DEMANDAS HÍDRICAS PARA AGRICULTURA**

| Unidade hidrográfica | Demandas hídricas (m <sup>3</sup> /h) |             |        |          |
|----------------------|---------------------------------------|-------------|--------|----------|
|                      | Agricultura                           |             |        |          |
|                      | SEUCA                                 | ÁGUASPARANÁ |        |          |
|                      |                                       | Sup.        | Sub.   | Total    |
| IVB.01.01            | 12,45                                 | 186,00      | 0,00   | 186,00   |
| IVB.01.02            | 39,54                                 | 6,70        | 48,00  | 54,70    |
| IVB.01.03            | 45,23                                 | 210,00      | 4,00   | 214,00   |
| IVB.01.04            | 17,79                                 | 0,00        | 0,00   | 0,00     |
| IVB.01.05            | 27,92                                 | 0,00        | 0,00   | 0,00     |
| IVB.01.06            | 34,06                                 | 0,00        | 22,00  | 22,00    |
| IVB.02.01            | 36,16                                 | 255,00      | 8,00   | 263,00   |
| IVB.02.02            | 175,53                                | 1114,00     | 17,65  | 1131,65  |
| IVB.02.03            | 2764,24                               | 3682,00     | 10,00  | 3692,00  |
| IVB.02.04            | 268,56                                | 71,50       | 33,00  | 104,50   |
| IVB.02.05            | 4104,01                               | 13179,00    | 5,00   | 13184,00 |
| Baixo Ivaí           | 7525,49                               | 18704,20    | 147,65 | 18851,85 |
| PR1.01               | 3471,23                               | 970,00      | 5,00   | 975,00   |
| Paraná 1             | 3471,23                               | 970,00      | 5,00   | 975,00   |

### 3.2.1.8 Aquicultura

A aquicultura nas bacias do Baixo Ivaí e Paraná refere-se principalmente à atividade de piscicultura, já que o meio aquático disponível nesta região é apenas continental (água doce).

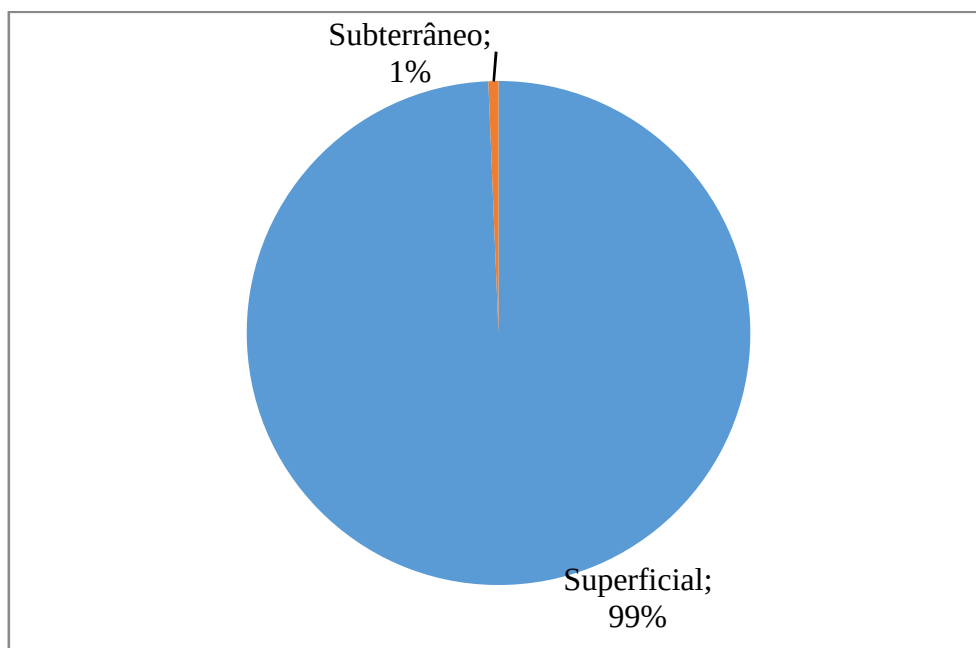
A demanda hídrica para aquicultura é determinada exclusivamente de acordo com o Cadastro de Outorgas do Instituto das Águas do Paraná, para a finalidade principal “aquicultura”. A TABELA 43 apresenta a demanda hídrica outorgada para a aquicultura.

**TABELA 43 – DEMANDA HÍDRICA PARA AQUICULTURA**

| AEG       | Município          | Vazão outorgada (m³/h) | Tipo de manancial |
|-----------|--------------------|------------------------|-------------------|
| IVB.01.02 | Doutor Camargo     | 40                     | Superficial       |
|           | Mandaguaçu         | 3,5                    | Superficial       |
|           | Maringá            | 5                      | Superficial       |
| IVB.01.04 | Floraí             | 12                     | Superficial       |
|           | São Jorge do Ivaí  | 12,5                   | Superficial       |
| IVB.01.05 | Cianorte           | 3                      | Superficial       |
| IVB.01.06 | Alto Paraná        | 19                     | Superficial       |
|           | Floraí             | 9                      | Superficial       |
| IVB.02.01 | Paranavaí          | 3                      | Superficial       |
|           |                    | 5                      | Subterrâneo       |
| IVB.02.04 | Maria Helena       | 15                     | Superficial       |
|           | Nova Olímpia       | 3                      | Superficial       |
| IVB.02.05 | Querência do Norte | 650                    | Superficial       |

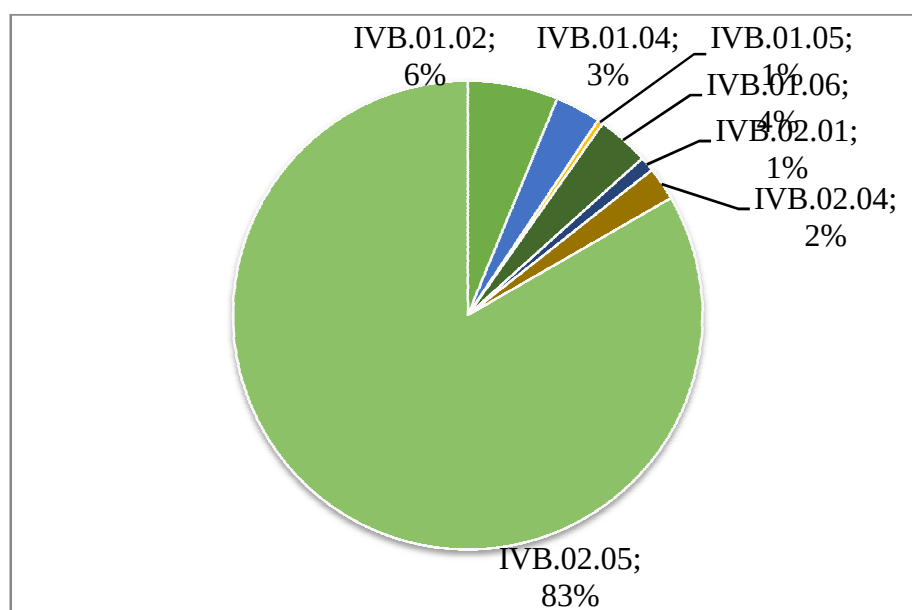
Fonte: INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ (2014)

A demanda hídrica para aquicultura totaliza 780 m³/h, ou 0,22 m³/s, sendo que aproximadamente 99% (775,0 m³/h ou 0,22 m³/s) são de manancial superficial e 1% (5,0 m³/h) são de manancial subterrâneo. A FIGURA 33 apresenta esta proporção.



**FIGURA 33– DEMANDA HÍDRICA PARA AQUICULTURA POR TIPO DE MANANCIAL**

Como pode ser observado na FIGURA 34 a área estratégica IVB.02.05 é responsável majoritária pela demanda hídrica para aquicultura.



**FIGURA 34 – DEMANDA HÍDRICA PARA AQUICULTURA POR AEG**

A TABELA 44 apresenta o resumo das demandas hídricas para aquicultura por AEG e tipo de manancial.

**TABELA 44 – RESUMO DAS DEMANDAS HÍDRICAS PARA AQUICULTURA**

| Unidade hidrográfica | Demandas hídricas (m³/h) |       |        |
|----------------------|--------------------------|-------|--------|
|                      | Aquicultura              |       |        |
|                      | ÁGUAS PARANÁ             |       |        |
|                      | Sup.                     | Sub.  | Total  |
| IVB.01.01            | 0,00                     | 0,00  | 0,00   |
| IVB.01.02            | 35,00                    | 13,50 | 48,50  |
| IVB.01.03            | 0,00                     | 0,00  | 0,00   |
| IVB.01.04            | 4,50                     | 20,00 | 24,50  |
| IVB.01.05            | 3,00                     | 0,00  | 3,00   |
| IVB.01.06            | 28,00                    | 0,00  | 28,00  |
| IVB.02.01            | 0,00                     | 8,00  | 8,00   |
| IVB.02.02            | 0,00                     | 0,00  | 0,00   |
| IVB.02.03            | 0,00                     | 0,00  | 0,00   |
| IVB.02.04            | 10,00                    | 8,00  | 18,00  |
| IVB.02.05            | 650,00                   | 0,00  | 650,00 |
| Baixo Ivaí           | 730,50                   | 49,50 | 780,00 |
| PR1.01               | 0,00                     | 0,00  | 0,00   |
| Paraná 1             | 0,00                     | 0,00  | 0,00   |

### 3.2.1.9 Outros Usos Outorgados

Tendo em vista a existência no Cadastro de Outorgas do Instituto das Águas do Paraná de captações que não se enquadram em nenhuma das categorias anteriores de usos consuntivos da água, e que não podem ser desprezadas, criou-se a categoria “Outros Usos Outorgados” para inserir esses dados de demandas hídricas.

Dentre as finalidades incluídas nesta categoria pode-se citar: abastecimento doméstico, consumo humano, combate a incêndio, lavagem de veículos, lazer, limpeza, pulverização agrícola e uso geral.

A TABELA 45 a seguir apresenta a demanda hídrica para outros usos outorgados.

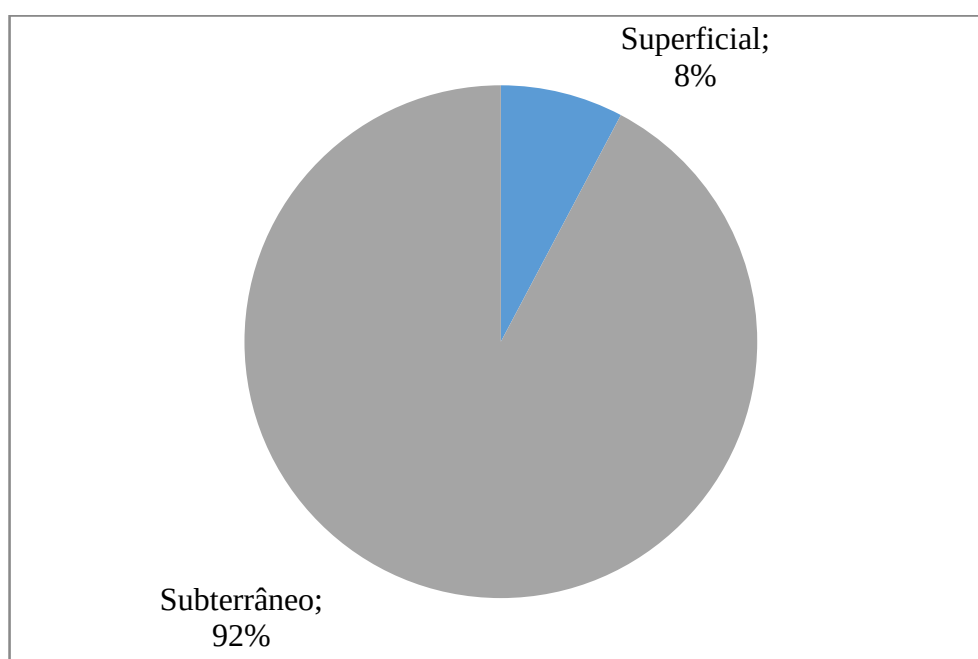
**TABELA 45 – DEMANDA HÍDRICA PARA OUTROS USOS OUTORGADOS**

| AEG       | Município                   | Vazão outorgada (m³/h) | Tipo de manancial          |
|-----------|-----------------------------|------------------------|----------------------------|
| IVB.01.01 | Araruna                     | 10,00                  | Subterrâneo                |
|           | Campo Mourão                | 7,00                   | Subterrâneo                |
|           | Engenheiro Beltrão          | 17,00                  | Subterrâneo                |
| IVB.01.02 | Doutor Camargo              | 4,00                   | Subterrâneo                |
|           | Floresta                    | 20,00                  | Subterrâneo                |
|           | Ivatuba                     | 14,00                  | Subterrâneo                |
|           | Mandaguaçu                  | 15,50                  | Subterrâneo                |
|           | Maringá                     | 194,00                 | Subterrâneo                |
|           | Ourizona                    | 4,00                   | Subterrâneo                |
|           | Paçandu                     | 35,80                  | Subterrâneo                |
| IVB.01.03 | Cianorte                    | 99,00                  | Subterrâneo                |
|           | São Tomé                    | 3,00                   | Subterrâneo                |
|           | Terra Boa                   | 7,20                   | Subterrâneo                |
| IVB.01.04 | Floraí                      | 18,00                  | Subterrâneo                |
|           | Nova Esperança              | 3,00                   | Superficial                |
|           | Ourizona                    | 4,00                   | Subterrâneo                |
|           | Presidente Castelo Branco   | 8,00                   | Subterrâneo                |
|           | São Jorge do Ivaí           | 27,00                  | Subterrâneo                |
| IVB.01.05 | Indianópolis                | 2,00                   | Subterrâneo                |
|           | Japurá                      | 7,50                   | Subterrâneo                |
|           | São Tomé                    | 10,00                  | Subterrâneo                |
|           | Tapejara                    | 2,00                   | Subterrâneo                |
| IVB.01.06 | Alto Paraná                 | 2,50                   | Subterrâneo                |
|           | São Carlos do Ivaí          | 80,00<br>22,00         | Superficial<br>Subterrâneo |
| IVB.02.01 | Paraíso do Norte            | 2,00                   | Superficial                |
|           | Paranavaí                   | 351,00                 | Subterrâneo                |
| IVB.02.02 | Cidade Gaúcha               | 14,15                  | Subterrâneo                |
|           | Indianópolis                | 5,00                   | Subterrâneo                |
|           | Rondon                      | 21,00                  | Subterrâneo                |
| IVB.02.03 | Planaltina do Paraná        | 2,00                   | Subterrâneo                |
| IVB.02.04 | Cruzeiro do Oeste           | 7,00                   | Subterrâneo                |
|           | Douradina                   | 5,00                   | Subterrâneo                |
|           | Maria Helena                | 5,00                   | Subterrâneo                |
|           | Nova Olímpia                | 2,00                   | Subterrâneo                |
|           | Tapira                      | 2,50                   | Subterrâneo                |
| IVB.02.05 | Querência do Norte          | 3,00                   | Subterrâneo                |
|           | Santa Cruz de Monte Castelo | 5,00                   | Subterrâneo                |

| AEG    | Município                   | Vazão outorgada (m³/h) | Tipo de manancial |
|--------|-----------------------------|------------------------|-------------------|
|        | Santa Isabel do Ivaí        | 21,50                  | Subterrâneo       |
| PR1.01 | Porto Rico                  | 22,00                  | Subterrâneo       |
|        | Santa Cruz de Monte Castelo | 5,50                   | Subterrâneo       |
|        | São Pedro do Paraná         | 6,00                   | Subterrâneo       |

Fonte: INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ (2014)

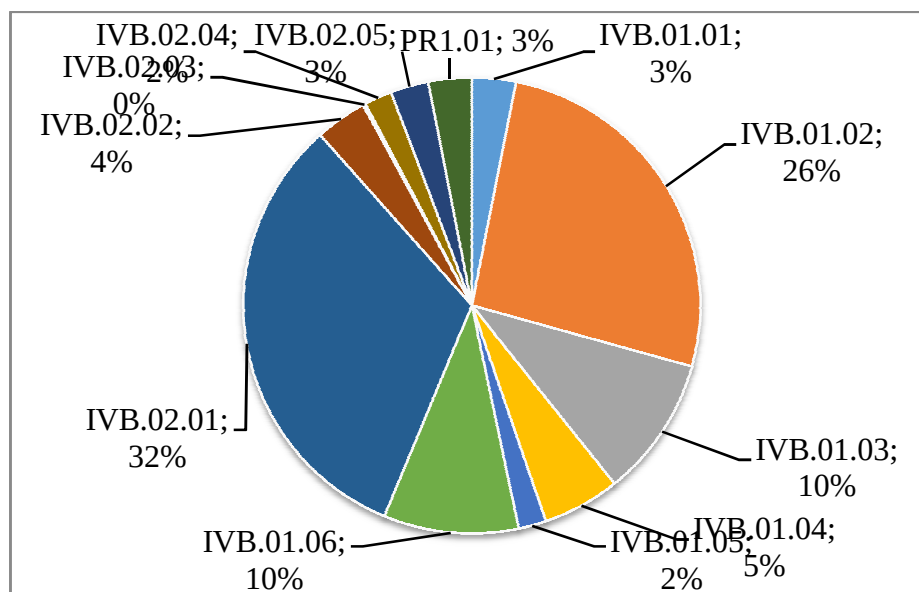
Os outros usos outorgados totalizam 1.096,15 m³/h, ou 0,30 m³/s, dos quais 92% são de manancial subterrâneo (1.011,15 m³/h ou 0,28 m³/s) e 8% são de manancial superficial (85,0 m³/h ou 0,02 m³/s), conforme apresentado na FIGURA 35.



**FIGURA 35– DEMANDA HÍDRICA PARA OUTROS USOS OUTORGADOS POR TIPO DE MANANCIAL**

Observa-se na FIGURA 36 abaixo que as áreas estratégicas IVB.02.01 e IVB.01.02 possuem as maiores demandas hídricas para outros usos outorgados.





**FIGURA 36 – DEMANDA HÍDRICA PARA OUTROS USOS OUTORGADOS POR AEG**

A TABELA 46 resume as demandas hídricas para outros usos outorgados por AEG e tipo de manancial.

**TABELA 46 – RESUMO DAS DEMANDAS HÍDRICAS PARA OUTROS USOS OUTORGADOS**

| Unidade hidrográfica | Demandas hídricas (m³/h) |        |         |
|----------------------|--------------------------|--------|---------|
|                      | Outros usos outorgados   |        |         |
|                      | ÁGUAS PARANÁ             |        |         |
|                      | Sup.                     | Sub.   | Total   |
| IVB.01.01            | 0,00                     | 34,00  | 34,00   |
| IVB.01.02            | 0,00                     | 287,30 | 287,30  |
| IVB.01.03            | 0,00                     | 109,20 | 109,20  |
| IVB.01.04            | 3,00                     | 57,00  | 60,00   |
| IVB.01.05            | 0,00                     | 21,50  | 21,50   |
| IVB.01.06            | 80,00                    | 24,50  | 104,50  |
| IVB.02.01            | 0,00                     | 353,00 | 353,00  |
| IVB.02.02            | 0,00                     | 40,15  | 40,15   |
| IVB.02.03            | 0,00                     | 2,00   | 2,00    |
| IVB.02.04            | 0,00                     | 21,50  | 21,50   |
| IVB.02.05            | 0,00                     | 29,50  | 29,50   |
| Baixo Ivaí           | 83,00                    | 979,65 | 1062,65 |
| PR1.01               | 0,00                     | 33,50  | 33,50   |
| Paraná 1             | 0,00                     | 33,50  | 33,50   |

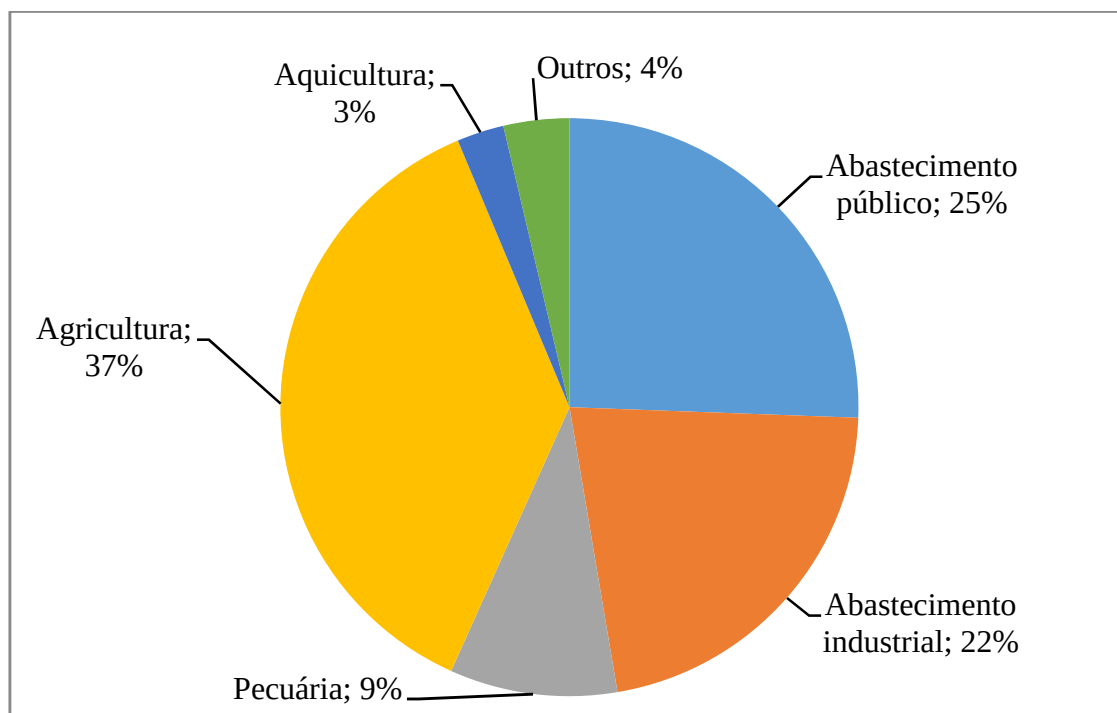
Finalmente, a TABELA 47 a seguir sumariza as demandas hídricas determinadas em cada AEG por categoria nas bacias do Baixo Ivaí e Paraná 1.

**TABELA 47 – DEMANDA HÍDRICA DOS USOS CONSUNTIVOS NAS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1**

| Demandas (m³/h)      |                       |        |                          |          |             |             |         |
|----------------------|-----------------------|--------|--------------------------|----------|-------------|-------------|---------|
| Unidade hidrográfica | Abastecimento Público |        | Abastecimento Industrial | Pecuária | Agricultura | Aquicultura | Outros  |
|                      | Urbano                | Rural  |                          |          |             |             |         |
| IVB.01.01            | 523,36                | 15,16  | 307,00                   | 47,73    | 12,45       | 0,00        | 34,00   |
| IVB.01.02            | 959,09                | 34,02  | 1703,00                  | 43,14    | 39,54       | 48,50       | 287,30  |
| IVB.01.03            | 478,92                | 52,46  | 1343,00                  | 294,65   | 45,23       | 0,00        | 109,20  |
| IVB.01.04            | 149,46                | 12,88  | 26,00                    | 84,57    | 17,79       | 24,50       | 60,00   |
| IVB.01.05            | 707,32                | 34,83  | 415,00                   | 216,64   | 27,92       | 3,00        | 21,50   |
| IVB.01.06            | 484,35                | 13,86  | 549,50                   | 97,58    | 34,06       | 28,00       | 104,50  |
| IVB.02.01            | 885,65                | 14,27  | 1213,00                  | 162,49   | 36,16       | 8,00        | 353,00  |
| IVB.02.02            | 450,15                | 40,00  | 168,00                   | 332,30   | 175,53      | 0,00        | 40,15   |
| IVB.02.03            | 272,69                | 39,11  | 101,00                   | 406,70   | 2764,24     | 0,00        | 2,00    |
| IVB.02.04            | 1280,21               | 37,36  | 70,00                    | 332,94   | 268,56      | 18,00       | 21,50   |
| IVB.02.05            | 409,54                | 53,56  | 574,00                   | 468,59   | 4104,01     | 650,00      | 29,50   |
| Baixo Ivaí           | 6600,74               | 347,51 | 6469,50                  | 2487,33  | 7525,49     | 780,00      | 1062,65 |
| PR1.01               | 516,50                | 25,64  | 0,00                     | 303,62   | 3471,23     | 0,00        | 33,50   |
| Paraná 1             | 516,50                | 25,64  | 0,00                     | 303,62   | 3471,23     | 0,00        | 33,50   |

A demanda hídrica total nas bacias do Baixo Ivaí e Paraná 1 é igual a 29.623,71 m<sup>3</sup>/h (8,22 m<sup>3</sup>/s).

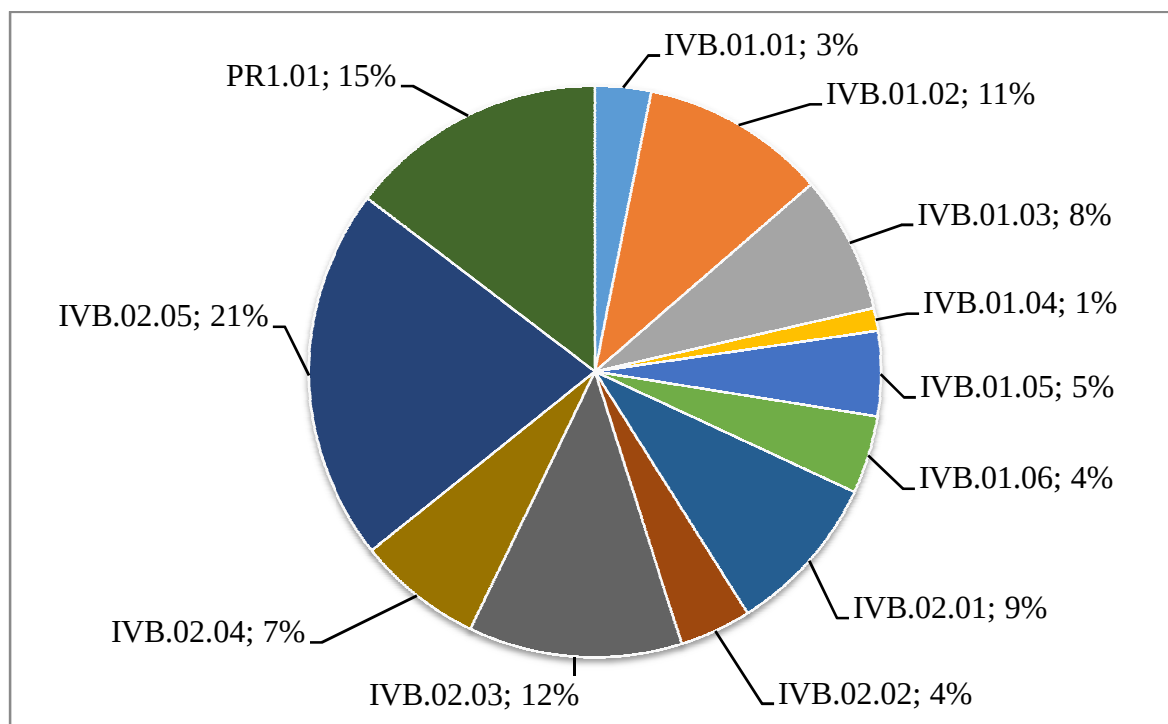
A FIGURA 37 apresenta a distribuição das demandas hídricas dos usos consuntivos da água nas categorias consideradas.



**FIGURA 37 – DISTRIBUIÇÃO DAS DEMANDAS HÍDRICAS DOS USOS CONSUNTIVOS POR CATEGORIA NAS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1**

Pode-se observar que a agricultura é responsável por aproximadamente 37% (10.996,72 m<sup>3</sup>/h ou 3,05 m<sup>3</sup>/s) da demanda hídrica total nas bacias do Baixo Ivaí e Paraná 1. Na sequência, as maiores demandas estão concentradas na categoria de abastecimento público, com 25% (7.490,39 m<sup>3</sup>/h ou 2,08 m<sup>3</sup>/s), e no abastecimento industrial, com 22% (6.469,50 m<sup>3</sup>/h ou 1,80 m<sup>3</sup>/s). As categorias pecuária, outros usos outorgados e aquicultura representam respectivamente 9%, 4% e 3% do total de demandas hídricas nas bacias do Baixo Ivaí e Paraná 1.

Para as categorias abastecimento público, pecuária e outros usos outorgados a maior parte das vazões é captada de mananciais subterrâneos. Para as categorias abastecimento industrial, agricultura e aquicultura a maior parte da demanda hídrica é proveniente de mananciais superficiais. No que se refere à distribuição geográfica, a FIGURA 38 abaixo mostra a proporção das demandas hídricas por AEG.



**FIGURA 38 – DISTRIBUIÇÃO DAS DEMANDAS HÍDRICAS DOS USOS CONSUNTIVOS POR AEG NAS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1**

Através da FIGURA 38 nota-se que a área estratégia IVB.02.05 é responsável por cerca de um quinto da demanda hídrica total nas bacias Baixo Ivaí e Paraná 1. As demais AEG em geral possuem porcentagens que variam de 15% a 1% do total de demandas hídricas.

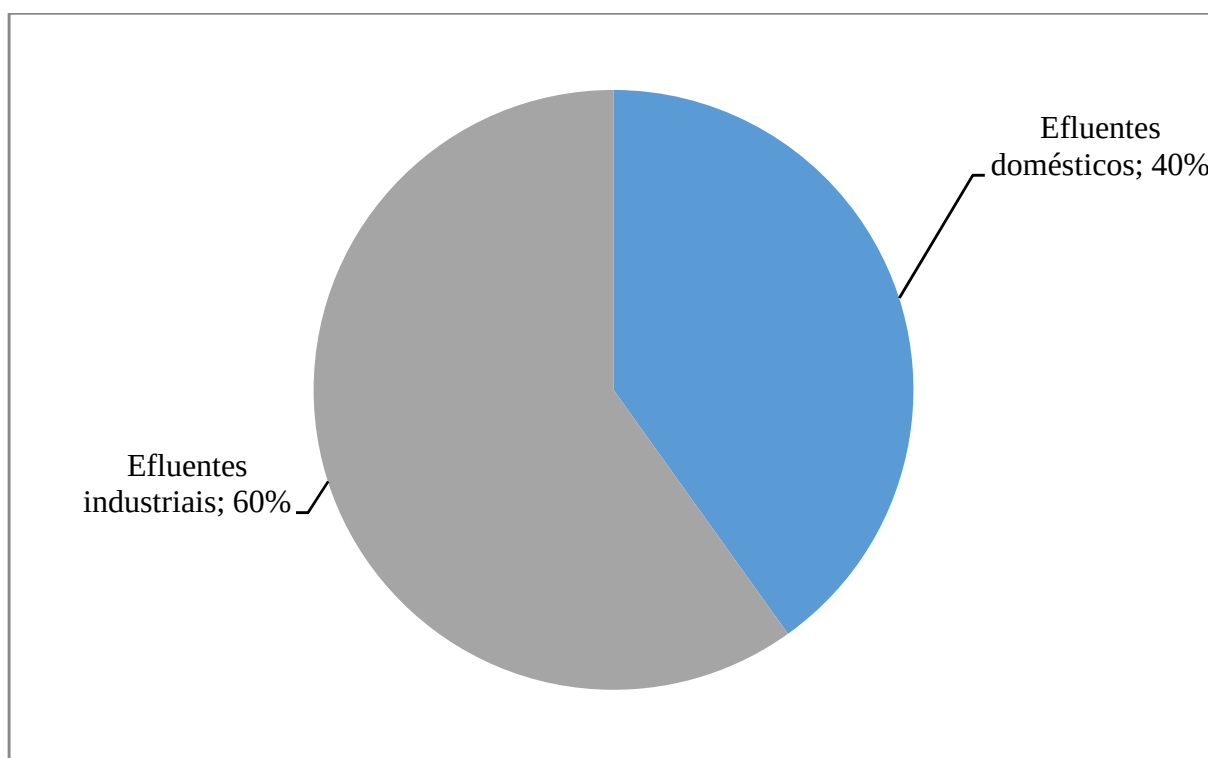
Com relação ao lançamento de efluentes nas bacias Baixo Ivaí e Paraná 1, a TABELA 48 apresenta os resultados totais para as vazões de lançamento de efluentes domésticos e industriais.

**TABELA 48 – LANÇAMENTO DE EFLUENTES NAS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1**

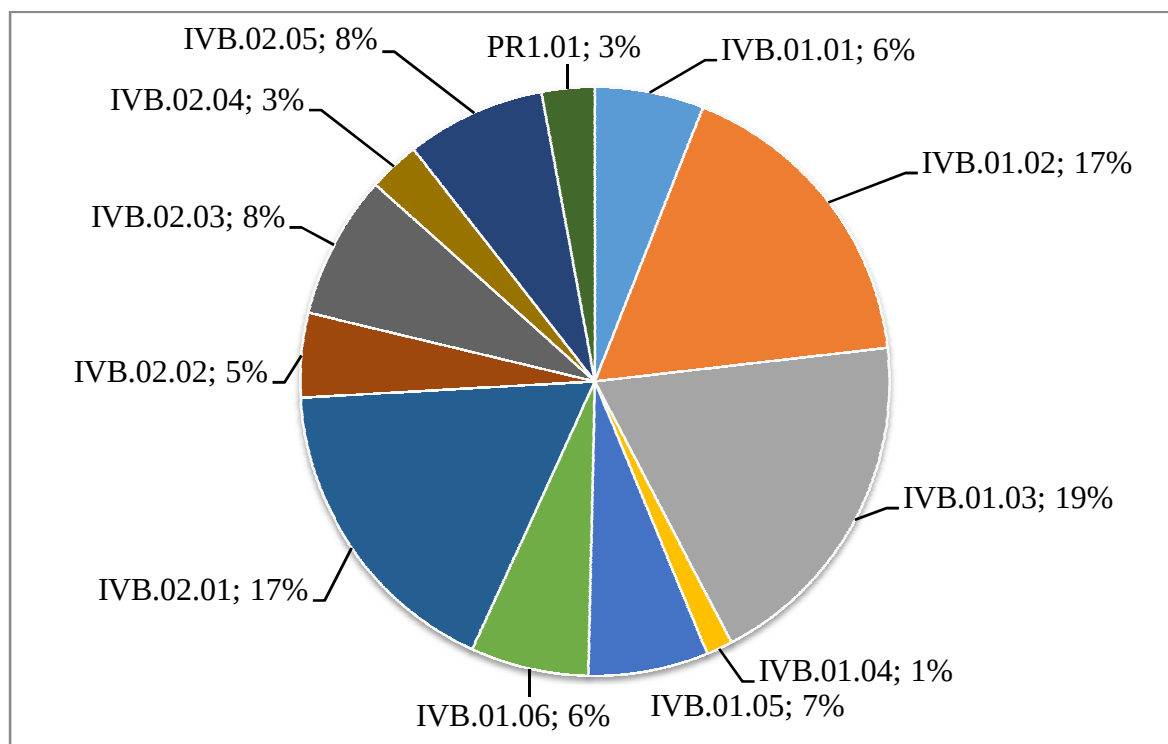
| Unidade hidrográfica | Lançamento de efluentes (m³/h) |       |        |                       |
|----------------------|--------------------------------|-------|--------|-----------------------|
|                      | Efluentes domésticos           |       |        | Efluentes industriais |
|                      | Urbano                         | Rural | Total  |                       |
| IVB.01.01            | 227,05                         | 7,59  | 234,64 | 245,60                |
| IVB.01.02            | 285,64                         | 17,01 | 302,65 | 1082,40               |
| IVB.01.03            | 410,79                         | 26,25 | 437,04 | 1105,40               |
| IVB.01.04            | 89,06                          | 6,45  | 95,51  | 20,80                 |
| IVB.01.05            | 179,53                         | 17,42 | 196,95 | 332,00                |
| IVB.01.06            | 73,60                          | 6,93  | 80,53  | 439,60                |
| IVB.02.01            | 655,20                         | 7,12  | 662,32 | 730,40                |

| Unidade hidrográfica | Lançamento de efluentes (m³/h) |        |         |                       |
|----------------------|--------------------------------|--------|---------|-----------------------|
|                      | Efluentes domésticos           |        |         | Efluentes industriais |
|                      | Urbano                         | Rural  | Total   |                       |
| IVB.02.02            | 106,61                         | 20,02  | 104,52  | 268,40                |
| IVB.02.03            | 546,32                         | 19,56  | 555,39  | 80,80                 |
| IVB.02.04            | 151,68                         | 18,68  | 170,36  | 56,00                 |
| IVB.02.05            | 178,23                         | 26,79  | 155,89  | 459,20                |
| Baixo Ivaí           | 2903,71                        | 173,82 | 2995,80 | 4820,60               |
| PR1.01               | 220,05                         | 12,82  | 230,79  | 0,00                  |
| Paraná 1             | 220,05                         | 12,82  | 230,79  | 0,00                  |

A FIGURA 39 traz a proporção das vazões de lançamento de efluentes nas categorias doméstico e industrial. Na sequência, a FIGURA 40 apresenta a proporção por AEG.



**FIGURA 39 – DISTRIBUIÇÃO DO LANÇAMENTO DE EFLUENTES POR CATEGORIA NAS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1**



**FIGURA 40 – DISTRIBUIÇÃO DO LANÇAMENTO DE EFLUENTES POR AEG NAS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1**

É possível constatar que a maior parte dos efluentes lançados possui origem industrial e são gerados principalmente nas áreas estratégicas IVB.01.03, IVB.01.02 e IVB.02.01. Nas demais AEGs a porcentagem de contribuição da vazão de lançamento de efluentes varia de 8% a 1%.

Por fim, a localização geográfica das captações para abastecimento público e dos lançamentos de efluente da Sanepar, bem como de todas as outorgas do Instituto das Águas do Paraná consideradas nas categorias referentes de usos consuntivos é apresentada no MAPA 3.

### 3.2.2 Usos Não Consuntivos

#### 3.2.2.1 Geração Hidrelétrica

De acordo com informações coletadas junto à Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), não há usinas hidrelétricas em operação instaladas nas bacias Baixo Ivaí e Paraná 1.

O potencial hidroenergético das bacias do Baixo Ivaí e Paraná 1 foi contemplado através dos seguintes estudos de inventário hidrelétricos:

- Estudos Finais de Inventário do Rio Ivaí (Portaria ANEEL nº 10/1987).

- Revisão dos Estudos de Inventário Hidrelétrico do Rio Ivaí (Despacho ANEEL nº 3.898/2014).
- Estudo de Inventário Hidrelétrico do Rio Ligeiro (Despacho ANEEL nº 1.479/2010).
- Estudos de Inventário Hidrelétrico Simplificado do Rio dos Índios (Despacho ANEEL nº 890/2003).

A TABELA 49 na sequência apresenta as principais informações sobre os aproveitamentos hidrelétricos identificados na bacia do Baixo Ivaí através dos estudos de inventário mencionados acima.

**TABELA 49 – EMPREENDIMENTOS HIDRELÉTRICOS PREVISTOS**

| <b>Empreendimento</b>       | <b>Rio</b> | <b>Potência instalada (MW)</b> | <b>Área reservatório (km²)</b> | <b>Vazão turbinada (m³/s)</b> | <b>Vazão remanescente (m³/s)</b> |
|-----------------------------|------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| UHE Paiçandu                | Ivaí       | 103,29                         | 28,23                          | -                             | -                                |
| PCH São Januário            | Ligeiro    | 1,27                           | 0,78                           | 12,30                         | 0,83                             |
| PCH Cianorte                | Ligeiro    | 5,80                           | 0,17                           | 15,70                         | 1,06                             |
| PCH Foz do Catingueiro      | Ligeiro    | 3,50                           | 0,24                           | 16,89                         | 1,15                             |
| PCH Nossa Senhora de Fátima | Ligeiro    | 4,15                           | 0,14                           | 19,36                         | 1,32                             |
| PCH Jussara                 | Ligeiro    | 4,80                           | 0,04                           | 20,36                         | 1,38                             |
| PCH Cananéia                | Ligeiro    | 3,15                           | 0,12                           | 20,92                         | 1,42                             |
| PCH São Cristóvão           | Dos Índios | 1,50                           | 3,81                           | 10,20                         | 1,94                             |
| PCH Guaiabal                | Dos Índios | 3,00                           | 12,46                          | 17,34                         | 3,36                             |
| PCH Rio dos Índios          | Dos Índios | 8,30                           | 2,16                           | 19,03                         | 3,59                             |
| PCH Japurá                  | Dos Índios | 3,60                           | 3,42                           | 20,80                         | 3,99                             |

FONTE: Adaptado de SS CONSULTORIA EMPRESARIAL LTDA (2003); RIO LIGEIRO ENERGIA LTDA (2010); ANEEL (2014)

Ainda segundo a ANEEL (2014), os empreendimentos PCH Cianorte, PCH Foz do Catingueiro, PCH Nossa Senhora de Fátima, PCH Jussara e PCH Cananéia, no Rio Ligeiro, encontram-se atualmente com projeto básico aceito na ANEEL, enquanto que a PCH Rio dos Índios, no Rio dos Índios, teve o aceite do seu projeto básico negado. Os demais empreendimentos hidrelétricos (PCH São Januário, PCH São Cristóvão, PCH Guaiabal, PCH Japurá e UHE Paiçandu) estão apenas inventariados.

Cabe ressaltar que no Rio Paraná, no trecho inserido na bacia do Paraná 1, não há empreendimentos hidrelétricos inventariados.

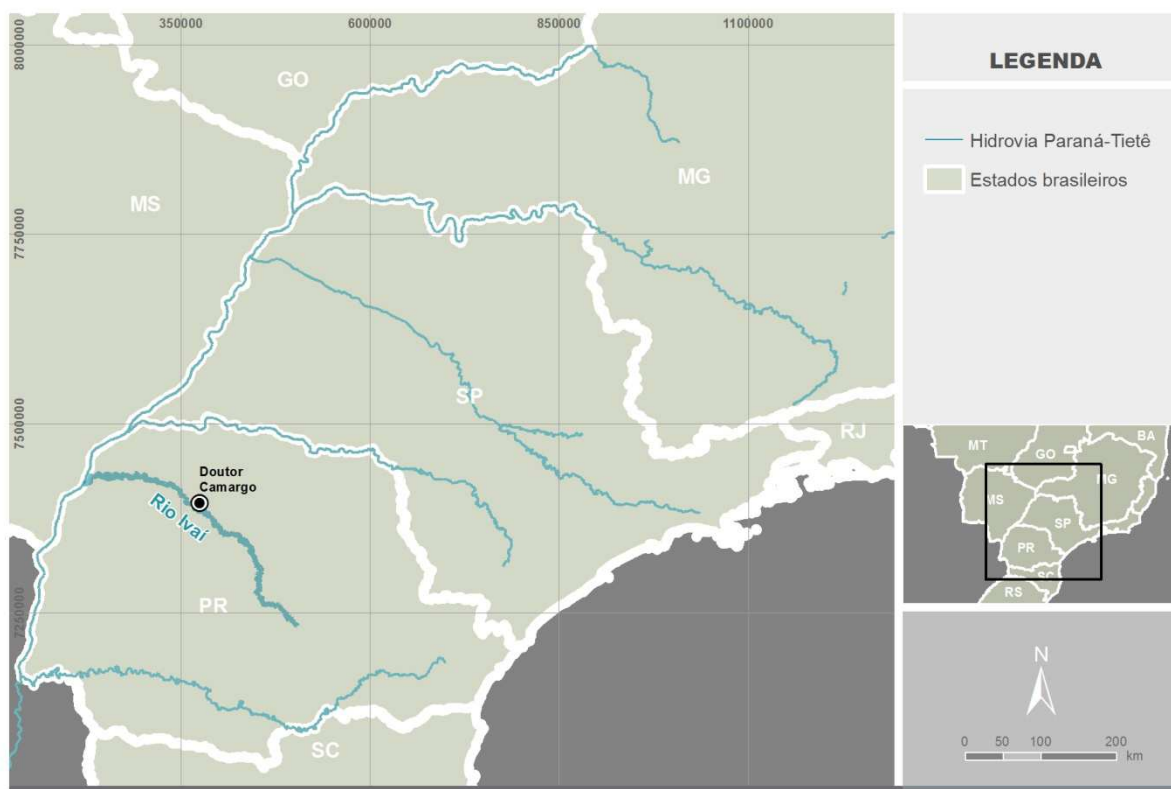


A localização dos empreendimentos hidrelétricos previstos de serem instalados na bacia Baixo Ivaí é ilustrada no MAPA 4.

### 3.2.2.2 Navegação

O Rio Ivaí e o Rio Paraná fazem parte da Hidrovia do Rio Paraná. A Hidrovia Paraná possui 1.020 km de vias fluviais navegáveis, interligando os estados brasileiros de Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Paraná e São Paulo (AHRANA, 2012).

A FIGURA 41 a seguir apresenta a localização da Hidrovia do Paraná, com o trecho navegável do Rio Ivaí em destaque.



**FIGURA 41 – HIDROVIA PARANÁ COM O TRECHO NAVEGÁVEL DO RIO IVAÍ**

Fonte: Adaptado de ANTAQ (2013)

O trecho navegável do Rio Ivaí se inicia no município de Doutor Camargo (PR) e se estende até a foz no Rio Paraná, com 237 km de extensão. Entretanto, este trecho não tem sido bem utilizado para transporte, sendo sua navegação considerada inexpressiva (ANTAQ, 2013). Por outro lado, para

viabilizar a navegação no Rio Ivaí o Plano Estadual de Logística e Transporte do Paraná (CREA-PR, 2010) propõe a formulação de um sistema multimodal composto por todo o trecho navegável desse rio, com o sistema rodoferroviário existente, composto pela PR-323 e pelos trilhos da ALL de Cianorte a Maringá. Os problemas de profundidade em alguns pontos seriam corrigidos e a represa com eclusa de Três Figueiras seria construída nas proximidades de Mirador.

A rota de navegação da Hidrovia do Rio Paraná está dividida em 4 trechos, sendo que as bacias do Baixo Ivaí e Paraná 1 estão inseridas no Trecho II. Este trecho, com extensão de 245 km, estende-se a partir do canal de acesso à Ponte Ayrton Senna até a UHE Eng<sup>o</sup> Sérgio Motta. Por estar inserido em área de preservação ambiental permanente é o trecho mais crítico da hidrovia e objeto de estudos detalhados nos pontos de maior restrição (AHRANA, 2012).

A TABELA 50 a seguir apresenta as principais travessias hidroviárias existentes nas bacias Baixo Ivaí e Paraná 1.

**TABELA 50 – PRINCIPAIS TRAVESSIAS FLUVIAIS**

| Travessia                   | Extensão (m) | Ligações entre localidades                          | Rio    |
|-----------------------------|--------------|-----------------------------------------------------|--------|
| Porto Ivatuba               | 100          | Ivatuba (PR) a Engenheiro Beltrão (PR)              | Ivaí   |
| Porto São Carlos            | 100          | São Carlos do Ivaí (PR) a Japurá (PR)               | Ivaí   |
| Porto Mirador               | 100          | Mirador (PR) a Guaporema (PR)                       | Ivaí   |
| Porto Tapira                | 165          | Santa Izabel do Ivaí (PR) a Tapira (PR)             | Ivaí   |
| Porto Herculândia           | 230          | Herculândia (PR) a Santa Cruz de Monte Castelo (PR) | Ivaí   |
| Porto Jundiá                | 230          | Querência do Norte (PR) a Icaraíma (PR)             | Ivaí   |
| Porto Novo                  | 230          | Querência do Norte (PR) a Icaraíma (PR)             | Ivaí   |
| Porto Felício / Porto Caiuá | 2000         | Porto Caiuá (MS) a Porto Felício (PR)               | Paraná |
| Porto São José              | 1800         | Porto São José (PR) a Porto São João (MS)           | Paraná |

Fonte: AHRANA (2012)

Além destas, foram identificados ainda, através de buscas visuais utilizando o software *Google Earth*, os seguintes portos no Rio Paraná inseridos na bacia do Paraná 1:

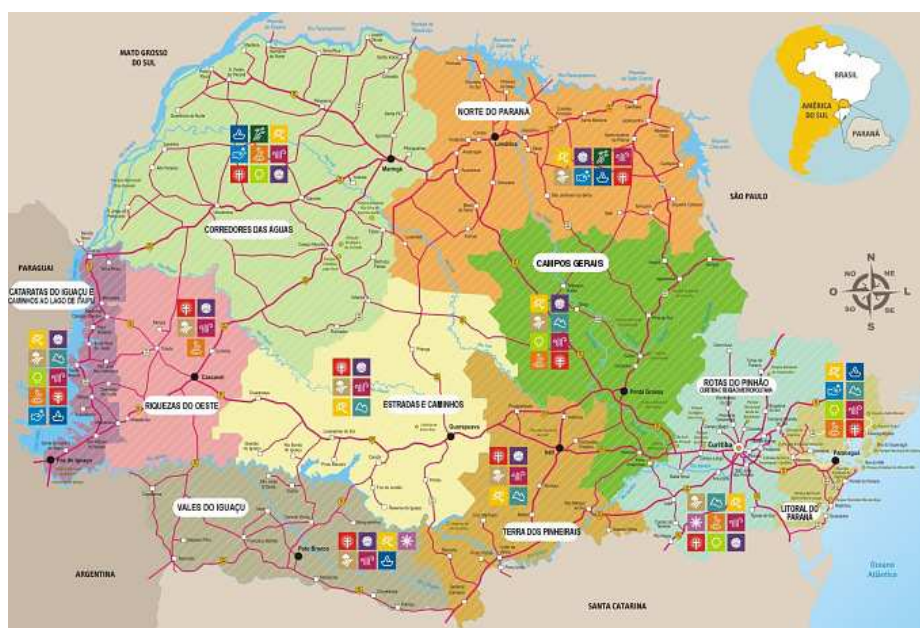
- Porto Natal

- Porto 18
- Porto Brasília
- Porto Floresta
- Porto Rico
- Porto Eucalipto
- Porto Maringá.

A localização de todos os portos identificados é apresentada no MAPA 4.

### 3.2.2.3 Lazer

Para fins de planejamento e gestão o Estado do Paraná está dividido em dez regiões turísticas, que agrupam produtos turísticos similares a serem compartilhados. As bacias do Baixo Ivaí e Paraná 1 integram a Região dos Corredores das Águas, que abrange 115 municípios no total (FIGURA 42).



**FIGURA 42 – REGIÕES TURÍSTICAS DO ESTADO DO PARANÁ**

Fonte: SECRETARIA DO ESPORTE E DO TURISMO (2014)

A região dos Corredores das Águas recebeu esta denominação por apresentar uma hidrografia propícia para o desenvolvimento do turismo de lazer e aventura. A Rede de Turismo Regional (RETUR) identifica como produtos turísticos da região as atividades destacadas na TABELA 51.

**TABELA 51 – ATRATIVOS DE TURISMO E LAZER DA REGIÃO DOS CORREDORES DAS ÁGUAS**

|                                                                                   |                                                                                      |                                                                                   |                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
|  | Turismo Cultural: diversidade étnica                                                 |  | Turismo de Pesca: pescqueiros e torneios     |
|  | Turismo de Esporte: voo livre, Maratonas, montain-bike, motocross, jipes e balonismo |  | Turismo Náutico: marinas                     |
|  | Turismo Religioso: budismo, islamismo e catolicismo                                  |  | Turismo Gastronômico: comida típica e festas |
|  | Turismo de Negócios e Eventos: agroindústrias e indústrias têxteis                   |  | Turismo de Lazer: praias fluviais            |
|  | Ecoturismo: rios, saltos e parques                                                   |                                                                                   |                                              |

Fonte: RETUR (2014)

Em relação às atividades turísticas relacionadas ao uso não consuntivo da água, destacam se nas bacias em estudo o ecoturismo, a pesca esportiva, o turismo náutico e o lazer em balneários, ilhas e praias fluviais. Segundo a RETUR, Icaraíma, Marilena e Porto Rico são os municípios com mais atrativos desta natureza, aproveitando as margens do Rio Paraná.

A TABELA 52 apresenta a seleção das principais atividades de turismo e lazer relacionadas direta ou indiretamente com os recursos hídricos nos municípios das bacias Baixo Ivaí e Paraná 1.

As atividades de turismo e lazer associadas a cada município são ilustradas no MAPA 4.

**TABELA 52 – ATIVIDADES DE TURISMO E LAZER**

| <b>Município</b>     |  <b>Ecoturismo</b> |  <b>Turismo de pesca</b> |  <b>Turismo náutico</b> |  <b>Turismo de lazer</b> |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Amaporã              | Parque Estadual de Amaporã                                                                          |                                                                                                             |                                                                                                            |                                                                                                             |
| Cianorte             | Parque Municipal Cinturão Verde                                                                     | Pesca esportiva                                                                                             |                                                                                                            |                                                                                                             |
| Floresta             | Salto                                                                                               |                                                                                                             |                                                                                                            |                                                                                                             |
| Icaraíma             | Parque Nacional De Ilha Grande                                                                      | Pesca esportiva                                                                                             | Marina                                                                                                     | Praia fluvial                                                                                               |
| Maria Helena         |                                                                                                     |                                                                                                             |                                                                                                            | Praia fluvial                                                                                               |
| Marilena             |                                                                                                     | Pesca esportiva                                                                                             | Marina                                                                                                     | Praia fluvial                                                                                               |
| Maringá              | Parque Municipal do Ingá                                                                            |                                                                                                             |                                                                                                            |                                                                                                             |
| Paçandu              |                                                                                                     |                                                                                                             |                                                                                                            | Balneário                                                                                                   |
| Porto Rico           |                                                                                                     | Pesca esportiva                                                                                             |                                                                                                            | Praia fluvial                                                                                               |
| Querência do Norte   |                                                                                                     | Pesca esportiva                                                                                             | Marina                                                                                                     |                                                                                                             |
| Santa Isabel do Ivaí |                                                                                                     |                                                                                                             |                                                                                                            | Balneário                                                                                                   |
| São Pedro Do Paraná  |                                                                                                     | Pesca esportiva                                                                                             | Marina                                                                                                     |                                                                                                             |
| Umuarama             |                                                                                                     | Pesca esportiva                                                                                             |                                                                                                            |                                                                                                             |

Fonte: Adaptado de SECRETARIA DO ESPORTE E DO TURISMO (2014); RETUR (2014)

#### 3.2.2.4 Proteção Ambiental

As unidades de conservação inseridas nas bacias Baixo Ivaí e Paraná 1 já foram anteriormente identificadas e detalhadas no capítulo "Cobertura Vegetal" do Relatório Técnico nº 01. Em suma, a bacia do Baixo Ivaí possui um total de 4.739,32 ha de unidades de proteção integral e 47.788,86 ha de unidades de uso sustentável, totalizando uma área de 52.528,18 ha de unidades de conservação. Já a bacia do Paraná 1 conta com 39,14 ha de unidades de proteção integral e 86.845,04 ha de unidades de usos sustentável, totalizando 86.884,18 ha de unidades de conservação.

A localização das unidades de conservação é reproduzida novamente no MAPA 4.

#### 3.2.2.5 Mineração

As atividades de prospecção e lavra de substâncias minerais nas bacias Baixo Ivaí e Paraná 1 foram obtidas através de dados do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) no formato *shapefile*.

Foram identificados 1016 processos de titulação mineral, referentes a 10 substâncias minerais categorizadas por nome, modalidade, fase de tramitação no DNPM, município e área total de lavra. Dentre os municípios inseridos nas bacias, 50 possuem jazidas minerais em seus territórios. Destas, 581 encontram-se em fase de autorização de pesquisa, 112 em concessão de lavra, 15 em processo de licenciamento, 268 em fase de requerimentos diversos, além de 40 disponíveis.

A TABELA 53 a seguir apresenta as substâncias extraídas das bacias Baixo Ivaí e Paraná 1 para fins de mineração, juntamente com a respectiva área de lavra dentro das bacias.

**TABELA 53 – ÁREAS DE EXTRAÇÃO MINERAL**

| Substância                 | Área (km²) |
|----------------------------|------------|
| Água mineral               | 4,16       |
| Ametista                   | 0,50       |
| Areia                      | 650,88     |
| Argila                     | 124,03     |
| Arenito                    | 9,91       |
| Argila (cerâmica vermelha) | 1,50       |
| Argila refratária          | 11,56      |
| Basalto                    | 5,27       |
| Cascalho                   | 30,82      |
| Saibro                     | 1,75       |
| Não informado              | 11,40      |

| Substância | Área (km²) |
|------------|------------|
| Total      | 851,78     |

Fonte: Adaptado de DNPM (2014)

A localização das jazidas de extração mineral nas bacias do Baixo Ivaí e Paraná 1 é apresentada no MAPA 4.

### 3.2.2.6 Obras Hidráulicas

No presente estudo, foram ainda abordados os aspectos relativos a intervenções e obras realizadas nos corpos hídricos das bacias do baixo Ivaí e Paraná 1. Os principais tipos de intervenções e obras hidráulicas sujeitas à outorga são as seguintes: canalização e/ou bueiro, retificação, ponte, barragem, dragagem, proteção de leito/margem, lançamento concentrado de águas pluviais.

A TABELA 54 apresenta a quantidade de obras hidráulicas levantadas por tipo a partir do Cadastro de Outorgas do Instituto das Águas do Paraná.

**TABELA 54 – OBRAS HIDRÁULICAS**

| Tipo de obra                | Quantidade |
|-----------------------------|------------|
| Barragem                    | 23         |
| Bueiro                      | 4          |
| Canalização                 | 6          |
| Dragagem                    | 3          |
| Outras obras e intervenções | 152        |

Fonte: Adaptado de INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ (2014)

A localização das obras hidráulicas é exibida no MAPA 4.

### 3.2.3 Outros Usos Indiretos

#### 3.2.3.1 Resíduos Sólidos Urbanos

Os resíduos sólidos urbanos podem representar uma ameaça para a qualidade da água e mesmo para a maior magnitude dos eventos de cheia, na medida em que entopem galerias pluviais, bueiros e se acumulam nas calhas dos rios. Além disso, o chorume gerado pela decomposição dos resíduos pode levar à contaminação do solo e dos recursos hídricos.

Os resíduos sólidos urbanos nas bacias Baixo Ivaí e Paraná 1 foram caracterizados pela quantidade gerada e de acordo com a destinação final por município inserido nas bacias.

Os dados da quantidade de resíduos urbanos gerados foram obtidos a partir dos índices propostos no Plano de Regionalização da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos do Estado do Paraná (PEGIRSU-PR), por faixa populacional, e da população municipal em 2014. Os índices do PEGIRSU-PR são reproduzidos na TABELA 55 a seguir.

**TABELA 55 – TAXAS DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS**

| População             | Taxa de geração (kg/hab/dia) |
|-----------------------|------------------------------|
| Menos de 50 mil       | 0,65                         |
| De 50 mil a 500 mil   | 0,80                         |
| De 500 mil a 1 milhão | 1,15                         |
| Mais de 1 milhão      | 1,40                         |

Fonte: PEGIRSU-PR (2013)

As informações sobre a destinação final dos resíduos urbanos foram obtidas do Instituto Ambiental do Paraná (IAP). As áreas com licença de operação vigente ou com requerimento de renovação protocolado no IAP foram definidas como áreas de aterro sanitário. As áreas sem licenciamento ambiental estadual vigente foram consideradas como inadequadas e identificadas como lixão ou aterro controlado, baseando-se em informações específicas sobre a situação dessas áreas.

A TABELA 56 apresenta a quantidade de resíduos urbanos gerados por município, fazendo-a proporcional às áreas dos municípios que estão efetivamente inseridas nas bacias, bem como a destinação final.

**TABELA 56 – QUANTIDADE DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS**

| Município         | População atendida (hab) | Taxa de geração (kg/hab/dia) | Resíduos urbanos (ton/dia) | Destinação final  |
|-------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------------|-------------------|
| Alto Paraná       | 13.663                   | 0,65                         | 3,05                       | Aterro sanitário  |
| Amaporã           | 5.443                    | 0,65                         | 3,54                       | Lixão             |
| Araruna           | 13.419                   | 0,65                         | 5,62                       | Aterro sanitário  |
| Campo Mourão      | 87.194                   | 0,80                         | 4,50                       | Aterro controlado |
| Cianorte          | 69.958                   | 0,80                         | 54,82                      | Aterro sanitário  |
| Cidade Gaúcha     | 11.062                   | 0,65                         | 7,19                       | Aterro controlado |
| Cruzeiro do Oeste | 20.416                   | 0,65                         | 6,54                       | Aterro sanitário  |

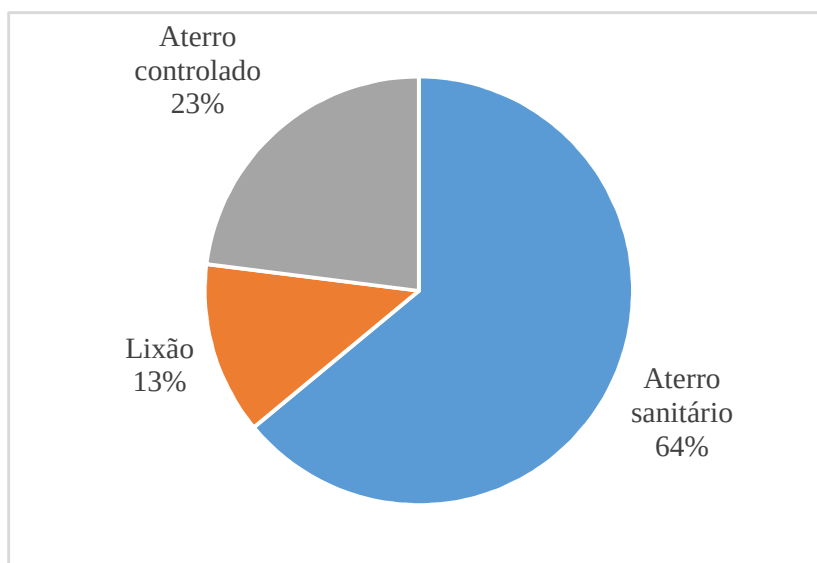


| Município                   | População atendida (hab) | Taxa de geração (kg/hab/dia) | Resíduos urbanos (ton/dia) | Destinação final  |
|-----------------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------------|-------------------|
| Douradina                   | 7.445                    | 0,65                         | 4,84                       | Aterro sanitário  |
| Doutor Camargo              | 5.828                    | 0,65                         | 3,79                       | Aterro controlado |
| Engenheiro Beltrão          | 13.906                   | 0,65                         | 7,04                       | Aterro sanitário  |
| Floraí                      | 5.05                     | 0,65                         | 3,28                       | Aterro controlado |
| Floresta                    | 5.931                    | 0,65                         | 2,28                       | Aterro controlado |
| Guairaçá                    | 6.197                    | 0,65                         | 1,51                       | Aterro controlado |
| Guaporema                   | 2.219                    | 0,65                         | 1,44                       | Lixão             |
| Icaraíma                    | 8.839                    | 0,65                         | 3,67                       | Aterro controlado |
| Indianópolis                | 4.299                    | 0,65                         | 2,79                       | Lixão             |
| Ivaté                       | 7.514                    | 0,65                         | 4,88                       | Aterro controlado |
| Ivatuba                     | 3.01                     | 0,65                         | 1,96                       | Aterro sanitário  |
| Japurá                      | 8.549                    | 0,65                         | 5,56                       | Lixão             |
| Jussara                     | 6.61                     | 0,65                         | 4,30                       | Aterro sanitário  |
| Loanda                      | 21.201                   | 0,65                         | 9,64                       | Aterro sanitário  |
| Mandaguaçu                  | 19.781                   | 0,65                         | 3,17                       | Aterro controlado |
| Maria Helena                | 5.956                    | 0,65                         | 3,87                       | Lixão             |
| Marilena                    | 6.858                    | 0,65                         | 2,23                       | Aterro controlado |
| Maringá                     | 357.077                  | 0,80                         | 57,74                      | Aterro sanitário  |
| Mirador                     | 2.327                    | 0,65                         | 1,51                       | Aterro controlado |
| Nova Aliança do Ivaí        | 1.431                    | 0,65                         | 0,93                       | Lixão             |
| Nova Esperança              | 26.615                   | 0,65                         | 9,76                       | Aterro sanitário  |
| Nova Olímpia                | 5.503                    | 0,65                         | 3,58                       | Aterro controlado |
| Ourizona                    | 3.38                     | 0,65                         | 2,20                       | Aterro controlado |
| Paiçandu                    | 35.936                   | 0,65                         | 23,36                      | Aterro controlado |
| Paraíso do Norte            | 11.772                   | 0,65                         | 7,65                       | Aterro sanitário  |
| Paranavaí                   | 81.59                    | 0,80                         | 22,83                      | Aterro sanitário  |
| Peabiru                     | 13.624                   | 0,65                         | 2,98                       | Aterro controlado |
| Planaltina do Paraná        | 4.095                    | 0,65                         | 2,66                       | Aterro controlado |
| Porto Rico                  | 2.53                     | 0,65                         | 1,64                       | Aterro controlado |
| Presidente Castelo Branco   | 4.784                    | 0,65                         | 1,45                       | Lixão             |
| Querência do Norte          | 11.729                   | 0,65                         | 7,58                       | Lixão             |
| Rondon                      | 8.996                    | 0,65                         | 5,85                       | Aterro sanitário  |
| Santa Cruz de Monte Castelo | 8.092                    | 0,65                         | 5,26                       | Lixão             |
| Santa Isabel do Ivaí        | 8.76                     | 0,65                         | 5,69                       | Lixão             |
| Santa Mônica                | 3.571                    | 0,65                         | 2,32                       | Aterro controlado |

| Município            | População atendida (hab) | Taxa de geração (kg/hab/dia) | Resíduos urbanos (ton/dia) | Destinação final  |
|----------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------------|-------------------|
| São Carlos do Ivaí   | 6.354                    | 0,65                         | 4,13                       | Aterro controlado |
| São Jorge do Ivaí    | 5.517                    | 0,65                         | 3,59                       | Aterro controlado |
| São Manoel do Paraná | 2.098                    | 0,65                         | 1,36                       | Aterro controlado |
| São Pedro do Paraná  | 2.491                    | 0,65                         | 1,05                       | Aterro controlado |
| São Tomé             | 5.349                    | 0,65                         | 3,48                       | Aterro sanitário  |
| Tamboara             | 4.664                    | 0,65                         | 3,03                       | Aterro sanitário  |
| Tapejara             | 14.598                   | 0,65                         | 8,38                       | Lixão             |
| Tapira               | 5.836                    | 0,65                         | 3,79                       | Aterro sanitário  |
| Terra Boa            | 15.776                   | 0,65                         | 10,25                      | Aterro sanitário  |
| Tuneiras do Oeste    | 8.695                    | 0,65                         | 1,16                       | Lixão             |
| Umuarama             | 100.676                  | 0,80                         | 17,52                      | Aterro sanitário  |

Fonte: Adaptado de PEGIRSU-PR (2013); IAP (2013)

A FIGURA 43 abaixo apresenta a porcentagem de resíduos sólidos urbanos, em ton/dia, de acordo com a sua destinação final.



**FIGURA 43 – DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS**

Fonte: Adaptado de IAP (2013)

Cabe ressaltar que as informações da TABELA 56 e da FIGURA 43 são referentes aos resíduos coletados, os quais, de acordo com o PEGIRSU-PR, representam aproximadamente 90% do total de resíduos gerados no Estado do Paraná.

### 3.2.3.2 Resíduos de Serviço da Saúde

Assim como os resíduos urbanos, os resíduos sólidos do serviço da saúde apresentam riscos para a qualidade da água, em termos de possibilidade de contaminação por agentes patológicos.

A quantidade de resíduos sólidos de serviços da saúde gerados nas bacias do Baixo Ivaí e Paraná 1 foi determinada a partir da mesma metodologia aplicada no PLERH/PR. Segundo a metodologia do PLERH/PR, de acordo com o IAP o índice aplicado no Estado do Paraná para geração de RSS é de 2 kg/dia por leito hospitalar.

O número de leitos hospitalares por município foi obtido do DATASUS para referente a agosto de 2014 e a quantidade de resíduos de serviço da saúde foi calculada proporcional à área de cada município nas bacias.

A TABELA 57 abaixo apresenta o número de leitos hospitalares por município e a quantidade de resíduos de serviço da saúde gerados, já considerando a proporcionalidade das áreas dos municípios inseridos nas bacias em estudo.

**TABELA 57 – QUANTIDADE DE RESÍDUOS DE SERVIÇO DA SAÚDE**

| Município          | Número de leitos hospitalares | Resíduos de serviço da saúde (kg/dia) |
|--------------------|-------------------------------|---------------------------------------|
| Alto Paraná        | 20                            | 14                                    |
| Amaporã            | 13                            | 26                                    |
| Araruna            | 28                            | 36                                    |
| Campo Mourão       | 209                           | 27                                    |
| Cianorte           | 98                            | 192                                   |
| Cidade Gaúcha      | 30                            | 60                                    |
| Cruzeiro do Oeste  | 32                            | 32                                    |
| Douradina          | 28                            | 56                                    |
| Doutor Camargo     | 11                            | 22                                    |
| Engenheiro Beltrão | 32                            | 50                                    |
| Floraí             | 21                            | 42                                    |
| Floresta           | 20                            | 24                                    |
| Guairaçá           | 16                            | 12                                    |
| Guaporema          | 0                             | -                                     |
| Icaraíma           | 0                             | -                                     |
| Indianópolis       | 16                            | 32                                    |
| Ivaté              | 0                             | -                                     |
| Ivatuba            | 14                            | 28                                    |

| Município                   | Número de leitos hospitalares | Resíduos de serviço da saúde (kg/dia) |
|-----------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|
| Japurá                      | 22                            | 44                                    |
| Jussara                     | 19                            | 38                                    |
| Loanda                      | 119                           | 166                                   |
| Mandaguaçu                  | 52                            | 26                                    |
| Maria Helena                | 0                             | -                                     |
| Marilena                    | 23                            | 23                                    |
| Maringá                     | 1385                          | 560                                   |
| Mirador                     | 0                             | -                                     |
| Nova Aliança do Ivaí        | 0                             | -                                     |
| Nova Esperança              | 75                            | 85                                    |
| Nova Olímpia                | 16                            | 32                                    |
| Ourizona                    | 12                            | 24                                    |
| Paiçandu                    | 15                            | 30                                    |
| Paraíso do Norte            | 29                            | 58                                    |
| Paranavaí                   | 171                           | 120                                   |
| Peabiru                     | 0                             | -                                     |
| Planaltina do Paraná        | 15                            | 30                                    |
| Porto Rico                  | 9                             | 18                                    |
| Presidente Castelo Branco   | 18                            | 17                                    |
| Querência do Norte          | 26                            | 52                                    |
| Rondon                      | 40                            | 80                                    |
| Santa Cruz de Monte Castelo | 26                            | 52                                    |
| Santa Isabel do Ivaí        | 27                            | 54                                    |
| Santa Mônica                | 0                             | -                                     |
| São Carlos do Ivaí          | 16                            | 32                                    |
| São Jorge do Ivaí           | 30                            | 60                                    |
| São Manoel do Paraná        | 0                             | -                                     |
| São Pedro do Paraná         | 0                             | -                                     |
| São Tomé                    | 0                             | -                                     |
| Tamboara                    | 9                             | 18                                    |
| Tapejara                    | 3                             | 5                                     |
| Tapira                      | 0                             | -                                     |
| Terra Boa                   | 65                            | 130                                   |
| Tuneiras do Oeste           | 22                            | 9                                     |
| Umuarama                    | 451                           | 196                                   |

Fonte: Adaptado de PARANÁ (2010); DATASUS (2014)

Ainda de acordo com o PLERH/PR, as bacias do Baixo Ivaí e Paraná 1 estão entre as bacias do Estado que apresentam a situação mais precária quanto aos resíduos de serviço da saúde, pois possuem uma alta concentração de leitos hospitalares sem destino adequado para os resíduos gerados.

### 3.2.3.3 Resíduos Sólidos Industriais

Os resíduos sólidos industriais podem comprometer a qualidade dos recursos hídricos através da liberação de substâncias consideradas perigosas durante a destinação final.

A geração de resíduos sólidos industriais nas bacias do Baixo Ivaí e Paraná 1 foi estimada considerando a quantidade de resíduos gerados por tipo de indústria no Estado do Paraná e o número de unidades industriais em cada município das bacias.

A quantidade total anual de resíduos industriais no Estado do Paraná foi considerada igual à média da quantidade de resíduos para os anos de 2004 a 2009 (IAP, 2009), resultando em 1.273.011,43 ton/ano. Ainda de acordo com o IAP foram obtidos os percentuais de resíduos por tipo de indústria (TABELA 58).

**TABELA 58 – PORCENTAGEM DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS POR TIPO DE INDÚSTRIA**

| Descrição da atividade                                                                                                                                               | % dos resíduos totais |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Extração de minerais metálicos                                                                                                                                       | 0,27%                 |
| Fabricação de produtos alimentícios e bebidas                                                                                                                        | 8,29%                 |
| Fabricação de produtos têxteis                                                                                                                                       | 0,01%                 |
| Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados                                                                                | 0,36%                 |
| Fabricação de produtos de madeira                                                                                                                                    | 11,05%                |
| Fabricação de celulose, papel e produtos de papel                                                                                                                    | 8,13%                 |
| Edição, impressão e reprodução de gravações                                                                                                                          | 0,09%                 |
| Fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool                                                                   | 0,06%                 |
| Fabricação de produtos químicos                                                                                                                                      | 11,37%                |
| Fabricação de artigos de borracha e plástico                                                                                                                         | 7,28%                 |
| Fabricação de produtos de minerais não-metálicos                                                                                                                     | 3,50%                 |
| Metalurgia básica                                                                                                                                                    | 5,32%                 |
| Fabricação de produtos de metal - exceto máquinas e equipamentos                                                                                                     | 0,97%                 |
| Fabricação de máquinas e equipamentos                                                                                                                                | 0,98%                 |
| Fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática                                                                                                 | 0,03%                 |
| Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos                                                                                                              | 0,20%                 |
| Fabricação de equipamentos de instrumentação médico-hospitalares, instrumentos de precisão e ópticos, equipamentos para automação industrial, cronômetros e relógios | 15,87%                |

| Descrição da atividade                                                | % dos resíduos totais |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias | 3,67%                 |
| Fabricação de outros equipamentos de transporte                       | 0,20%                 |
| Fabricação de móveis e indústrias diversas                            | 3,96%                 |
| Outras atividades                                                     | 18,39%                |

Fonte: IAP (2009)

Para determinar a quantidade de resíduo nas bacias em estudo utilizou-se a proporção do número de indústrias por tipo em cada município da bacia em relação ao número total de indústrias por tipo no Estado do Paraná, para o ano de 2012.

O cálculo final consiste no produto entre a quantidade anual de resíduos no Estado do Paraná, a porcentagem de resíduos por tipo de indústria, a porcentagem por tipo de indústria por município e a proporção da área municipal inserida nas bacias.

A TABELA 59 apresenta a quantidade total de resíduos sólidos industriais nos municípios.

**TABELA 59 – QUANTIDADE DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS**

| Município          | Resíduos industriais<br>(ton/ano) |
|--------------------|-----------------------------------|
| Alto Paraná        | 528,52                            |
| Amaporã            | 213,75                            |
| Araruna            | 1.068,92                          |
| Campo Mourão       | 1.109,59                          |
| Cianorte           | 7.638,22                          |
| Cidade Gaúcha      | 1.090,57                          |
| Cruzeiro do Oeste  | 705,61                            |
| Douradina          | 732,69                            |
| Doutor Camargo     | 362,14                            |
| Engenheiro Beltrão | 653,81                            |
| Floraí             | 314,53                            |
| Floresta           | 291,11                            |
| Guairaçá           | 90,32                             |
| Guaporema          | 142,31                            |
| Icaraíma           | 422,85                            |
| Indianópolis       | 388,06                            |
| Ivaté              | 576,99                            |
| Ivatuba            | 91,29                             |
| Japurá             | 831,64                            |
| Jussara            | 317,73                            |

| <b>Município</b>            | <b>Resíduos industriais<br/>(ton/ano)</b> |
|-----------------------------|-------------------------------------------|
| Loanda                      | 4.066,42                                  |
| Mandaguaçu                  | 447,64                                    |
| Maria Helena                | 414,13                                    |
| Marilena                    | 205,79                                    |
| Maringá                     | 13.250,09                                 |
| Mirador                     | 64,47                                     |
| Nova Aliança do Ivaí        | 63,85                                     |
| Nova Esperança              | 3.084,11                                  |
| Nova Olímpia                | 274,69                                    |
| Ourizona                    | 118,83                                    |
| Paiçandu                    | 4.435,29                                  |
| Paraíso do Norte            | 783,17                                    |
| Paranavaí                   | 3.992,97                                  |
| Peabiru                     | 481,44                                    |
| Planaltina do Paraná        | 166,98                                    |
| Porto Rico                  | 405,47                                    |
| Presidente Castelo Branco   | 351,83                                    |
| Querência do Norte          | 367,42                                    |
| Rondon                      | 645,43                                    |
| Santa Cruz de Monte Castelo | 951,24                                    |
| Santa Isabel do Ivaí        | 890,28                                    |
| Santa Mônica                | 229,10                                    |
| São Carlos do Ivaí          | 917,02                                    |
| São Jorge do Ivaí           | 224,46                                    |
| São Manoel do Paraná        | 187,84                                    |
| São Pedro do Paraná         | 68,91                                     |
| São Tomé                    | 604,39                                    |
| Tamboara                    | 394,24                                    |
| Tapejara                    | 1.258,50                                  |
| Tapira                      | 514,54                                    |
| Terra Boa                   | 2.753,14                                  |
| Tuneiras do Oeste           | 70,91                                     |
| Umuarama                    | 2.735,79                                  |

Fonte: Adaptado de IAP (2009); IBGE (2012)

Pode-se observar que os municípios de Maringá e Cianorte são responsáveis pelas maiores quantidades de resíduos industriais dentro dos municípios das bacias do Baixo Ivaí e Paraná 1.

### 3.2.3.4 Embalagens de Agrotóxicos

As embalagens vazias de agrotóxicos podem constituir um risco para a saúde humana e de contaminação do meio ambiente quando descartadas incorretamente, como em lavouras, estradas e às margens de mananciais d'água. No Brasil existem mecanismos legais de regulação da destinação final destas embalagens, que determinam procedimentos de inutilização, lavagem e recolhimento pelos revendedores para descarte correto.

Os dados de consumo de agrotóxicos e o descarte de embalagens associado a ele nas bacias Baixo Ivaí e Paraná 1 foram obtidos através do relatório “Indicadores de Desenvolvimento Sustentável por Bacias Hidrográficas do Estado do Paraná”, desenvolvido pelo Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES), no ano de 2013 referente ao ano de 2011.

O consumo total de agrotóxicos por tipo de produto é apresentado na TABELA 60.

**TABELA 60– CONSUMO ANUAL DE AGROTÓXICOS POR TIPO DE PRODUTO**

| Bacia hidrográfica | Consumo (kg/ano) |            |             |           | Total     |
|--------------------|------------------|------------|-------------|-----------|-----------|
|                    | Fungicidas       | Herbicidas | Inseticidas | Outros    |           |
| Baixo Ivaí         | 555.901          | 3.032.997  | 1.672.886   | 1.630.400 | 6.892.185 |
| Paraná 1           | 16.085           | 114.224    | 37.32       | 42.515    | 210.143   |

Fonte: SEAB/ADAPAR/SIAGRO (2012) apud IPARDES (2013)

Através da TABELA 60 nota-se que para ambas as bacias os herbicidas são os agrotóxicos mais utilizados, seguidos em número significativamente menor por inseticidas, fungicidas e demais categorias.

Dos municípios inseridos nas bacias Baixo Ivaí e Paraná 1 apenas três possuem unidades de recolhimento de embalagens vazias de agrotóxicos, segundo dados do Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (inpEV). Os municípios e dados cadastrais das unidades são apresentados na TABELA 61 a seguir.



**TABELA 61– UNIDADES DE COLETA DE EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS**

| Município    | Associação                                                                 | Responsável     | Endereço                                                                                                   |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Campo Mourão | ADITA - Associação dos Distribuidores de Insumos e Tecnologia Agropecuária | Waldir Baccarin | Estrada São Benedito, Km 2,2 - CEP 87300-000 - Campo Mourão                                                |
| Maringá      | ADITA - Associação dos Distribuidores de Insumos e Tecnologia Agropecuária | Waldir Baccarin | Est. Osvaldo de Moraes Correia, 532, Lote 16/2, A/62 - CEP 87065-590 - Maringá                             |
| Umuarama     | ADITA - Associação dos Distribuidores de Insumos e Tecnologia Agropecuária | Waldir Baccarin | Rod. PR 480 (Umuarama/Maria Helena, Lote 22 s/n) - Aterro Sanitário de Umuarama - CEP 87502-970 - Umuarama |

Fonte: inpEV (2014)

A quantidade total de embalagens recolhidas anualmente, relativas às áreas das bacias do Baixo Ivaí e Paraná 1, bem como o peso total destas são reproduzidos na TABELA 62 a seguir.

**TABELA 62 – DENSIDADE DE EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS RECOLHIDAS ANUALMENTE**

| Bacia hidrográfica | Densidade (kg/ha/ano) | Peso das embalagens (kg) |
|--------------------|-----------------------|--------------------------|
| Baixo Ivaí         | De 0,23 a 0,35        | De 300 a 400             |
| Paraná1            | De 0,35 a 0,81        | Menor de 100             |

Fonte: INSTITUTO DE ÁGUAS DO PARANÁ (2012) apud IPARDES (2013)

É possível observar que a densidade de embalagens recolhidas na bacia Paraná 1 é maior que na bacia do Baixo Ivaí, porém o peso total das embalagens é significativamente menor.

## **4 BALANÇO HÍDRICO DE DISPONIBILIDADES E DEMANDAS**

A diferença entre as disponibilidades hídricas e as demandas de uso da água, em quantidade e qualidade, nas bacias do Baixo Ivaí e Paraná 1 é tratada no presente estudo como o balanço hídrico.

O balanço hídrico integrado quantitativo e qualitativo permite identificar regiões e trechos com déficit hídrico e comprometimento da qualidade da água, e assim dar suporte para a aplicação de instrumentos de gestão, enquadramento e outorga.

### **4.1 Balanço Hídrico Superficial**

O balanço hídrico superficial nas bacias Baixo Ivaí e Paraná 1 foi realizado a partir dos dados de disponibilidade hídrica e demandas hídricas determinados anteriormente, e através da aplicação do modelo de rede de fluxo LabSid AcquaNet 2013.

Conforme apresentado anteriormente, a disponibilidade hídrica superficial nas bacias Baixo Ivaí e Paraná 1 é considerada igual a 50% da vazão  $Q_{95\%}$  determinada no capítulo “Disponibilidade Hídrica Superficial Quantitativa”.

As demandas hídricas foram obtidas do capítulo “Diagnósticos das Demandas Hídricas Atuais”, considerando os valores calculados pelo modelo SEUCA2 e a proporção referente às demandas provenientes de mananciais superficiais segundo os dados outorgados do Instituto das Águas do Paraná para cada categoria.

A qualidade da água nas áreas estratégicas de gestão das bacias Baixo Ivaí e Paraná 1 considera os parâmetros DBO e fósforo total para as categorias de efluentes domésticos, efluentes industriais e agricultura, cujas concentrações foram apresentadas anteriormente no capítulo “Diagnóstico das Demandas Hídricas Atuais”.

#### **4.1.1 Rede de Fluxo**

##### **4.1.1.1 Modelo LabSid AcquaNet**

O AcquaNet é um modelo de rede de fluxo para simulação de bacias hidrográficas, desenvolvido pelo Laboratório de Sistemas de Suporte a Decisões (LabSid), da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP). O AcquaNet 2013 permite a análise de sistemas de recursos hídricos, com uma interface que utiliza tecnologia GIS.

Para a estruturação da rede de fluxo e aplicação do modelo na área de estudo são necessários dados específicos do local, sendo principalmente referentes à disponibilidade hídrica e as demandas de uso da água. A representação física da rede em estudo é realizada utilizando-se os seguintes elementos disponíveis no modelo: reservatório, nó de passagem, demanda e link.

Inicialmente, toda rede precisa de um reservatório, mesmo que não o possua, pois senão o algoritmo não roda.

Os nós de passagem são utilizados para representar esquematicamente pontos de entrada de água, pontos de lançamento, confluências e desvios.

As demandas representam os pontos onde há retiradas e lançamentos de água. Além do valor da vazão demandada ou lançada, é necessário especificar a ordem de prioridade de atendimento, cuja escala varia de 1 a 99, sendo 1 a prioridade mais alta e 99 a prioridade mais baixa. O modelo atende as demandas na ordem das prioridades, das mais altas para as mais baixas.

Os links são as ligações entre os demais elementos do sistema hídrico, representando o fluxo da água.

No final da rede é necessária a introdução de uma demanda fictícia, denominada Dreno, que tenha como características uma vazão demandada muito alta, para “drenar” as águas excedentes evitando que o algoritmo entregue água em excesso para as outras demandas, e uma prioridade muito baixa, para não competir com a água destinada às demandas reais.

Uma vez elaborada a rede de fluxo, o algoritmo de programação linear Out-of-Kilter utilizado no AcquaNet, por meio da disponibilidade e demandas hídricas e outros dados de entrada, aloca a água de maneira otimizada no sistema. De acordo com as vazões naturais da bacia, o modelo calcula as vazões que devem passar pelos diversos pontos da rede. Nestes pontos, quando a disponibilidade hídrica não é suficiente para o atendimento às demandas, o modelo aponta a existência de déficits hídricos (VASCO, 2011).

Com relação à qualidade da água, o AcquaNet considera, além das disponibilidades e demandas hídricas, o enquadramento dos corpos d'água, os lançamentos pontuais e a autodepuração do rio, permitindo analisar as condições de qualidade da água associadas às classes de uso da Resolução CONAMA nº 357/2005 (VASCO, 2011).

O módulo de qualidade da água contempla os parâmetros DBO, OD, coliformes totais, fósforo total, algas, nitrogênio orgânico, amônia, nitrito e nitrato. Nos trechos de rios que compõe a rede hídrica o

modelo considera que a concentração dos parâmetros de qualidade da água está completamente misturada, utilizando o Método Analítico para determinar as concentrações (VASCO, 2011).

Além dos dados de entrada quantitativos mencionados anteriormente, é necessária a incorporação dos dados de qualidade da água nas demandas onde há lançamento de efluente, na forma de concentrações dos parâmetros selecionados, bem como dados sobre as condições hidráulicas nos links. Tais dados se referem ao comprimento do link (km), largura da base menor do canal (m), declividade do canal (m/m), coeficiente de rugosidade de Manning, classe de enquadramento e altitude da bacia.

#### **4.1.1.2 Rede de Fluxo nas Bacias do Baixo Ivaí e Paraná 1**

A estruturação geográfica da rede de fluxo das bacias Baixo Ivaí e Paraná 1 no AcquaNet seguiu a delimitação das AEGs e os principais rios existentes nas bacias em estudo.

Primeiramente na rede do AcquaNet alocou-se um reservatório no início do trecho do Rio Ivaí, como ponto de partida do fluxo. As entradas de água nos afluentes do Rio Ivaí foram representadas pelos nós de passagem, os quais também foram utilizados nas confluências dos rios e como pontos de lançamento de efluentes.

As demandas hídricas referentes às categorias de abastecimento urbano, industrial, aquicultura e outros usos outorgados foram alocadas no corpo foram alocadas de acordo com o georreferenciamento dos dados da Sanepar e dados outorgados. Já as demandas hídricas das categorias de abastecimento rural, pecuária e agricultura, apesar de serem difusas, foram alocadas pontualmente, sendo que para as duas últimas categorias em alguns casos foi possível utilizar as informações de georreferenciamento dos dados outorgados. Cabe ressaltar que a alocação das demandas dessa maneira permite uma análise mais detalhada da situação real de uso da água nas bacias, pois estende a análise para além das AEG apenas, considerando também os rios e seus trechos.

Os valores das vazões demandadas foram obtidos do capítulo “Diagnósticos das Demandas Hídricas Atuais”. Para representar o balanço hídrico atual, todas as demandas foram consideradas com prioridade 1, tendo em vista que como se tratam de demandas reais no momento atual, estas devem estar sendo atendidas igualmente. As vazões na entrada e saída das demandas foram determinadas considerando a área de drenagem do local das demandas e a vazão específica disponível, igual a 50% da  $q_{95\%}$ , esta determinada anteriormente nos estudos hidrológicos.

As demandas para abastecimento urbano e industrial, aquicultura e outros usos outorgados provenientes de mananciais superficiais foram alocadas na rede de fluxo mantendo a localização dos

dados georreferenciados da Sanepar e outorgas. Já as demandas para abastecimento rural, agricultura e pecuária, calculadas pelo modelo SEUCA, foram divididas por tipo de manancial considerando a mesma proporção encontrada para os dados de outorga e as demandas superficiais foram alocadas na rede com a mesma localização dos dados de outorgas para essas categorias, para os municípios que possuíam esta informação, sendo que para os municípios restantes as demandas superficiais foram alocadas aleatoriamente em cursos d'água dentro das áreas dos municípios. A alocação dos lançamentos de efluentes obedeceu aos mesmos critérios descritos acima.

Os comprimentos dos links foram determinados pelo modelo, através da ferramenta SIG e com a inserção dos elementos de acordo com a disposição real dos mesmos em relação às bacias.

A largura da base menor do canal para os afluentes do Rio Ivaí e Paraná foi determinada a partir de uma equação potencial oriunda do ajuste aos dados plotados de vazão ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) e largura (m) para as estações fluviométricas selecionadas nos estudos hidrológicos. Tais dados foram obtidos dos resumos de medições fornecidos pelo Instituto das Águas do Paraná. Além disso, considerando que a largura determinada pela equação gerada era referente à largura da base maior do canal (nível da água), a largura da base menor foi calculada considerando a profundidade de 1 metro e inclinação das margens de  $45^\circ$ . Por outro lado, a largura da base menor do Rio Ivaí foi considerada igual a 217 metros, de acordo com informações de batimetria existentes em referências consultadas (GRISON, 2010).

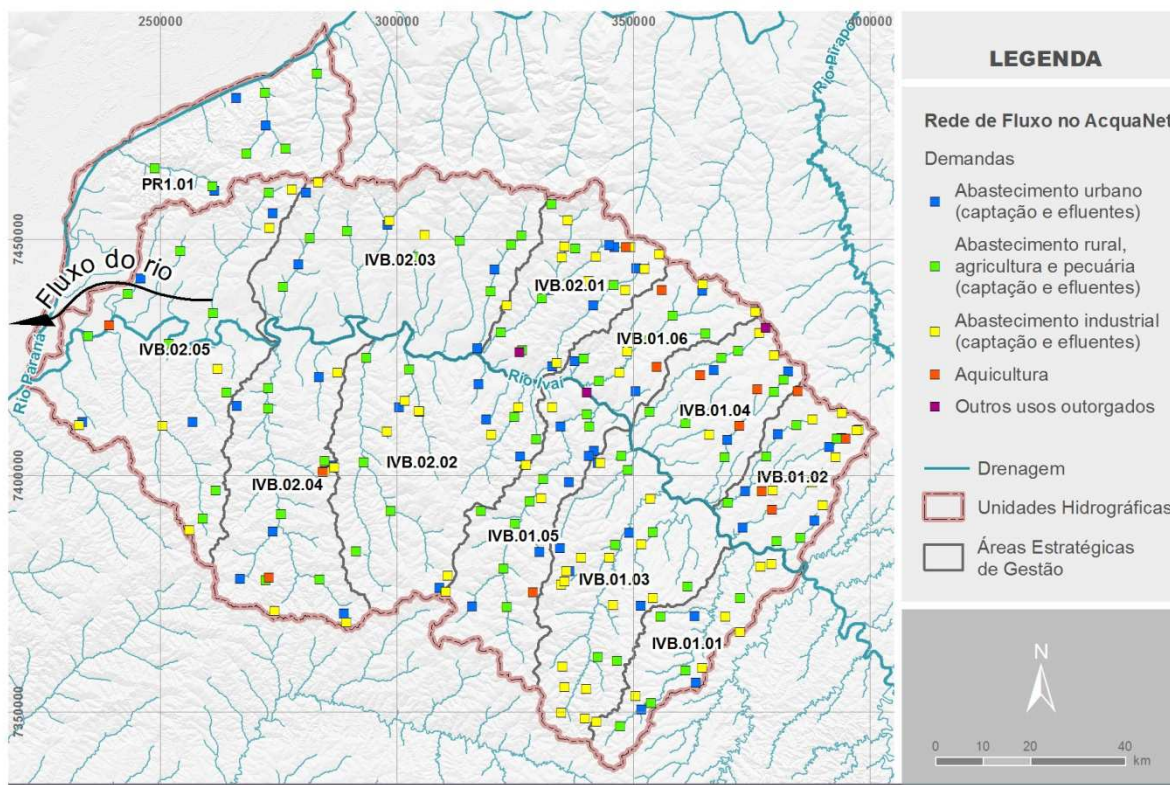
A declividade de cada trecho de rio foi determinada através de um modelo de determinação de características fisiográficas da bacia hidrográfica a partir das coordenadas geográficas.

O coeficiente de rugosidade de Manning foi mantido igual o valor original de 0,030 definido pelo AcquaNet; todos os trechos de rio foram considerados classe 2, com concentrações iniciais de DBO e fósforo nulas; e a altitude da bacia não foi especificada.

As taxas de decaimento e sedimentação de DBO, o coeficiente de reaeração e o coeficiente de decaimento do fósforo foram mantidos iguais a  $0,50 \text{ dia}^{-1}$ , conforme valor original aplicado pelo modelo.

No final da rede de fluxo foi inserido um dreno com vazão demandada igual a  $500 \text{ m}^3/\text{s}$  e prioridade 99.

A FIGURA 44 a seguir ilustra a rede de fluxo elaborada no AcquaNet para as AEGs das bacias Baixo Ivaí e Paraná 1. A rede de fluxo também é apresentada de maneira mais detalhada em ANEXOS no MAPA 5.



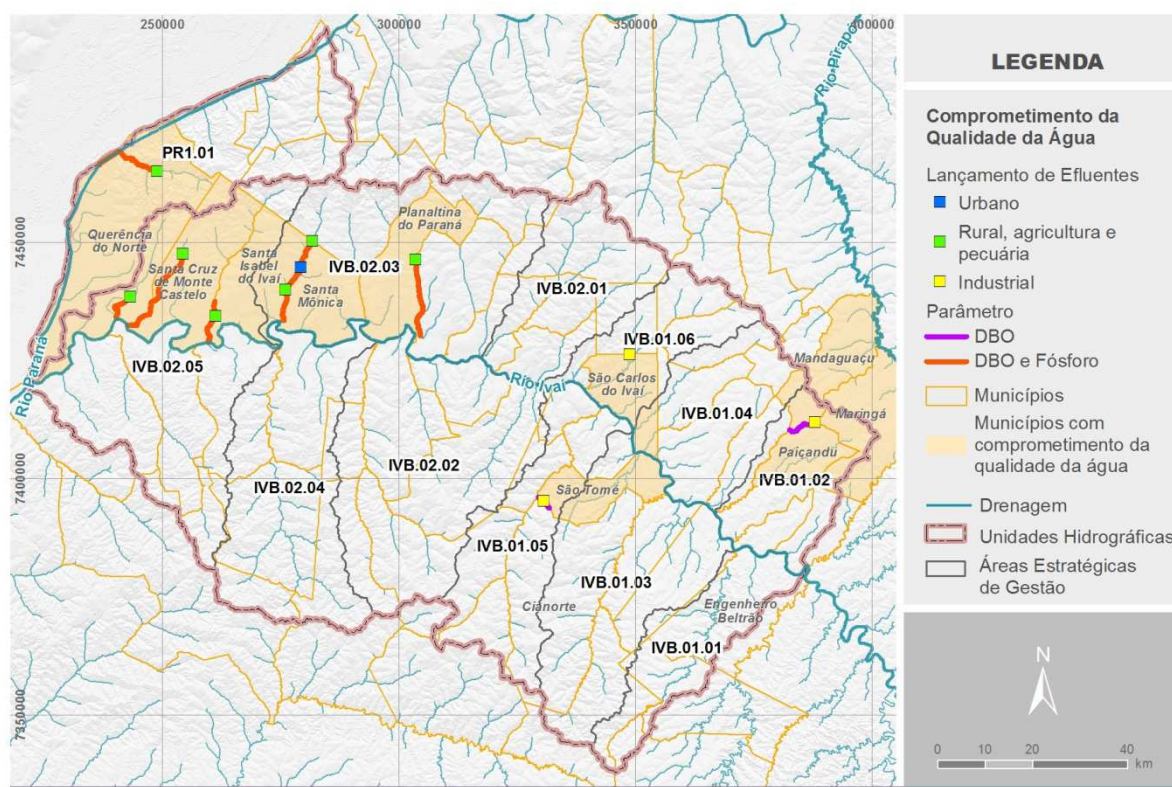
**FIGURA 44 – REDE DE FLUXO NO ACQUANET DAS BACIAS BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1**

#### 4.1.2 Identificação de Regiões com Déficit Hídrico

De acordo com os resultados do modelo AcquaNet, existem déficits hídricos nas áreas estratégicas IVB.01.02, IVB.01.03, IVB.01.05, IVB.02.01, IVB.02.02, IVB.02.03, IVB.02.04, IVB.02.05 e PR1.01.

A FIGURA 45 apresenta a localização das demandas identificadas com déficit hídrico.





**FIGURA 45 – DÉFICIT HÍDRICO NAS BACIAS DO BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1**

O déficit hídrico na área estratégica IVB.01.02 é igual a 0,102 m<sup>3</sup>/s e se refere à captação superficial para abastecimento industrial no município de Maringá, no Ribeirão Chapecó.

Na área estratégica IVB.01.03 os déficits hídricos são iguais a 0,004 m<sup>3</sup>/s e 0,002 m<sup>3</sup>/s, relacionados respectivamente à captação para abastecimento urbano do município de Japurá e para agricultura, pecuária e abastecimento rural do mesmo município, sendo ambas as demandas localizadas no Ribeirão do Cristal.

O déficit hídrico na área estratégica IVB.01.05 são de 0,012 m<sup>3</sup>/s e 0,039 m<sup>3</sup>/s, ocorrendo respectivamente nos municípios de Cianorte e São Tomé. No município de Cianorte o déficit é no Ribeirão Bolivar devido à captação para abastecimento urbano e no município de São Tomé o déficit é no Córrego Tancredo devido à captação para abastecimento industrial.

Nas áreas estratégicas IVB.02.01, IVB.02.02 e IVB.02.04 os déficits hídricos estão relacionados a captações superficiais para abastecimento urbano. No município de Paranavaí o déficit é igual a 0,107 m<sup>3</sup>/s, no Ribeirão Paranavaí; no município de Tapejara é de 0,004 m<sup>3</sup>/s, e no município de Umuarama é de 0,102 m<sup>3</sup>/s, no Ribeirão Piava.

Por fim, nas áreas estratégicas IVB.02.05 e PR1.01 os municípios de Douradina, Santa Cruz de Monte Castelo e Querência do Norte apresentam déficits hídricos para abastecimento rural, agricultura e pecuária, de 0,254 m³/s, de 0,032 m³/s e 0,016 m³/s, respectivamente.

É importante ressaltar que déficits relacionados às captações das categorias agricultura, pecuária e abastecimento rural devem ser analisados levando-se em consideração que as demandas foram alocadas no AcquaNet como sendo pontuais, porém se tratam na realidade de demandas difusas, as quais não são possíveis de serem representadas no modelo adotado.

#### 4.1.3 Identificação de Regiões com Comprometimento da Qualidade da Água

O comprometimento da qualidade da água foi avaliado comparando-se as concentrações de DBO e fósforo resultantes nos trechos de rios (links) com os valores máximos permitidos para esses parâmetros de acordo com a Resolução CONAMA n° 357/05 para rios classe 2.

A FIGURA 46 apresenta a localização das demandas identificadas com comprometimento da qualidade da água.

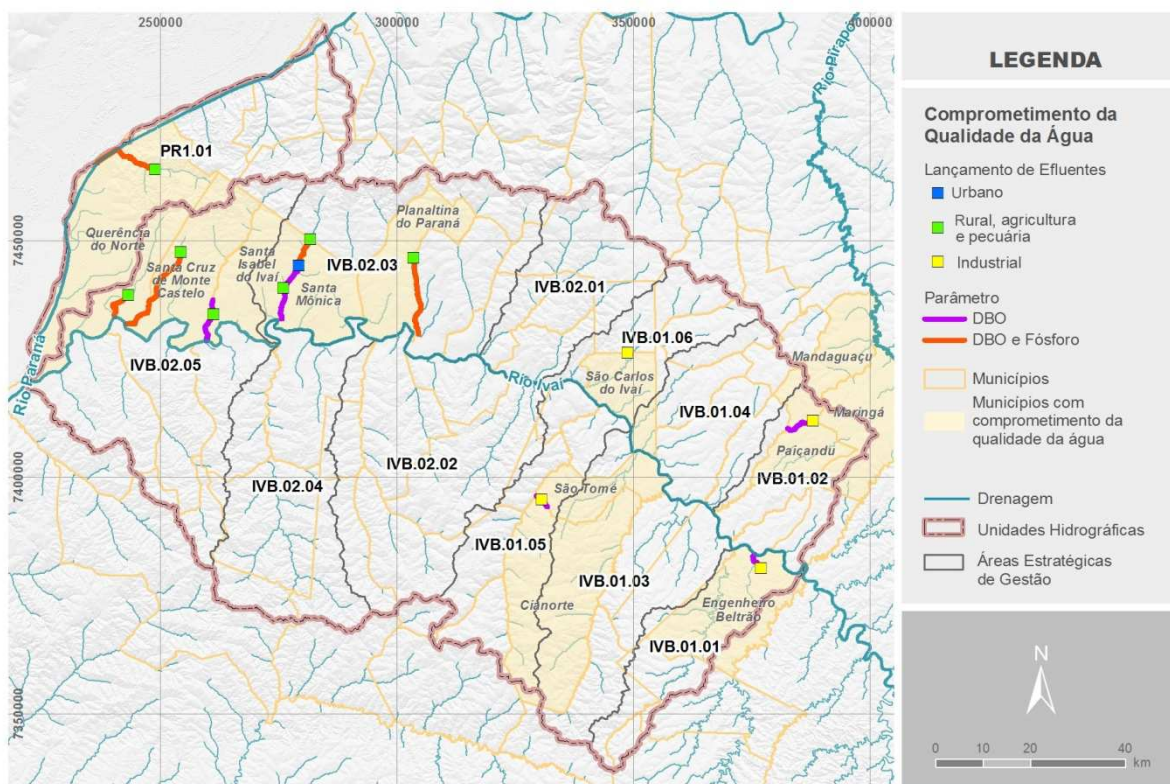


FIGURA 46 – COMPROMETIMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA NAS BACIAS DO BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1



Pode-se observar que as áreas estratégicas IVB.01.02, IVB.01.05 e IVB.01.06 apresentam trechos de rios com comprometimento da qualidade da água relacionados ao lançamento de efluentes industriais, nos municípios de Maringá (com a extensão do comprometimento atingindo também os municípios de Mandaguaçu e Paiçandu), São Tomé e São Carlos do Ivaí.

Já as áreas estratégicas IVB.02.03, IVB.02.05 e PR1.01 apresentam trechos de rios cujo comprometimento da qualidade da água está majoritariamente relacionado ao lançamento de efluentes rurais, da agricultura e pecuária, nos municípios de Planaltina do Paraná, Santa Mônica, Santa Isabel do Ivaí, Santa Cruz de Monte Castelo e Querência do Norte, sendo que no município de Santa Mônica ainda há o comprometimento da qualidade devido a um lançamento de efluente doméstico urbano.

Da mesma maneira que para o déficit hídrico, o lançamento de efluentes das categorias rural, agricultura e pecuária deve ser analisado com a ressalva de que tais os lançamentos foram alocados pontualmente.

#### 4.2 Balanço Hídrico Subterrâneo

O balanço hídrico subterrâneo nas bacias Baixo Ivaí e Paraná 1 foi realizado de maneira quantitativa por AEG, a partir da diferença entre as disponibilidade hídricas das reservas ativas subterrâneas, conforme apresentado anteriormente na TABELA 17, e as demandas hídricas subterrâneas, estas calculadas a partir das demandas hídricas totais apresentadas anteriormente na TABELA 47 e considerando a proporção de demandas hídricas provenientes de mananciais subterrâneos de acordo com os dados outorgados do Instituto das Águas do Paraná.

A TABELA 63 a seguir apresenta o resultado do balanço hídrico superficial por AEG.

**TABELA 63 – BALANÇO HÍDRICO SUBTERRÂNEO POR AEG**

| AEG       | Disponibilidade hídrica subterrânea (m <sup>3</sup> /s) | Demanda hídrica subterrânea (m <sup>3</sup> /s) | Balanço hídrico (m <sup>3</sup> /s) |
|-----------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------|
| IVB.01.01 | 1,96                                                    | 0,19                                            | 1,76                                |
| IVB.01.02 | 1,97                                                    | 0,62                                            | 1,35                                |
| IVB.01.03 | 2,83                                                    | 0,41                                            | 2,42                                |
| IVB.01.04 | 1,63                                                    | 0,06                                            | 1,58                                |
| IVB.01.05 | 1,85                                                    | 0,12                                            | 1,73                                |
| IVB.01.06 | 1,21                                                    | 0,14                                            | 1,07                                |
| IVB.02.01 | 1,59                                                    | 0,29                                            | 1,29                                |
| IVB.02.02 | 3,32                                                    | 0,19                                            | 3,12                                |
| IVB.02.03 | 3,36                                                    | 0,18                                            | 3,18                                |
| IVB.02.04 | 2,63                                                    | 0,19                                            | 2,45                                |

| <b>AEG</b> | <b>Disponibilidade hídrica subterrânea (m<sup>3</sup>/s)</b> | <b>Demanda hídrica subterrânea (m<sup>3</sup>/s)</b> | <b>Balanço hídrico (m<sup>3</sup>/s)</b> |
|------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| IVB.02.05  | 4,10                                                         | 0,23                                                 | 3,87                                     |
| PR1.01     | 2,81                                                         | 0,21                                                 | 2,60                                     |

Pode-se constatar que, de acordo com as informações consideradas, não há déficit hídrico subterrâneo nas AEGs das bacias do Baixo Ivaí e Paraná 1.

## 5 REFERÊNCIAS

ADMINISTRAÇÃO DA HIDROVIA DO PARANÁ (AHRANA). Dados e Informações Hidrovia do Rio Paraná. São Paulo, 2012. Disponível em: <[http://www.ahrana.gov.br/dados\\_informacoes.html](http://www.ahrana.gov.br/dados_informacoes.html)>. Acesso em: 15 set. 2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Disponibilidade e Demandas de Recursos Hídricos no Brasil. Brasília, 2005. Disponível em: <<http://arquivos.ana.gov.br/planejamento/planos/pnrh/VF%20DisponibilidadeDemanda.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba. Brasília, 2013.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). Biblioteca Virtual. Brasília, 2014. Disponível em: <<http://biblioteca.aneel.gov.br/index.html>>. Acesso em: 05 out. 2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS (ANTAQ). Bacia do Paraná-Tietê: Plano Nacional de Integração Hidroviária. 2013. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/portal/PNIH/BaciaParanaTiete.pdf>>. Acesso em: 05 out. 2014.

ANA- Agência Nacional de Águas. 2007. Disponibilidade e Demandas de Recursos Hídricos no Brasil. Cadernos de Recursos Hídricos 2.

CAMPOS, J. E.G. 2004. Hidrogeologia do Distrito Federal: Bases para a Gestão dos Recursos Hídricos Subterrâneos. Revista Brasileira de Geociências. V.34, 41-48p.

CARVALHO, N. O. Hidrossedimentologia Prática. Rio de Janeiro: CPRM, 1994.

CELLIGOI, A & DUARTE, U. 2009. Determinação da Reserva Reguladora do Aquífero Caiuá no Estado do Paraná Utilizando as Curvas de Recessão do Rio das Antas. Revista Águas Subterrâneas, v23, n.01,p.13-20.

COBRAPE- Cia Brasileira de Projetos e Empreendimentos. 2009. Elaboração do Atlas Sul – Abastecimento Urbano de Água – Relatório Final – Tomo IV – Estudos de Hidrogeologia.

COLLISCHONN, W. & TASSI, R. Apostila- Introduzindo Hidrologia. Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH/UFRGS).

COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ (SANEPAR). Sistema de Informações da Sanepar (dez/2012). Curitiba, 2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução n. 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 18 mar. 2005.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução n.430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 16 maio 2011.

CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA DO PARANÁ (CREA-PR). Plano Estadual de Logística e Transporte do Paraná – CONSÓRCIO ENER-REDE Couto Magalhães.

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SUS (DATASUS). Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde – CNES. 2014. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?cnes/cnv/leiintbr.def>>. Acesso em: 07 out. 2014.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL (DNPM). Sistema de Informações Geográficas da Mineração – SIGMINE. 2014. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/conteudo.asp?IDSecao=62&IDPagina=46>>. Acesso em: 07 out. 2014.

EIBH- Estudo Integrado de Bacias Hidrográficas para Avaliação de Aproveitamento Hidrelétricos. Estudo Integrado de Bacias Hidrográficas do Sudeste Goiano. 773p.

FORMIGONI, Y. et al. Análise crítica da curva de permanência de qualidade da água com base em dados históricos. In Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Maceió, 2011.

FUCK, R.A, PIMENTEL, M.M et al. 1994. In: SBG, Compartimento tectônico da porção oriental da Província Tocantis. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 38, Balneário Camboriú, Atas, p.215-216.

GONÇALVES, J.A.C, SCUDINO,P.C.B. et al. 2005. Reservas Renováveis e Caracterização dos Aqüíferos Fissurais do Leste da Zona da Mata de Minas Gerais e Adjacências. Revista do Instituto de Geociências –USP. v.5, n.1,p.19-27.

GRISON, F. Geometria Hidráulica de Bacias Hidrográficas Paranaenses. Florianópolis, 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina.

IBGE – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1995. Manual Técnico de Geomorfologia. Série Manuais Técnicos em Geociências, nº5.

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das águas. 2006. Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais. Relatório Final.

IMASUL- Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul. 2009. Plano Estadual de Recursos Hídricos de Mato Grosso do Sul. 220p.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ (IAP). Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Industriais do Estado do Paraná. Curitiba, 2009. Disponível em: <<http://www.iap.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=691>>. Acesso em: 06 out. 2014.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ (IAP). Relatório da Situação da Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos no Estado do Paraná. Curitiba, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Cadastro Central de Empresas. 2012. Disponível em:

<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=993&z=t&o=12>>. Acesso em: 06 out. 2014.

INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ. Cadastro de Outorgas (set/2014). Curitiba, 2014.

INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ. Manual Técnico de Outorgas. Curitiba, 2006. Disponível em: <<http://www.aguasparana.pr.gov.br>>. Acesso em: 06 ago. 2014.

INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ. Sistema de Informações Hidrológicas. Disponível em: <<http://www.aguasparana.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=264>>. Acesso em: 29 jul. 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE PROCESSAMENTO DE EMBALAGENS VAZIAS (inpev). Localização das Unidades de Recebimento. Disponível em: <<http://www.inpev.org.br/logistica-reversa/destinacao-das-embalagens/localizacao-das-unidades>>. Acesso em: 28 set. 2014.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (IPARDES). Indicadores de Desenvolvimento Sustentável por Bacias Hidrográficas do Estado do Paraná. Curitiba, 2013.

KUNZLER, J.C.S. 2007. Estimativa da Recarga da Bacia Sedimentar do Rio do Peixe através da Modelagem Matemática do Fluxo Subterrâneo. Dissertação de Mestrado. UFCG – PB. 86p.

LACERDA, H. 2005. Contribuição ao Conhecimento dos Acidentes Geológicos Urbanos no Estado de Goiás. 11º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental ABGE, Florianópolis –SC. 15p.

LACERDA, H.; TEIXEIRA, L.L.F.M et al. 2005. Formas de Relevo, Uso da Terra e Riscos Geológicos na Área Central de Anápolis (GO). Periódico Plurais v.1, n.2, janeiro/junho.

LIAZI, A, MANCUSO, M.A. et al. 2007. Outorga Integrada – Águas Superficiais e Águas Subterrâneas. XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. 17p.

MAXIMIANO, S.M. 2005. Modelo para Análise do Escoamento de Base Através da Solução da Equação de Boussinesq. Dissertação de Mestrado. UFPR. 124p.

MENDES, T.A. 2008. Avaliação da vulnerabilidade de Barragens ao Rompimento de Pequenos Barramentos Localizados a Montante. Dissertação de Pós-Graduação. UFG. 105p.

MONTE PLAN- Projetos Técnicos Rurais. 2007. Diagnósticos de Possíveis Impactos Ambientais em Compartimentos Naturais Associados aos Recursos Hídricos. 21p.

MONTE PLAN- Projetos Técnicos Rurais. Alternativas de Compatibilização das Disponibilidades e Demandas Hídricas da Bacia Hidrográfica nos Aspectos Quantitativos e Qualitativos – Plano Diretor – RTP – 4 – Parte D. 129p.

PARANÁ. Plano de Regionalização da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos do Estado do Paraná. Curitiba, 2013.

PARANÁ. Plano Estadual de Recursos Hídricos do Paraná (PLERH/PR). Curitiba, 2010.

PARANÁ. Portaria SUREHMA n. 011, de 19 de setembro de 1991. Dispõe sobre o enquadramento dos cursos d'água da Bacia do Paraná 1. Diário Oficial do Estado [do Paraná]. Curitiba, PR, 20ago.1992.

PARANÁ. Portaria SUREHMA n. 019, de 12 de maio de 1992. Dispõe sobre o enquadramento dos cursos d'água da Bacia do Rio Ivaí. Diário Oficial do Estado [do Paraná]. Curitiba, PR, 28maio1992.

PELT 2020. Disponível em: <[http://www.crea-pr.org.br/crea3/html3\\_site/doc/publicacoes/pelt\\_2020/pdf\\_pelt\\_web.pdf](http://www.crea-pr.org.br/crea3/html3_site/doc/publicacoes/pelt_2020/pdf_pelt_web.pdf)>. Acesso em: 01 nov. 2014.

PIMENTEL, M. M. & FUCK, R. A. 1992. Neoproterozoic crustal accretion in central Brazil. *Geology*, 20:375-359.

REDE DE TURISMO REGIONAL (RETUR). Regionalização. Disponível em: <<http://www.turismoregional.com.br/>>. Acesso em: 23 out. 2014.

RIO LIGEIRO ENERGIA LTDA. Estudo de Inventário Hidrelétrico do Rio Ligeiro. Jussara, 2010.

SANTOS, I. et al. Hidrometria Aplicada. Curitiba: Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento, 2001.

SECRETARIA DO ESPORTE E DO TURISMO DO ESTADO DO PARANÁ. Regionalização do Turismo. Disponível em: <<http://www.turismo.pr.gov.br>>. Acesso em: 23 out. 2014.

SEMAD – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento. 2010. Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais da Bacia do Rio Paranaíba em 2009. Relatório Anual.

SILVA, F.C. 2007. Análise Integrada de Usos de Água Superficial e Subterrânea em Macro-Escala numa Bacia Hidrográfica: O Caso do Alto Rio Paranaíba. Dissertação de Pós-Graduação. UFRGS.

SILVA, M.K.A. 2009. Análise Geoambiental das Bacias Hidrográficas Federais do Cerrado Mineiro. Dissertação de Mestrado. UFU.

SS CONSULTORIA EMPRESARIAL LTDA. Inventário Hidrelétrico Simplificado do Rio dos Índios. Londrina, 2003.

TUCCI, C. E. M. Hidrologia: ciência e aplicação. 3. ed. Porto Alegre: UFRGS/ABRH, 2002.

VASCO, A. N do. Monitoramento, Análise e Modelagem da Qualidade da Água na Sub-bacia do Rio Poxim. São Cristóvão, 2011. Dissertação (Mestrado em Agrossistemas) – Universidade Federal de Sergipe.

VON SPERLING, M. Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos. 3. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.

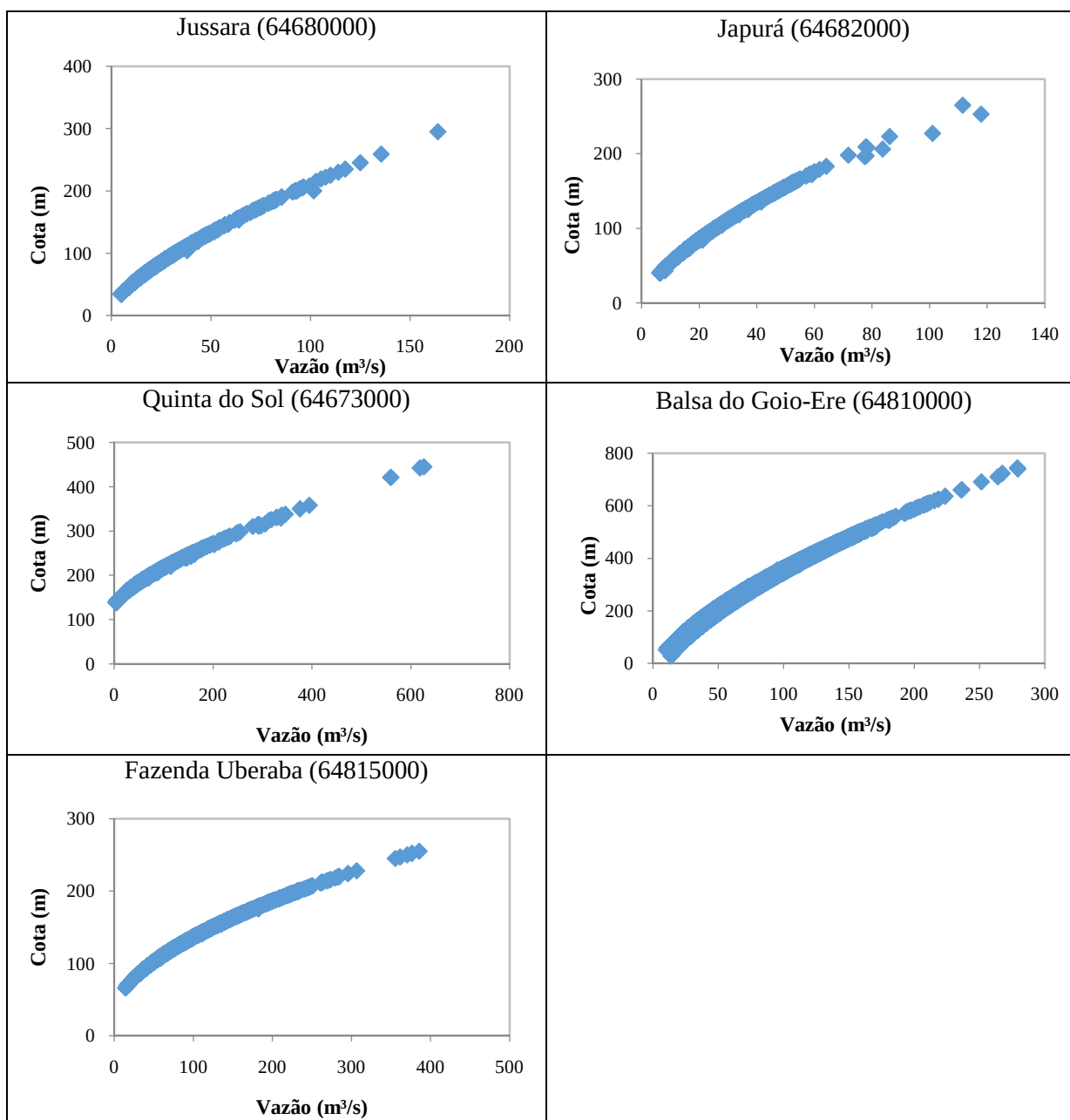
ZALÁN, P. V., WOLFF, S., et al. 1990. Bacia do Paraná. In: Origem e Evolução de Bacias Sedimentares. PETROBRAS, Rio de Janeiro. p. 135 - 164.



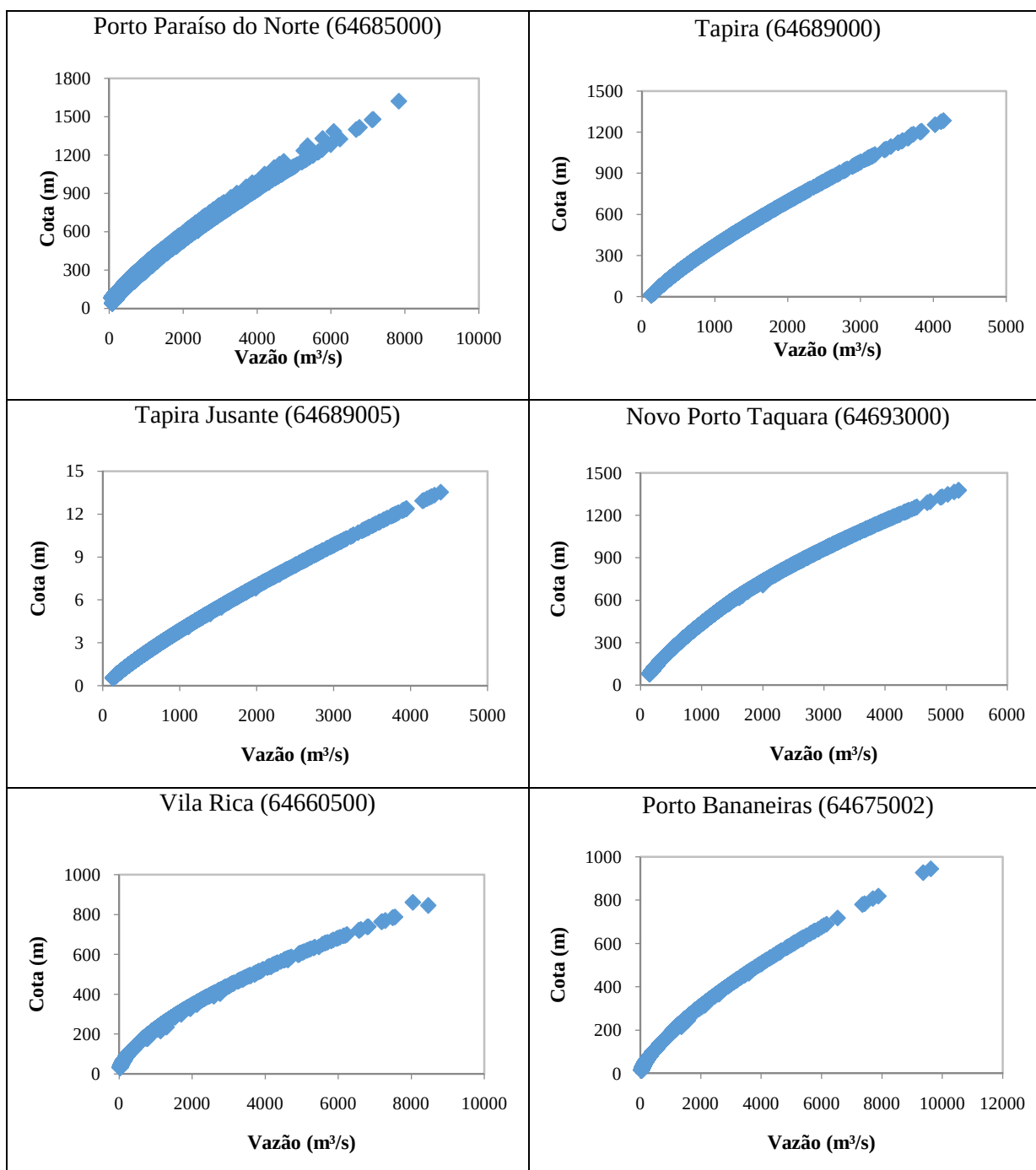
## ANEXOS

### ANEXO 1 – RESULTADOS DA ANÁLISE DE CONSISTÊNCIA

Gráficos da relação cota-vazão – Estações fluviométricas instaladas na bacia do Baixo Ivaí (afluentes) e estações auxiliares.



Gráficos da relação cota-vazão – Estações fluviométricas instaladas na bacia do Baixo Ivaí (Rio Ivaí) e estações auxiliares.



Vazões específicas  $q_{MLT}$  e  $q_{95\%}$  – Estações fluviométricas instaladas na bacia do Baixo Ivaí (afluentes) e estações auxiliares.

| Código   | Estação           | Rio        | Área (km <sup>2</sup> ) | Período completo                    |                                   | Período comum*                      |                                      |
|----------|-------------------|------------|-------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
|          |                   |            |                         | $q_{MLT}$<br>(L/s/km <sup>2</sup> ) | $q_{95\%}$ (L/s/km <sup>2</sup> ) | $q_{MLT}$<br>(L/s/km <sup>2</sup> ) | $q_{95\%}$<br>(L/s/km <sup>2</sup> ) |
| 64680000 | Jussara           | Ligeiro    | 727                     | 19,3                                | 8,0                               | 19,0                                | 8,0                                  |
| 64682000 | Japurá            | Dos índios | 818                     | 19,3                                | 10,4                              | 19,3                                | 9,9                                  |
| 64673000 | Quinta do Sol     | Mourão     | 1.534                   | 22,7                                | 7,9                               | 22,2                                | 7,4                                  |
| 64810000 | Balsa do Goio-Ere | Goio Ere   | 2.040                   | 22,4                                | 9,7                               | 23,1                                | 9,7                                  |
| 64815000 | Fazenda Uberaba   | Goio Ere   | 2.941                   | 20,5                                | 9,6                               | 20,1                                | 8,7                                  |

\* O período comum considerado é de 1978 a 1994.

Vazões específicas  $q_{MLT}$  e  $q_{95\%}$  – Estações fluviométricas instaladas na bacia do Baixo Ivaí (Rio Ivaí) e estações auxiliares.

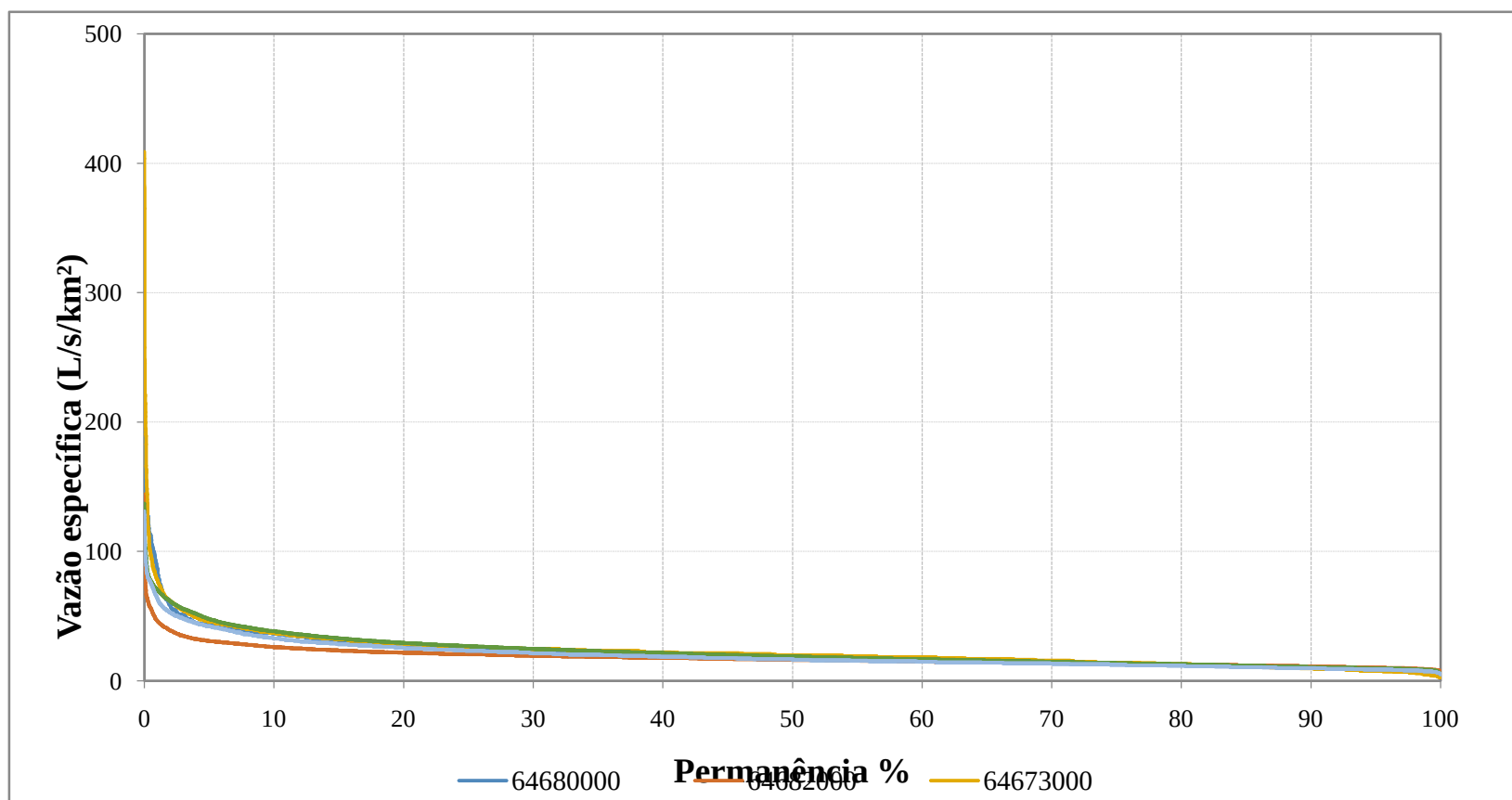
| Código   | Estação                | Rio  | Área (km <sup>2</sup> ) | Período completo                 |                                   | Período comum*                   |                                   |
|----------|------------------------|------|-------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
|          |                        |      |                         | $q_{MLT}$ (L/s/km <sup>2</sup> ) | $q_{95\%}$ (L/s/km <sup>2</sup> ) | $q_{MLT}$ (L/s/km <sup>2</sup> ) | $q_{95\%}$ (L/s/km <sup>2</sup> ) |
| 64685000 | Porto Paraíso do Norte | Ivaí | 28.427                  | 19,5                             | 4,7                               | 20,6                             | 5,4                               |
| 64689000 | Tapira                 | Ivaí | 31.955                  | 17,8                             | 5,5                               | -                                | -                                 |
| 64689005 | Tapira Jusante         | Ivaí | 32.500                  | 19,8                             | 6,1                               | -                                | -                                 |
| 64693000 | Novo Porto Taquara     | Ivaí | 34.432                  | 19,9                             | 6,2                               | 20,0                             | 6,4                               |
| 64660500 | Vila Rica              | Ivaí | 19.300                  | 23,9                             | 3,5                               | 23,9                             | 3,5                               |
| 64675002 | Porto Bananeiras       | Ivaí | 23.108                  | 22,3                             | 4,5                               | 22,5                             | 4,7                               |

\* O período comum considerado é de 1985 a 2014.

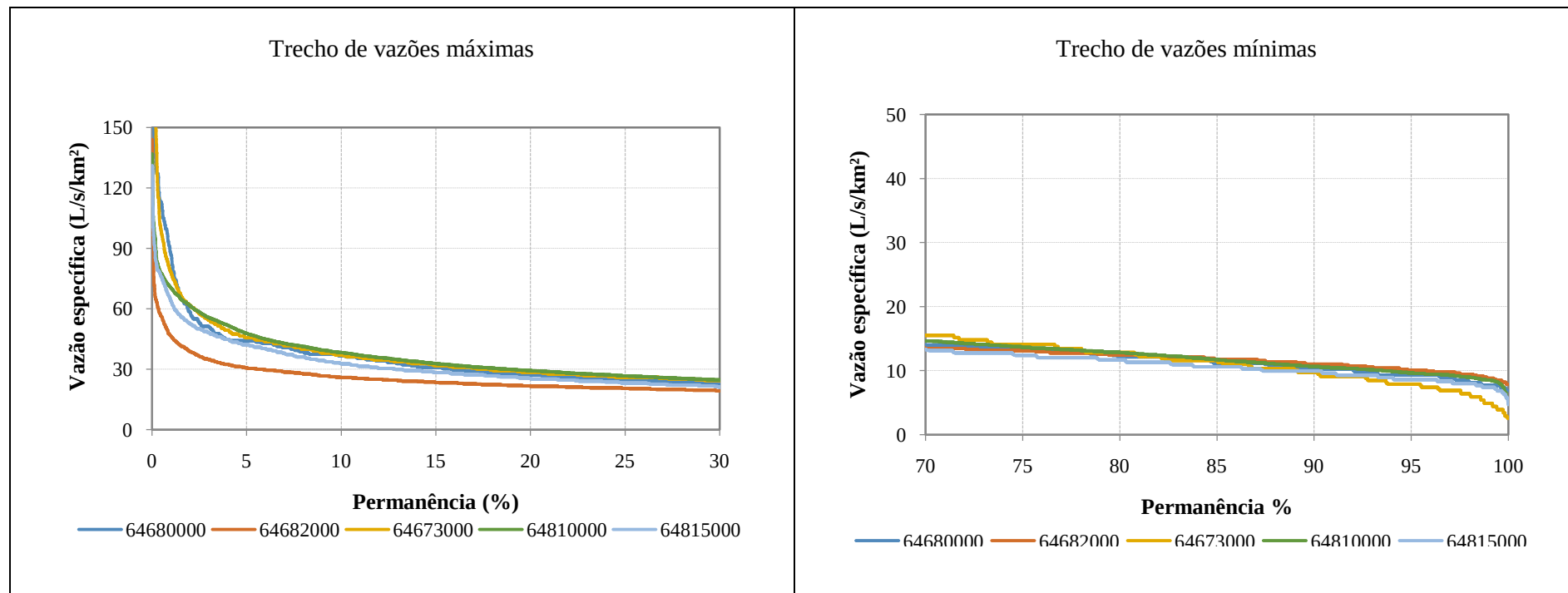
As estações Tapira (64689000) e Tapira Jusante (64689005) não possuem períodos coincidentes e ambas foram desconsideradas para não reduzir o número de anos do período em comum.

Gráficos da curva de permanência das vazões específicas diárias – Estações fluviométricas instaladas na bacia do Baixo Ivaí (afluentes) e estações auxiliares.

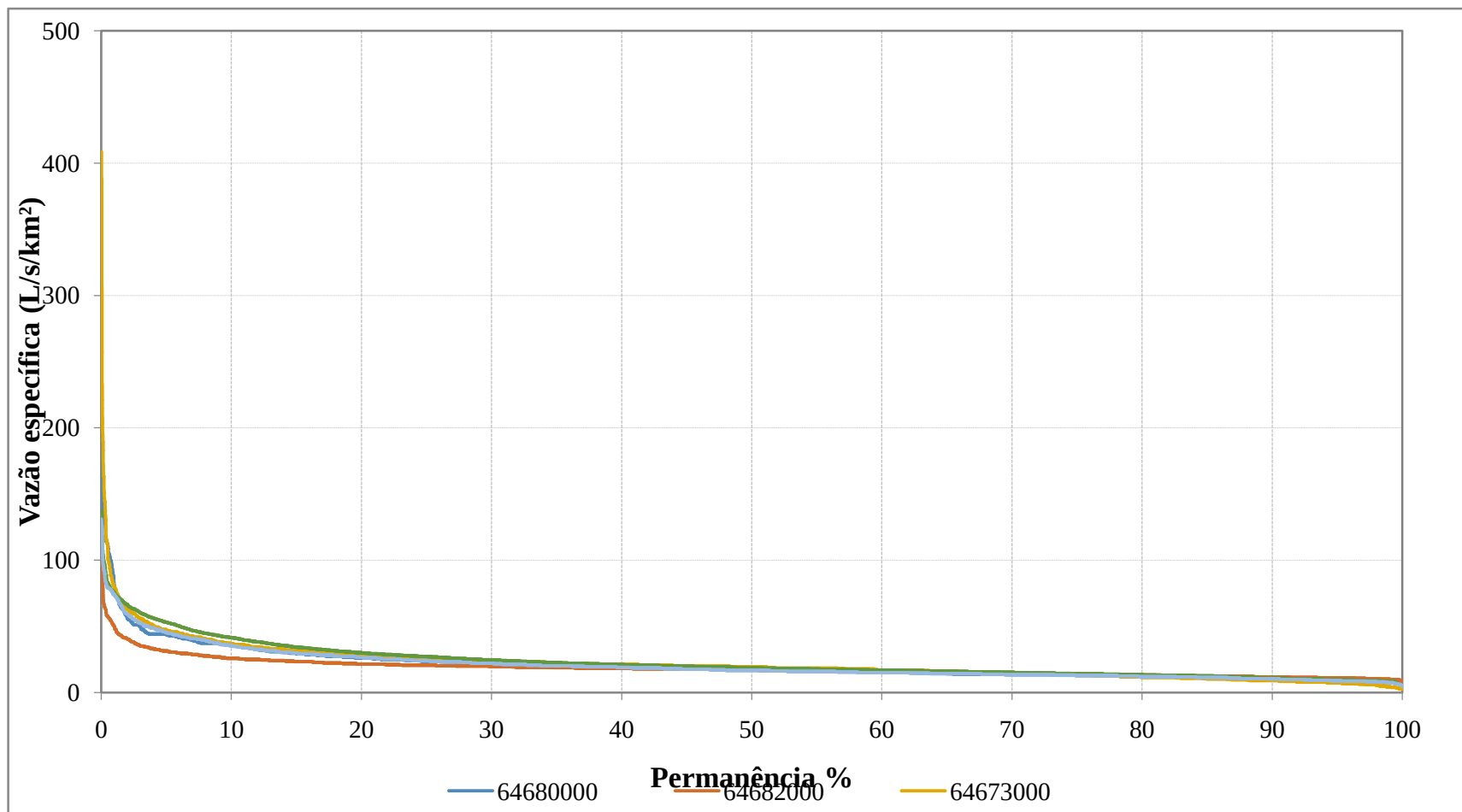
Período completo



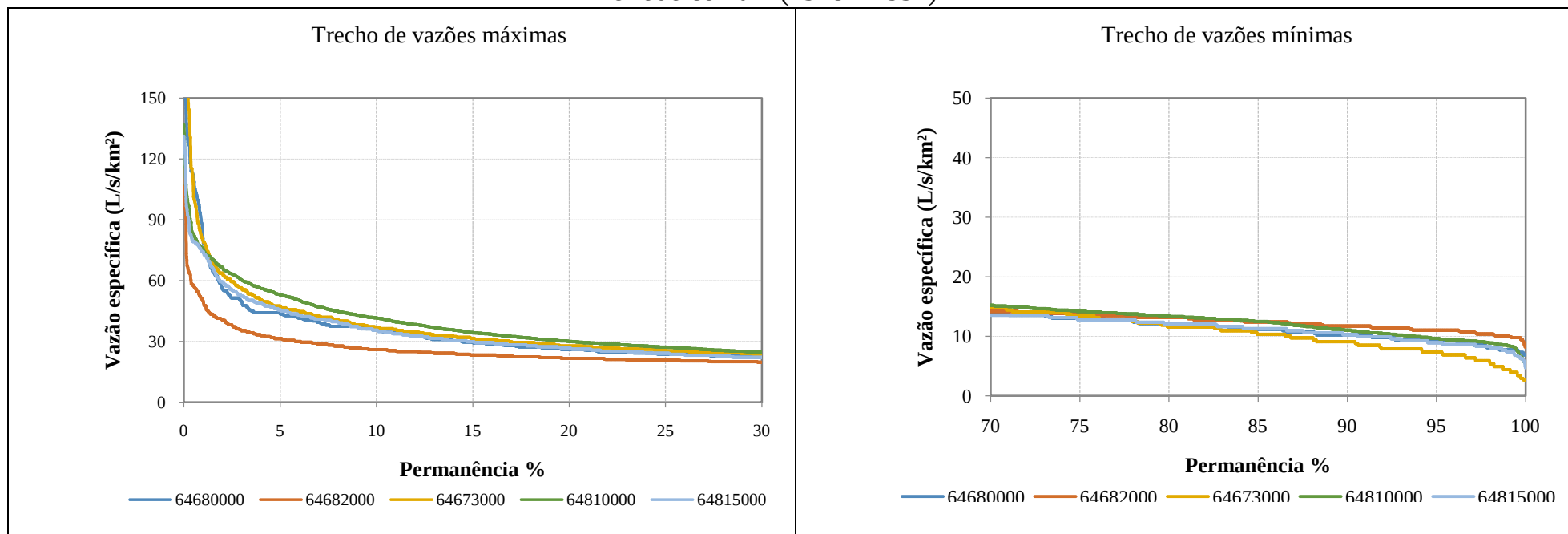
Período completo



Período comum (1978 – 1994)



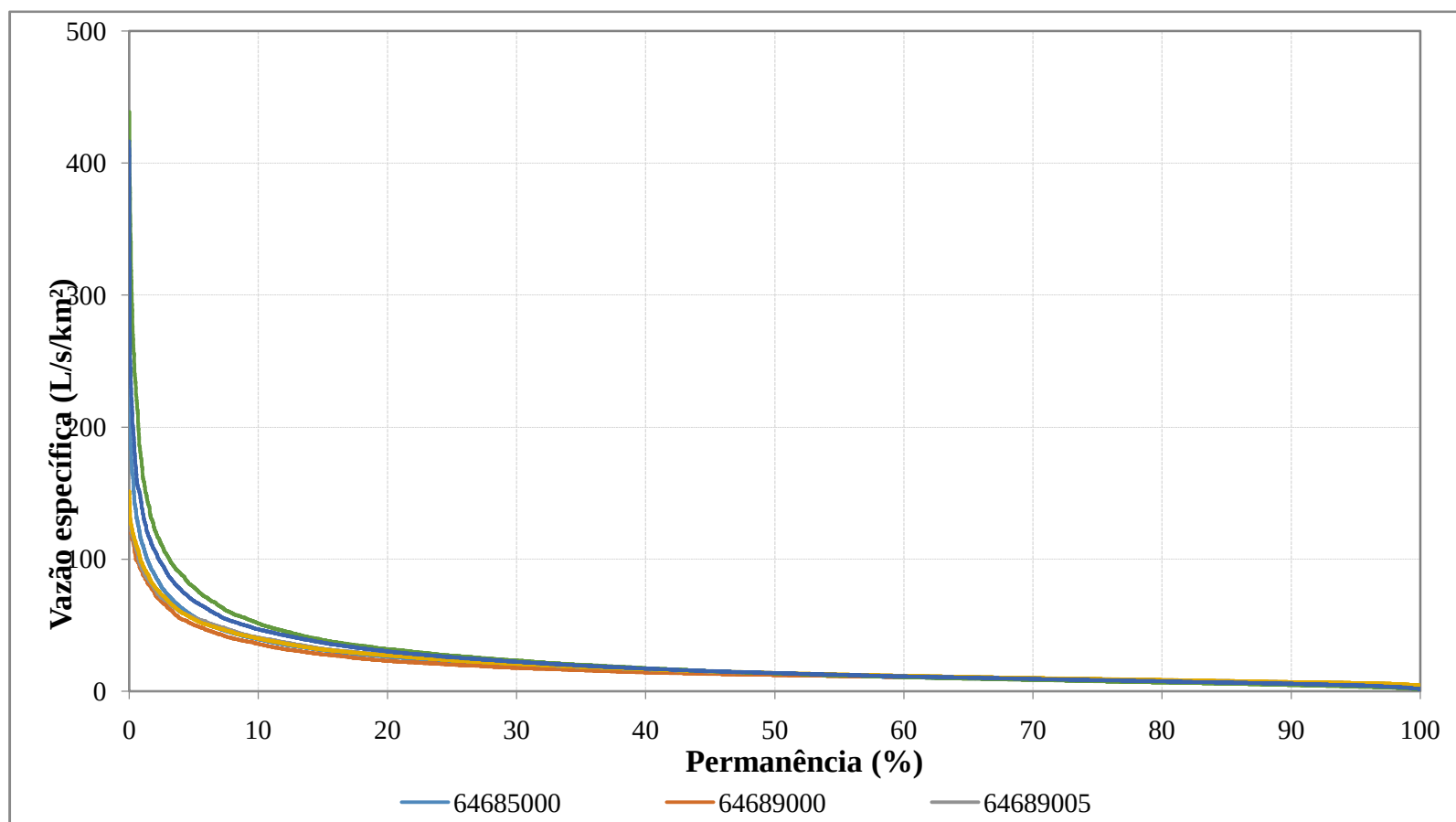
Período comum (1978 – 1994)



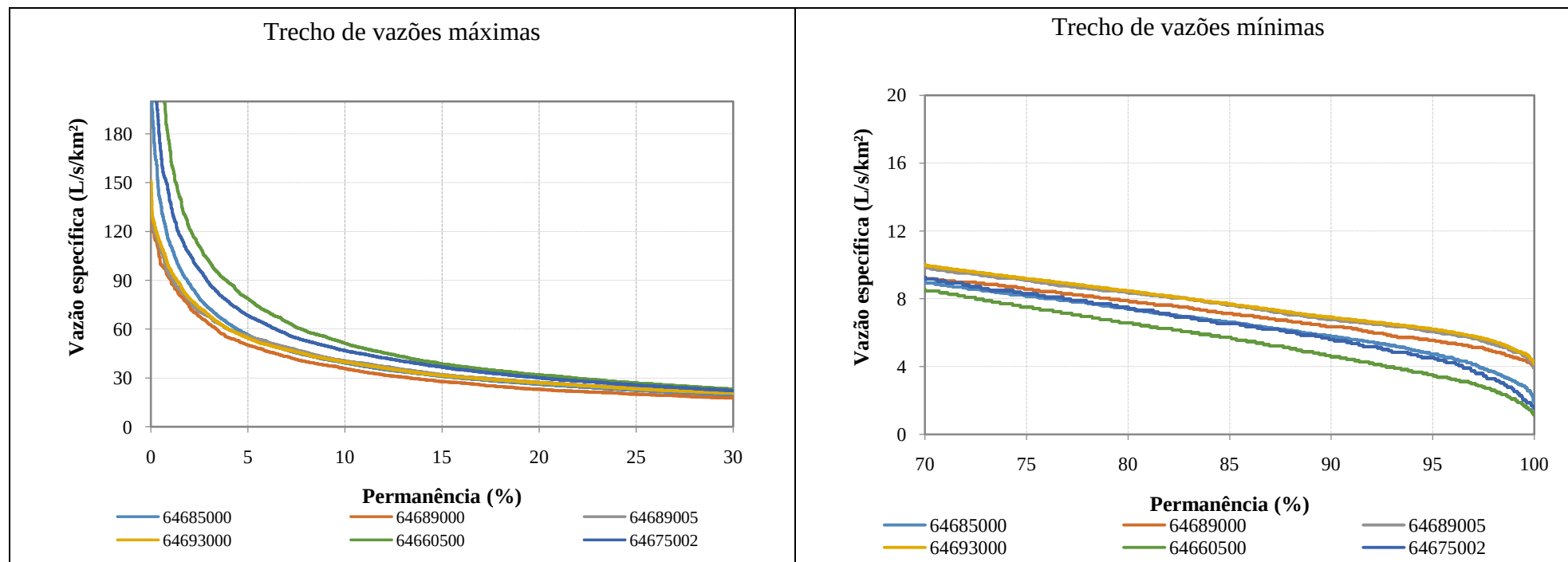


Gráficos da curva de permanência das vazões específicas diárias – Estações fluviométricas instaladas na bacia do Baixo Ivaí (Rio Ivaí) e estações auxiliares.

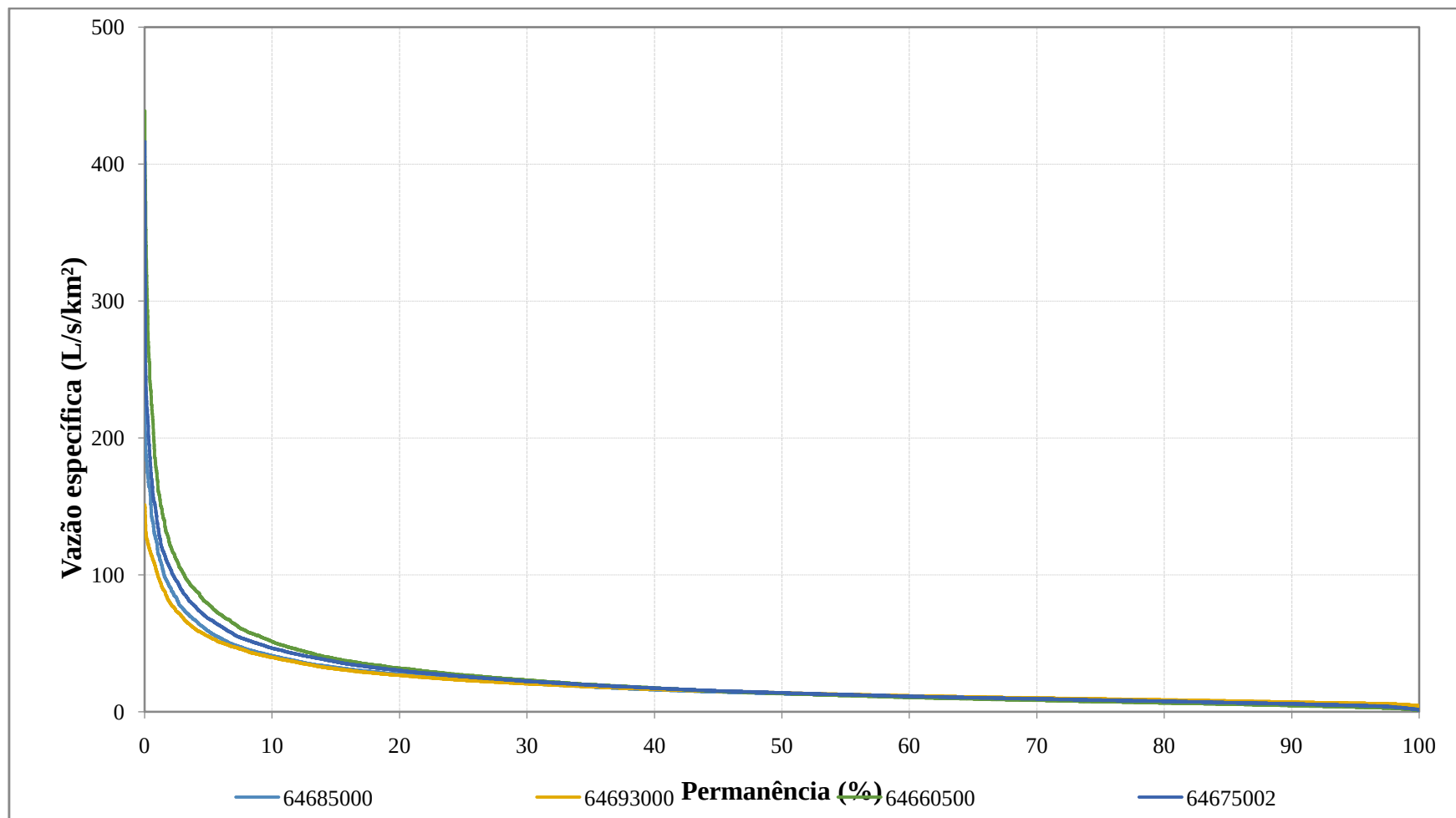
Período completo



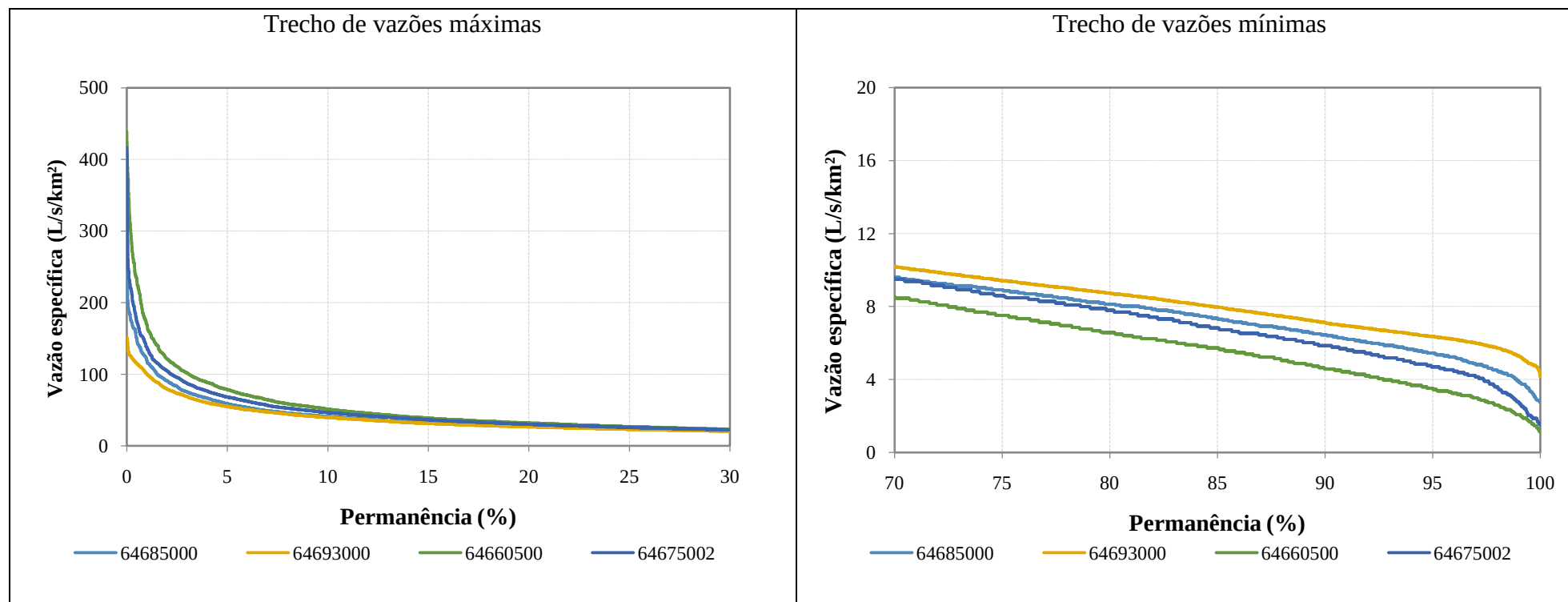
Período completo



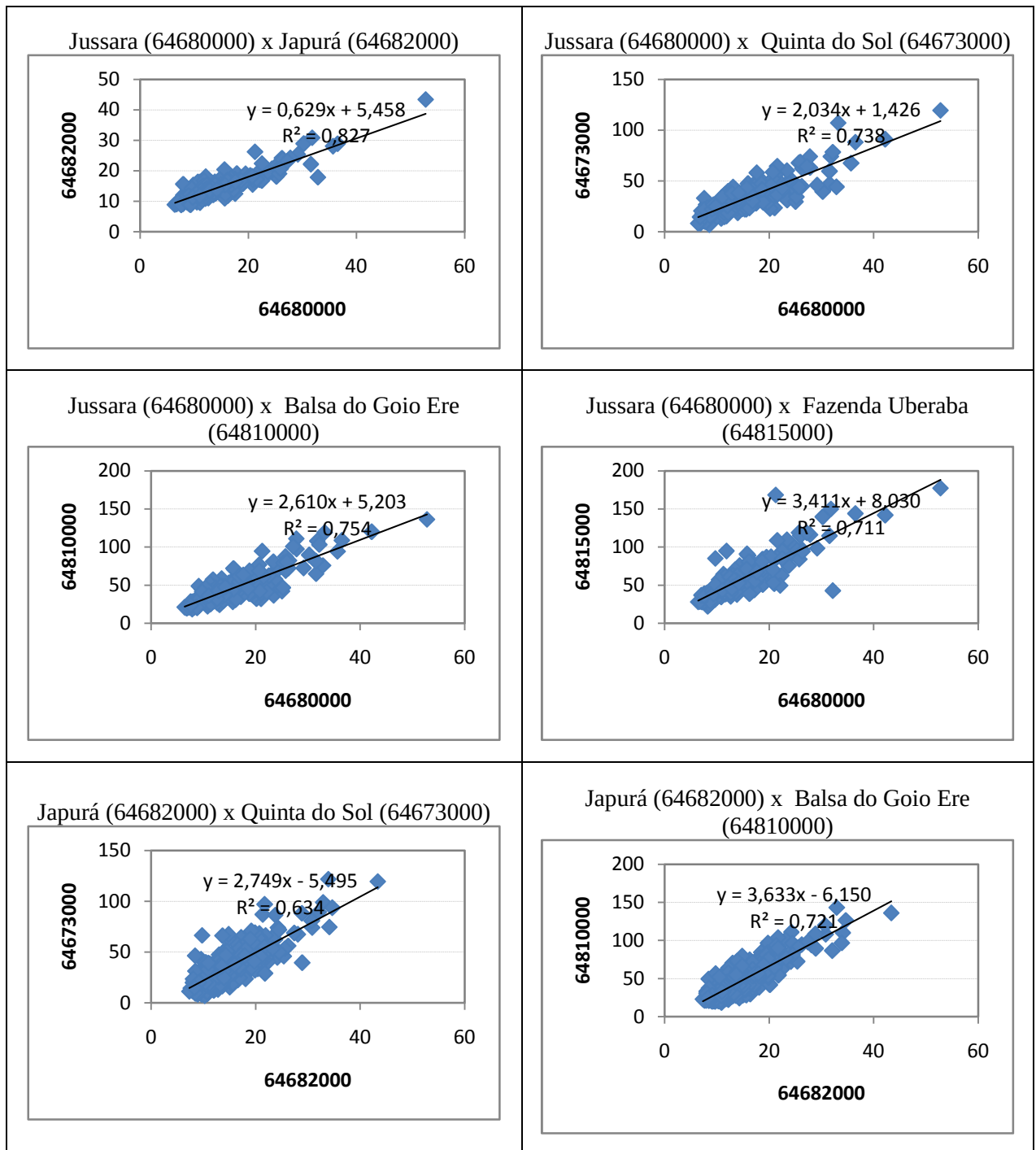
Período comum (1985 a 2014)



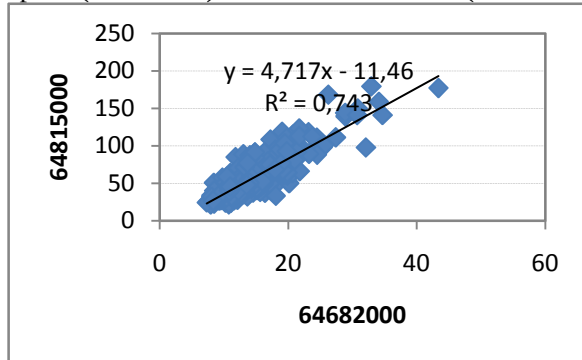
Período comum (1985 a 2014)



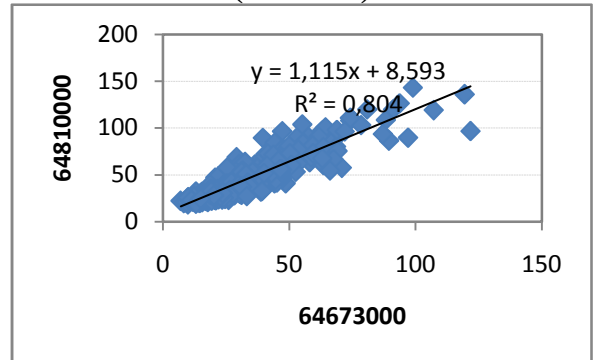
Gráficos de correlação mensal – Estações fluviométricas instaladas na bacia do Baixo Ivaí (afluentes) e estações auxiliares.



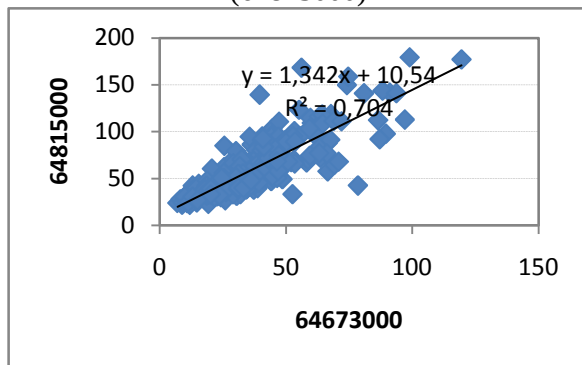
Japurá (64682000) x Fazenda Uberaba (64815000)



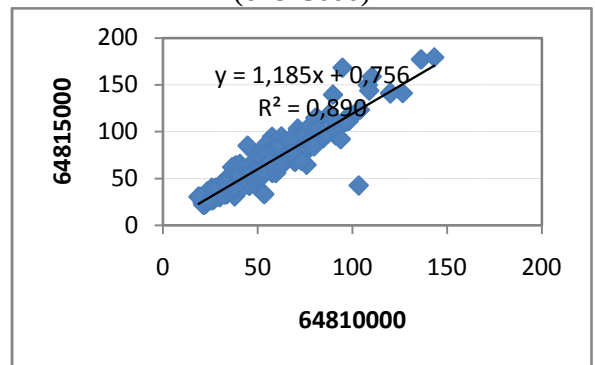
Quinta do Sol (64673000) x Balsa do Goio Ere (64810000)



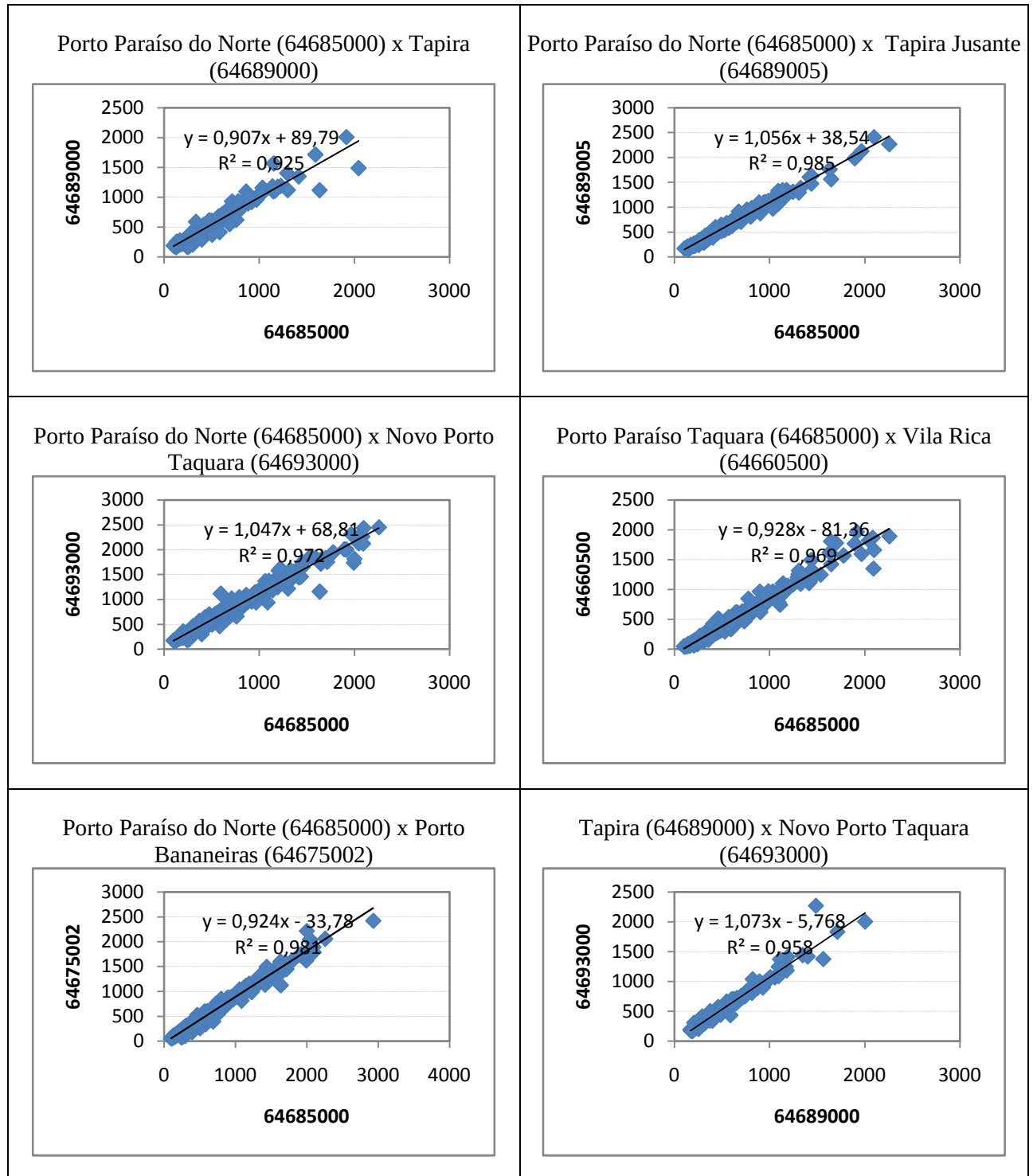
Quinta do Sol (64673000) x Fazenda Uberaba (64815000)

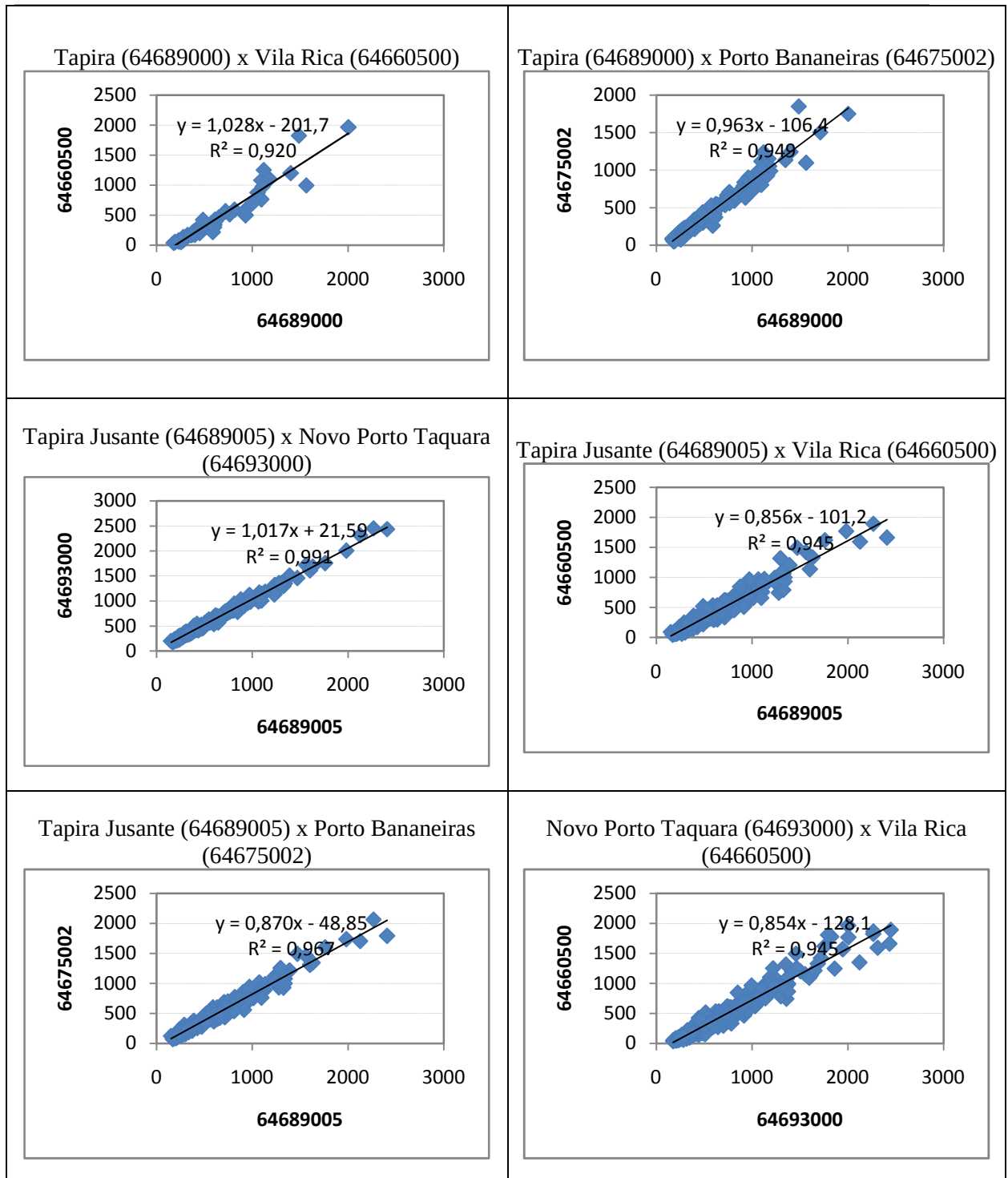


Balsa do Goio Ere (64810000) x Fazenda Uberaba (64815000)



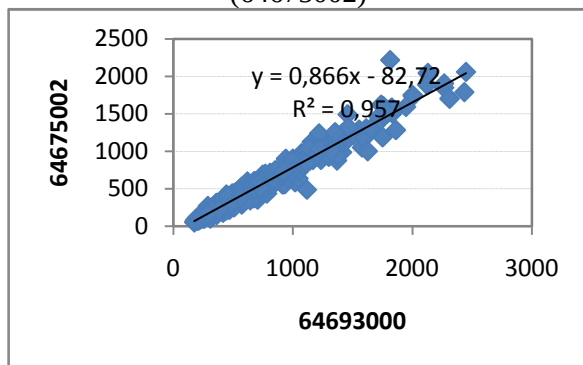
Gráficos de correlação mensal – Estações fluviométricas instaladas na bacia do Baixo Ivaí (Rio Ivaí) e estações auxiliares.



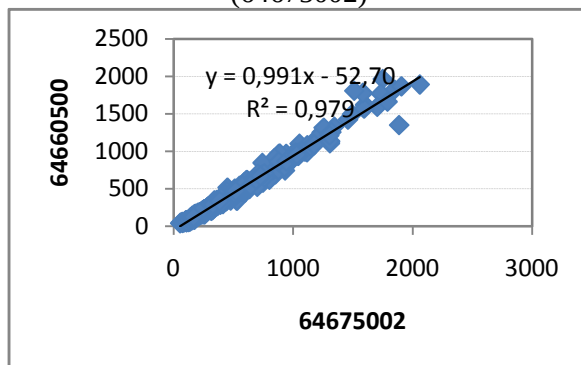




Novo Porto Taquara (64693000) x Porto Bananeiras (64675002)



Vila Rica (64660500) x Porto Bananeiras (64675002)



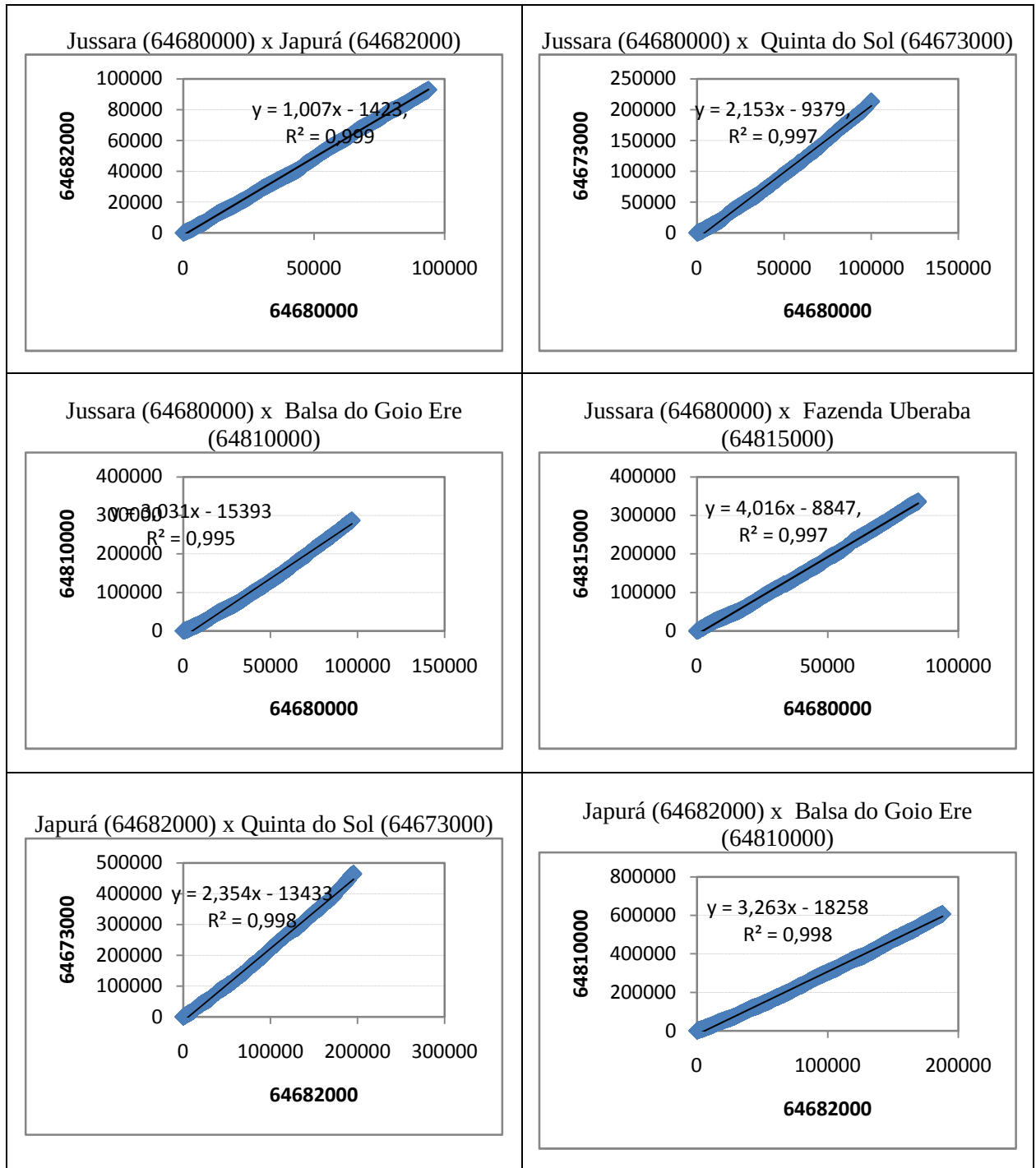
Coeficientes de correlação mensal – Estações fluviométricas instaladas na bacia do Baixo Ivaí (afluentes) e estações auxiliares.

| Estação  | 64680000 | 64682000 | 64673000 | 64810000 | 64815000 |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 64680000 | X        | 0,83     | 0,74     | 0,75     | 0,71     |
| 64682000 |          | X        | 0,63     | 0,72     | 0,74     |
| 64673000 |          |          | X        | 0,80     | 0,70     |
| 64810000 |          |          |          | X        | 0,89     |
| 64815000 |          |          |          |          | X        |

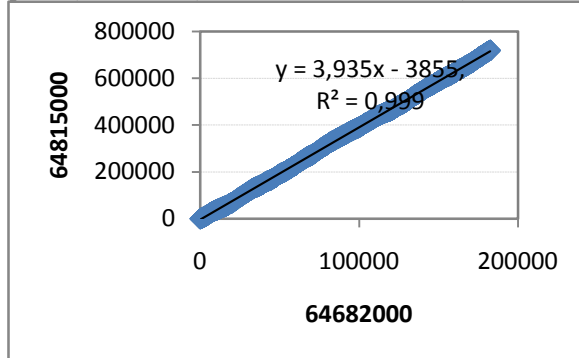
Coeficientes de correlação mensal – Estações fluviométricas instaladas na bacia do Baixo Ivaí (Rio Ivaí) e estações auxiliares.

| Estação  | 64685000 | 64689000 | 64689005 | 64693000 | 64675002 | 64660500 |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 64685000 | X        | 0,93     | 0,99     | 0,97     | 0,98     | 0,97     |
| 64689000 |          | X        | ---      | 0,96     | 0,95     | 0,92     |
| 64689005 |          |          | X        | 0,99     | 0,97     | 0,95     |
| 64693000 |          |          |          | X        | 0,96     | 0,95     |
| 64675002 |          |          |          |          | X        | 0,98     |
| 64660500 |          |          |          |          |          | X        |

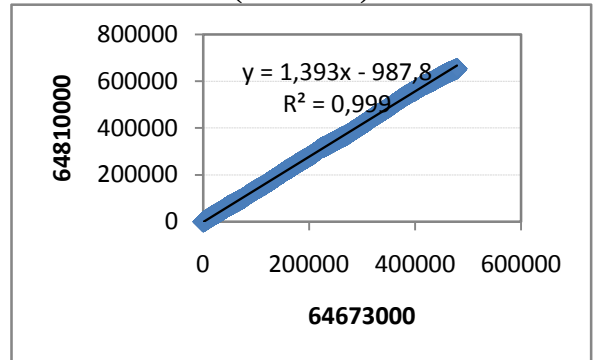
Gráficos das curvas duplo-acumulativas – Estações fluviométricas instaladas na bacia do Baixo Ivaí (afluentes) e estações auxiliares.



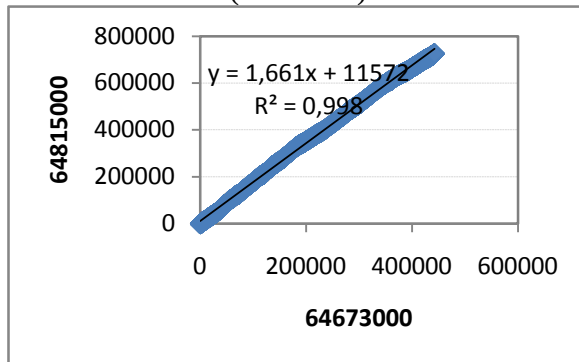
Japurá (64682000) x Fazenda Uberaba (64815000)



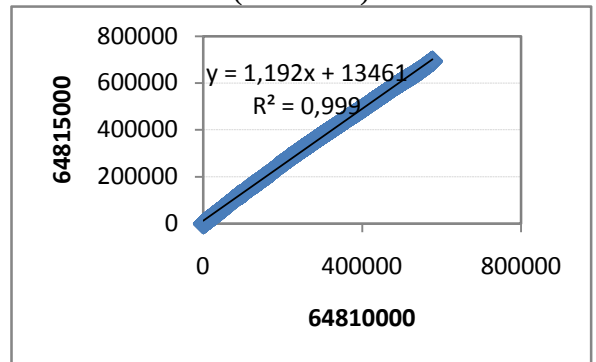
Quinta do Sol (64673000) x Balsa do Goio Ere (64810000)



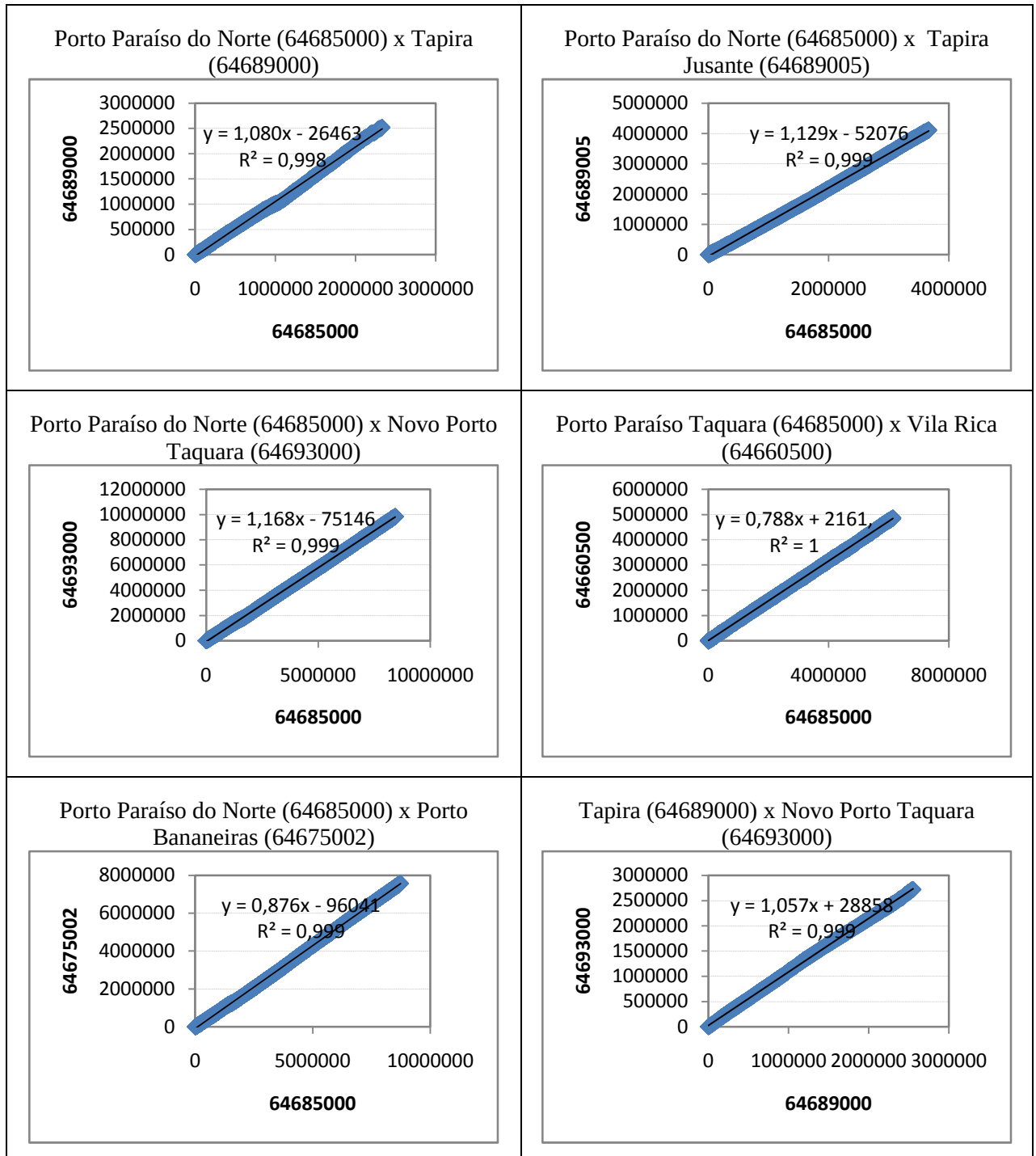
Quinta do Sol (64673000) x Fazenda Uberaba (64815000)

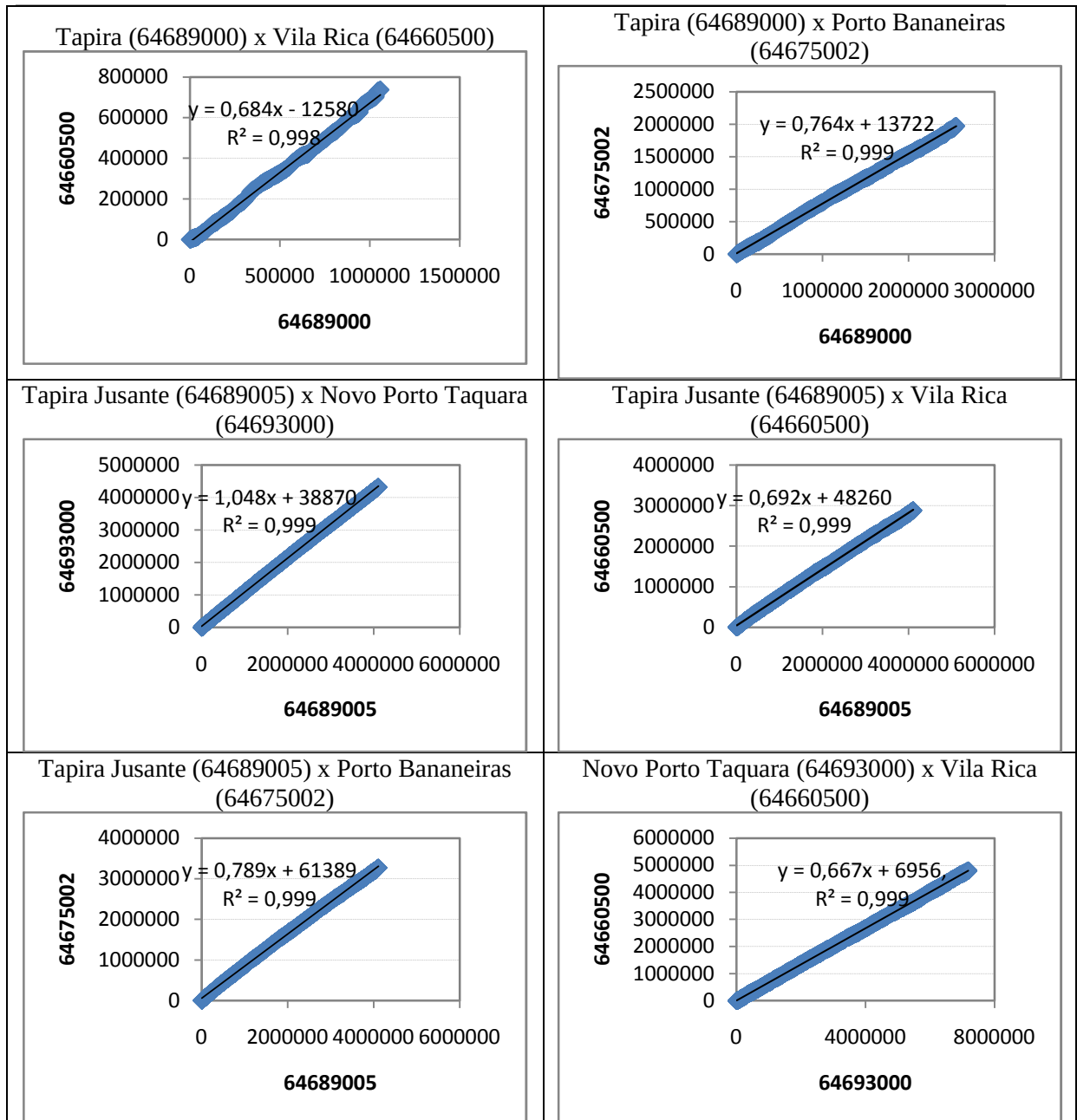


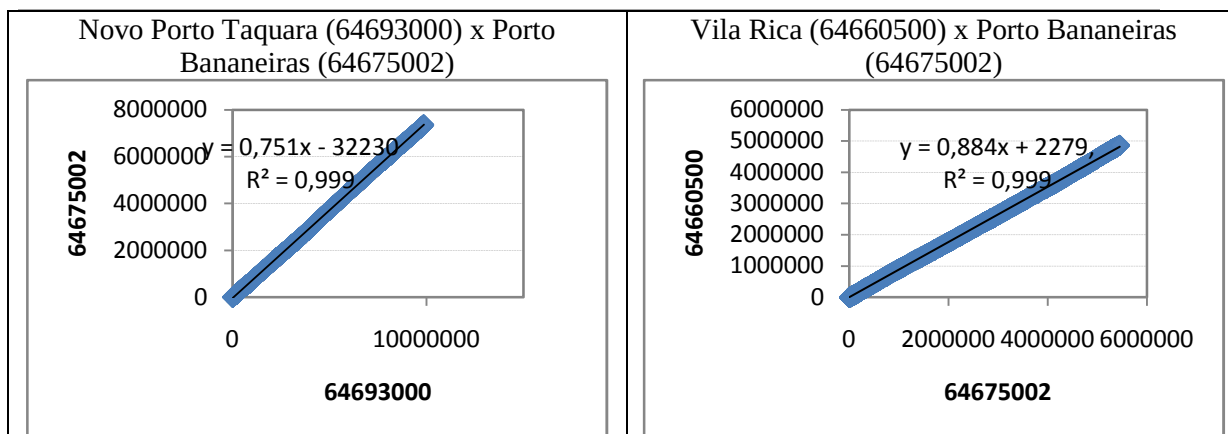
Balsa do Goio Ere (64810000) x Fazenda Uberaba (64815000)



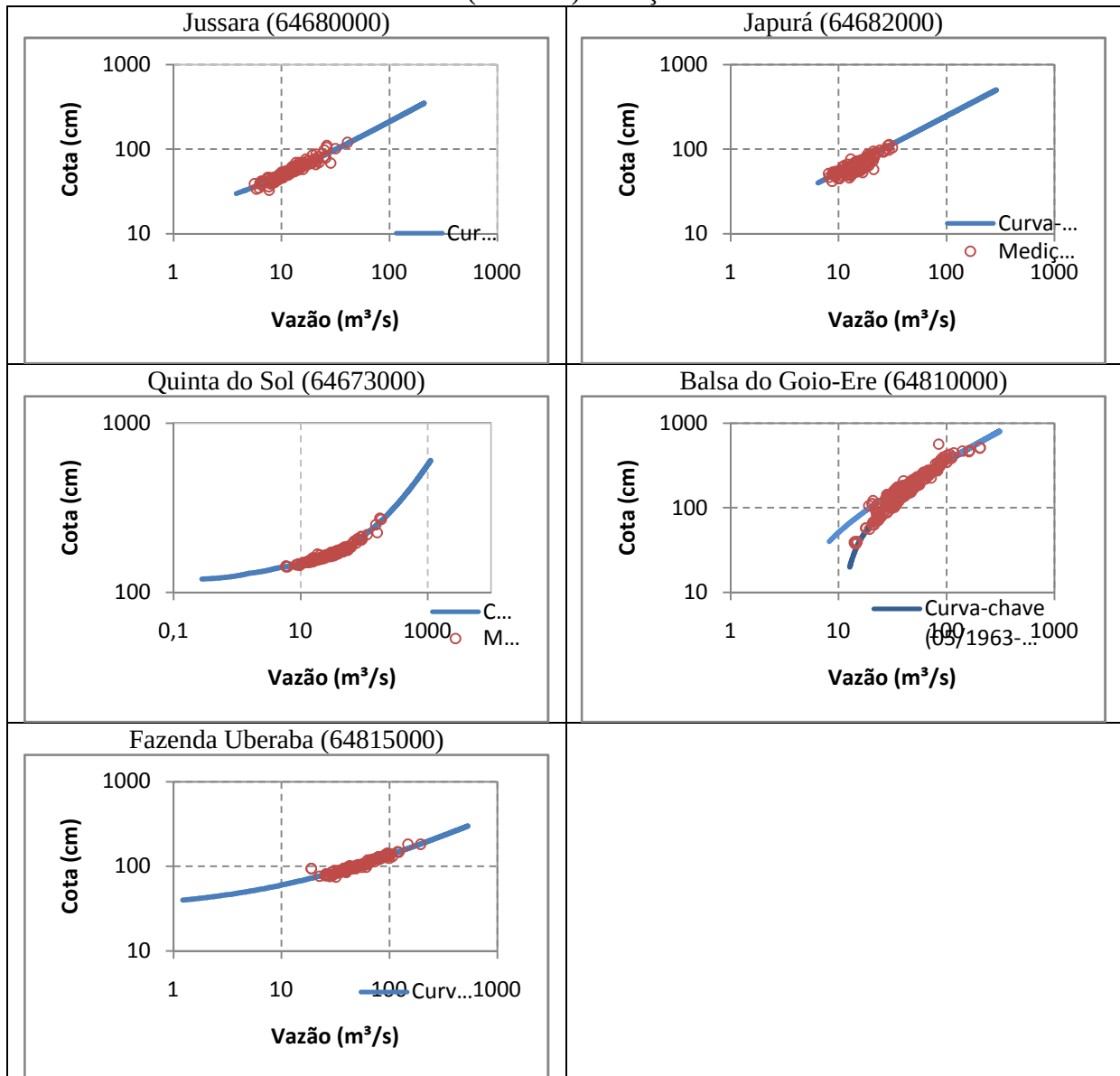
Gráficos das curvas duplo-acumulativas – Estações fluviométricas instaladas na bacia do Baixo Ivaí (Rio Ivaí) e estações auxiliares.







Gráficos das curvas-chave x medições cota-descarga – Estações fluviométricas instaladas na bacia do Baixo Ivaí (afuentes) e estações auxiliares.





**ANEXO 2 – NOTA TÉCNICA 01/2015**

**CONSÓRCIO RHA-FERMA-VERTRAG/AGUAS PARANÁ**

Curitiba, 23 de janeiro de 2015

**Ref.: Metodologia de cálculo das vazões específicas características ( $q_{MLT}$ ,  $q_{95\%}$  e  $q_{70\%}$ ) no Plano das Bacias Hidrográficas do Baixo Ivaí e Paraná 1.**

O objetivo da presente Nota Técnica é apresentar uma comparação de diferentes metodologias de determinação das vazões características nas bacias do Baixo Ivaí e Paraná 1 no contexto do Plano de Recursos Hídricos destas bacias, por solicitação do Instituto das Águas do Paraná.

No Relatório Técnico nº 2 - Disponibilidades, Demandas e Balanço Hídrico do Plano de Recursos Hídricos das Bacias do Baixo Ivaí e Paraná 1, revisão 0, de novembro de 2014, a metodologia proposta para a determinação das vazões características nas bacias do Baixo Ivaí e Paraná 1 consistiu em:

Calcular as vazões específicas médias de longo termo( $q_{MLT}$ ) a partir da média das vazões específicas  $q_{MLT}$  das estações fluviométricas selecionadas, considerando a série histórica de dados de vazões diárias de cada estação.

Calcular as vazões mínimas com 95% de permanência ( $q_{95\%}$ ) e 70% de permanência( $q_{70\%}$ ) através da curva de permanência média gerada a partir das curvas de permanência das estações fluviométricas selecionadas, obtida a cada 1%, de 1% a 99%, e a cada 0,1%, de 0,1% a 1% e de 99% a 100%, de maneira a suavizar os extremos.

As estações fluviométricas selecionadas para os estudos hidrológicos das bacias do Baixo Ivaí e Paraná 1, após a identificação das estações existentes e uma análise de consistência de dados minuciosa, estão listadas a seguir na TABELA 64.

**TABELA 64 – ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS UTILIZADAS NOS ESTUDOS  
HIDROLÓGICOS DAS BACIAS DO BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1**

| Código   | Estação                | Rio        | Área<br>(km <sup>2</sup> ) | Período de dados |
|----------|------------------------|------------|----------------------------|------------------|
| 64680000 | Jussara                | Ligeiro    | 727                        | 1976-1994        |
| 64682000 | Japurá                 | Dos índios | 818                        | 1977-2013        |
| 64673000 | Quinta do Sol          | Mourão     | 1.534                      | 1974-2013        |
| 64810000 | Balsa do Goio Ere      | GoioErê    | 2.040                      | 1963-2014        |
| 64815000 | Fazenda Uberaba        | GoioErê    | 2.941                      | 1978-2014        |
| 64685000 | Porto Paraíso do Norte | Ivaí       | 28.427                     | 1953-2014        |
| 64689000 | Tapira                 | Ivaí       | 31.955                     | 1976-1990        |
| 64689005 | Tapira Jusante         | Ivaí       | 32.500                     | 1990-2009        |
| 64693000 | Novo Porto Taquara     | Ivaí       | 34.432                     | 1974-2014        |
| 64685000 | Porto Paraíso do Norte | Ivaí       | 28.427                     | 1953-2014        |
| 64660500 | Vila Rica              | Ivaí       | 19.300                     | 1985-2014        |
| 64675002 | Porto Bananeiras       | Ivaí       | 23.108                     | 1974-2014        |

Tendo em vista a grande diferença das áreas de drenagem das estações fluviométricas instaladas em afluentes do Rio Ivaí, cujas áreas são da ordem de 1.000 km<sup>2</sup>, e daquelas instaladas no Rio Ivaí, com áreas próximas a 30.000 km<sup>2</sup>, optou-se por separar as estações selecionadas na bacia do Baixo Ivaí em dois grupos de acordo com os regimes hidrológicos: i. estações instaladas em afluentes do Rio Ivaí e estações auxiliares com áreas de drenagem até 1.000 km<sup>2</sup>, eii. estações instaladas no Rio Ivaí. Para caracterização das vazões da bacia do Paraná 1 considerou-se a aplicação dos mesmos valores aplicados para os afluentes do Rio Ivaí.

O cálculo das vazões específicas foi realizado de maneira individual para cada grupo de regime hidrológico. As séries de dados adotadas para o cálculo das vazões características das estações fluviométricas compreenderam todo o período de dados de cada estação, excluindo-se todas as falhas.

Após a análise do Relatório Técnico nº 2 pelo Instituto das Águas do Paraná, na reunião realizada em 17 de dezembro 2014, foi solicitado uma revisão da metodologia de determinação das vazões, considerando outras duas metodologias, a saber: i. mesma metodologia

apresentada, porém considerando o período de dados em comum entre as estações, e ii. aplicação do modelo Regionaliza 2014.

Deste modo, conforme a solicitação realizada, tais metodologias foram avaliadas e seus resultados e comparação com a metodologia originalmente adotada no Relatório Técnico nº 2 são apresentados a seguir na TABELA 65 e TABELA 66.

**TABELA 65 – VAZÕES ESPECÍFICAS NAS BACIAS DO BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1(GRUPO I – AFLUENTES DO RIO IVAÍ E PARANÁ 1)**

| Estação<br>fluviométrica | q <sub>MLT</sub> (L/s.km²)    |                            |             | q <sub>95%</sub> (L/s.km²)    |                            |             | q <sub>70%</sub> (L/s.km²)    |                         |             |
|--------------------------|-------------------------------|----------------------------|-------------|-------------------------------|----------------------------|-------------|-------------------------------|-------------------------|-------------|
|                          | Estaç.<br>período<br>completo | Estaç.<br>período<br>comum | Regionaliza | Estaç.<br>período<br>completo | Estaç.<br>período<br>comum | Regionaliza | Estaç.<br>período<br>completo | Estaç. período<br>comum | Regionaliza |
| 64680000                 | 19,34                         | -*                         | -           | 8,02                          | -                          | 6,46        | 12,95                         | -                       | 9,47        |
| 64682000                 | 19,27                         | 19,15                      | -           | 10,37                         | 10,36                      | 6,86        | 14,26                         | 14,26                   | 10,30       |
| 64673000                 | 22,72                         | 22,94                      | -           | 7,89                          | 7,89                       | 4,28        | 15,53                         | 15,53                   | 8,27        |
| 64810000                 | 22,36                         | 23,49                      | -           | 9,66                          | 10,21                      | 5,53        | 14,66                         | 15,61                   | 8,88        |
| 64815000                 | 20,51                         | 20,35                      | -           | 9,57                          | 9,57                       | 6,02        | 13,48                         | 13,48                   | 9,31        |
| Média                    | 20,84                         | 21,48                      | -           | 9,10                          | 9,51                       | 5,83        | 14,18                         | 14,72                   | 9,25        |

\* O período de dados em comum adotado é de 1978 a 2013. A estação Jussara (64680000) foi desconsiderada da análise de período comum, visto que seu período de dados se estende de 1978 a 1994, inviabilizando a redução do período comum, bem como o preenchimento de dados de 1995 a 2014 (19 anos).

**TABELA 66 – VAZÕES ESPECÍFICAS NA BACIA DO BAIXO IVAÍ (GRUPO II - RIO IVAÍ)**

| Estação<br>fluviométrica | $q_{MLT}$ (L/s.km <sup>2</sup> ) |                          | $q_{95\%}$ (L/s.km <sup>2</sup> ) |                         | $q_{70\%}$ (L/s.km <sup>2</sup> ) |                         |
|--------------------------|----------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
|                          | Estaç. período<br>completo       | Estaç. período<br>comum* | Estaç. período<br>completo        | Estaç. período<br>comum | Estaç. período<br>completo        | Estaç. período<br>comum |
| 64685000                 | 19,49                            | 20,56                    | 4,75                              | 5,45                    | 8,97                              | 9,6                     |
| 64689000                 | 17,76                            | -                        | 5,55                              | -                       | 9,24                              | -                       |
| 64689005                 | 19,8                             | -                        | 6,07                              | -                       | 9,82                              | -                       |
| 64693000                 | 19,85                            | 19,97                    | 6,2                               | 6,37                    | 9,98                              | 10,17                   |
| 64660500                 | 23,93                            | 23,93                    | 3,53                              | 3,53                    | 8,55                              | 8,55                    |
| 64675002                 | 22,31                            | 22,48                    | 4,54                              | 4,69                    | 9,27                              | 9,49                    |
| Média                    | 20,52                            | 21,73                    | 5,11                              | 5,01                    | 9,31                              | 9,45                    |

\* O período de dados em comum adotado é de 1985 a 2013. As estações Tapira (64689000) e Tapira Jusante (64689005) não possuem períodos coincidentes e ambas foram desconsideradas para não reduzir o período em comum.

Observa-se que, de acordo com os resultados apresentados na TABELA 65 e TABELA 66, a utilização das estações fluviométricas considerando os períodos completos de dados ou o período em comum para o cálculo das vazões específicas características das bacias do Baixo Ivaí e Paraná 1 resulta em diferenças da ordem de 3% a 4%, no caso do grupo de estações do regime hidrológico dos afluentes do Rio Ivaí, e de 1% a 5% no caso do grupo de estações para o regime hidrológico do Rio Ivaí.

Por outro lado, a utilização do modelo Regionaliza 2014 produziu resultados aproximadamente 35% menores do que os resultados encontrados a partir dos dados médios das estações fluviométricas para o grupo de regime hidrológico de afluentes do Rio Ivaí (bacias pequenas). Cabe ressaltar que, por limitações do modelo, não foi possível realizar o cálculo das vazões no Rio Ivaí.

Adicionalmente, de acordo com Tucci (2010)<sup>2</sup>, a regionalização de variáveis hidrológicas deve ser utilizada para obter informações em locais sem dados, pois quando se faz o uso de séries estocásticas hidrológicas na realidade não se está gerando novas informações, mas séries com igual probabilidade e estatísticas que as existentes. Uma das questões mais importantes ao se aplicar regionalização é a representatividade dos resultados, que dependem de séries longas e representativas, bacias com tamanhos diferentes e a representatividade espacial dos condicionantes hidrológicos, de maneira que a regionalização não substitui a utilização de dados de monitoramento.

Portanto, considerando que os resultados produzidos pelo modelo Regionaliza 2014 não foram próximos dos resultados encontrados a partir de séries de dados provenientes de estações fluviométricas instaladas nas bacias em estudo e suas proximidades, que tais estações possuem período de dados extenso e consistente, e que a aplicação do Regionaliza 2014, por não ser aplicável ao Rio Ivaí, implicaria na utilização de duas metodologias completamente diferentes para o cálculo de vazões dentro da mesma bacia, optou-se por não utilizar este modelo nos estudos hidrológicos das bacias do Baixo Ivaí e Paraná 1 em detrimento à rede de monitoramento.

Finalmente, pode-se concluir que, na prática, não há diferença entre as vazões específicas características para as bacias do Baixo Ivaí e Paraná 1 considerando o período de dados completo e em comum das estações fluviométricas, cabendo ressaltar, porém, que a consideração do período

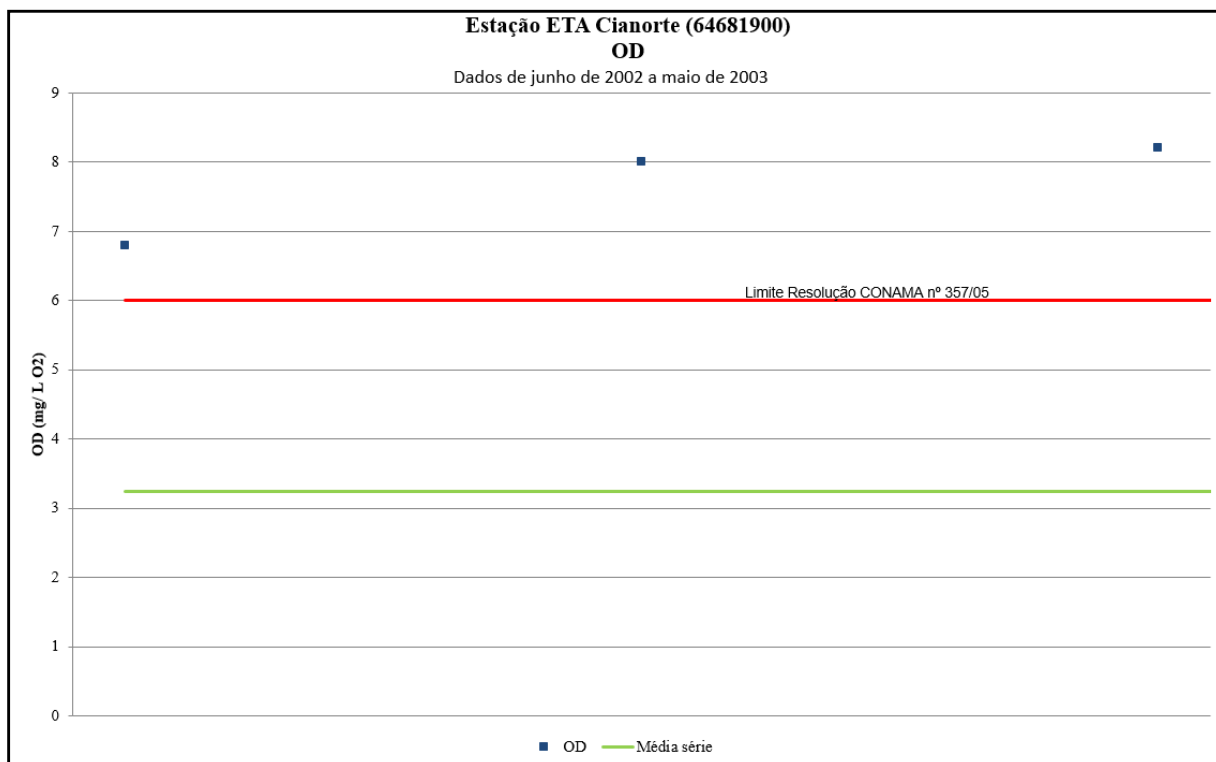
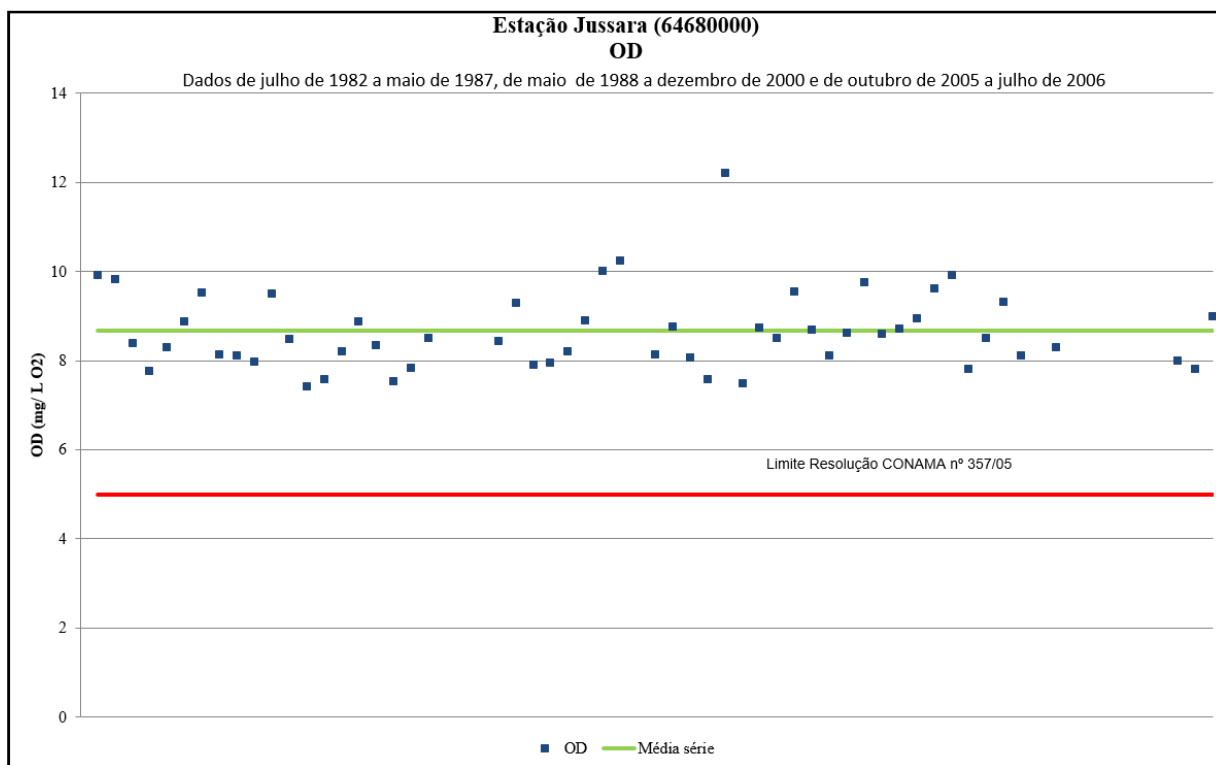
---

<sup>2</sup> TUCCI, C. E. M. Regionalização de Vazões I. Blog do Tucci: Recursos Hídricos e Meio Ambiente. 2010. Disponível em: <<http://rhama.net/wordpress/?p=175>>. Acesso em: 09/01/2015.

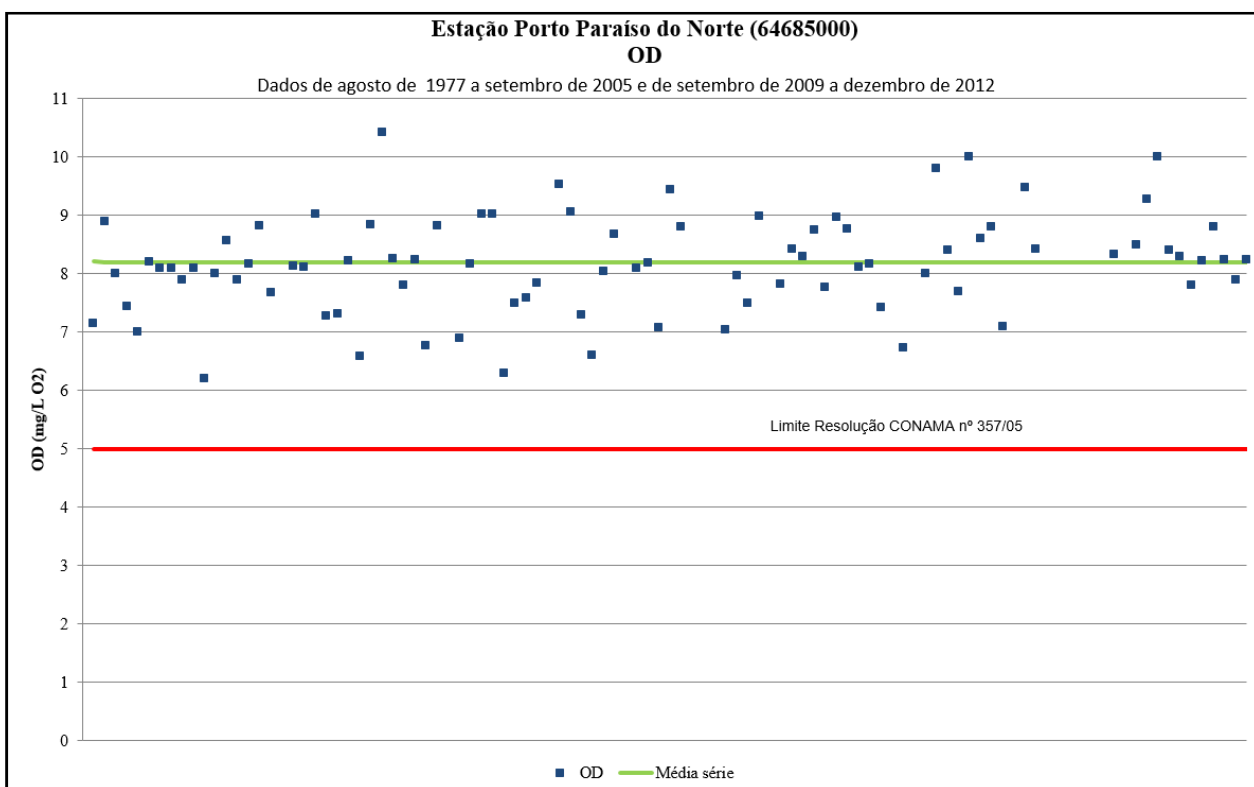
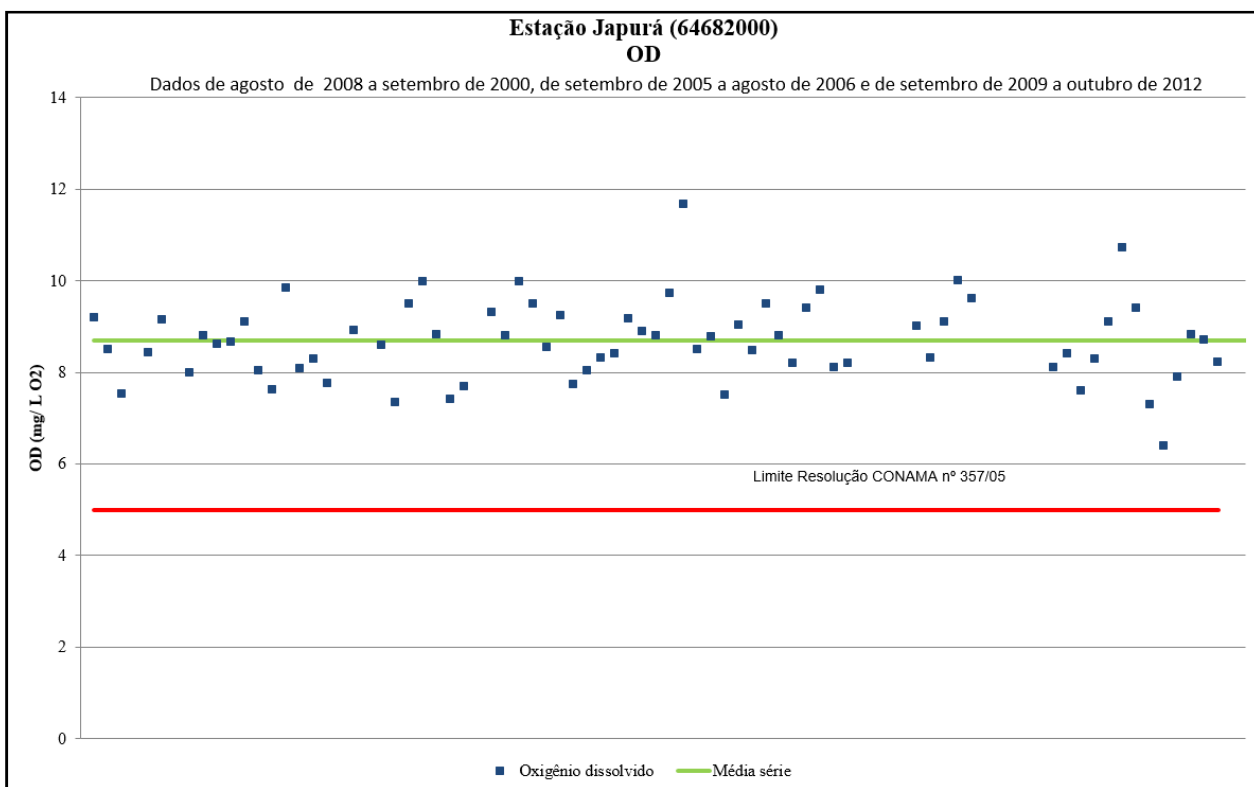
completo ainda permite a inclusão da estação fluviométrica Jussara (6468000), inserida dentro da bacia do Baixo Ivaí.

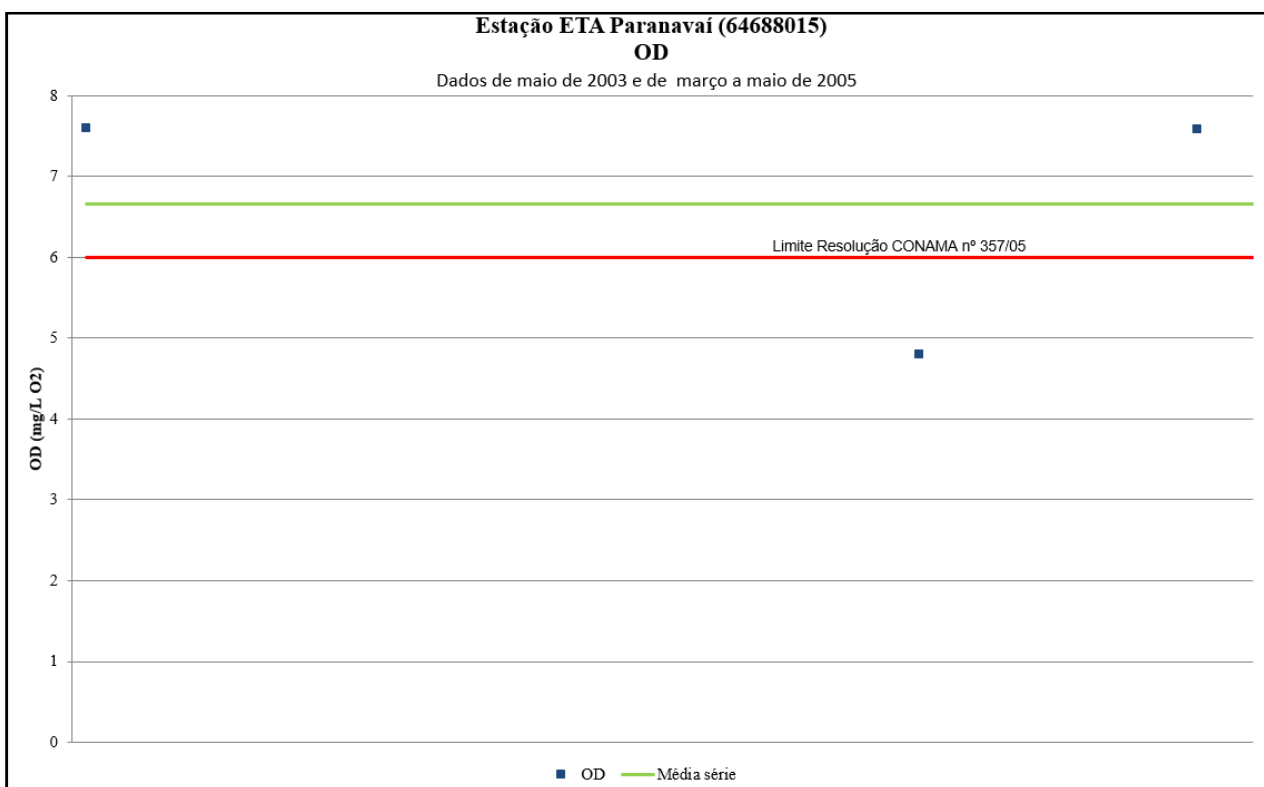
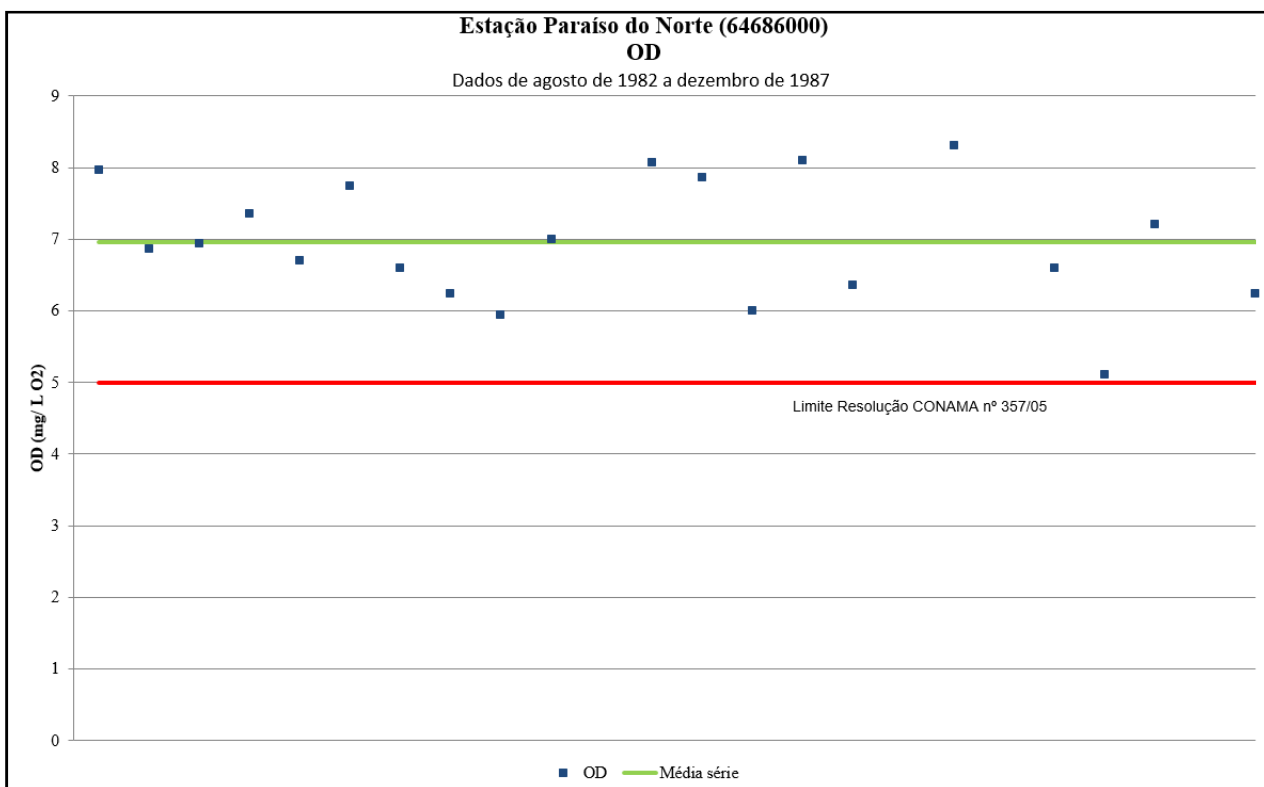
## ANEXO 3 - GRÁFICOS DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA

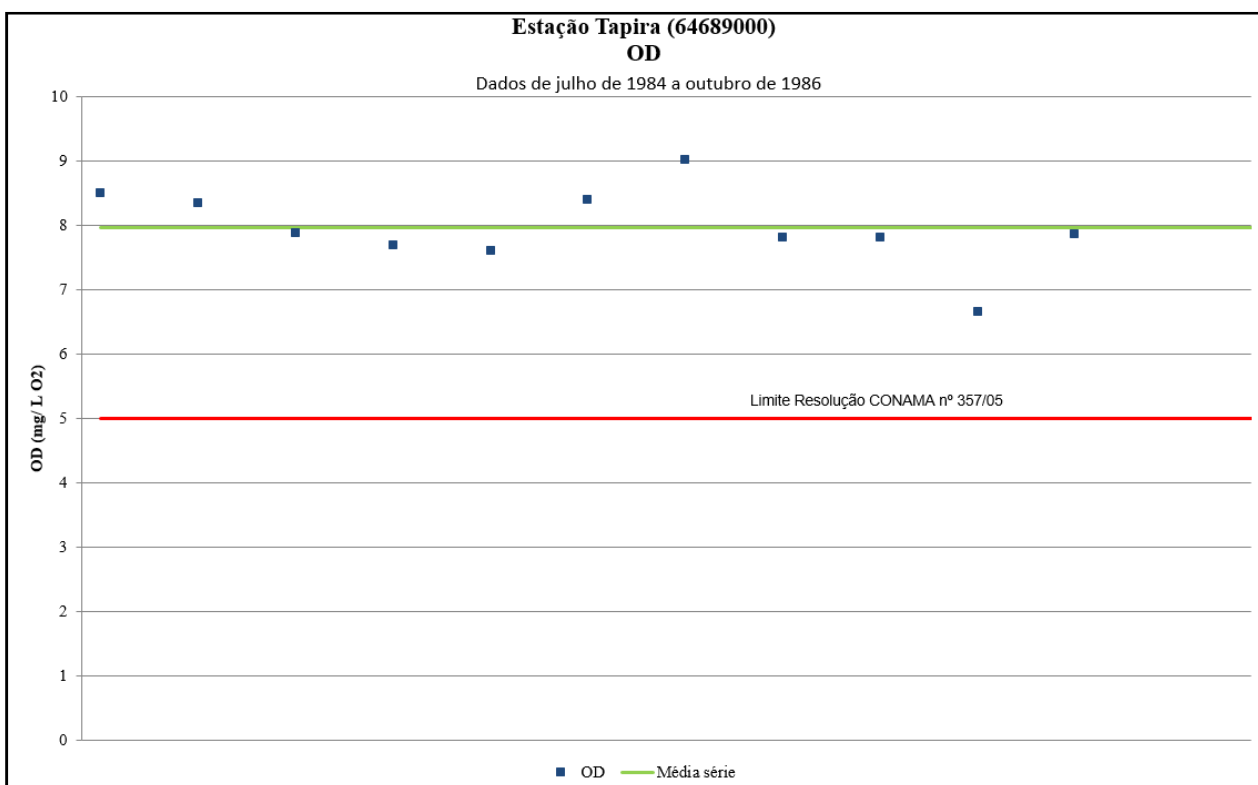
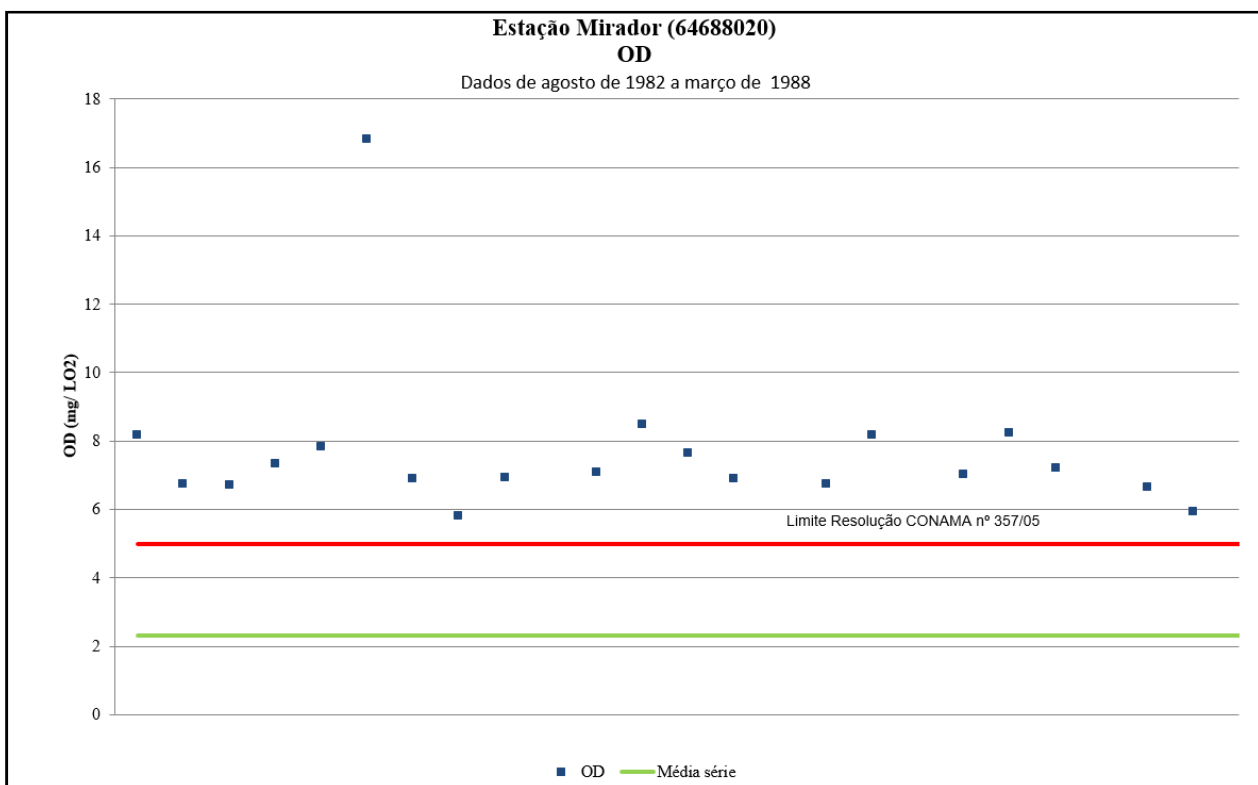
### Parâmetro OD

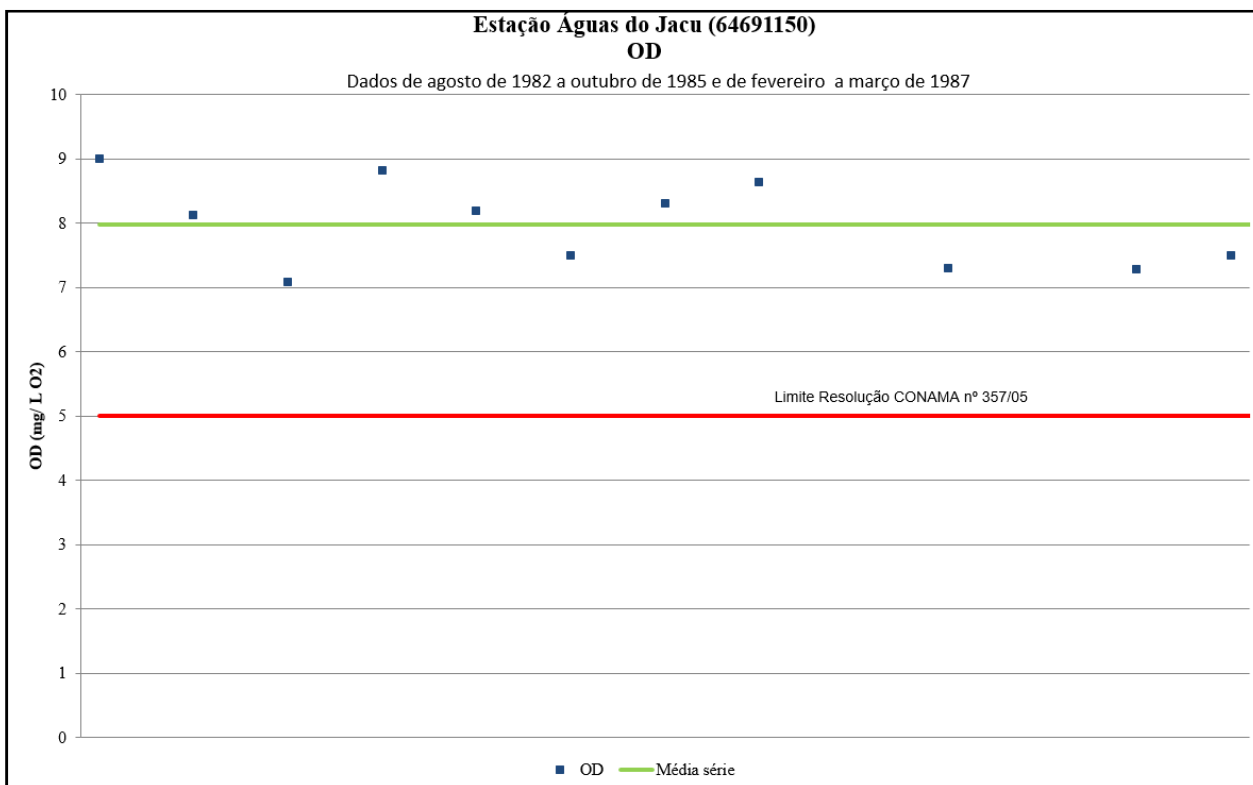
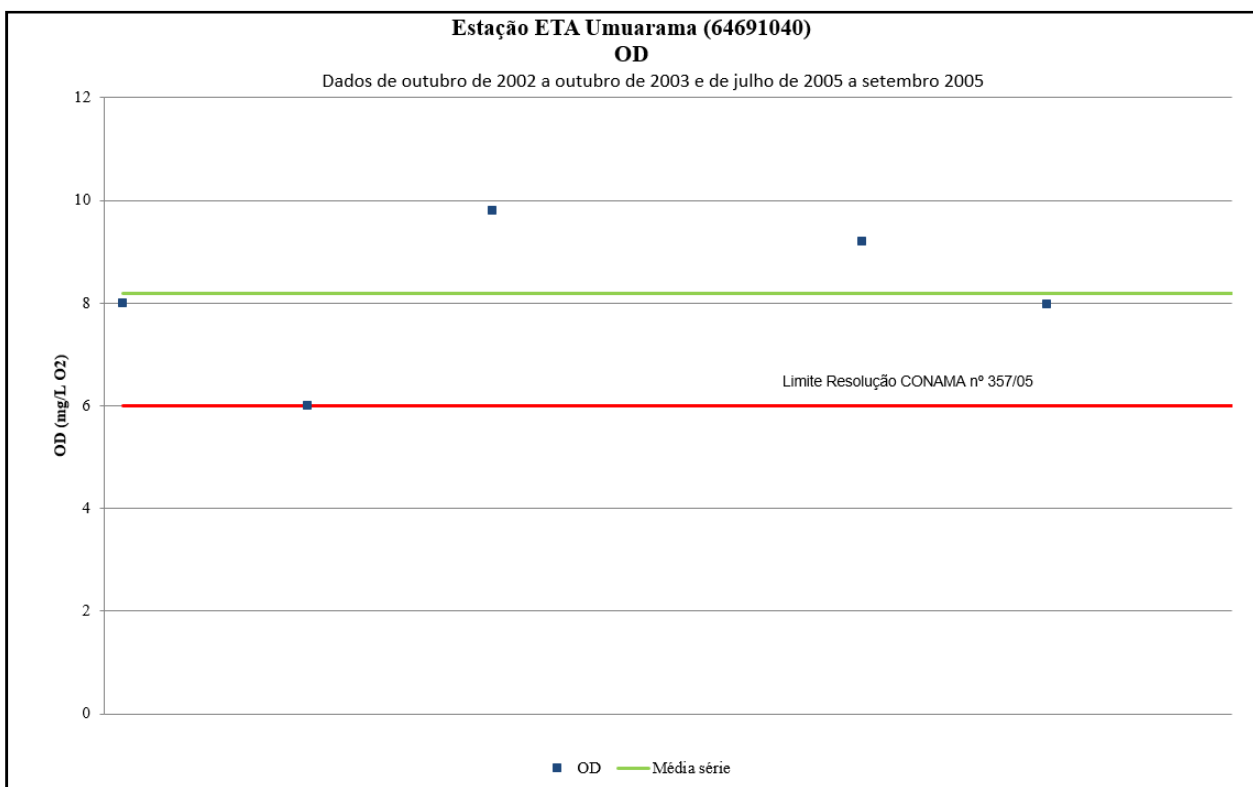


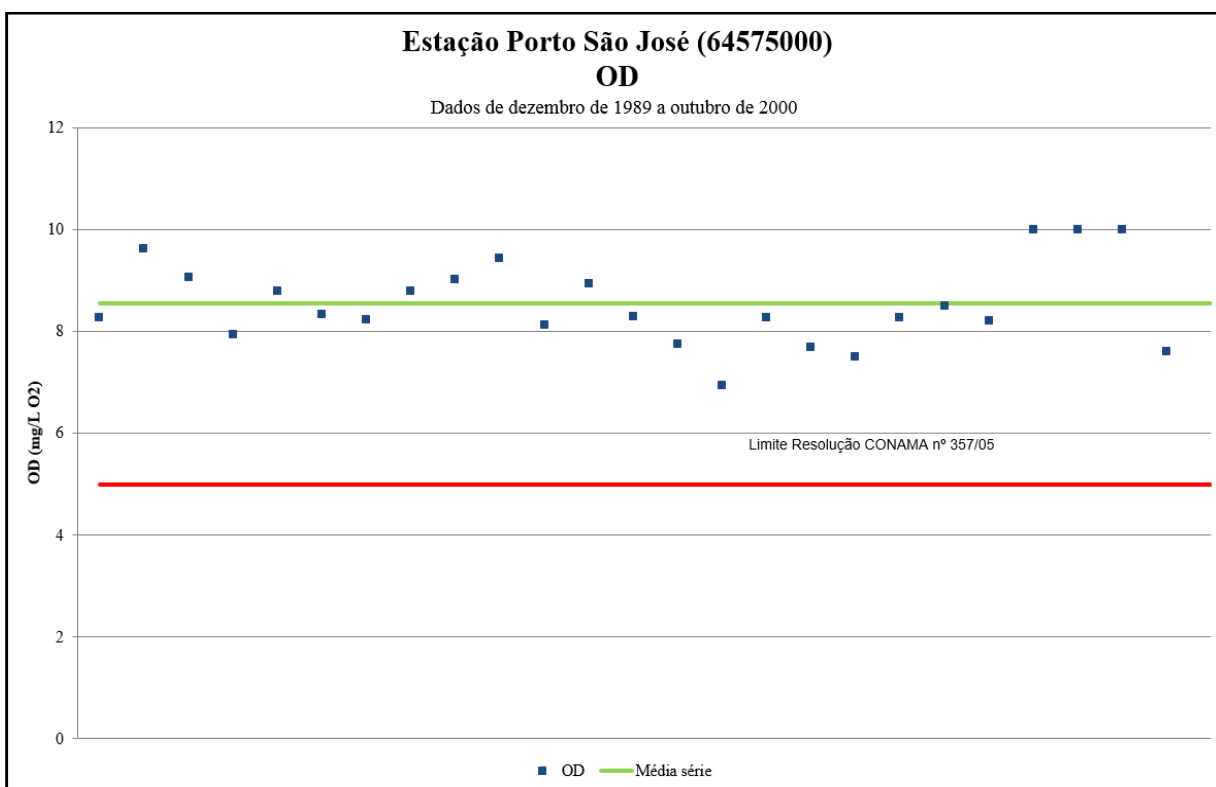
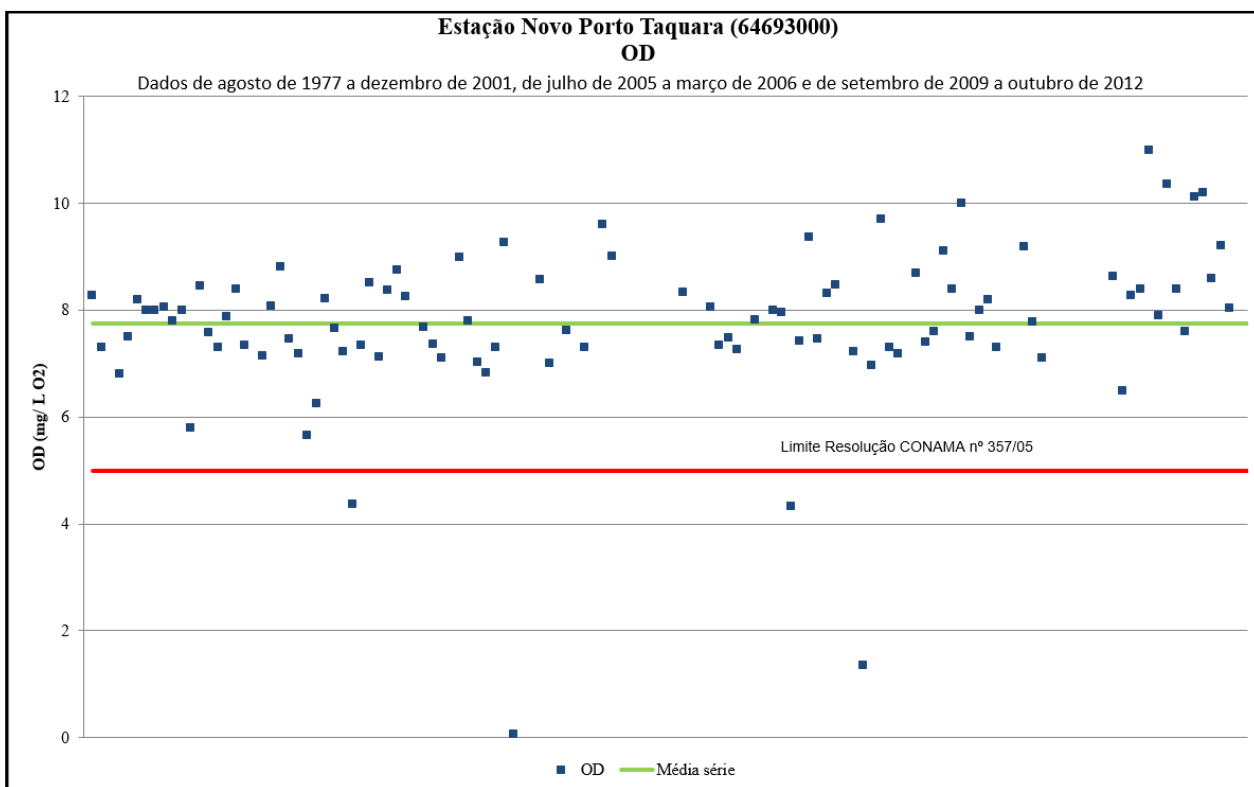


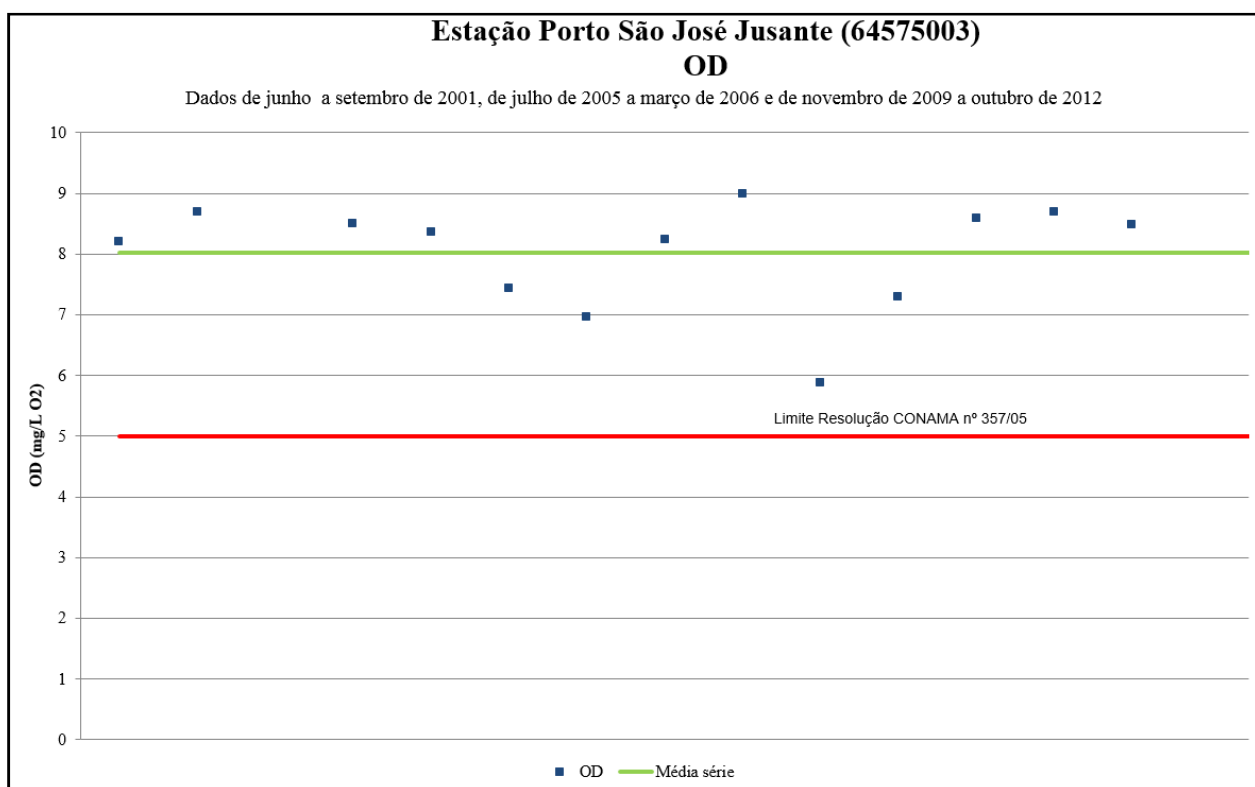




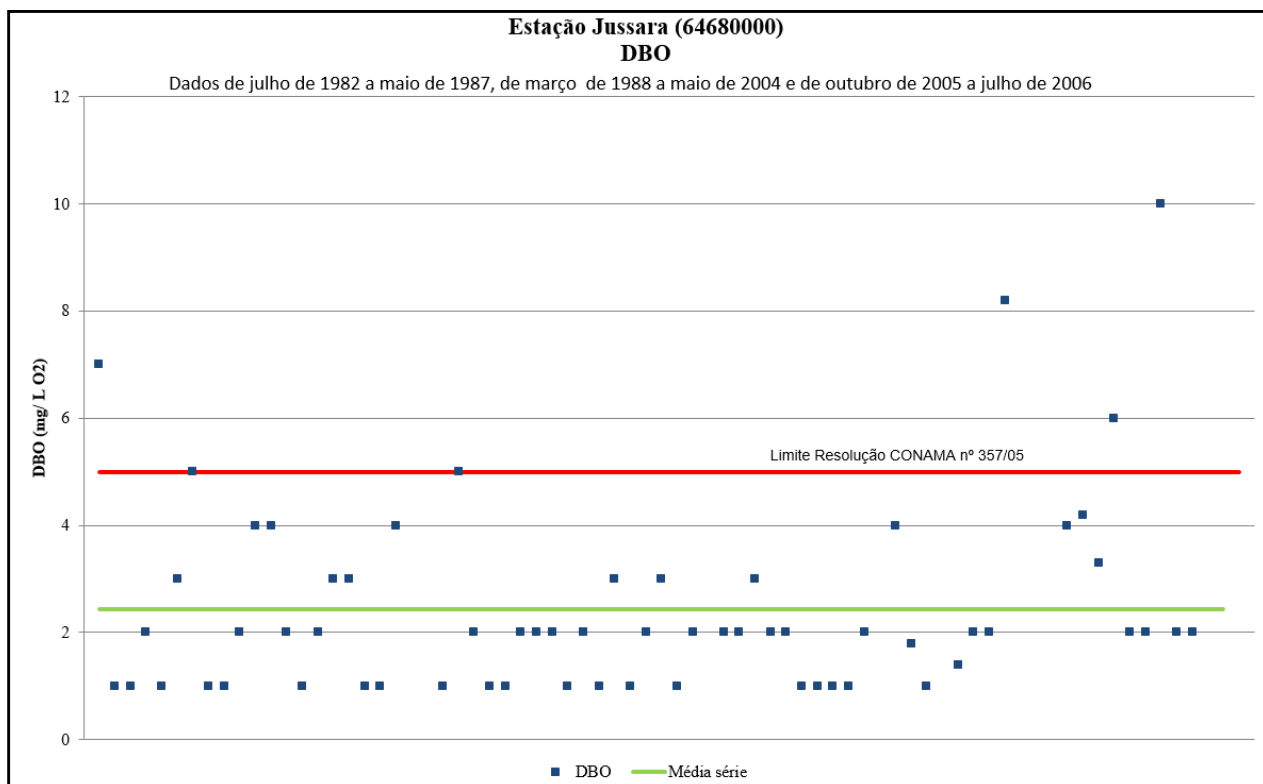


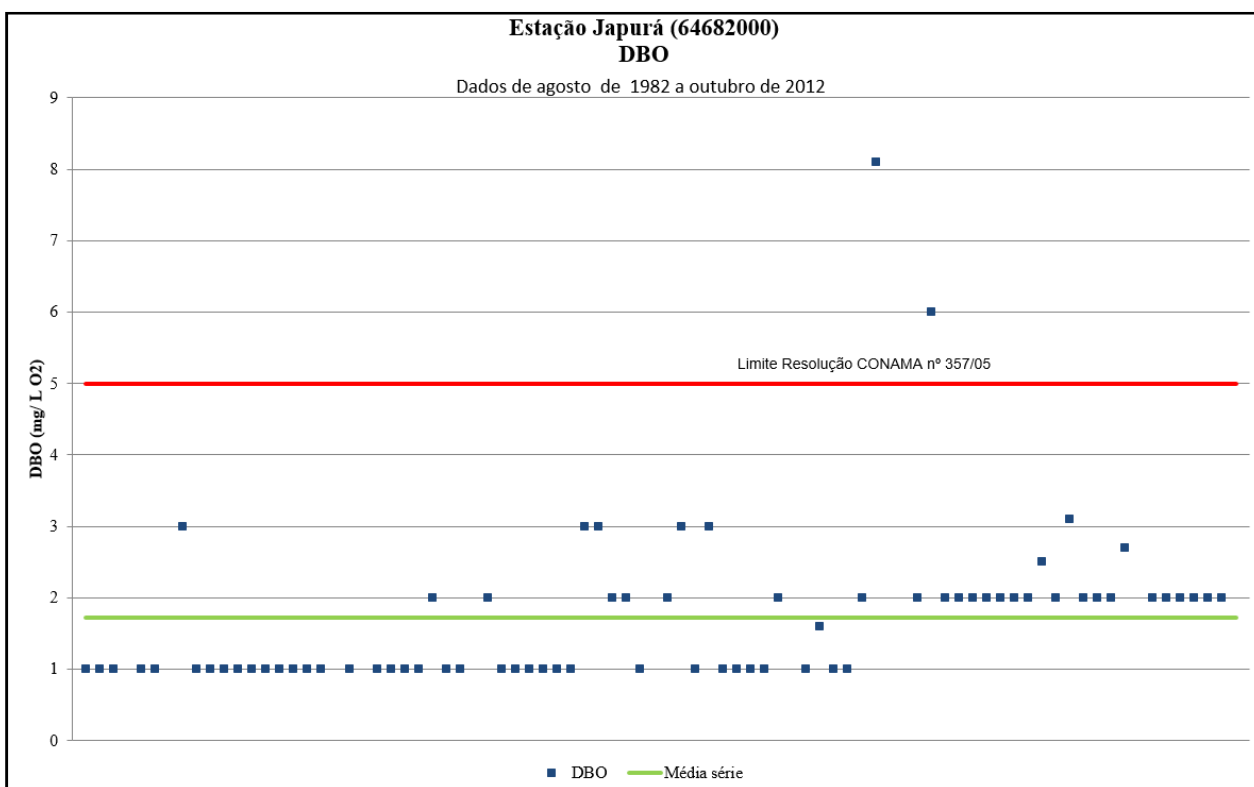
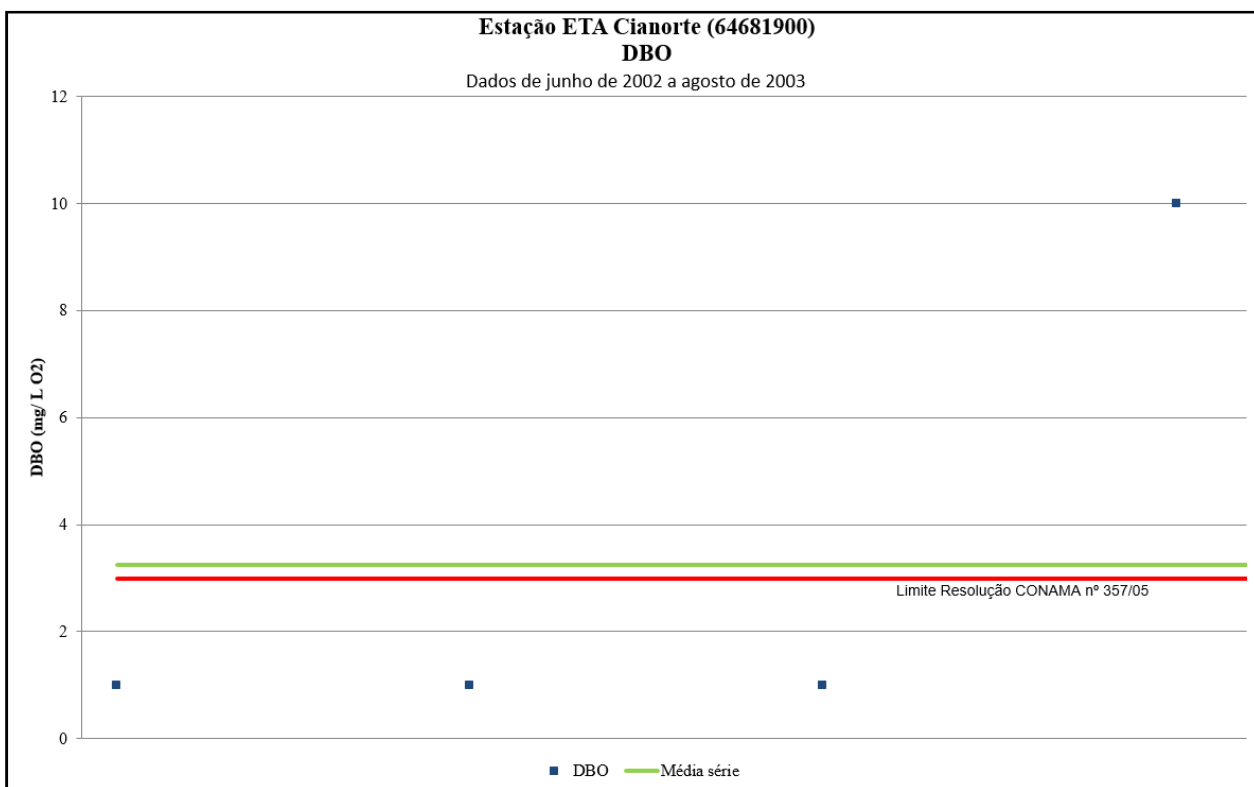


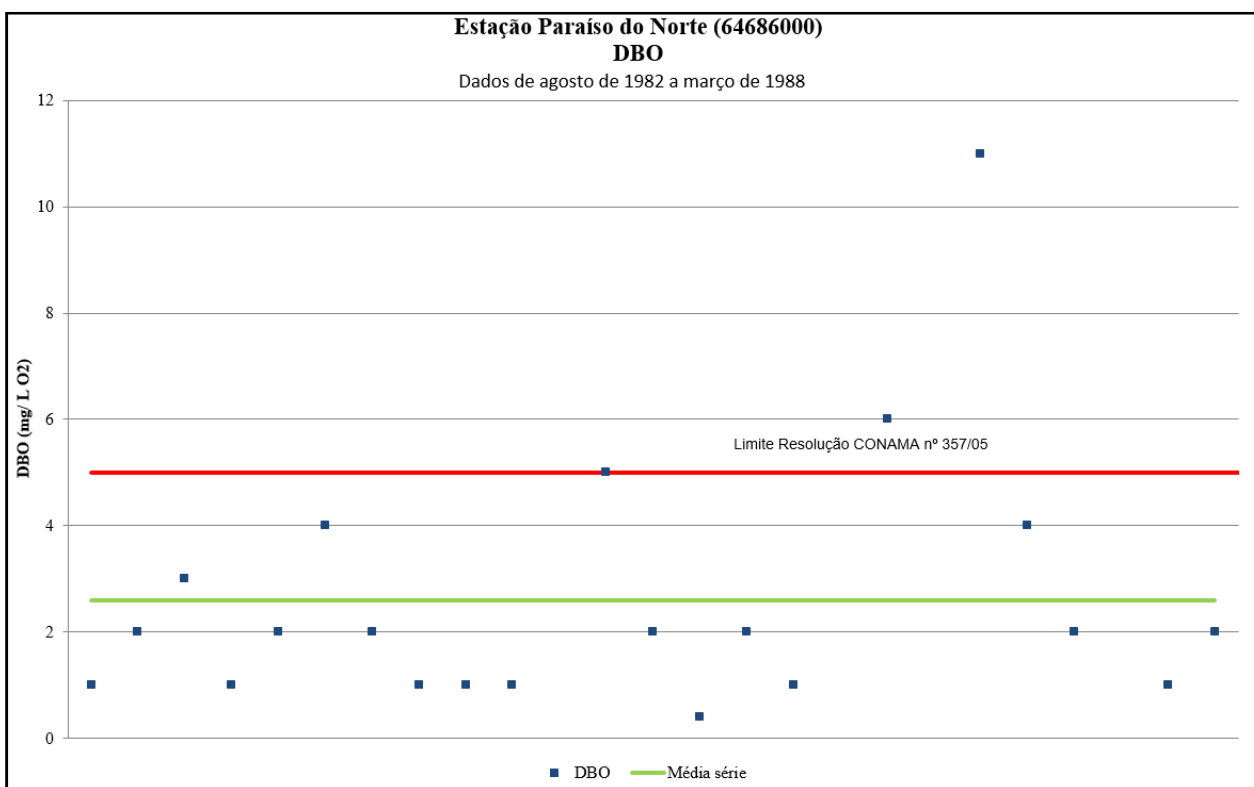
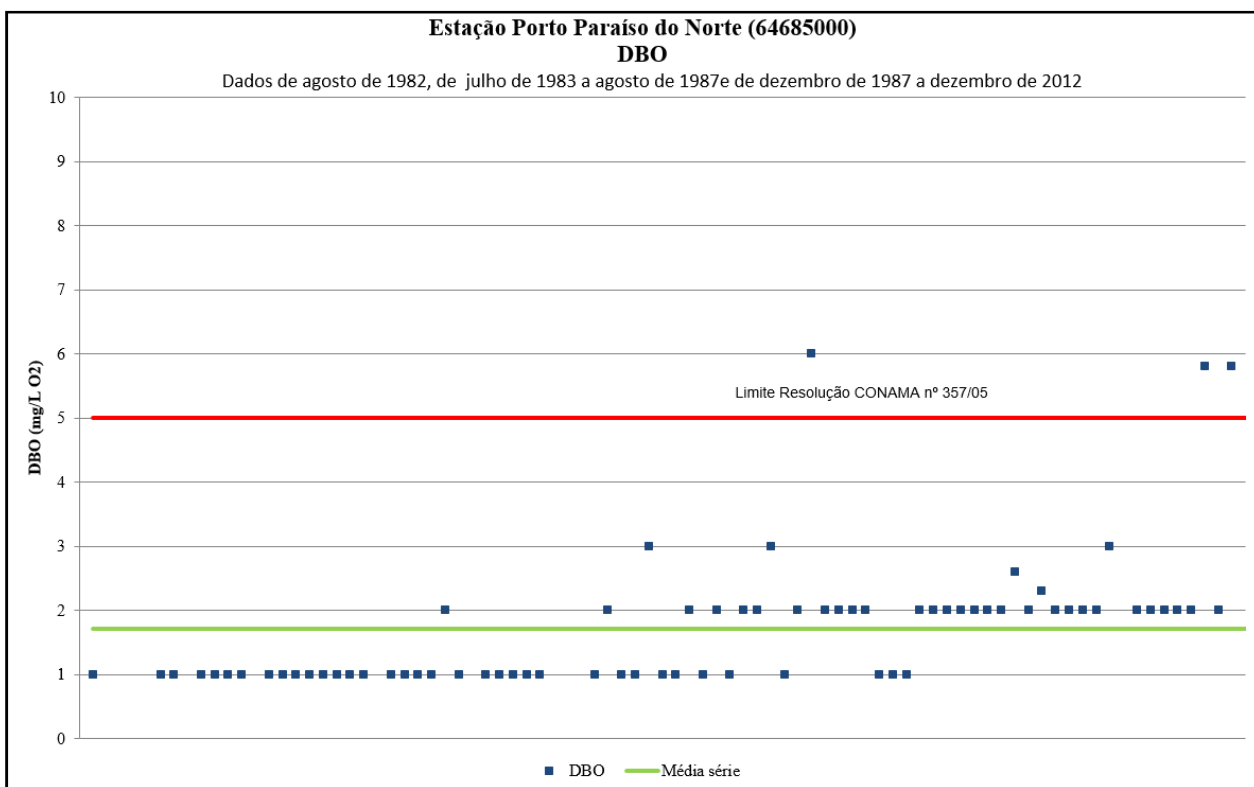




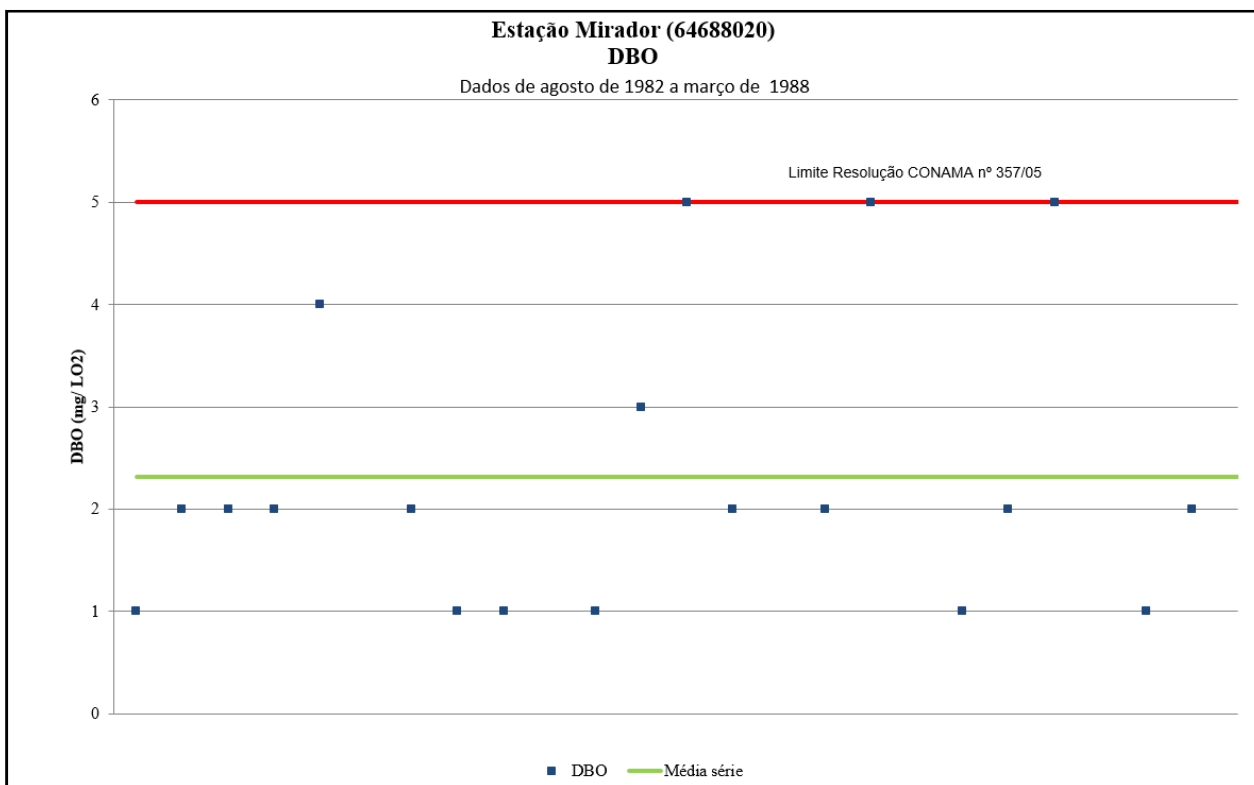
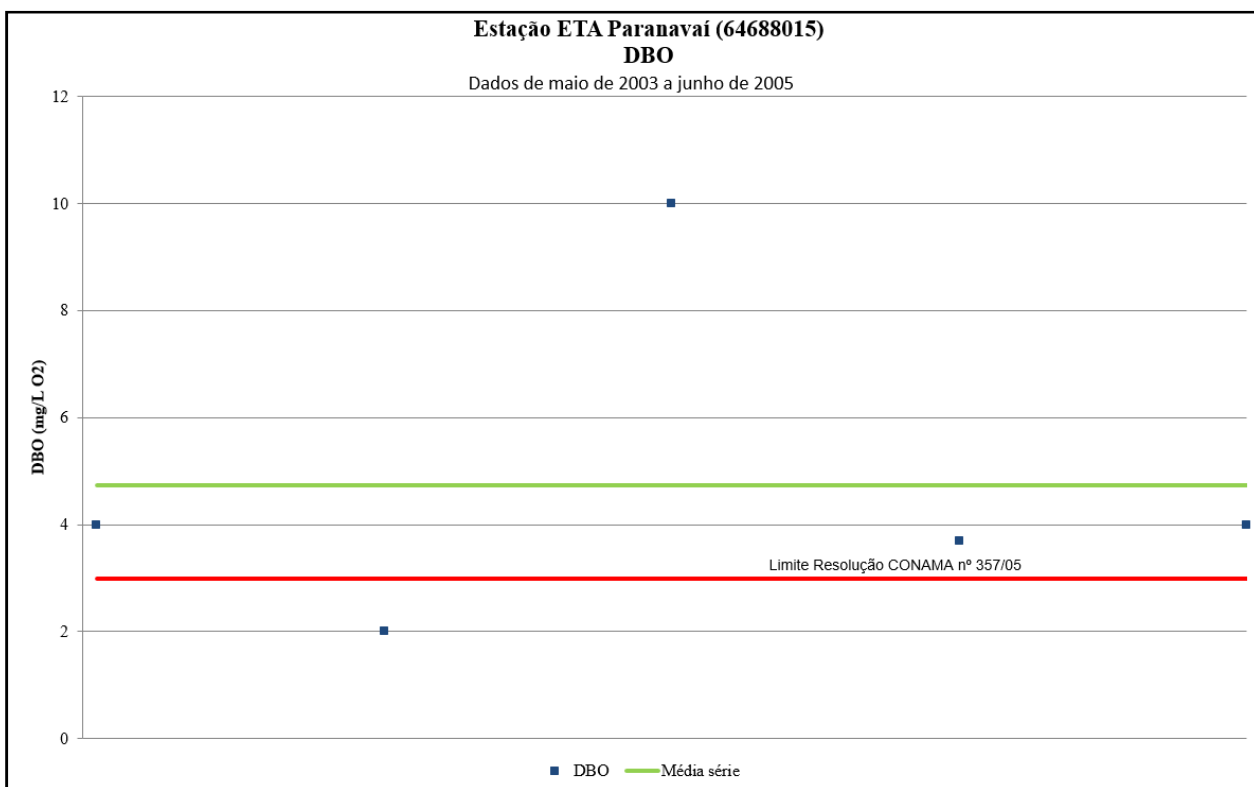
## Parâmetro DBO

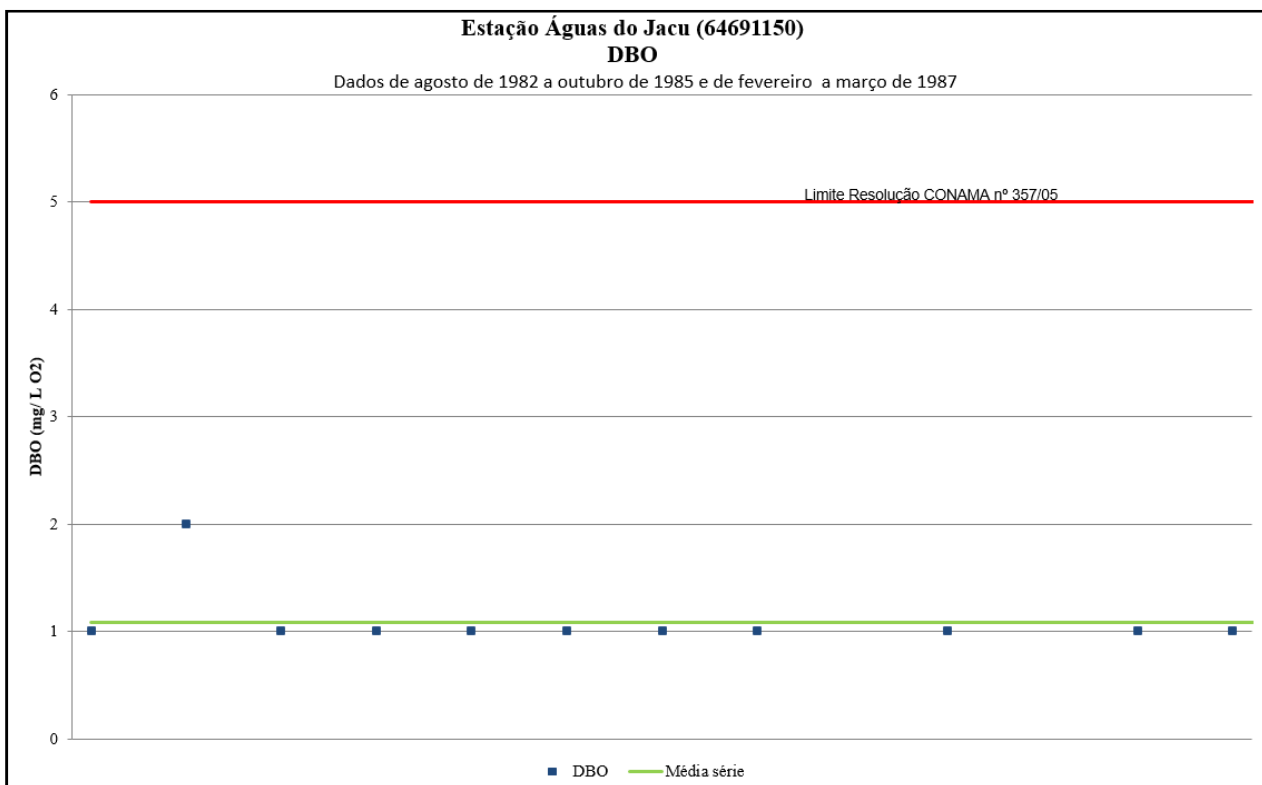
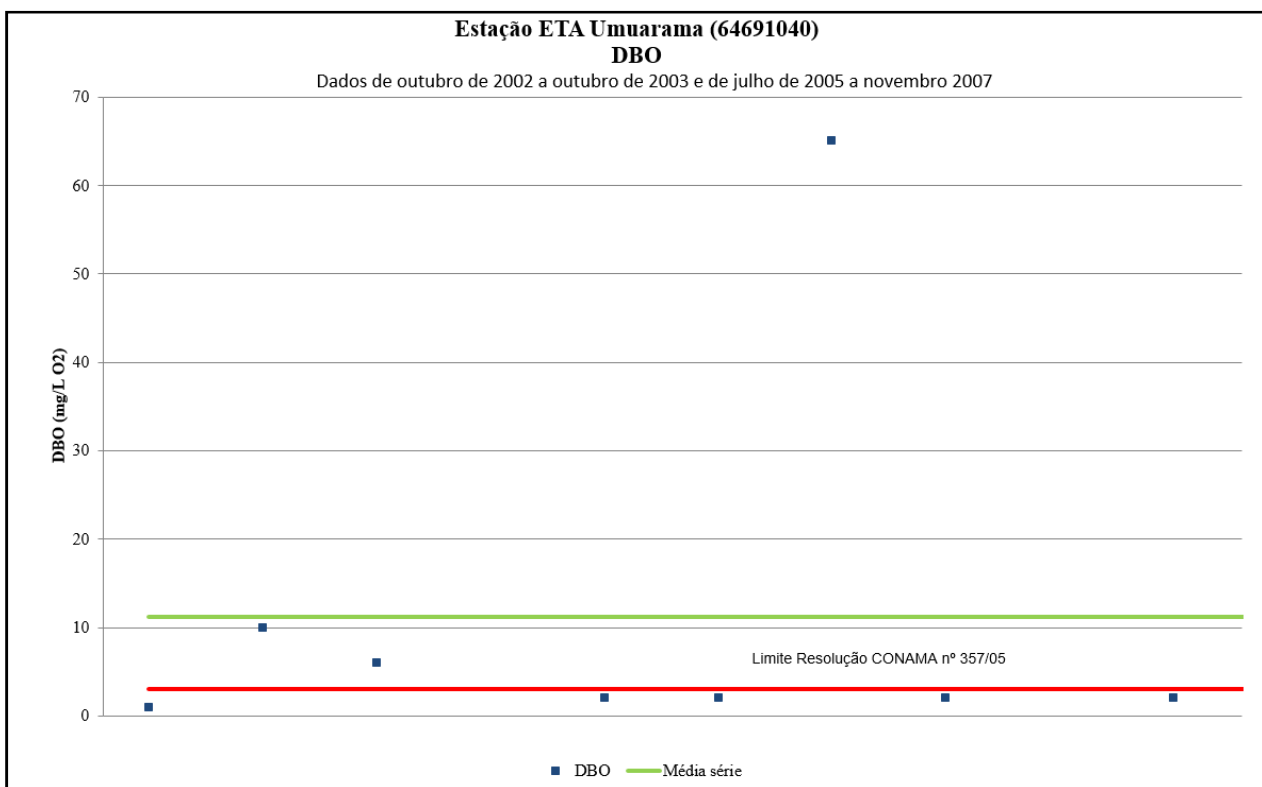


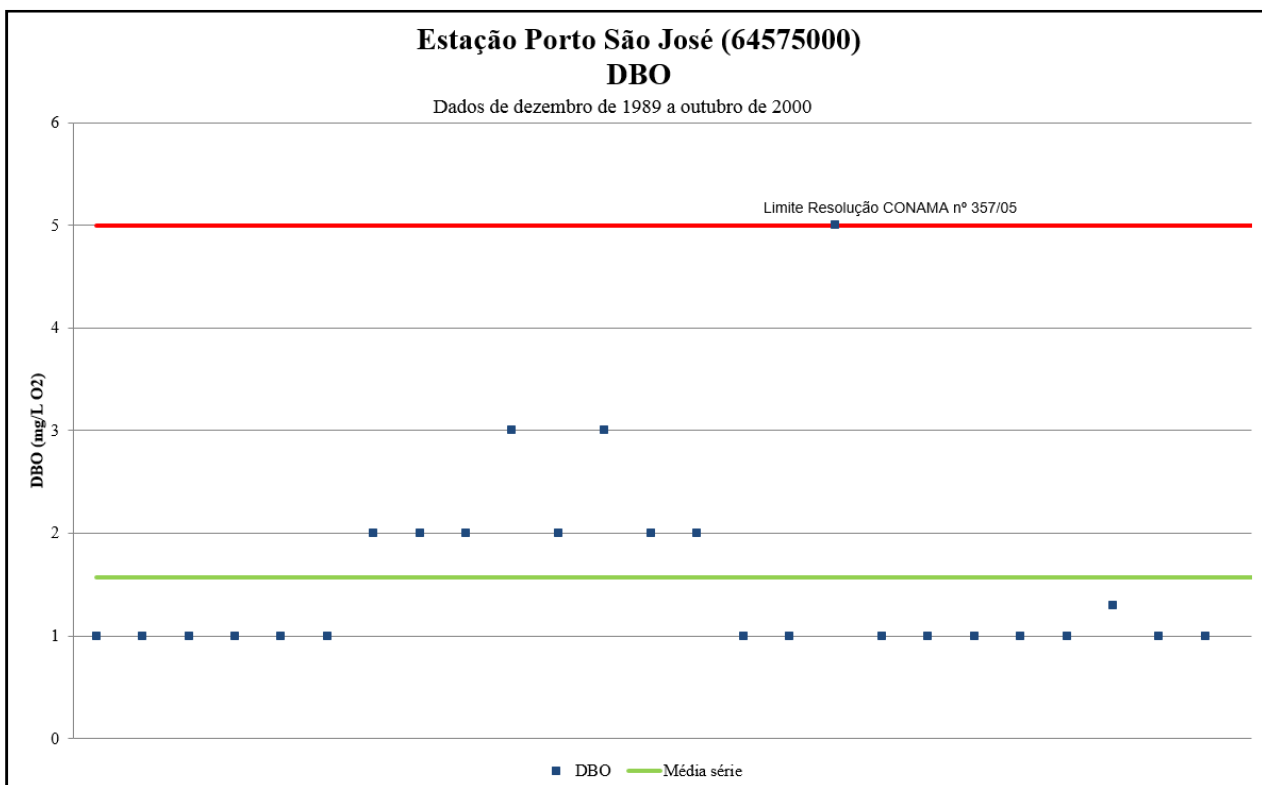
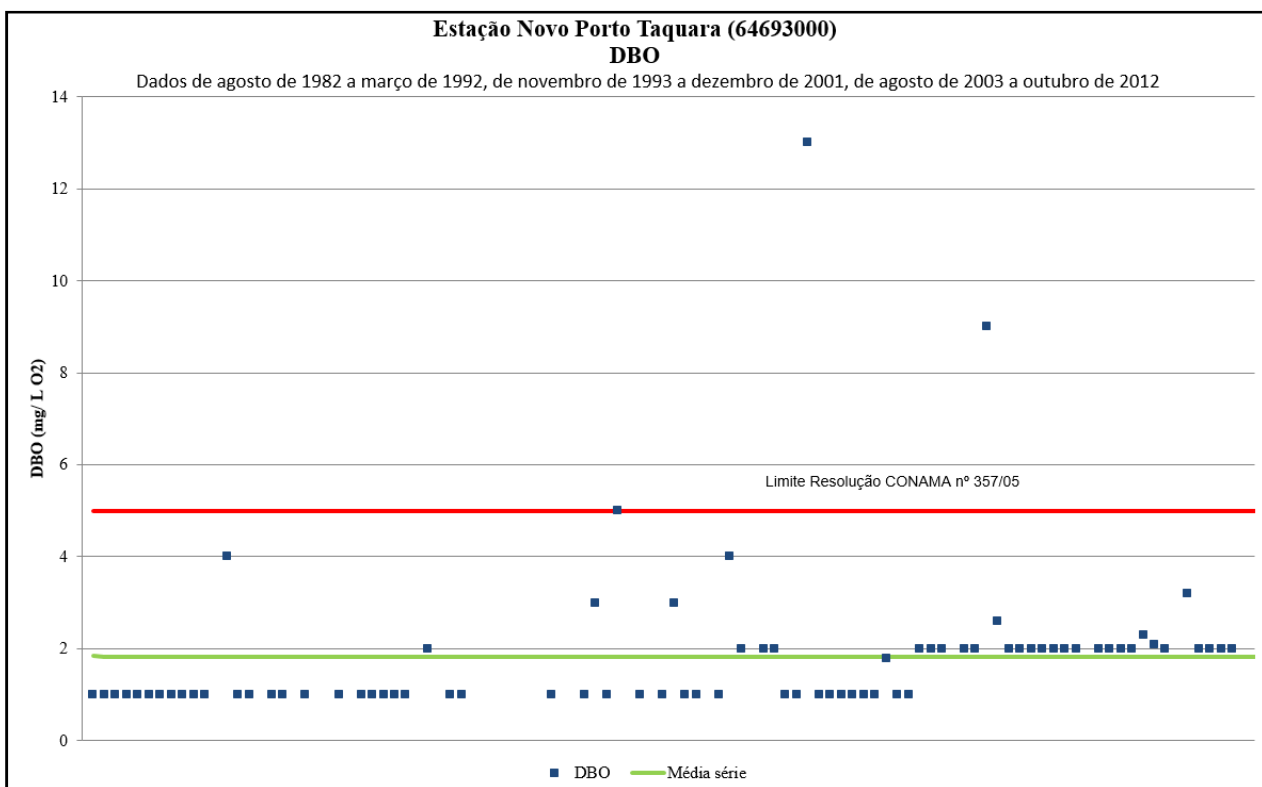


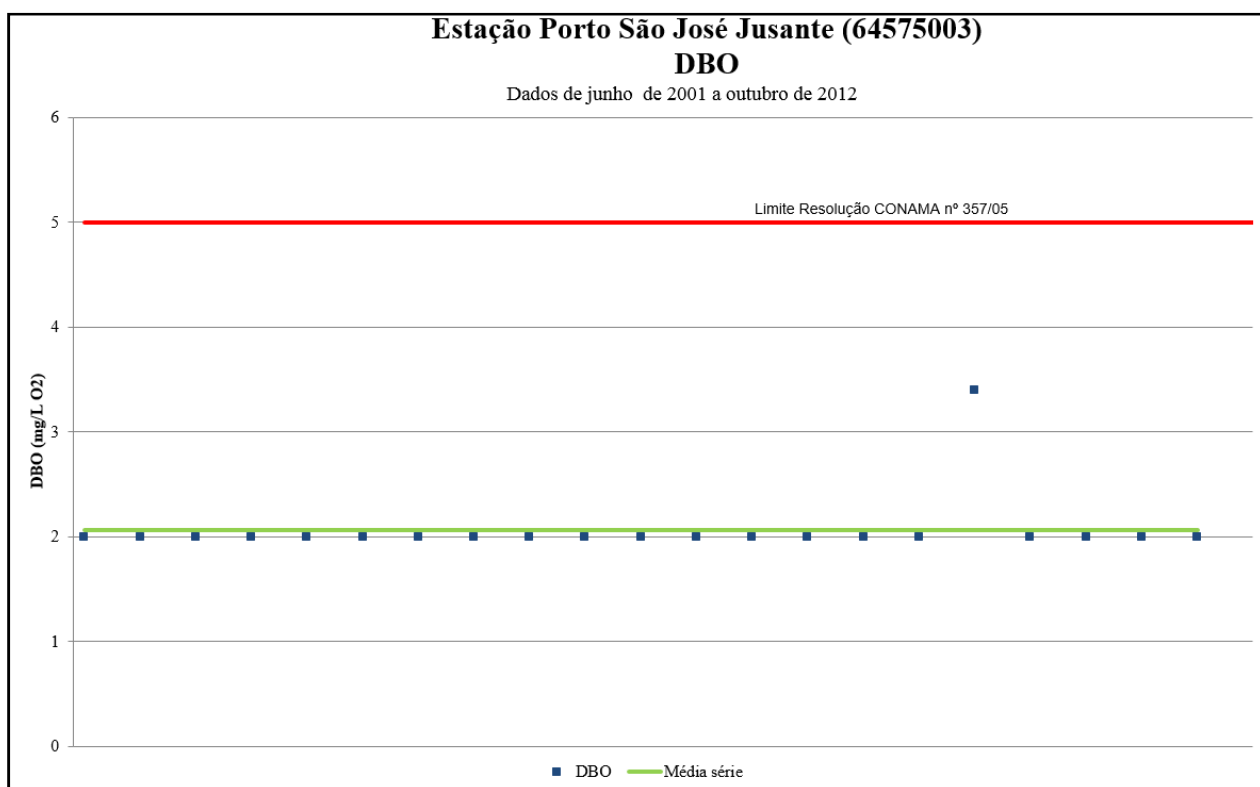




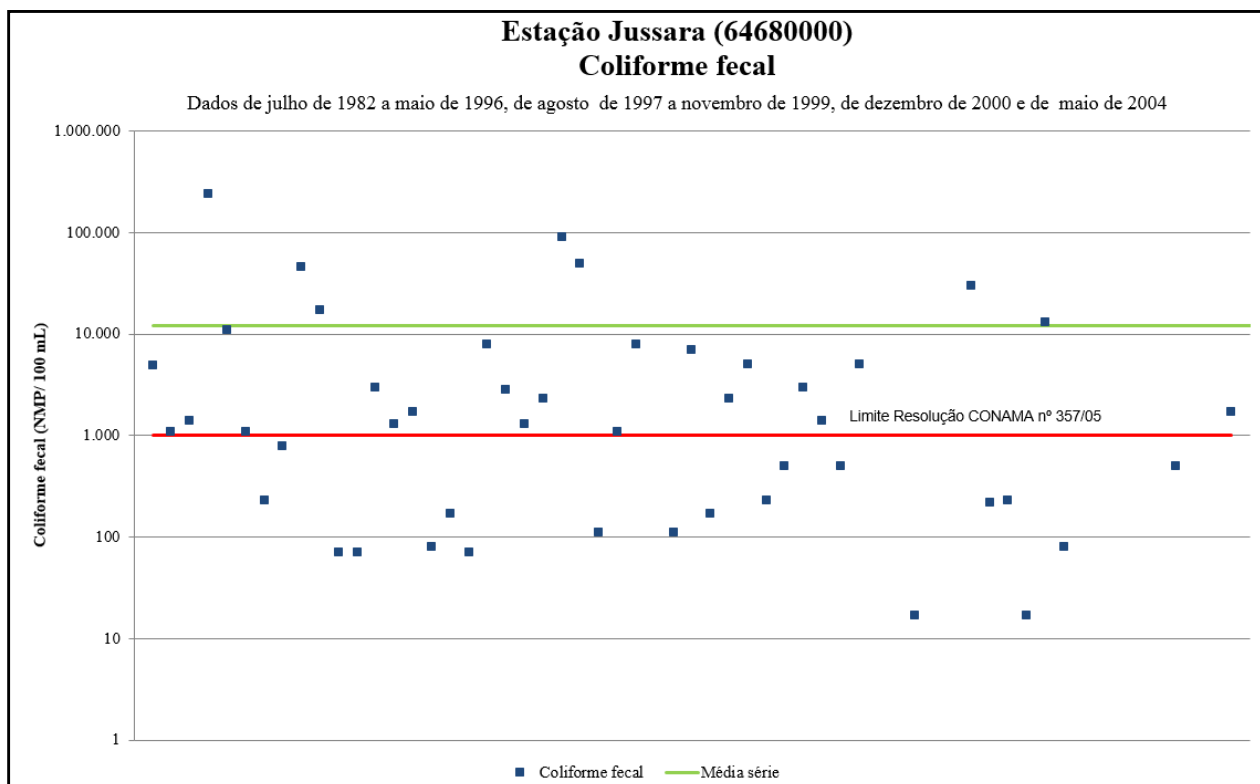


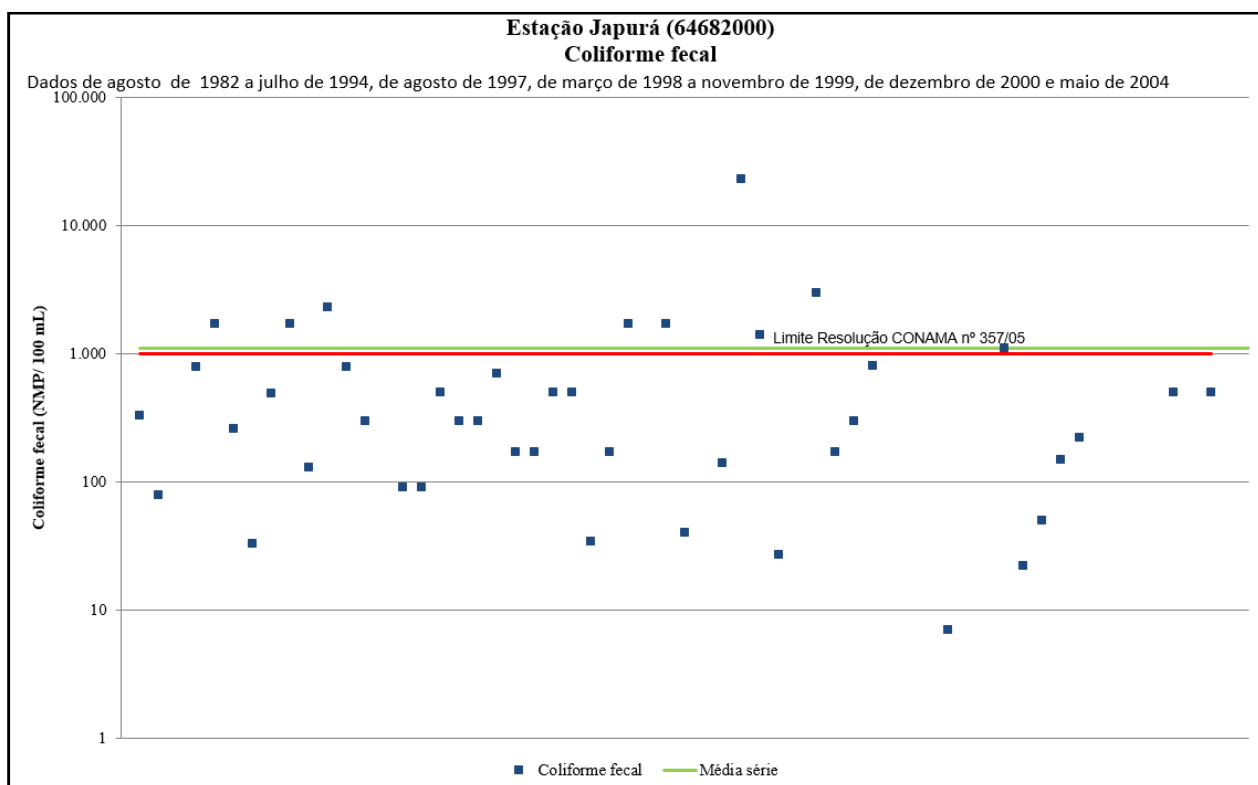
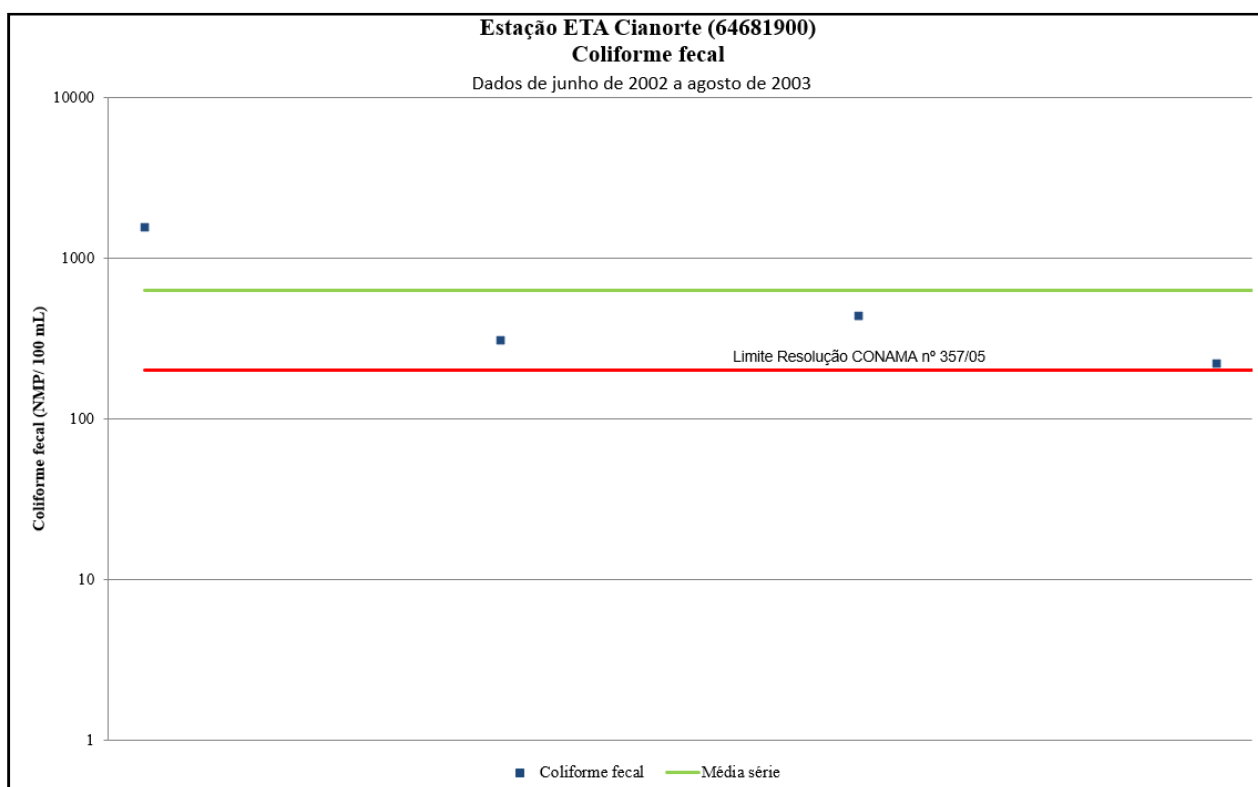


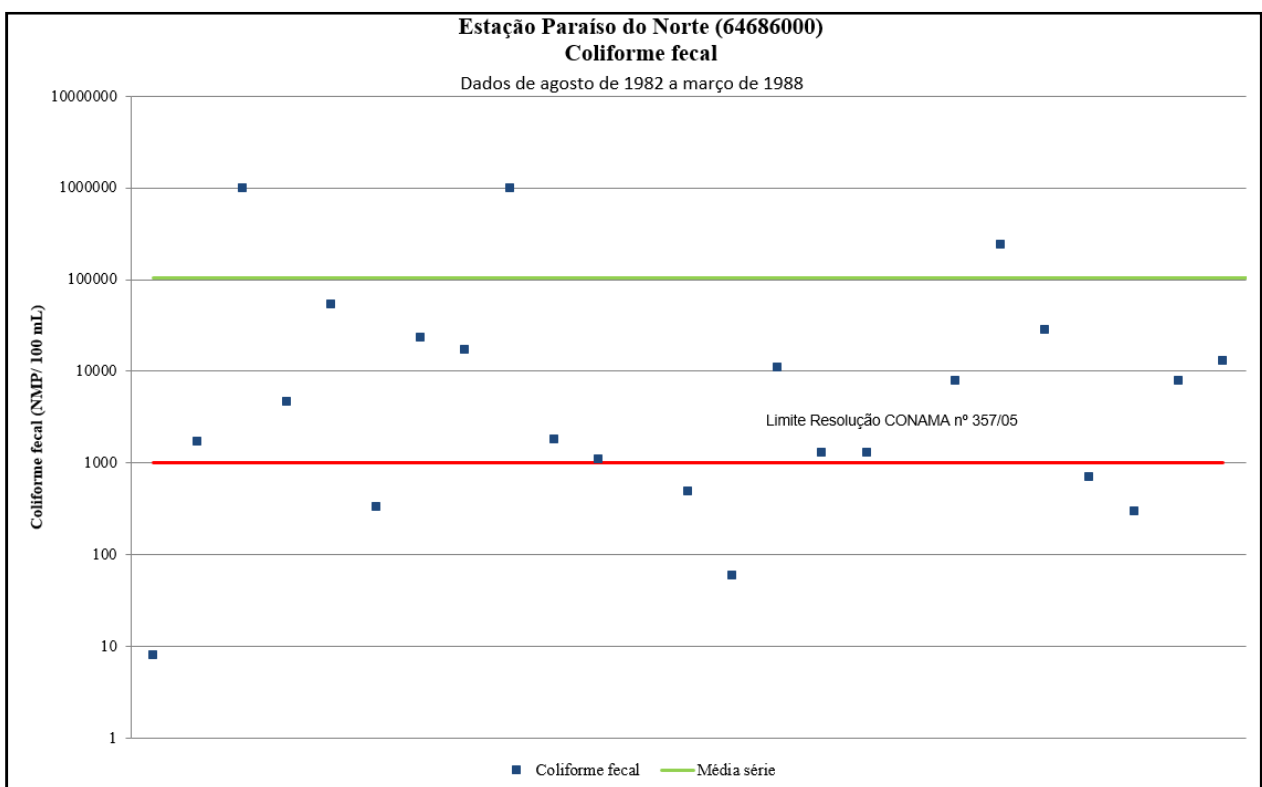
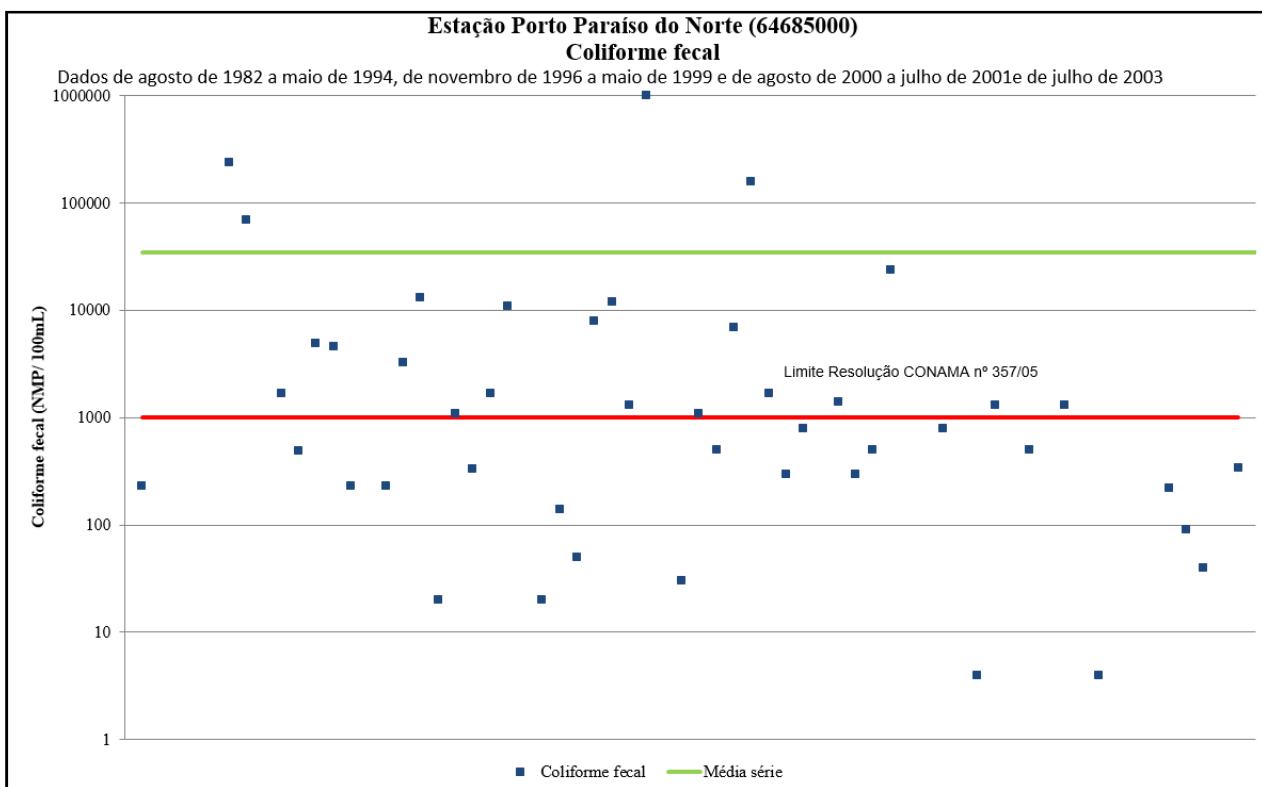


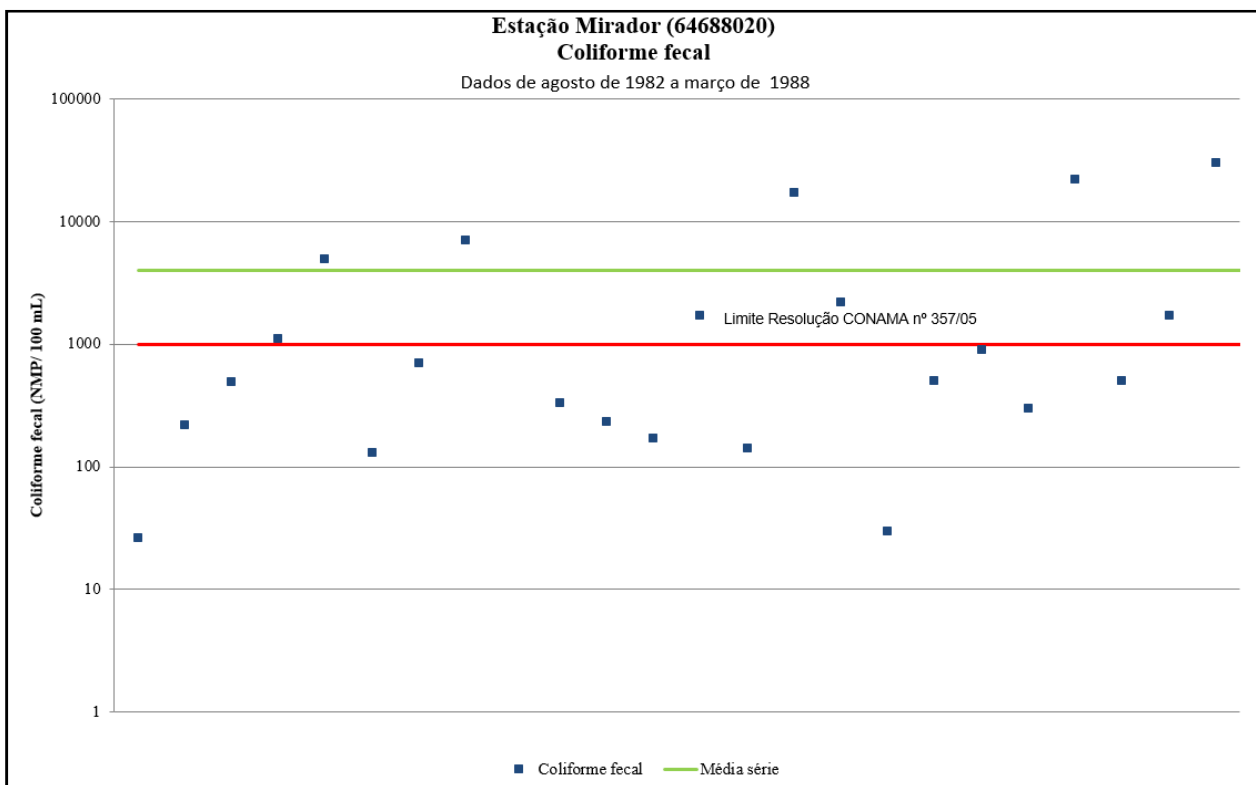
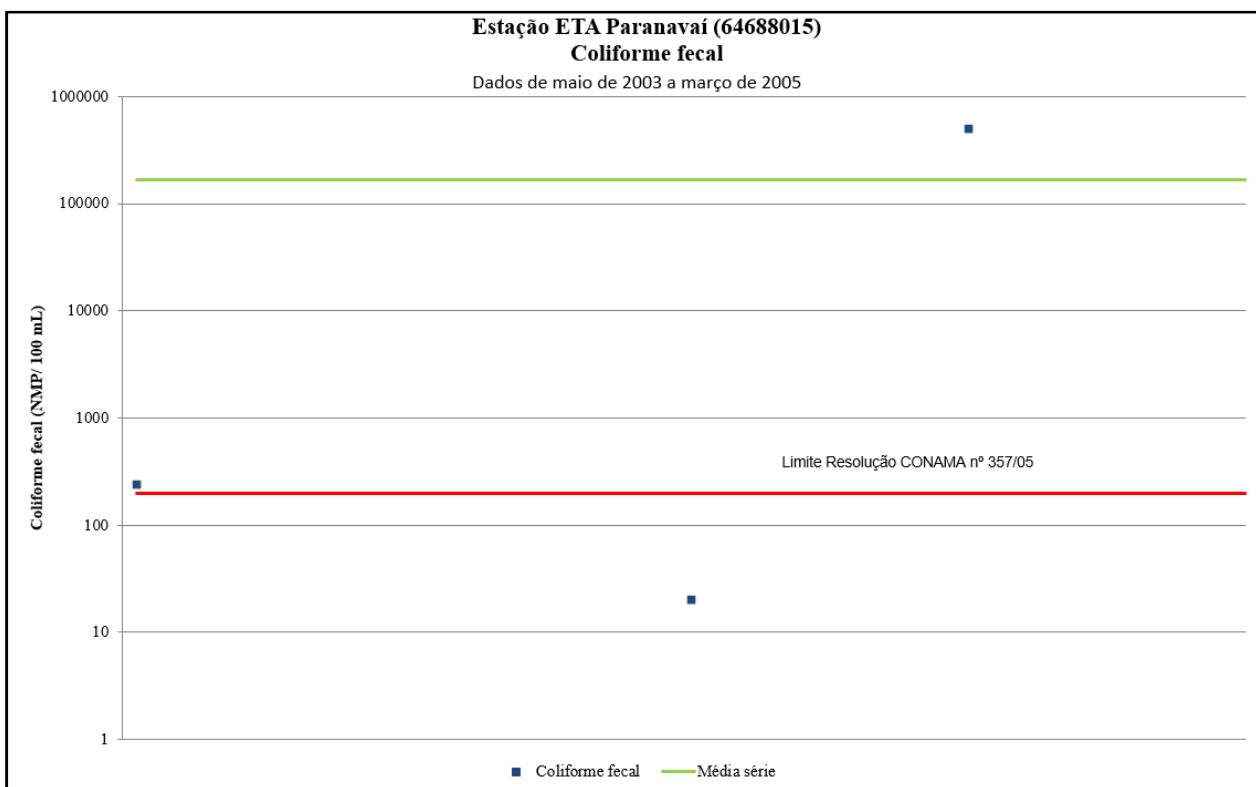


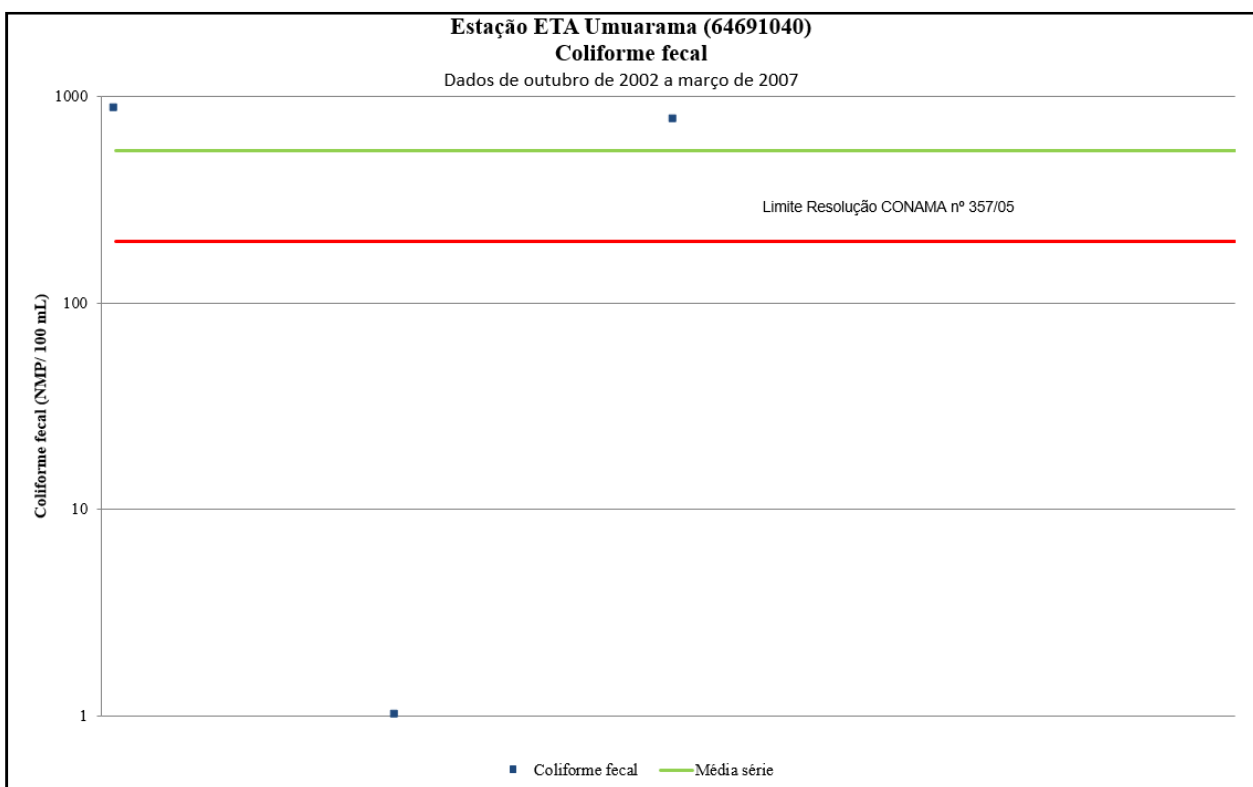
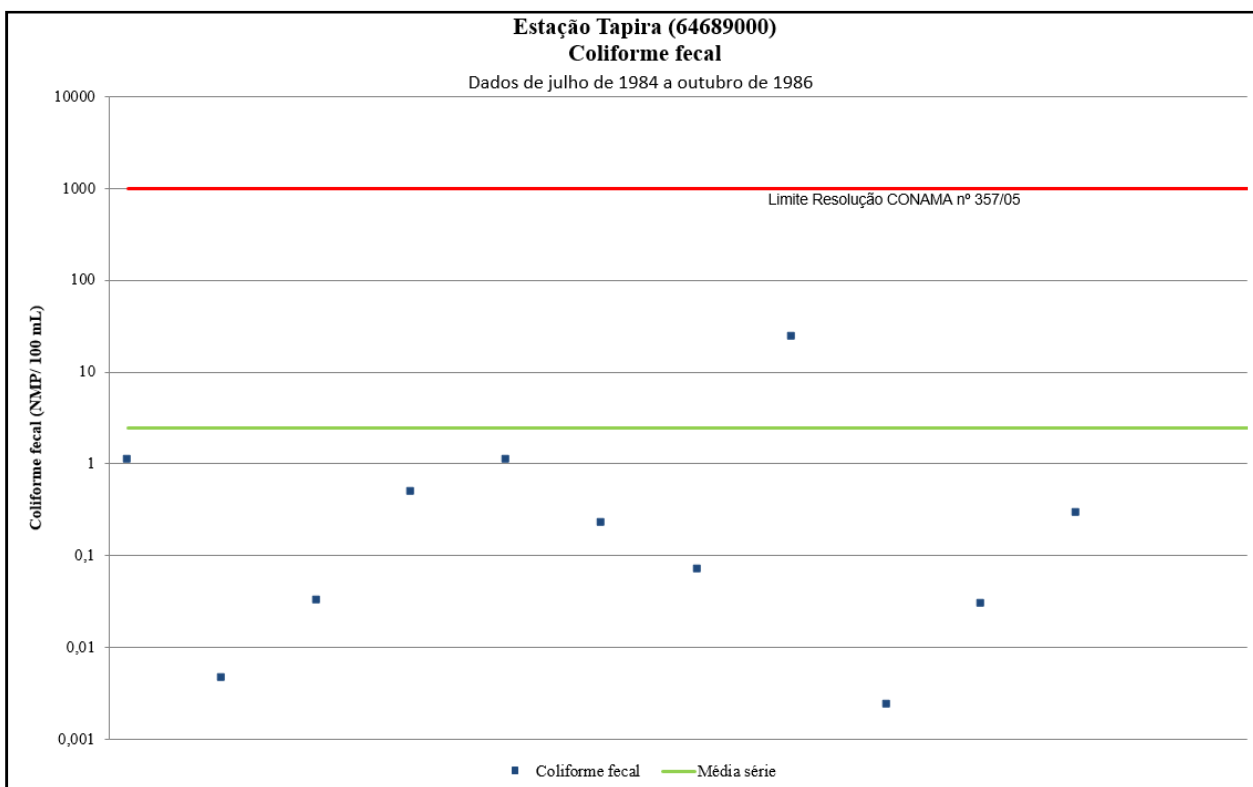
## Parâmetro coliforme fecal



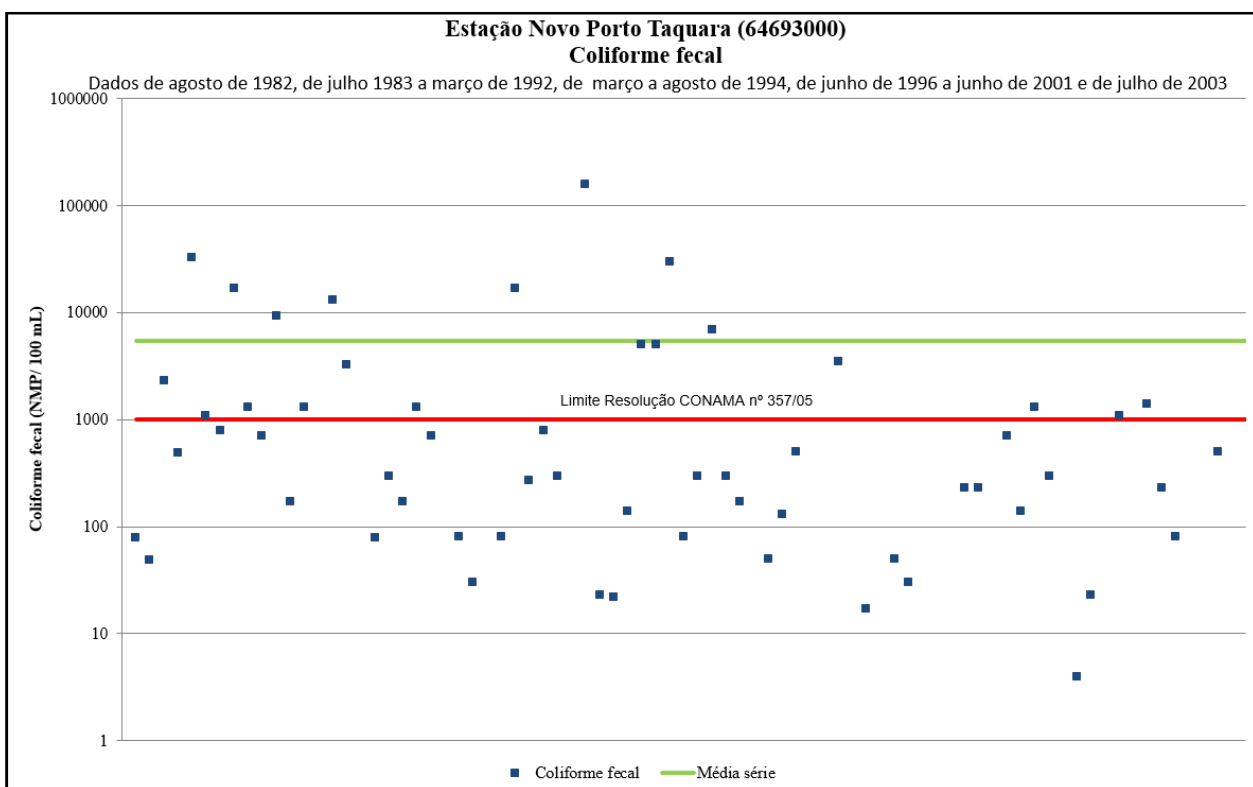
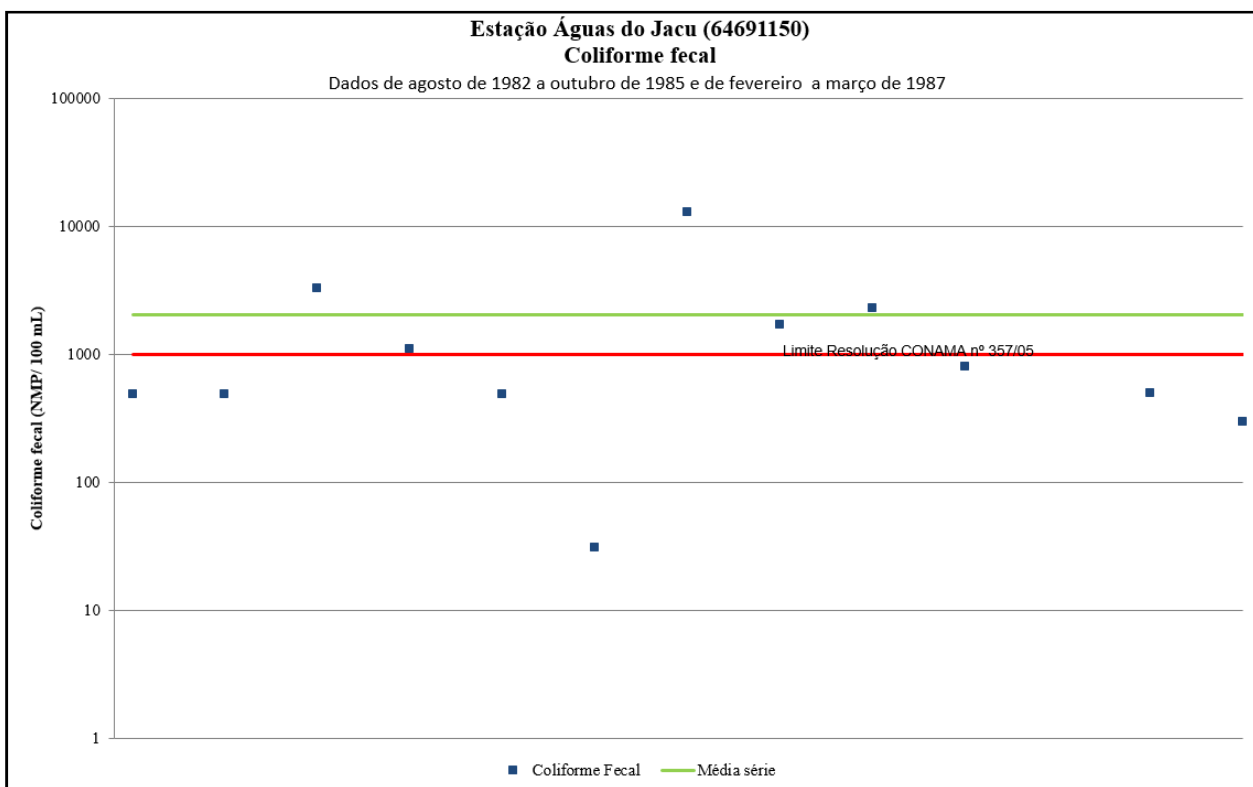


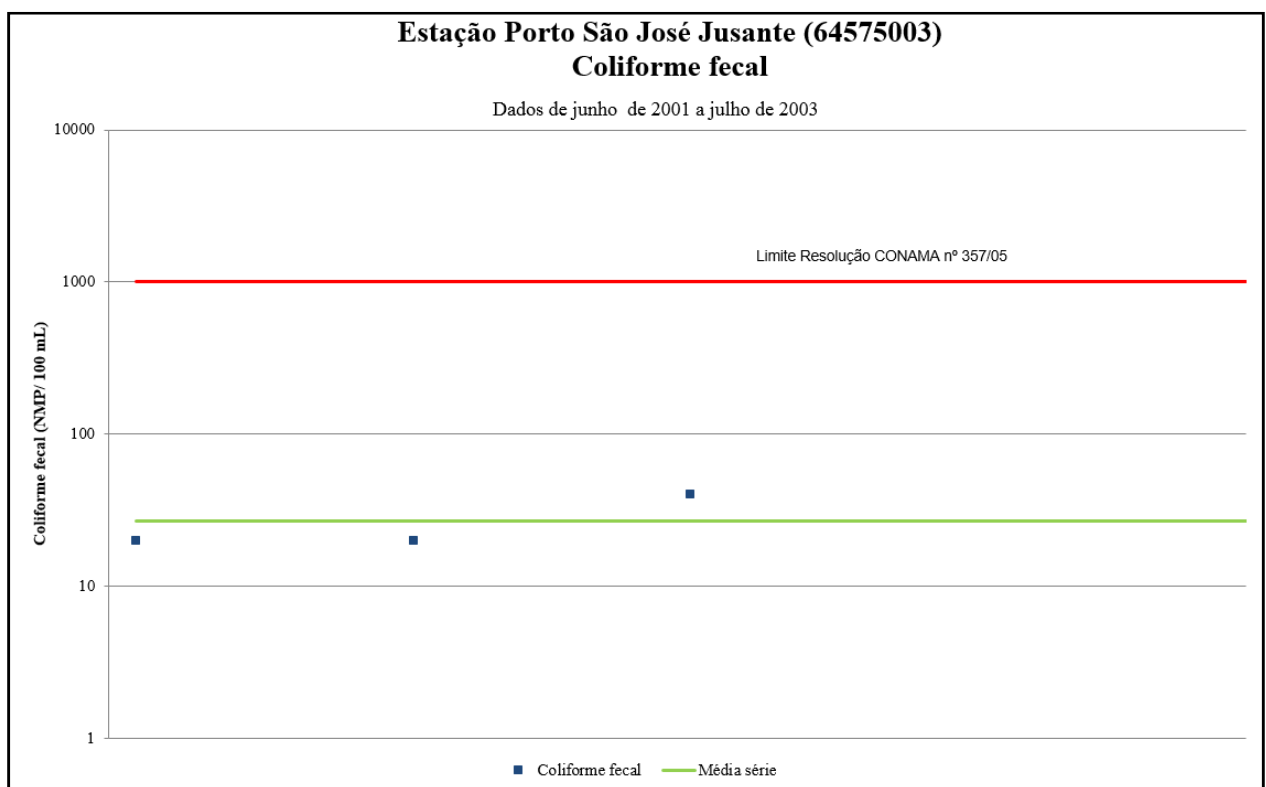
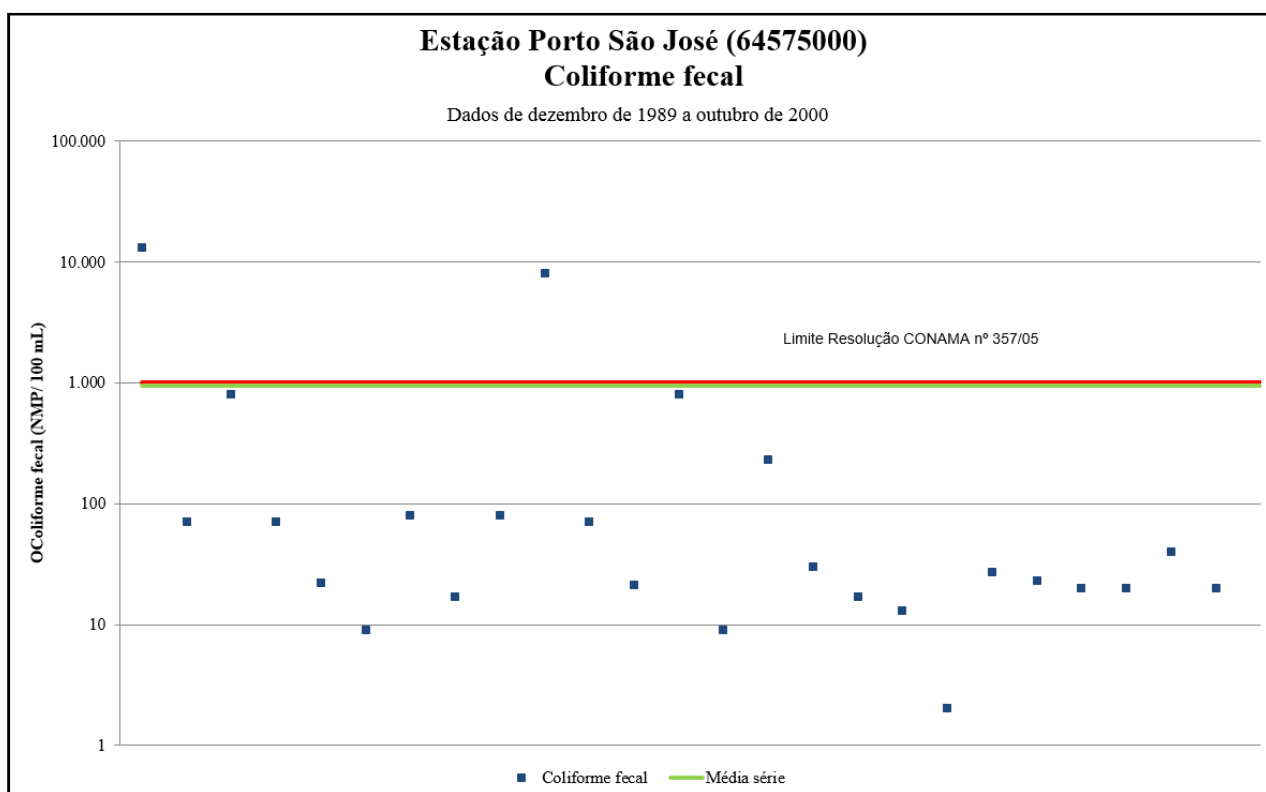




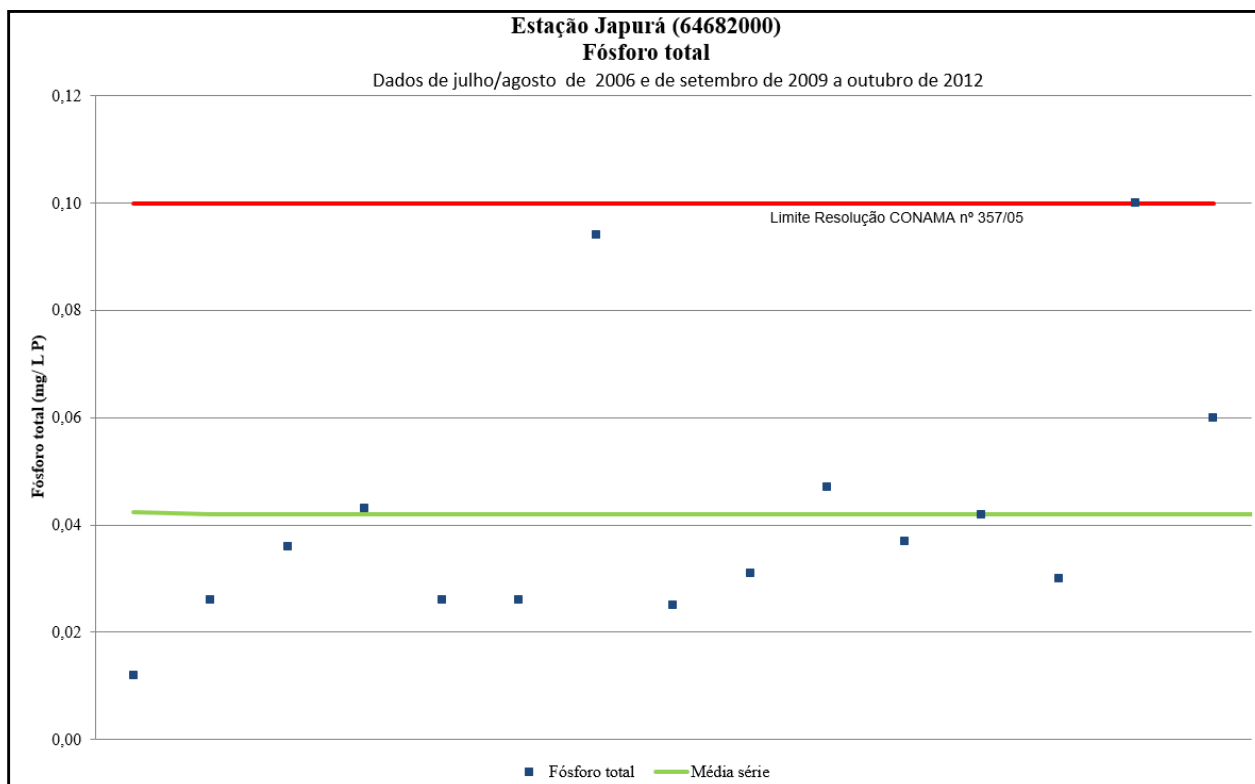
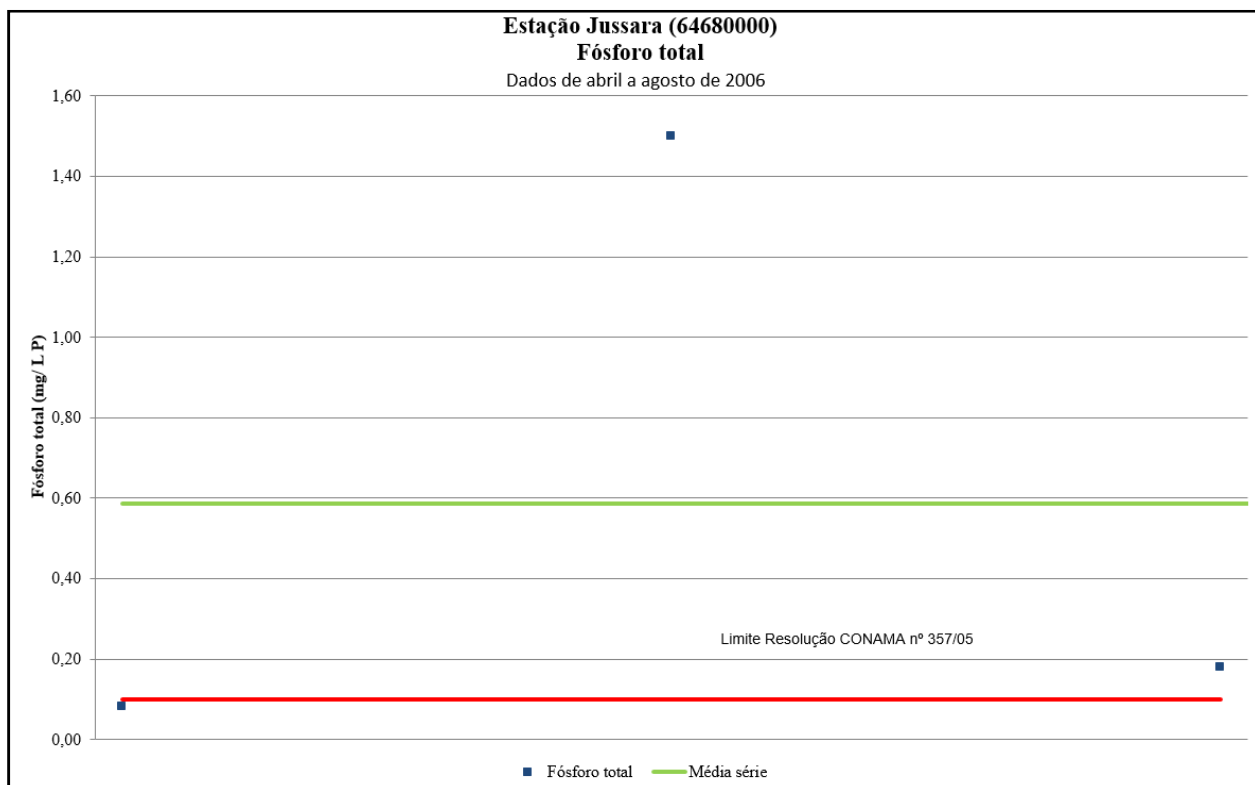


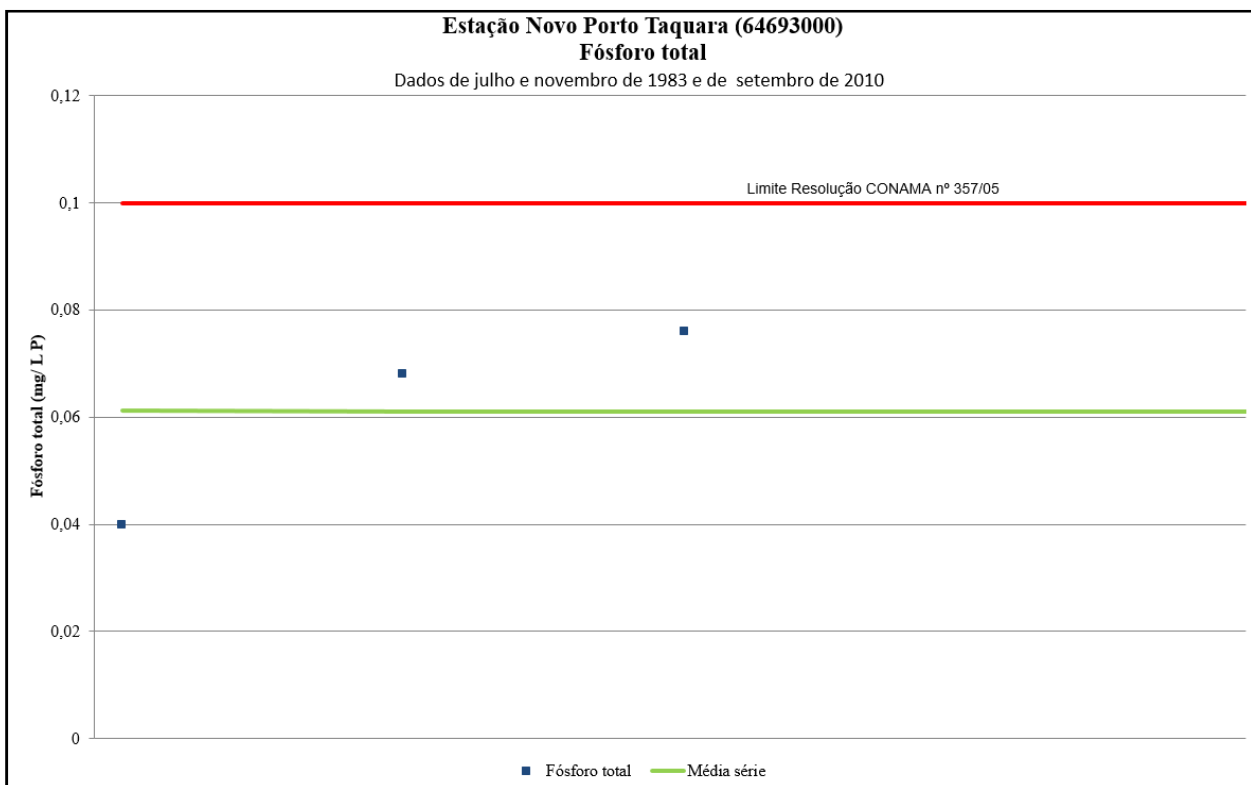


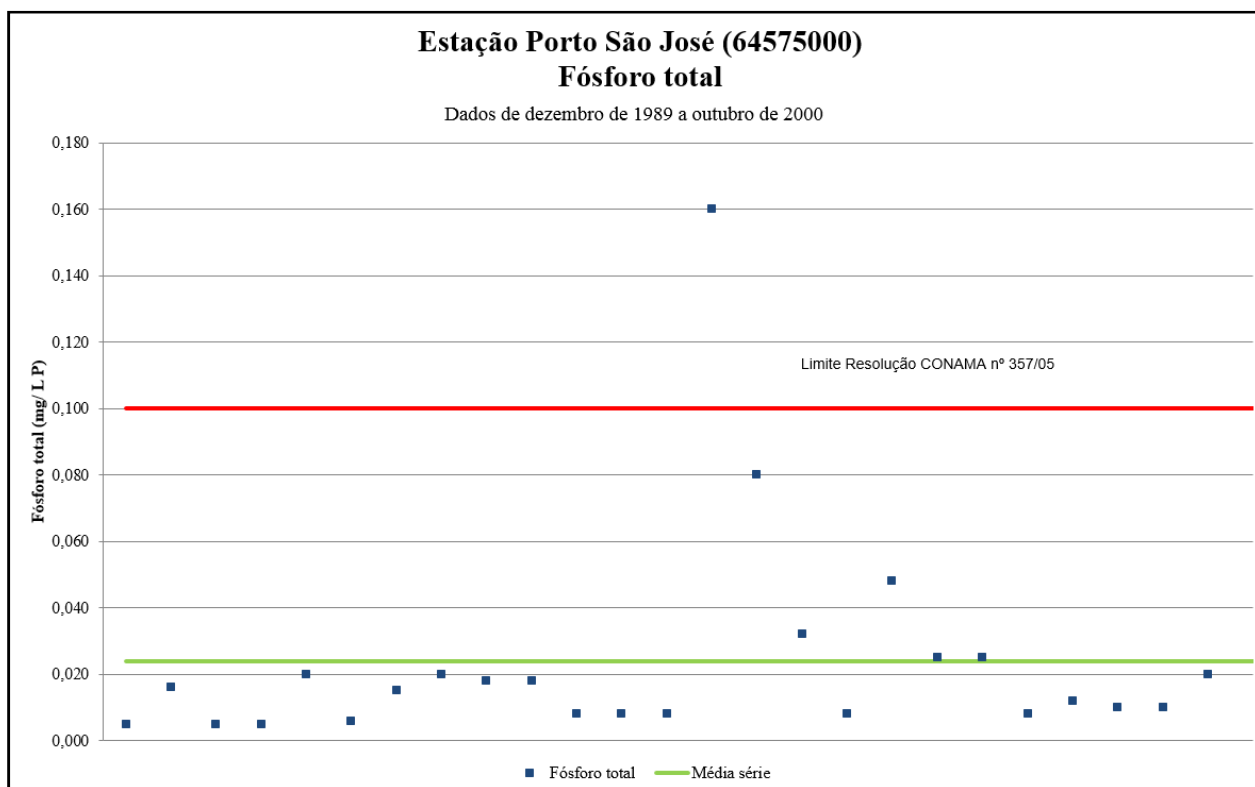




## Parâmetro fósforo total







## Parâmetro nitrogênio amoniacal

