



**GOVERNO  
DE SANTA  
CATARINA**

Secretaria do Desenvolvimento  
Econômico Sustentável

# **PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO ARARANGUÁ**

**ETAPA B: DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO  
DOS RECURSOS HÍDRICOS**

**ATIVIDADE B2 – CENÁRIO HÍDRICO ATUAL**



Porto Alegre, 31 de outubro de 2014.

## APRESENTAÇÃO

O presente documento apresenta a ETAPA B: DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO DOS RECURSOS HÍDRICOS com vistas à elaboração do serviço de consultoria relativo ao Processo de Planejamento da Região Hidrográfica do Rio Araranguá, referente ao “**Plano Estratégico de Gestão Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá**”.

### COORDENAÇÃO

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA  
Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDS)  
Diretoria de Recursos Hídricos (DRHI)

### ACOMPANHAMENTO

COMITÊ DE GERENCIAMENTO DE BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO  
ARARANGUÁ

### EXECUÇÃO

PROFILL ENGENHARIA E AMBIENTE LTDA.  
CNPJ: 03.164.966/0001-52  
Rua Sofia Veloso, 99 - Cidade baixa - Porto Alegre - RS  
Tel./Fax: (51) 3211-3944  
[www.profill.com.br](http://www.profill.com.br)

Contato: Coordenador Geral Msc. Eng. Civil Carlos Ronei Bortoli  
E-mail: [profill@profill.com.br](mailto:profill@profill.com.br)  
[carlos@profill.com.br](mailto:carlos@profill.com.br)

**EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO PLANO**

Nome	Formação	Registro
Carlos Ronei Bortoli	Eng. Civil, M.Sc. – Especialista em Gestão de Recursos Hídricos - Coordenador Geral	CREA-RS 093.660
Mauro Jungblut	Eng. Civil, M.Sc. – Especialista em Gestão de Recursos Hídricos	CREA-RS 077.501
Patrícia Luísa Cardoso	Eng. Civil - Especialista em Gestão de Recursos Hídricos	CREA 121.079
Flávia Muradas Bulhões	Eng. Florestal, D.Sc. – Especialista Engenharia Florestal	CREA-RS 058.589
Sidnei Agra	Eng. Civil - Especialista em Hidrologia	CREA-RS 103.149
Christhian Santana Cunha	Gestor Ambiental, M.Sc. – Especialista em Gestão de Recursos Hídricos	CRA-RS 000327
Vinícius Ferreira Dulac	Gestor Ambiental, M.Sc. – Especialista em Gestão de Recursos Hídricos	CRA-RS 000332
Gherta Caimi	Geógrafa – Especialista em Diagnóstico Antrópico	CREA-RS 088.829
Paulo Renato Paim	Eng. Civil – Especialista em Gestão de Recursos Hídricos	CREA-RS 027.473
Ramiro Lutz	Eng. Agrônomo - Especialista Agronomia	CREA-RS 069.973
Vinícius Catto	Geógrafo – Especialista em Cartografia e Geoprocessamento	CREA-RS 177.625
Maria Paula Prates	Antropóloga – Especialista em Mobilização Social	
Antônio Krebs	Geólogo - Especialista Hidrogeologia	CREA-SC 60238-6
Rafael Souza	Engenheiro Civil, M.Sc - Especialista Hidrologia	CREA-RS 127.041
Graziela Zim	Engenheira Civil, M.Sc - Especialista em Saneamento	CREA-RS 104.270
Camila Ferreira Tamiosso	Eng. Ambiental, M.Sc. – Especialista em Saneamento	CREA 153.819
Liege Fernanda Wosiacki	Eng. Ambiental, M.Sc. – Especialista em Modelagem	
Nilson Lopes	Sociólogo - Especialista em Sociologia	
Luciana Viera	Geógrafa, M.Sc - Especialista Geografia	
Ernesto Bonilla	Especialista em Comunicação (MARCA SC)	
Michele Bonilla	Jornalista - Especialista em Comunicação (MARCA SC)	

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>B.2</b> <b>CENÁRIO HÍDRICO ATUAL</b> .....	<b>13</b>
<b>B.2.1</b> <b>Diagnóstico das disponibilidades hídricas da bacia hidrográfica do rio Araranguá</b> .....	<b>13</b>
2.1.1    Regionalização de vazão.....	14
2.1.2    Reservação de água – Barramentos e Complexo Lagunar.....	49
2.1.3    Qualidade da água superficial .....	50
2.1.4    Disponibilidade hídrica subterrânea.....	54
2.1.5    Qualidade da água subterrânea .....	60
<b>B.2.2</b> <b>Diagnóstico das demandas hídricas</b> .....	<b>84</b>
2.2.1    Caracterização dos usos setoriais .....	85
2.2.2    Agricultura e criação animal.....	85
2.2.3    Pesca e aquicultura .....	129
2.2.4    Industria.....	131
2.2.5    Mineração.....	138
2.2.6    Saneamento básico .....	147
2.2.7    Turismo e lazer.....	187
<b>B.2.3</b> <b>Síntese Conclusiva</b> .....	<b>200</b>
<b>B.2.4</b> <b>Referências</b> .....	<b>201</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1.1.1 - Série Completa de Vazões das Estações Fluviométricas da Bacia ....	21
Figura 2.1.1.2– Medições de vazões mínimas das curvas chaves das Estações Fluviométricas.....	22
Figura 2.1.1.3– Ano Hidrológico e Vazões Naturais Médias Mensais da Bacia do rio Araranguá.....	28
Figura 2.1.1.4 – Correlações entre as vazões naturais médias de longo período observadas (Qobs) e a vazão calculada pela regionalização (Qreg).....	30
Figura 2.1.1.5 – Comparação entre a vazão $Q_{90\%}$ natural observada (Q90 obs) e regionalizada (Q90 reg) .....	36
Figura 2.1.1.6 - Curva de permanência das vazões observadas (tracejado) e calculadas (linha contínua) no rio Mãe Luzia, no posto fluviométrico 84820000 no período de 1942 a 2006. ....	36
Figura 2.1.1.7 - Curva de permanência das vazões observadas (tracejado) e calculadas (linha contínua) no rio Manoel Alves, no posto fluviométrico 84853000 no período de 1977 a 2004.....	36
Figura 2.1.1.8 - Curva de permanência das vazões observadas (tracejado) e calculadas (linha contínua) no rio Amola Faca, no posto fluviométrico 84949000 no período de 1976 a 2004. ....	37
Figura 2.1.1.9 - Curva de permanência das vazões observadas (tracejado) e calculadas (linha contínua) no rio Itoupava, no posto fluviométrico 84950000 no período de 1943 a 2006. ....	37
Figura 2.1.1.10 - Distribuição sazonal da vazões $Q_{90\%}$ por UG.....	43
Figura 2.1.1.11 - Distribuição sazonal da vazões $Q_{95\%}$ por UG.....	44
Figura 2.1.1.12 - Distribuição sazonal da vazões $Q_{98\%}$ por UG.....	44
Figura 2.1.1.13 – Comparação entre a vazão mínima anual de 7 dias natural observada ( $Q_{min,7}$ obs) e regionalizada ( $Q_{min,7}$ reg) .....	45
Figura 2.1.4.1 - Vazão dos poços tubulares profundos cadastrados na bacia do rio Araranguá (unidade referencial de consumo $m^3/h$ em 12 horas de trabalho). ....	55
Figura 2.1.5.1 - Diagrama de Piper do Aquífero Rio Bonito.....	62
Figura 2.1.5.2 - Comportamento das águas do Sistema Aquífero Rio Bonito em áreas degradadas pelas atividades de mineração e de beneficiamento de carvão realizadas em épocas passadas. Local Vila Funil, município de Siderópolis.....	63
Figura 2.1.5.3: Comportamento das águas subterrâneas na porção correspondente ao alto curso do rio Mãe Luzia. ....	65
Figura 2.1.5.4 - Gráfico de Piper para as águas da Formação Palermo.....	69
Figura 2.1.5.5 - Gráfico de Piper para as águas da Formação Irati. ....	70
Figura 2.1.5.6: Diagrama de Piper para as águas do Sistema Aquífero Rio do Rasto (terço superior) e Botucatu – Aquífero Guarani.....	73
Figura 2.1.5.7 - Diagrama de Piper para as águas do Sistema Aquífero Serra Geral .	75
Figura 2.1.5.8: Diagrama de Piper para as águas do Sistema Aquífero Leques Aluviais. ....	77
Figura 2.1.5.9: Diagrama de Piper para as águas do Sistema Aquífero Barreiras Marinhas com retrabalhamento eólico. ....	81
Figura 2.2.2.1– Série histórica de arroz cultivado na Bacia do rio Araranguá .....	91
Figura 2.2.2.2- Área semeada por município da Bacia do rio Araranguá. ....	92
Figura 2.2.2.3– Demanda de água para irrigação de arroz em $m^3/ano$ . ....	93

Figura 2.2.2.4- Demanda de água por UG na bacia do rio Araranguá .....	97
Figura 2.2.2.5- Demanda de água por UG na bacia do rio Araranguá .....	98
Figura 2.2.2.6– Cultivo de milho na bacia do rio Araranguá.....	99
Figura 2.2.2.7– Área de fumo cultivada nos municípios inseridos na bacia.....	100
Figura 2.2.2.8 - Área de feijão cultivada na bacia do rio Araranguá .....	101
Figura 2.2.2.9– Área com cana-de-açúcar na bacia.....	102
Figura 2.2.2.10 - Áreas em hectares destinadas a outras culturas agrícolas na bacia hidrográfica do rio Araranguá.....	103
Figura 2.2.2.11 - Área total em hectares cultivada por municípios da bacia do rio Araranguá.....	104
Figura 2.2.2.12 – Área cultivada com banana na Bacia do rio Araranguá .....	105
Figura 2.2.2.13 – Área cultivada com Laranja na bacia do rio Araranguá .....	105
Figura 2.2.2.14 – Rebanhos inseridos na bacia do rio Araranguá.....	110
Figura 2.2.2.15 - Demanda (m <sup>3</sup> /dia) Bovinos e Bubalinos por UG's. ....	113
Figura 2.2.2.16 - Demanda (m <sup>3</sup> /dia) Bovinos e Bubalinos por município da bacia do rio Araranguá.....	114
Figura 2.2.2.17 - Demanda m <sup>3</sup> /dia – Vacas Ordenhadas por UG.....	116
Figura 2.2.2.18 - Demanda m <sup>3</sup> /dia – Vacas Ordenhadas por municípios .....	117
Figura 2.2.2.19 - Demanda de água para Ovinos e Caprinos por UGs .....	119
Figura 2.2.2.20 - Demanda de água para Ovinos e Caprinos por Municípios .....	120
Figura 2.2.2.21 - Demanda de água (m <sup>3</sup> /dia) para criação de suínos por UG .....	122
Figura 2.2.2.22 - Demanda de água para criação de suínos por município da bacia do rio Araranguá.....	123
Figura 2.2.2.23 - Demanda m <sup>3</sup> /dia de água para criação de aves por UG's. ....	125
Figura 2.2.2.24 - Demanda de água para criação de aves nos municípios da bacia do rio Araranguá.....	126
Figura 2.2.2.25 - Produção de carga orgânica na bacia do rio Araranguá por UG's e tipologia de animal.....	128
Figura 2.2.4.1 - Percentuais da demanda de água no setor industrial por Unidade de Gestão na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.....	135
Figura 2.2.4.2. Comparação entre os valores de captação da indústria obtidos por SEDUMA (1997) e os valores de captação atuais (Plano Araranguá).....	137
Figura 2.2.6.1 -Situação de saneamento da população urbana da BHA. ....	148
Figura 2.2.6.2 - Situação de saneamento da população rural da BHA. ....	148
Figura 2.2.6.3 - Distribuição dos municípios com sede urbana na Bacia.....	157
Figura 2.2.6.4 - Distribuição populacional na Bacia Hidrográfica.....	162
Figura 2.2.7.1 - Balneário Fontanella no município de Siderópolis.....	188
Figura 2.2.7.2 – Cachoeira do Bianchini no município de Siderópolis .....	188
Figura 2.2.7.3 – Barragem do rio São Bento no município de Siderópolis.....	189
Figura 2.2.7.4 – Balneário Morro dos Conventos no município de Araranguá.....	189
Figura 2.2.7.5 – Cachoeira da Anna Schiratta ou do Canyon da Pedra no município de Jacinto Machado.....	190
Figura 2.2.7.6 – Cachoeira da Gávea ou dos Paulinhos no município de Jacinto Machado.....	191
Figura 2.2.7.7 - Cachoeira da Gruta no município de Jacinto Machado .....	191
Figura 2.2.7.8 - Cachoeira do Burim no município de Jacinto Machado.....	192

Figura 2.2.7.9 - Cachoeira do Zelino no município de Jacinto Machado .....	193
Figura 2.2.7.10 - Cachoeira Morro da Antena no município de Jacinto Machado.....	194
Figura 2.2.7.11 - Canyon da Pedra no município de Jacinto Machado .....	195
Figura 2.2.7.12 - Poço do Caixão no município de Timbé do Sul.....	196
Figura 2.2.7.13 – Cachoeira no rio do Salto, no município de Timbé do Sul .....	196
Figura 2.2.7.14 – Cachoeira do Bizungo no município de Morro Grande .....	197
Figura 2.2.7.15 – Cachoeira do rio Saltinho no município de Morro Grande .....	198
Figura 2.2.7.16 – Cascata do Reno no município de Morro Grande.....	198
Figura 2.2.7.17 – Cachoeira do Bizungo no município de Timbé do Sul .....	199

## LISTAS DE QUADROS

Quadro 2.1.1.1 - Postos Pluviométricos utilizados para caracterização da precipitação anual da bacia hidrográfica do rio Araranguá.....	17
Quadro 2.1.1.2- Estações Fluviométricas da Bacia do rio Araranguá .....	20
Quadro 2.1.1.3 - Características Fisiográficas das Estações Fluviométricas utilizadas na regionalização.....	23
Quadro 2.1.1.4 – Consumos médios diários por setor usuário na área de drenagem da Estação Fluviométrica de Forquilha (84820000) .....	24
Quadro 2.1.1.5 – Consumos médios diários por setor usuário na área de drenagem da Estação Fluviométrica Foz do Manuel Alves (84853000).....	25
Quadro 2.1.1.6 – Consumos médios diários por setor usuário na área de drenagem da Estação Fluviométrica Turvo (84853000).....	26
Quadro 2.1.1.7 – Consumos médios diários por setor usuário na área de drenagem da Estação Fluviométrica Taquaruçu (84950000).....	27
Quadro 2.1.1.8 - Vazões Médias de Longo Período observadas e Calculadas nas Estações Fluviométricas da Bacia do Araranguá .....	30
Quadro 2.1.1.9 - Vazões Médias de Longo Período e Vazões Específicas por Unidade de Gestão da Bacia do rio Araranguá .....	31
Quadro 2.1.1.10 - Coeficientes Sazonais da Bacia do rio Araranguá .....	34
Quadro 2.1.1.11 – Vazões Médias Mensais por Unidade de Gestão em l/s .....	34
Quadro 2.1.1.12 - Vazões com permanência de 90% Observadas e Calculadas nas Estações Fluviométricas da Bacia do Araranguá .....	35
Quadro 2.1.1.13 – Vazões médias mensais com permanência de 5% à 100% por UG em l/s.....	38
Quadro 2.1.1.14 - Coeficientes Sazonais das Vazões Q90% mensais .....	42
Quadro 2.1.1.15 - Coeficientes Sazonais das Vazões Q95% mensais .....	42
Quadro 2.1.1.16 - Coeficientes Sazonais das Vazões Q98% mensais .....	42
Quadro 2.1.1.17 - Vazões Q90%, Q95% e Q98% mensais por UG em l/s.....	43
Quadro 2.1.1.18 - Vazões mínimas anuais de 7 dias ( $Q_{MIN 7}$ ) para os períodos de retorno de 2 a 100 anos por Unidade de Gestão em l/s .....	46
Quadro 2.1.2.1 - Reservas hídricas superficiais na Bacia do Rio Araranguá. ....	49
Quadro 2.1.3.1 - Localização dos Pontos de Monitoramento Propostos pelo Plano ...	51
Quadro 2.1.3.2 - Parâmetros analisados no monitoramento do Plano .....	52
Quadro 2.1.3.3 - Relação dos pontos de monitoramento de Qualidade das águas utilizados no Plano.....	53
Quadro 2.1.3.4 - Classificação dos Parâmetros de Qualidade da Água nas estações de monitoramento do GTA.....	56
Quadro 2.1.3.5 - Classificação dos Parâmetros de Qualidade da Água nas estações de monitoramento da ANA.....	49
Quadro 2.1.3.6 - Classificação dos Parâmetros de Qualidade da Água nos pontos de monitoramento do Plano (1º e 2º campanhas).....	50
Quadro 2.1.3.7 - Classificação dos parâmetros monitorados no Plano de Bacia .....	51
Quadro 2.1.5.1: Síntese dos laudos de análise de água de piezômetros aprofundados até a Formação Rio Bonito. Vila Funil, Município de Siderópolis .....	64



Quadro 2.1.5.2 - Características físico-químicas e microbiológicas dos pontos de água – Formação Rio Bonito. ....	66
Quadro 2.1.5.3: Características físico-químicas e microbiológicas dos pontos de água – Formação Palermo .....	71
Quadro 2.1.5.4: Características físico-químicas e microbiológicas dos pontos de água – Formação Irati.....	72
Quadro 2.1.5.5 - Características físico-químicas e microbiológicas – Sistema Aquífero Rio do Rasto (terço superior) e Botucatu – Aquífero Guarani .....	74
Quadro 2.1.5.6: Características físico-químicas e microbiológicas dos pontos de água da Formação Serra Geral. ....	76
Quadro 2.1.5.7: Características físico-químicas e bacteriológicas dos pontos de água dos Leques Aluviais. ....	78
Quadro 2.1.5.8. Características físico-químicas e bacteriológicas dos pontos de água dos Leques Aluviais. ....	79
Quadro 2.1.5.9: Características físico-químicas e microbiológicas dos pontos de água dos Depósitos Arenosos Marinhos com retrabalhamento Eólico.....	82
Quadro 2.2.2.1 – Área das principais culturas na região da Bacia do rio Araranguá por municípios .....	85
Quadro 2.2.2.2 - Rebanho das principais criações na região da Bacia do rio Araranguá por municípios. ....	86
Quadro 2.2.2.3 - Área semeada com arroz nos municípios da Bacia do rio Araranguá em hectares.....	89
Quadro 2.2.2.4- Área semeada com arroz efetivamente inserida na Bacia do rio Araranguá.....	90
Quadro 2.2.2.5- Área semeada por Unidade de Gestão da bacia do rio Araranguá em hectares.....	94
Quadro 2.2.2.6- Demanda de água (m <sup>3</sup> /safra) por Unidade de Gestão da bacia do rio Araranguá.....	95
Quadro 2.2.2.7- Demanda de água (m <sup>3</sup> /s) por Unidade de Gestão da bacia do rio Araranguá.....	96
Quadro 2.2.2.8– Área cultivada com milho por UG's .....	99
Quadro 2.2.2.9– Área cultivada com fumo por UG's. ....	100
Quadro 2.2.2.10 - Área cultivada com feijão nas UG's em hectares .....	101
Quadro 2.2.2.11 - Área de cana-de-açúcar por UG em hectares .....	102
Quadro 2.2.2.12 - Área cultivada com banana nos municípios da bacia do rio Araranguá em hectares.....	106
Quadro 2.2.2.13 – Área cultivada com laranja na bacia do rio Araranguá em hectares .....	107
Quadro 2.2.2.14 - Área cultivada com Uva e Maracujá nos municípios da bacia do rio Araranguá.....	108
Quadro 2.2.2.15 – Coeficientes de consumo <i>per capita</i> para atividades de criação animal. ....	109
Quadro 2.2.2.16 - Rebanhos criados na bacia hidrográfica do rio Araranguá. ....	111
Quadro 2.2.2.17 - Demanda de água para criação de Bovinos e Bubalinos por Município e UG's .....	112
Quadro 2.2.2.18 - Demanda de água para criação de Vacas ordenhadas na Bacia hidrográfica do rio Araranguá e UG's.....	115

Quadro 2.2.2.19 - Demanda de água para criação de Ovinos e Caprinos por Município e UG.....	118
Quadro 2.2.2.20 - Demanda de água para criação de suínos nos municípios da bacia do rio Araranguá e UG's.....	121
Quadro 2.2.2.21 - Demanda de água para criação de aves nos municípios e UG's.....	124
Quadro 2.2.2.22 – Síntese da demanda de água destinada a criação animal na bacia do rio Araranguá.....	127
Quadro 2.2.2.23 - Coeficientes de carga orgânica por tipologia e rebanho.....	127
Quadro 2.2.2.24 - Síntese da produção de Carga Orgânica na Bacia do rio Araranguá.....	128
Quadro 2.2.2.25 - Síntese dos resultados de produção de carga orgânica nas UGs em termos de DBO (Kg/Ano).....	129
Quadro 2.2.4.1 - Consumo de água e Descarga de Efluentes para o setor industrial na BHRA.....	133
Quadro 2.2.4.2 - Consumo de água e Descarga de Efluentes por UG para o setor industrial na BHRA.....	134
Quadro 2.2.4.3 - Uso da água para abastecimento industrial com base nos dados do cadastro de usuários da água.....	134
Quadro 2.2.4.4. Estimativa da Captação e Retorno mensal por Município.....	136
Quadro 2.2.4.5. Estimativa da Captação e Retorno mensal por Unidade de Gestão.....	137
Quadro 2.2.5.1 – Quantidade de Pontos de Exploração Mineral por município na área da Bacia do Araranguá.....	139
Quadro 2.2.6.1 - Situação e tipo de esgotamento nas áreas urbanas da BHA (considerando a população das baixas temporadas para os municípios litorâneos).....	149
Quadro 2.2.6.2 - Situação e tipo de esgotamento nas áreas rurais da BHRA.....	150
Quadro 2.2.6.3 - Coeficientes de contribuição por situação de esgotamento.....	151
Quadro 2.2.6.4 - População urbana nos municípios da BHA.....	152
Quadro 2.2.6.5 - População rural nos municípios da BHA.....	152
Quadro 2.2.6.6 - Carga orgânica (Kg DBO/dia) proveniente do esgotamento das áreas urbanas para os municípios da BHA.....	153
Quadro 2.2.6.7 - Carga orgânica (Kg DBO/dia) proveniente do esgotamento das áreas rurais para os municípios da BHA.....	154
Quadro 2.2.6.8 - Carga orgânica (Kg DBO/dia) proveniente do esgotamento das áreas urbanas para os municípios da BHA divididos por UG.....	154
Quadro 2.2.6.9 - Carga orgânica (Kg DBO/dia) proveniente do esgotamento das áreas rurais para os municípios da BHA divididos por UG.....	155
Quadro 2.2.6.10 – Informações da coleta de esgotos sanitários no município de Criciúma.....	155
Quadro 2.2.6.11 – Comparação entre as cargas calculadas a partir do IBGE com as cargas obtidas do questionário para o município de Criciúma.....	156
Quadro 2.2.6.12. Distribuição dos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá por manancial de abastecimento público.....	157
Quadro 2.2.6.13. Unidades de abastecimento dos municípios da Bacia hidrográfica do Rio Araranguá.....	160

Quadro 2.2.6.14. Número de domicílios com ocupação ocasional somente na área urbana dos municípios considerados.....	163
Quadro 2.2.6.15. População Urbana da Bacia calculada a partir do Setor Censitário (IBGE,2010).....	164
Quadro 2.2.6.16. População Urbana da Bacia calculada a partir do Setor Censitário (IBGE,2010).....	164
Quadro 2.2.6.17. Distribuição das Populações Urbana e Rural por UG na bacia.....	165
Quadro 2.2.6.18. Demanda urbana por município, estimada a partir da população habitante na porção da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.....	167
Quadro 2.2.6.19. Demanda urbana por município em m <sup>3</sup> /mês, considerando as perdas na rede de distribuição.....	168
Quadro 2.2.6.20. Demanda urbana por UG, estimada a partir da população habitante na porção da Bacia Hidrográfica do rio Araranguá.....	170
Quadro 2.2.6.21. Demanda da população rural por UG no município de Araranguá.	171
Quadro 2.2.6.22. Planos, Programas e Projetos de melhoria ou expansão dos sistemas públicos de abastecimento de água.....	172
Quadro 2.2.6.23- Drenagem Urbana de 15 municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.....	174
Quadro 2.2.6.24 - Drenagem Urbana dos municípios – PMSB. ....	175
Quadro 2.2.6.25 - Número de municípios, total e os com dispositivo coletivo de detenção ou amortecimento de vazão de águas pluviais urbanas, por localização do dispositivo .....	176
Quadro 2.2.6.26- Número de municípios, total e os que sofreram inundações e/ou alagamentos na área urbana, nos últimos cinco anos, por área em que ocorreram inundações e/ou alagamentos. ....	176
Quadro 2.2.6.27 - Número de municípios, total e os que sofreram inundações ou enchentes nos últimos cinco anos, por fatores agravantes .....	177
Quadro 2.2.6.28 - Número de municípios, total e os que sofreram inundações ou enchentes nos últimos dois anos e Extensão das áreas onde ocorreram inundações ou enchentes .....	177
Quadro 2.2.6.29 - Número de municípios, total e os que possuem áreas de risco no perímetro urbano que demandam drenagem especial, por tipo de área de risco .....	178
Quadro 2.2.6.30 - Número de municípios, total e os que possuem sistema de drenagem subterrâneo nas ruas pavimentadas, por percentual de ruas pavimentadas com drenagem subterrâneo.....	178
Quadro 2.2.6.31 - Situação da drenagem pluvial nas cidades da Bacia do Rio Araranguá .....	179
Quadro 2.2.6.32. População Urbana e produção de resíduos nos municípios da BHA. ....	183
Quadro 2.2.6.33. População Rural e produção de resíduos nos municípios da BHA. ....	184
Quadro 2.2.6.34. Geração Total de Resíduos Sólidos de Origem Domiciliar (kg/dia) na BHA. ....	184
Quadro 2.2.6.35. Geração de RSD da zona urbana em cada Unidade de Gestão....	185
Quadro 2.2.6.36. Informações complementares sobre a coleta e destinação dos resíduos sólidos na BHSM.....	186

## INTRODUÇÃO

Este relatório contempla todos os estudos, ações e atividades realizadas para construção da **Atividade B.2 – Cenário Hídrico Atual**, produto que faz parte da **ETAPA B – Diagnóstico e Prognóstico dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá**, onde foram divididas em 6 atividades, conforme descritas abaixo:

- **Atividade B1 – Consolidação das informações sobre recursos hídricos**

Esta atividade foi desenvolvida com objetivo de compilar os estudos, pesquisas, projetos e ações já realizadas anteriormente na bacia hidrográfica do rio Araranguá e a partir destes conhecimentos consolidados apresentaram-se as principais informações que demonstram a situação atual da bacia em relação a gestão dos recursos hídricos. Desta forma, tornou-se possível indicar as áreas que necessitam de mais estudos e o desenvolvimento de ações futuras.

- **Atividade B2 – Cenário Hídrico Atual**

Nesta atividade foram caracterizadas e quantificadas as disponibilidades hídricas superficiais e subterrâneas da bacia hidrográfica do rio Araranguá, sob o ponto de vista qualitativo e quantitativo, a partir da análise de estudos existentes, dados secundários fornecidos por instituições de pesquisa e ensino, visitas e questionários aplicados junto aos municípios da bacia hidrográfica.

Foram utilizados durante o processo de elaboração deste relatório, para fins práticos de análise, nós de referência (seções hidrológicas), definidos em conjunto com SDS e GAP, apresentadas neste material como Unidades de Gestão.

Na atividade B.2 definiu-se o quadro atual e potencial de demanda hídrica na bacia hidrográfica, a partir das demandas atuais relacionadas aos diferentes usos setoriais e das perspectivas de evolução dessas demandas, estimadas a partir da análise das políticas, planos ou intenções setoriais de usos e proteção dos recursos hídricos.

Foram consideradas as demandas atuais e potenciais na bacia, divididas em usos consuntivos e não consuntivos. Esta análise ocorreu conforme as informações obtidas em estudos anteriores, dados secundários, aplicações de questionários aos respectivos setores de usuários na bacia, reuniões com alguns setores em visitas às diferentes regiões da bacia, com o objetivo de reconhecer as particularidades existentes na região.

Levou-se em consideração os locais e trechos e os diferentes tipos de usos (consuntivos e não-consuntivos), tomadas de água (ex. captação direta, reservação) e as fontes de poluições (pontuais e difusas) que causam alguma interferência na disponibilidade e na qualidade da água.

- **Atividade B3 – Demandas Hídrica (Cadastro de Usuários de água)**

Nesta atividade realizou-se a estimativa da demanda de água para os usos múltiplos que ocorrem na bacia hidrográfica do rio Araranguá com base no Cadastro de Usuários de Águas do Estado de Santa Catarina. As demandas de água cadastradas foram obtidas com base nos dados do Sistema Administrativo para Gestão de Recursos Hídricos de SC. A partir deste conhecimento se caracterizou a quantidade de água retirada e lançada nos rios que compõem a bacia hidrográfica.

- **Atividade B4 – Prognóstico das demandas hídricas e balanço hídrico**

Neste item realizou-se a projeção das demandas futuras de recursos hídricos superficiais e subterrâneos, bem como o confronto entre a oferta e a demanda de água, num cenário tendencial e num cenário desejado, sob uma visão estratégica de sua gestão, para toda a bacia, de acordo com os usos cadastrados com base nos valores contidos no Cadastro de Usuários de Água do Estado de Santa Catarina.

- **Atividade B5 – Compatibilização de Demandas e Disponibilidades hídricas**

Esta atividade esteve voltada à apresentação de alternativas para compatibilização das demandas e disponibilidades hídricas, quantitativas e qualitativas, associando alternativas de intervenção e de mitigação de eventuais problemas, de forma a estabelecer os cenários alternativos, compreendendo o desenvolvimento das atividades descritas em continuação.

- **Atividade B6 – Cadastro de usuários da água**

As atividades realizadas neste item, em um primeiro momento, estavam inseridas nos itens B.2 e B.3 porém, conforme acordado com SDS, Comitê Araranguá e Grupo de Acompanhamento do Plano (GAP), optou-se em agrupar as ações para cadastramento de usuários de água, metas mínimas para cadastramento e a consistência dos cadastros de usuários de água realizados até 31/10/2014, nesta atividade.

Desta forma, nos itens a seguir que compõem este relatório sobre o cenário hídrico atual e futuro da bacia hidrográfica do rio Araranguá são descritos as metodologias e os resultados obtidos das 6 atividades mencionada acima.

## **B.2 CENÁRIO HÍDRICO ATUAL**

### **B.2.1 Diagnóstico das disponibilidades hídricas da bacia hidrográfica do rio Araranguá**

Nesta atividade foram caracterizadas e quantificadas as disponibilidades hídricas superficiais e subterrâneas da bacia hidrográfica do rio Araranguá, sob o ponto de vista qualitativo e quantitativo, a partir da análise de estudos existentes e dados secundários.

Foram utilizados durante o processo de elaboração deste relatório, para fins práticos de análise, nós de referência (seções hidrológicas), definidos em conjunto com SDS e GAP, apresentadas neste material como Unidades de Gestão. Cabe ressaltar que estas unidades foram adaptadas do Projeto Piava Sul (2011). Esta adaptação se deu, pelo fato da atualização da base cartográfica, obtidas a partir das Ortofotos e dos Modelos Digitais de Superfície e Hidrografia na escala 1:10.000, concedidos pela SDS.

A Unidade Territorial adotada para fins de diagnóstico foi a bacia hidrográfica do rio Araranguá, considerando também, quando necessário, a Região Hidrográfica, para efeitos de análises mais abrangentes, bem como a distribuição espacial de aquíferos.

Neste estudo apresenta-se uma nova regionalização de vazões por *ottobacia nível 8*, conforme definido em conjunto com o GAP e SDS, para fins de análise

de demanda e disponibilidade, a serem simuladas no SADPLAN. Os resultados de vazões obtidos foram sistematizados por *ottobacia nível 8* e estruturados em um arquivo *shapefile* de polígonos que permite a utilização dos dados em ambiente SIG (Sistema de Informações Geográficas).

O documento foi estruturado em disponibilidades hídricas superficiais, subterrâneas, reservação de água e complexo lagunar. Considerando os seus regimes específicos e suas interações.

### 2.1.1 *Regionalização de vazão*

A presente regionalização de vazões foi desenvolvida com o objetivo de estimar a disponibilidade hídrica superficial da bacia hidrográfica do rio Araranguá, e levou em consideração as informações apresentadas em estudos anteriores e a malha hídrica fornecida pela SDS e inserida no SADPLAN.

Para realização da nova regionalização das vazões dos corpos hídricos da bacia hidrográfica do rio Araranguá utilizaram-se como base os dados de vazões médias diárias e mensais. Verificou-se a existência de regiões homogêneas, onde foram considerados parâmetros fisiográficos, geomorfológicos ou hidrológicos. Considerou-se a restituição das vazões naturais e apresentam-se as séries hidrológicas geradas. Apresentam-se também os resultados das regressões realizadas para o estudo da regionalização de vazões onde demonstram-se as equações de intervalos de confiança para os diferentes níveis de significância.

Durante a revisão de estudos desenvolvidos anteriormente na bacia do rio Araranguá, percebeu-se que o estudo realizado em 2006, onde foram regionalizadas as vazões para o Estado de Santa Catarina, poderia ser atualizado a fim de subsidiar a nova regionalização de vazões considerando as séries atuais de vazões e precipitações bem como suas respectivas áreas de drenagem. No Estudo de Santa Catarina (2006) a bacia hidrográfica do rio Araranguá, como um todo, foi considerada como uma região homogênea sendo, desta forma, estabelecidos coeficientes e parâmetros para regionalizar as vazões, considerando apenas as características específicas da bacia.

Logo, neste estudo foram determinadas as seguintes vazões de referência para a obtenção de equações regionais:

- Vazões médias de longo período;
- Vazões médias mensais;
- Vazões específicas;
- Curva de permanência das vazões médias mensais;
- Vazões com permanência de 90%, 95% e 98% mensais;
- Vazões mínimas anuais de 7 dias com período de retorno de 5 a 100 anos;

Nos itens que seguem, apresenta-se as informações hidrológicas e fisiografias das estações de monitoramento utilizadas, a metodologia adotada e os resultados obtidos. Ainda, por meio de análises estatísticas é possível verificar que as fórmulas para determinação das vazões calculadas apresentaram uma boa correlação com as vazões observadas nos postos fluviométricos.

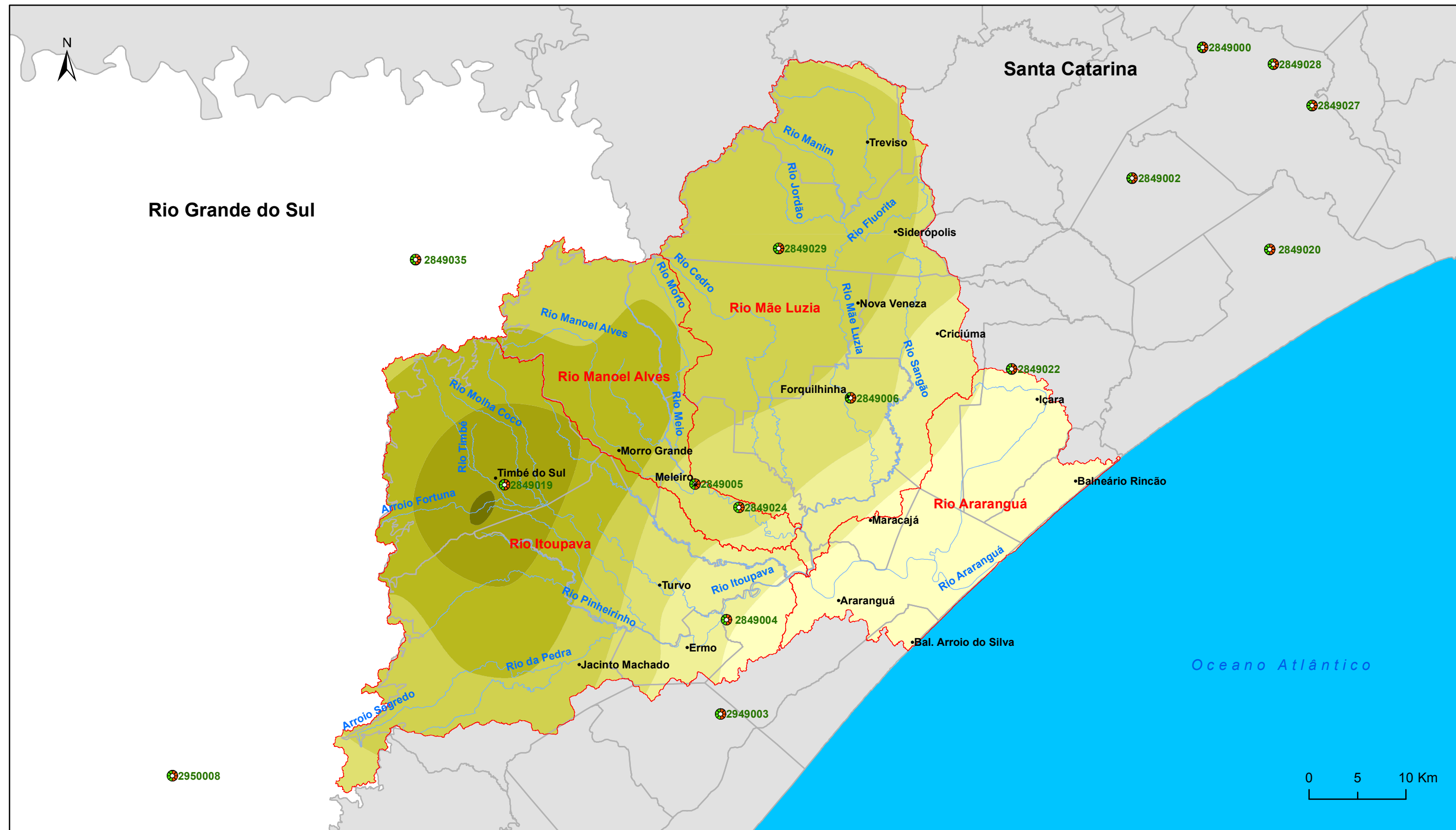
### 2.1.1.1 Disponibilidade de dados hidrológicos

O regime pluviométrico da bacia hidrográfica do rio Araranguá foi determinado com base em dados dos postos da Agência Nacional de Águas, inseridos na bacia hidrográfica do rio Araranguá e sua Região Hidrográfica. Para isso realizou-se o tratamento dos dados, consistindo-os, seguido de uma análise de distribuição espacial e temporal das precipitações. Após isso determinou-se a precipitação anual média nas áreas de influência da bacia.

Utilizou-se o método das isoietas para determinação da precipitação anual média. Por meio de ferramentas SIG realizou-se a interpolação das precipitações anuais médias dos postos apresentados na Prancha 2.1.1.1 e no Quadro 2.1.1.1. Esta precipitação posteriormente foi utilizada como parâmetro nas equações de regionalização para determinação das novas vazões por *ottobacia* e UG's. A precipitação anual média  $P$  na bacia foi determinada considerando que as isoietas servem como limites de  $i$  subáreas de área  $a_i$  que pertencem a área de drenagem  $A$ , onde a precipitação é igual à média dos valores associados às isoietas limitantes:

$$p_{i=\frac{1}{2}}(p_i+p_{i+1})$$

Onde  $p_i$  é precipitação da  $i$ -ésima subárea e  $p_i$  e  $p_{i+1}$  são os valores das precipitações associadas às isoietas limites da  $i$ -ésima subárea. Este trabalho resultou em precipitações que variam de 1300 mm/ano a 1900 mm/ano. Estima-se que os valores entre 1700 a 2050 mm/ano sejam resultantes do efeito orográfico causado pelas elevações próximo às escarpas da Serra Geral, especialmente nos municípios de Timbé do Sul e Morro Grande e Nova Veneza. A localização das estações pluviométricas a Bacia é apresentada na Prancha 2.1.1.1 em conjunto com as isolinhas e o limite das Unidades de Gestão da Bacia.



**Legenda**

- Sedes Urbanas
  - Postos Pluviométricos
  - Rios Principais
  - Limite Estadual
  - Limite Estadual
  - UGs
- Precipitação Anual (mm)**
- 1400
  - 1900
  - 1990

01	EMIÇÃO INICIAL	20/03/2015
Revisão	Discriminação	Data
<b>PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA</b> <b>BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARARANGUÁ</b> ESTADO DE SANTA CATARINA		
Unidade: METRO	ASSUNTO	Prancha
Fiscalização: SDS	<b>Estações Pluviométricas da Bacia do rio Araranguá</b> <b>e isolinhas correspondentes à precipitação total anual</b>	<b>2.1.1.1</b>
Data: Março/2015		Escala: 1:400.000
Arquivo: SDS_ARRRANGUA_PRR-CG80-Precipitação Bacia.mxd		



Quadro 2.1.1.1 - Postos Pluviométricos utilizados para caracterização da precipitação anual da bacia hidrográfica do rio Araranguá

Nº	Cód.	Estação	Bacia	Sub-bacia	Estado	Município	Resp.	Operadora	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Panual cons (mm)	Panual bruto (mm)	Variação (%)	Início	Fim	Inter cons [1]	Início	Fim	Inter bruto [2]
1	2849000	Rio do Pouso	Atlântico trecho sudeste	84	SANTA CATARINA	TUBARÃO	ANA	EPAGRI	-28,42	-49,11	22	1280,50	1312,90	0,98	1940	2000	60	1939	2012	73
2	2849002	São Ludgero I	Atlântico trecho sudeste	84	SANTA CATARINA	SÃO LUDGERO	ANA	EPAGRI	-28,54	-49,18	40	1326,2	1361,6	0,97	1939	2006	67	1939	2014	75
3	2849004	TAQUARUÇU	Atlântico trecho sudeste	84	SANTA CATARINA	ARARANGUÁ	ANA	EPAGRI	-28,96	-49,60	10	1344,7	1336,7	1,01	1945	2006	61	1945	2010	65
4	2849020	Jaguaruna	Atlântico trecho sudeste	84	SANTA CATARINA	JAGUARUNA	ANA	EPAGRI	-28,61	-49,03	10	1433	1456	0,98	1976	2006	30	1976	2014	38
5	2849022	Içara	Atlântico trecho sudeste	84	SANTA CATARINA	IÇARA	ANA	EPAGRI	-28,72	-49,30	50	1457	1516	0,96	1977	2006	29	1977	2014	37
6	2849006	Forquilha	Atlântico trecho sudeste	84	SANTA CATARINA	FORQUILHINHA	ANA	EPAGRI	-28,75	-49,47	40	1476	1464,8	1,01	1945	2006	61	1945	2014	69
7	2849009	Bom Jardim da Serra	Rio Uruguai	70	SANTA CATARINA	BOM JARDIM DA SERRA	ANA	CPRM	-28,34	-49,62	1200	1484,9	1498	0,99	1969	2006	37	1969	2014	45
8	2849001	ORLEANS - MONTANTE	Atlântico trecho sudeste	84	SANTA CATARINA	ORLEANS	ANA	EPAGRI	-28,36	-49,30	90	1492,10	1602,50	0,93	1939	2006	67	1939	2014	75
9	2849028	Pedras Grandes	Atlântico trecho sudeste	84	SANTA CATARINA	PEDRAS GRANDES	ANA	EPAGRI	-28,43	-49,03	40	1503	1508	1,00	1986	2006	20	1986	2014	28
10	2950056	Mãe dos Homens	Atlântico trecho sudeste	84	SANTA CATARINA	PRAIA GRANDE	ANA	EPAGRI	-29,25	-50,07	200	1508	1483	1,02	1983	2006	23	1983	2014	31
11	2849005	Meleiro	Atlântico trecho sudeste	84	SANTA CATARINA	MELEIRO	ANA	EPAGRI	-28,83	-49,64	80	1523,3	1556	0,98	1942	2006	64	1942	2014	72
12	2950008	Camisas	Atlântico trecho sudeste	86	RIO GRANDE DO SUL	CAMBARÁ DO SUL	CEEE	CEEE	-29,11	-50,19	920	1525	1480	1,03	1996	2001	5	1946	2014	68
13	2949003	Sombrio	Atlântico trecho sudeste	84	SANTA CATARINA	SOMBRIO	ANA	EPAGRI	-29,05	-49,61	18	1539	1518	1,01	1976	2006	30	1976	2014	38
14	2950034	Serra do Pinto	Atlântico trecho sudeste	87	RIO GRANDE DO SUL	TORRES	CEEE	CEEE	-29,38	-50,18	470	1546	1546	1,00			0	1960	2012	52
15	2849035	Silveira	Rio Uruguai	70	RIO GRANDE DO SUL	SÃO JOSÉ DOS AUSENTES	ANA	CPRM	-28,63	-49,93	1200	1557	1633	0,95	2002	2006	4	2002	2014	12
16	2849024	Foz do Manuel Alves	Atlântico trecho sudeste	84	SANTA CATARINA	MELEIRO	ANA	EPAGRI	-28,85	-49,59	15	1594	1630	0,98	1977	2006	29	1977	2014	37
17	2950063	Vila Tainhas	Atlântico trecho sudeste	86	RIO GRANDE DO SUL	SÃO FRANCISCO DE PAULA	ANA	CPRM	-29,28	-50,31	870	1626	1622	1,00	2000	2006	6	2000	2014	14
18	2849027	Tubarão	Atlântico trecho sudeste	84	SANTA CATARINA	TUBARÃO	ANA	EPAGRI	-28,47	-48,99	9	1633	1562	1,05	1987	2006	19	1986	2014	28
19	2849023	Despraiado	Rio Uruguai	70	SANTA CATARINA	BOM JARDIM DA SERRA	ANA	CPRM	-28,37	-49,81	1080	1697	1736,6	0,98	1976	2006	30	1976	2014	38
20	2849017	Criciúma	Atlântico trecho sudeste	84	SANTA CATARINA	CRICIUMA	DNOS	DNOS	-28,97	-49,37	46	1733	1733	1,00	1970	1989	19	1970	1989	19
21	2949001	Praia Grande	Atlântico trecho sudeste	84	SANTA CATARINA	PRAIA GRANDE	ANA	EPAGRI	-29,25	-49,96	60	1749	1853	0,94	1976	2006	30	1976	2014	38
22	2950038	Terra de areia	Atlântico trecho sudeste	87	RIO GRANDE DO SUL	TERRA DE AREIA	ANA	CPRM	-29,59	-50,03	40	1756	1826	0,96	1974	2006	32	1974	2014	40
23	2849029	Serrinha	Atlântico trecho sudeste	84	SANTA CATARINA	NOVA VENEZA	ANA	EPAGRI	-28,61	-49,55	18	1864	2050	0,91	1986	2006	20	1986	2014	28
24	2849019	Timbé do Sul	Atlântico trecho sudeste	84	SANTA CATARINA	TIMBÉ DO SUL	ANA	EPAGRI	-28,84	-49,84	115	1980	2049	0,97	1976	2006	38	1976	2014	38

[1] Intercons: Intervalo de tempo (em anos) da série de precipitação consistida

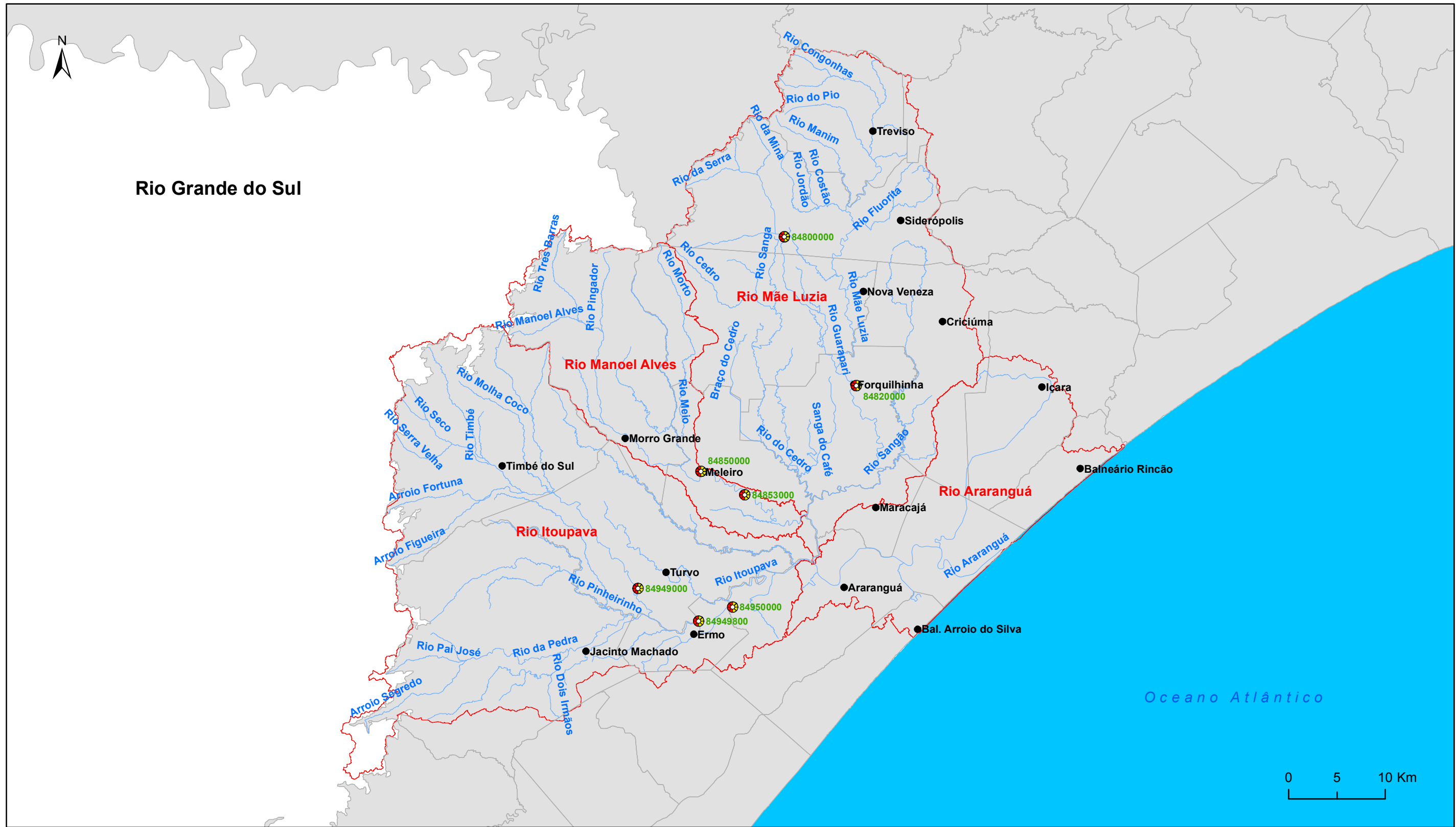
[2] Interbruto: Intervalo de tempo (em anos) da série de dados brutos de precipitação

Fonte: Elaborado por *Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.* a partir de dados de SNIRH/ANA (2014)







#### 2.1.1.1.1 *Dados Fluviométricos*

Para determinar os dados fluviométricos a serem utilizados na determinação da disponibilidade hídrica da Bacia do Araranguá, efetuou-se uma consulta junto ao Sistema Nacional de Informações Hidrológicas da Agência Nacional de Águas-SNIRH/ANA. Posteriormente analisou-se a qualidade dos dados fluviométricos disponíveis quanto a: extensão da série, períodos das falhas e a representatividade das medições de curva chave.

Foram identificados 07 postos na bacia. A localização e caracterização dos mesmos podem ser observadas na Prancha 2.1.1.2 em conjunto com as Unidades de Gestão.



**Legenda**

-  Postos Fluviométricos
-  Sedes Urbanas
-  Rios Principais
-  Limite Municipal
-  UGs
-  Limite Estadual

01	EMIÇÃO INICIAL	20/03/2015
Revisão	Discriminação	Data
<p>PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA</p> <p><b>BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARARANGUÁ</b></p> <p>ESTADO DE SANTA CATARINA</p>		
Unidade:	METRO	Prancha
Fiscalização:	SDS	<b>2.1.1.2</b>
Data:	Março/2015	Escala: 1:400.000
Arquivo:	SDS_ARRRNGUA_PRH-CG80-Est Fluviométricas_A3.mxd	



**Estações Fluviométricas da Bacia**

Por sua vez, no quadro abaixo apresenta-se a disponibilidade de dados das 07 estações. Destes, 04 postos foram utilizados no estudo de regionalização anterior efetuado no Estado de SC (SC, 2006). Os mesmos encontram-se grifados em azul no referido quadro.

Quadro 2.1.1.2- Estações Fluviométricas da Bacia do rio Araranguá

Código	Resp.	Operador	Situação	Nome	Município	Curso de água	UG	Série	Área (km <sup>2</sup> )
84800000	ANA	EPAGRI	Em operação	Serrinha - JUS 200 M - CASAN	Siderópolis	rio São Bento	Mãe Luzia	out/86-dez/04	119
84820000	ANA	EPAGRI	Em operação	Forquilha	Forquilha	rio Mãe Luzia	Mãe Luzia	mai/42-set/06	526*
84850000	ANA	-	Fora de operação	Meleiro	Meleiro	rio Manoel Alves	Manoel Alves	mai/42-set/50	343
84853000	ANA	EPAGRI	Em operação	Foz do Manuel Alves	Meleiro	rio Manoel Alves	Manoel Alves	out/97-dez/04	338*
84949000	ANA	EPAGRI	Em operação	Turvo	Turvo	rio Amola Faca	Itoupava	set/76-dez/04	303*
84949800	ANA	EPAGRI	Em operação	Ermo	Ermo	rio Itoupava	Itoupava	fev/78-dez/07	826
84950000	ANA	EPAGRI	Fora de operação	Taquaruçu	Araranguá	rio Itoupava	Itoupava	fev/43-dez/06	817*

\*Área de drenagem da estação com base em SC (2006).

Obs: Grifados em azul as estações utilizadas no estudo anterior de regionalização (SC, 2006).

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda. a partir de dados de SNIRH/ANA (2014) e SC (2006)

Apesar da baixa densidade, verificou-se que os postos utilizados no estudo anterior de regionalização efetuado no Estado apresentam boa representatividade em termos de extensão da série (no mínimo 25 anos e dois postos com mais de 60 anos), bem como suas respectivas distribuições geográficas na bacia. No entanto observa-se que para fins de regionalização ainda há uma baixa densidade de postos na Bacia, principalmente de estações com áreas de drenagem menores (menores que 100 km<sup>2</sup>).

Neste sentido, verificou-se a possibilidade de inclusão dos postos com maiores extensões de dados: Serrinha (84800000) com 18 anos e Ermo (84949800) com 30 anos de série temporal. Avaliou-se que o posto de Serrinha poderia introduzir tendenciosidade a série pelo curto período da série e localização a 200 m a jusante do reservatório São Bento, que pode influenciar a variabilidade hidrológica da estação e aumentar a incerteza na estimativa das vazões naturais. Já o posto de Ermo encontra-se apenas a 6,02 km à montante do Posto de Taquaruçu (84950000). Assim, sua inclusão não representaria uma melhoria significativa em termos de uma maior abrangência espacial.

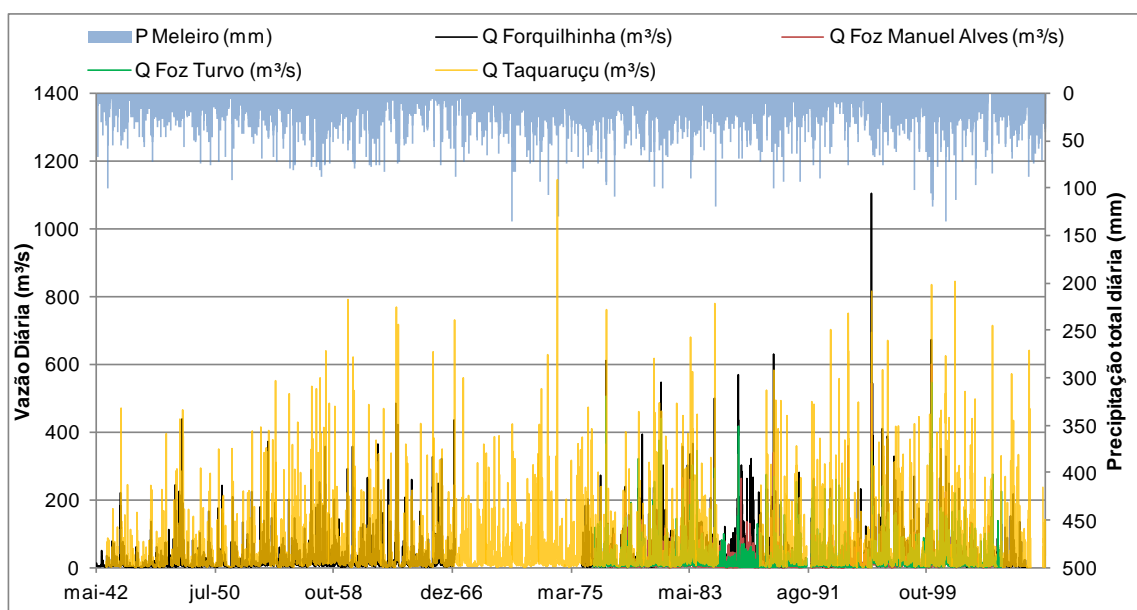
Outro aspecto que poderia justificar a definição de novas equações de regionalização seria a existência de uma maior extensão da série de vazões dos postos utilizados na regionalização anterior. No entanto, foi observado um aumento médio de apenas 4 anos nas séries: no Posto Forquilha a série se estendeu em 05 anos. No Posto Foz do Manuel Alves e no Posto Turvo, ambos 03 anos. No Posto Taquaruçu em 06 anos.

Portanto, no âmbito do presente Plano de Recursos Hídricos foi avaliada que a inclusão dos outros postos existentes e/ou a extensão da série dos postos anteriormente utilizados não aumentariam a qualidade da regionalização em comparação com a anteriormente efetuada. Deste modo a presente regionalização utilizou os mesmos 04 postos. No item a seguir é apresentada a análise da qualidade das observações destas estações.

#### 2.1.1.1.2 Qualidade dos dados fluviométricos das estações utilizadas

De forma geral verifica-se que para todas as estações o único período sem dados de monitoramento de vazões encontra-se entre julho e setembro de 1991 (03 meses), correspondente a uma estiagem que atingiu toda a bacia. Pela considerável extensão das séries disponíveis na bacia, que dispõe de dados desde a década de 40, a falta da incorporação desta extrema estiagem é minimizada.

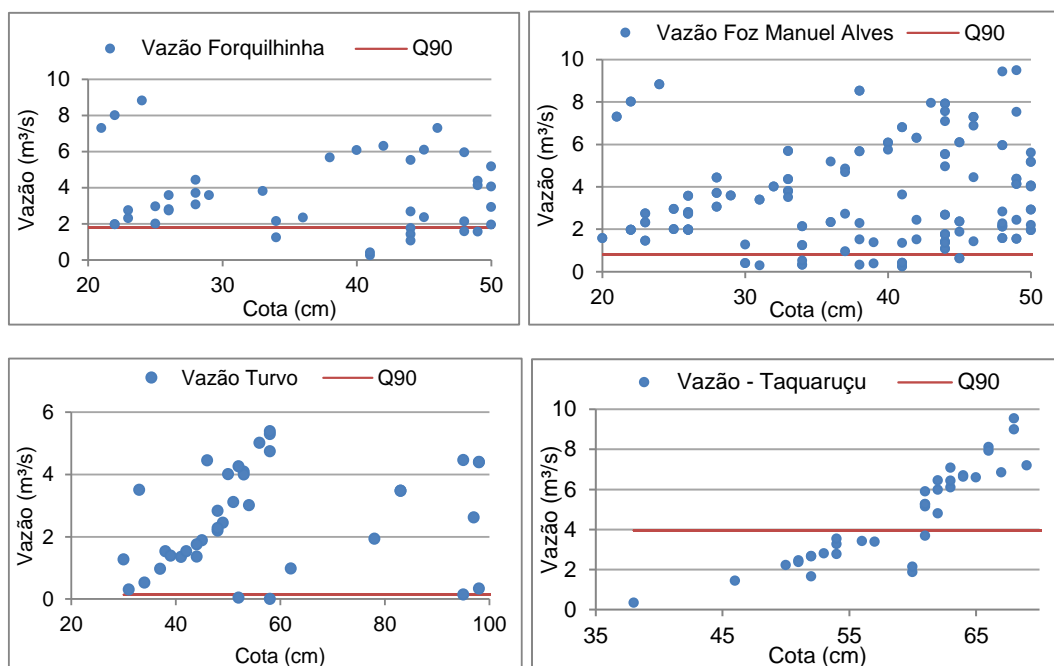
A Figura 2.1.1 abaixo apresenta a série completa de vazões diárias das 04 estações utilizadas (1942-2006), em conjunto com os dados de Precipitação do posto Meleiro (2849005) – escolhido por localizar-se no centro da Bacia.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda. a partir de dados de SNIRH/ANA (2014)

Figura 2.1.1.1 - Série Completa de Vazões das Estações Fluviométricas da Bacia

A figura seguinte apresenta a curva cota descarga das Estações, em que se verificou-se em geral boa cobertura de medições de vazão na parte inferior da curva (cotas <150cm). A exceção refere-se a estação de Turvo, a qual pode existir uma maior incerteza das medições de vazões mínimas. Como linha de referência apresenta-se na referida figura a linha da vazão Q90 (diária) das estações.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda. a partir de dados de SNIRH/ANA (2014)

Figura 2.1.1.2– Medições de vazões mínimas das curvas chaves das Estações Fluviométricas

## 2.1.1.2 Características fisiográficas das bacias hidrográficas

### 2.1.1.2.1 Bacia Hidrográfica do rio Araranguá

A área total da Bacia do rio Araranguá é de 3.089,1 km<sup>2</sup>. O rio Araranguá deságua no oceano e possui um comprimento de 28,7 km e é formado pelo encontro dos rios Mãe Luiza e Itoupava, os quais drenam áreas de 1.501 km<sup>2</sup> e 1.180 km<sup>2</sup> respectivamente. Em seu trecho final, cerca de 10km da foz, o rio Araranguá recebe as águas do rio dos Porcos o qual dispõe de uma área de drenagem de 199 km<sup>2</sup>.

Outros cursos de água de maior magnitude na bacia referem-se aos rios Amola Faca (afluente do Itoupava) e o rio Manuel Alves (o qual constitui uma Unidade de Gestão e é um dos afluentes do Mãe Luzia). A rede hidrográfica e as características da Bacia e das principais sub-bacias podem ser observadas no item 1.1 do Relatório B1.

### 2.1.1.2.2 Bacia Hidrográfica das estações fluviométricas

As estações fluviométricas utilizadas neste estudo contemplam boa parte da área das Unidades de Gestão. No quadro abaixo pode-se observar as características fisiografias da área de drenagem das estações. Na Prancha 2.1.1.2, apresentada anteriormente neste capítulo, observa-se a localização das estações e os limites das Unidades de Gestão.

Quadro 2.1.1.3 - Características Fisiográficas das Estações Fluviométricas utilizadas na regionalização

Código	Nome	Curso de água	UG	Área (km <sup>2</sup> )	Distância da Nascente (km)	Cota de Montante (m)	Cota de Jusante (m)	Declividade média no trecho (m/km)
84820000	Forquilha	Rio Mãe Luzia	Mãe Luzia	526*	37,3	1.240	40	32,5
84853000	Foz do Manuel Alves	rio Manuel Alves	Manoel Alves	338*	44,8	1.200	20	26,3
84949000	Turvo	rio Amola Faca	Itoupava	303*	36,2	1.050	30	28,2
84950000	Taquaruçu	rio Itoupava	Itoupava	817*	18	30	20	0,6

\*Área recalculada pelo estudo de SC (2006) em função de inconsistências observadas na área calculada do Inventário de Estações da ANEEL (2001).

Fonte: SC (2006)

### 2.1.1.3 *Série de vazões naturais nos postos fluviométricos*

#### 2.1.1.3.1 *Reconstituição das séries de vazões naturais*

Devido a sazonalidade da irrigação na bacia do rio Araranguá, as séries de vazões observadas nos postos fluviométricos apresentam tendenciosidade. Assim, a disponibilidade hídrica da bacia do rio Araranguá foi determinada a partir da reconstituição das vazões naturais das estações fluviométricas.

Para tanto utilizou-se as séries históricas de consumo hídrico dispostas no estudo anterior de regionalização (SC, 2006). No referido estudo os consumos foram calculados por município com base nos dados censitários, sendo que para os anos de intervalo entre os censos considerou-se que os consumos crescem ou diminuem de forma constante. Posteriormente os mesmos foram espacializados na área de drenagem dos postos fluviométricos e somados à vazão medida.

Os consumos hídricos definidos para os postos da bacia do Araranguá foram compilados e são apresentados abaixo. Foram adotados os seguintes coeficientes unitários: i) abastecimento urbano: demanda per capta conforme o Panorama dos Recursos Hídricos da ANA e coeficiente de retorno de 0,8; ii) abastecimento rural: demanda per capta de 50 l/hab/dia e coeficiente de retorno de 0,5; iii) industrial: para o ano de 2002 a demanda foi calculada conforme o Panorama dos Recursos Hídricos da ANA e para os anos censitários anteriores com base nos valores de pessoal ocupado (Pesquisa Industrial Anual) conforme metodologia de ONS (2002). O coeficiente de retorno adotado foi de 0,8, conforme o supracitado estudo de ONS; iv) irrigação: foram determinados valores unitário para 2004 com base em consulta à EPAGRI. Posteriormente este valor foi aplicado para os anos censitários anteriores com base na proporcionalização da área plantada. Não foram considerados coeficientes de retorno da água utilizada para irrigação.

Considerando a pequena extensão adicional de dados atualmente disponíveis das estações da bacia em relação ao estudo de SC (2006) - dois postos com séries até 2004 e dois até 2006, adotou-se a mesma metodologia de extrapolação dos valores do último ano até o final da série. Os quadros abaixo apresentam os

consumos na área de drenagem de cada posto (grifados em vermelho os anos censitários).

Quadro 2.1.1.4 – Consumos médios diários por setor usuário na área de drenagem da Estação Fluviométrica de Forquilha (84820000)

Consumo Posto Forquilha (m³/s)									
Ano/Mês	Irrigação							Indústria	Abastecimento Humano
	Jan	Fev	Mar	Set	Out	Nov	Dez		
1970	0,65	0,60	0,07	0,10	0,24	0,47	0,57	0,003	0,008
1971	0,67	0,62	0,08	0,10	0,25	0,49	0,59	0,004	0,008
1972	0,67	0,62	0,08	0,10	0,25	0,49	0,59	0,004	0,008
1973	0,67	0,62	0,08	0,10	0,25	0,49	0,59	0,004	0,008
1974	0,67	0,62	0,08	0,10	0,25	0,49	0,59	0,005	0,008
1975	0,67	0,62	0,08	0,10	0,25	0,49	0,59	0,005	0,008
1976	0,67	0,62	0,08	0,10	0,25	0,49	0,59	0,006	0,008
1977	0,67	0,62	0,08	0,10	0,25	0,49	0,59	0,006	0,008
1978	0,67	0,63	0,08	0,10	0,25	0,49	0,59	0,007	0,008
1979	0,68	0,63	0,08	0,10	0,25	0,49	0,59	0,007	0,008
1980	0,68	0,63	0,08	0,10	0,25	0,50	0,59	0,007	0,008
1981	0,76	0,71	0,09	0,11	0,28	0,56	0,67	0,008	0,008
1982	0,85	0,79	0,10	0,13	0,31	0,63	0,75	0,008	0,008
1983	0,94	0,87	0,11	0,14	0,35	0,69	0,83	0,008	0,008
1984	1,03	0,96	0,12	0,15	0,38	0,76	0,90	0,008	0,008
1985	1,12	1,04	0,13	0,17	0,41	0,82	0,98	0,008	0,009
1986	1,21	1,12	0,14	0,18	0,44	0,89	1,06	0,008	0,009
1987	1,30	1,20	0,15	0,19	0,48	0,95	1,14	0,008	0,009
1988	1,39	1,28	0,16	0,20	0,51	1,02	1,21	0,008	0,009
1989	1,47	1,37	0,17	0,22	0,54	1,08	1,29	0,008	0,009
1990	1,56	1,45	0,18	0,23	0,57	1,14	1,37	0,008	0,009
1991	1,59	1,47	0,18	0,23	0,58	1,16	1,39	0,009	0,009
1992	1,61	1,49	0,19	0,24	0,59	1,18	1,41	0,009	0,009
1993	1,63	1,51	0,19	0,24	0,60	1,20	1,43	0,010	0,009
1994	1,66	1,54	0,19	0,24	0,61	1,21	1,45	0,010	0,009
1995	1,68	1,56	0,19	0,25	0,62	1,23	1,47	0,011	0,009
1996	1,70	1,58	0,20	0,25	0,63	1,25	1,49	0,011	0,010
1997	1,73	1,60	0,20	0,25	0,63	1,26	1,51	0,012	0,010
1998	1,75	1,62	0,20	0,26	0,64	1,28	1,53	0,012	0,010
1999	1,77	1,64	0,20	0,26	0,65	1,30	1,56	0,013	0,010
2000 [1]	1,80	1,67	0,21	0,27	0,66	1,32	1,58	0,014	0,010

[1] Valores de consumo do ano de 2000 foram extrapolados até o final da série de dados.

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda. a partir de dados de SC (2006)



Quadro 2.1.1.5 – Consumos médios diários por setor usuário na área de drenagem da Estação Fluviométrica Foz do Manuel Alves (84853000)

Consumo Posto Foz do Manuel Alves (m³/s)									
Ano/Mês	Irrigação							Indústria	Abastecimento Humano
	Jan	Fev	Mar	Set	Out	Nov	Dez		
1970	6,34	5,87	0,73	0,93	2,33	4,64	5,56	0,0001	0,0022
1971	6,33	5,87	0,73	0,93	2,33	4,64	5,55	0,0001	0,0022
1972	6,33	5,86	0,73	0,93	2,32	4,63	5,55	0,0001	0,0022
1973	6,32	5,86	0,73	0,93	2,32	4,63	5,54	0,0001	0,0022
1974	6,32	5,86	0,73	0,93	2,32	4,63	5,54	0,0002	0,0022
1975	6,31	5,85	0,73	0,93	2,32	4,62	5,54	0,0002	0,0022
1976	6,31	5,85	0,73	0,93	2,32	4,62	5,53	0,0002	0,0022
1977	6,30	5,84	0,72	0,93	2,32	4,62	5,53	0,0002	0,0022
1978	6,30	5,84	0,72	0,93	2,31	4,61	5,52	0,0002	0,0022
1979	6,29	5,83	0,72	0,93	2,31	4,61	5,52	0,0002	0,0022
1980	6,29	5,83	0,72	0,93	2,31	4,61	5,52	0,0002	0,0022
1981	6,39	5,93	0,74	0,94	2,35	4,68	5,61	0,0002	0,0022
1982	6,50	6,02	0,75	0,96	2,39	4,76	5,70	0,0002	0,0022
1983	6,60	6,12	0,76	0,97	2,43	4,84	5,79	0,0002	0,0022
1984	6,71	6,22	0,77	0,99	2,47	4,91	5,88	0,0002	0,0022
1985	6,81	6,32	0,78	1,01	2,50	4,99	5,98	0,0002	0,0022
1986	6,92	6,41	0,80	1,02	2,54	5,07	6,07	0,0002	0,0022
1987	7,02	6,51	0,81	1,04	2,58	5,15	6,16	0,0003	0,0022
1988	7,13	6,61	0,82	1,05	2,62	5,22	6,25	0,0003	0,0022
1989	7,23	6,71	0,83	1,07	2,66	5,30	6,35	0,0003	0,0022
1990	7,34	6,80	0,84	1,08	2,70	5,38	6,44	0,0003	0,0026
1991	7,02	6,51	0,81	1,04	2,58	5,14	6,16	0,0003	0,0026
1992	6,70	6,22	0,77	0,99	2,46	4,91	5,88	0,0003	0,0026
1993	6,39	5,92	0,73	0,94	2,35	4,68	5,60	0,0003	0,0026
1994	6,07	5,63	0,70	0,90	2,23	4,45	5,32	0,0003	0,0026
1995	5,75	5,33	0,66	0,85	2,11	4,21	5,05	0,0003	0,0026
1996	5,44	5,04	0,63	0,80	2,00	3,98	4,77	0,0004	0,0026
1997	5,12	4,74	0,59	0,75	1,88	3,75	4,49	0,0004	0,0026
1998	4,80	4,45	0,55	0,71	1,76	3,52	4,21	0,0004	0,0026
1999	4,48	4,16	0,52	0,66	1,65	3,28	3,93	0,0004	0,0026
2000 [1]	4,17	3,86	0,48	0,61	1,53	3,05	3,65	0,0004	0,0036

[1] Valores de consumo do ano de 2000 foram extrapolados até o final da série de dados.

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda. a partir de dados de SC (2006)

Quadro 2.1.1.6 – Consumos médios diários por setor usuário na área de drenagem da Estação Fluviométrica Turvo (84853000)

Consumo Posto Turvo (m³/s)									
Ano/Mês	Irrigação							Indústria	Abastecimento Humano
	Jan	Fev	Mar	Set	Out	Nov	Dez		
1970	1,48	1,37	0,17	0,22	0,54	1,08	1,30	0,0000	0,0028
1971	1,46	1,36	0,17	0,22	0,54	1,07	1,28	0,0000	0,0028
1972	1,45	1,34	0,17	0,21	0,53	1,06	1,27	0,0000	0,0028
1973	1,44	1,33	0,17	0,21	0,53	1,05	1,26	0,0001	0,0028
1974	1,42	1,32	0,16	0,21	0,52	1,04	1,25	0,0001	0,0027
1975	1,41	1,30	0,16	0,21	0,52	1,03	1,23	0,0001	0,0027
1976	1,39	1,29	0,16	0,21	0,51	1,02	1,22	0,0001	0,0027
1977	1,38	1,28	0,16	0,20	0,51	1,01	1,21	0,0001	0,0027
1978	1,36	1,26	0,16	0,20	0,50	1,00	1,20	0,0001	0,0027
1979	1,35	1,25	0,16	0,20	0,50	0,99	1,18	0,0001	0,0026
1980	1,34	1,24	0,15	0,20	0,49	0,98	1,17	0,0001	0,0026
1981	1,38	1,28	0,16	0,20	0,51	1,01	1,21	0,0001	0,0026
1982	1,42	1,32	0,16	0,21	0,52	1,04	1,25	0,0001	0,0026
1983	1,47	1,36	0,17	0,22	0,54	1,08	1,29	0,0001	0,0026
1984	1,51	1,40	0,17	0,22	0,56	1,11	1,33	0,0001	0,0026
1985	1,56	1,44	0,18	0,23	0,57	1,14	1,37	0,0001	0,0026
1986	1,60	1,48	0,18	0,24	0,59	1,17	1,40	0,0001	0,0026
1987	1,65	1,53	0,19	0,24	0,60	1,21	1,44	0,0001	0,0026
1988	1,69	1,57	0,19	0,25	0,62	1,24	1,48	0,0001	0,0026
1989	1,73	1,61	0,20	0,26	0,64	1,27	1,52	0,0001	0,0025
1990	1,78	1,65	0,20	0,26	0,65	1,30	1,56	0,0001	0,0025
1991	1,77	1,64	0,20	0,26	0,65	1,29	1,55	0,0001	0,0025
1992	1,76	1,63	0,20	0,26	0,65	1,29	1,54	0,0001	0,0025
1993	1,75	1,62	0,20	0,26	0,64	1,28	1,53	0,0001	0,0025
1994	1,74	1,61	0,20	0,26	0,64	1,27	1,52	0,0001	0,0025
1995	1,72	1,60	0,20	0,25	0,63	1,26	1,51	0,0001	0,0025
1996	1,71	1,59	0,20	0,25	0,63	1,26	1,50	0,0001	0,0024
1997	1,70	1,58	0,20	0,25	0,63	1,25	1,49	0,0001	0,0024
1998	1,69	1,57	0,19	0,25	0,62	1,24	1,48	0,0001	0,0024
1999	1,68	1,56	0,19	0,25	0,62	1,23	1,48	0,0002	0,0024
2000 [1]	1,67	1,55	0,19	0,25	0,61	1,22	1,47	0,0002	0,0024

[1] Valores de consumo do ano de 2000 foram extrapolados até o final da série de dados.

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda. a partir de dados de SC (2006)

Quadro 2.1.1.7 – Consumos médios diários por setor usuário na área de drenagem da Estação Fluviométrica Taquaruçu (84950000)

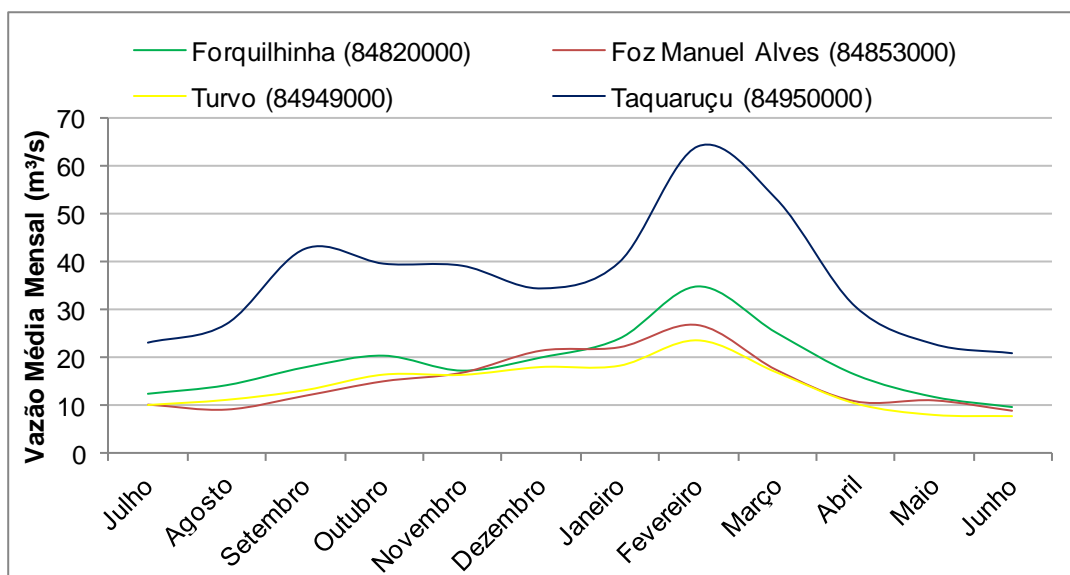
Consumo Posto Taquaruçu (m³/s)									
Ano/Mês	Irrigação							Indústria	Abastecimento Humano
	Jan	Fev	Mar	Set	Out	Nov	Dez		
1970	4,96	4,60	0,57	0,73	1,82	3,63	4,35	0,0002	0,001
1971	5,07	4,70	0,58	0,75	1,86	3,71	4,44	0,0002	0,006
1972	5,17	4,80	0,59	0,76	1,90	3,79	4,54	0,0002	0,006
1973	5,28	4,90	0,61	0,78	1,94	3,87	4,63	0,0002	0,006
1974	5,39	4,99	0,62	0,79	1,98	3,95	4,73	0,0002	0,006
1975	5,49	5,09	0,63	0,81	2,02	4,02	4,82	0,0003	0,006
1976	5,60	5,19	0,64	0,83	2,06	4,10	4,91	0,0003	0,006
1977	5,71	5,29	0,66	0,84	2,10	4,18	5,01	0,0003	0,006
1978	5,82	5,39	0,67	0,86	2,14	4,26	5,10	0,0003	0,006
1979	5,92	5,49	0,68	0,87	2,18	4,34	5,19	0,0003	0,006
1980	6,03	5,59	0,69	0,89	2,22	4,42	5,29	0,0004	0,005
1981	6,20	5,75	0,71	0,91	2,28	4,54	5,44	0,0004	0,005
1982	6,37	5,90	0,73	0,94	2,34	4,66	5,58	0,0004	0,005
1983	6,53	6,06	0,75	0,96	2,40	4,79	5,73	0,0004	0,005
1984	6,70	6,21	0,77	0,99	2,46	4,91	5,88	0,0004	0,005
1985	6,87	6,37	0,79	1,01	2,52	5,03	6,03	0,0004	0,005
1986	7,04	6,52	0,81	1,04	2,59	5,16	6,17	0,0004	0,005
1987	7,21	6,68	0,83	1,06	2,65	5,28	6,32	0,0004	0,005
1988	7,37	6,84	0,85	1,09	2,71	5,40	6,47	0,0004	0,005
1989	7,54	6,99	0,87	1,11	2,77	5,52	6,61	0,0004	0,005
1990	7,71	7,15	0,89	1,14	2,83	5,65	6,76	0,0004	0,005
1991	7,67	7,11	0,88	1,13	2,82	5,62	6,73	0,0004	0,005
1992	7,63	7,07	0,88	1,12	2,80	5,59	6,69	0,0004	0,005
1993	7,59	7,03	0,87	1,12	2,79	5,56	6,65	0,0005	0,005
1994	7,54	6,99	0,87	1,11	2,77	5,53	6,62	0,0005	0,005
1995	7,50	6,96	0,86	1,11	2,76	5,50	6,58	0,0005	0,005
1996	7,46	6,92	0,86	1,10	2,74	5,47	6,54	0,0005	0,005
1997	7,42	6,88	0,85	1,09	2,73	5,43	6,51	0,0006	0,005
1998	7,38	6,84	0,85	1,09	2,71	5,40	6,47	0,0006	0,005
1999	7,34	6,80	0,84	1,08	2,70	5,37	6,43	0,0006	0,005
2000 [1]	7,29	6,76	0,84	1,08	2,68	5,34	6,40	0,0007	0,005

[1] Valores de consumo do ano de 2000 foram extrapolados até o final da série de dados.

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda. a partir de dados de SC (2006)

### 2.1.1.3.2 Identificação do ano hidrológico

Para determinação de estatísticas anuais de vazões, um dos objetivos do presente trabalho, é necessário identificar o ano hidrológico. Deste modo as oscilações anuais do hidrograma podem ser analisadas independentemente. Na bacia do Araranguá verificou-se a partir das séries de vazões naturais médias mensais (figura abaixo) que o ano hidrológico inicia em julho e termina em junho.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda. a partir de dados de SNIRH/ANA (2014)

Figura 2.1.1.3– Ano Hidrológico e Vazões Naturais Médias Mensais da Bacia do rio Araranguá

### 2.1.1.4 Metodologia de regionalização de vazão

A seguir são destacados os principais aspectos metodológicos adotados para a regionalização de vazões:

- Análise das séries hidrológicas disponíveis e determinação dos parâmetros hidrológico-estatísticos;
- Análise das relações funcionais entre os dados físico-hidrológicos;
- Identificação de regiões homogêneas que permitem generalizar as relações funcionais no limite de sua área;

Conforme análise efetuada sobre a disponibilidade de dados fluviométricos (item 2.1.1.1.1) avaliou-se que a incorporação das informações hidrológicas atualmente existentes não aumentaria a qualidade da regionalização em comparação com a anteriormente efetuada.

Como esperado, foram verificadas boas correlações entre as vazões calculadas com as equações de SC (2006) e as vazões naturais observadas com a série completa disponível. Deste modo, os seguintes parâmetros foram determinados com base nas equações do estudo de SC (2006): vazões médias de longo período, vazões

médias mensais, curva de permanência de vazões mensais, vazões mínimas 7 dias anuais e vazões mínimas de 7 dias anuais com período de retorno de 2 a 100 anos.

Já as vazões características Q90%, Q95% e Q98%, foram especialmente determinadas para cada mês do ano, devido ao fato de serem utilizadas pela SDS na avaliação de balanços hídricos mensais para fins de outorga pelo uso da água. Para tanto, foram utilizados coeficientes percentuais mensais que correspondem a relação entre as vazões características mensais e anuais.

#### 2.1.1.4.1 *Regiões Homogêneas na Bacia do rio Araranguá*

Para identificar as regiões homogêneas, cada parâmetro hidrológico-estatístico foi adimensionalizado e o seu valor foi comparado entre as estações fluviométricas da Bacia. Devido à similaridade metodológica os resultados foram semelhantes aos obtidos por SC (2006) em que a Bacia do Araranguá como um todo foi considerada como região homogênea para a totalidade dos parâmetros hidrológico-estatísticos determinados. Além disso, para a maioria dos parâmetros a Bacia não foi agrupada com outra unidade de gestão Estadual (à exceção da sub-bacia dos afluentes catarinenses do rio Mampituba).

#### 2.1.1.4.2 *Relações Funcionais entre os parâmetros físicos e hidrológicos*

Foram analisadas as relações funcionais entre as vazões de referência e as variáveis área de drenagem, total precipitado anual, comprimento do talvegue e a declividade média. Assim, tal como observado no estudo de SC (2006), as análises de regressão desenvolvidas demonstraram que os parâmetros hidrológicos podem ser avaliados a partir da área de drenagem e do total precipitado anual, uma vez que as demais características fisiográficas não melhoraram significativamente o ajuste entre vazões observadas e calculadas.

#### 2.1.1.5 *Regionalização das vazões médias*

##### 2.1.1.5.1 *Vazão Média de Longo Período e Vazão Específica*

A vazão média de longo período ( $Q_{mlp}$ ) é definida como a média das vazões da série temporal disponível.

Já a vazão específica média ( $Q_{esp}$ ) corresponde à relação entre a  $Q_{mlp}$  e a área de drenagem da bacia. A mesma representa a produção de vazão por unidade de área e se constitui em um indicador regional de escoamento.

A partir da comparação entre a vazão observada com a série disponível nos postos fluviométricos e a vazão regionalizada pela equação de SC (2006) observa-se que uma diferença média de 6% entre os resultados (quadro abaixo).

Quadro 2.1.1.8 - Vazões Médias de Longo Período observadas e Calculadas nas Estações Fluviométricas da Bacia do Araranguá

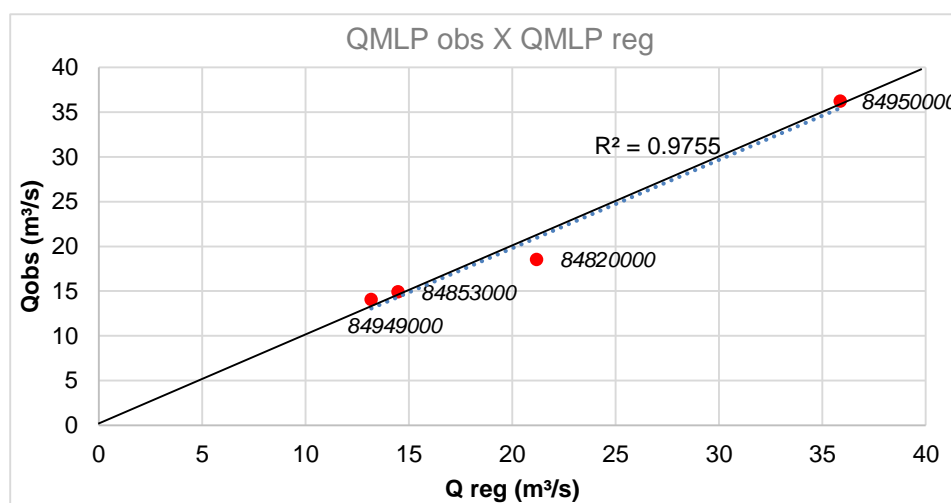
Código	Nome	Curso de água	Área (km <sup>2</sup> )	P total anual (mm)	Série Obs	Qmlp Obs (m <sup>3</sup> /s) [1]	Qmlp Calc (m <sup>3</sup> /s) [2]	Dif (%)	Q esp Obs (l/s/km <sup>2</sup> ) [1]	Q esp Calc (l/s/km <sup>2</sup> ) [2]
84820000	Forquilha	rio Mãe Luzia	520	1.658	mai/42-set/06	18,54	21,18	-14,24	35,65	40,72
84853000	Foz do Manuel Alves	rio Manoel Alves	338	1.787	out/97-dez/04	14,94	14,47	3,15	44,20	42,80
84949000	Turvo	rio Amola Faca	303	1.827	set/76-dez/04	14,08	13,17	6,56	46,47	43,47
84950000	Taquaruçu	rio Itoupa-va	817	1.753	fev/43-dez/06	36,26	35,86	1,10	44,38	43,89

[1] Vazão natural média de longo período considerando a série disponível (Série obs);

[2] Vazão calculada com a equação de regionalização da vazão natural média de longo período de SC (2006).

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.

Na figura abaixo a análise de correlação apresenta um coeficiente de determinação de 0,9755. Portanto optou-se por adotar as equações da regionalização anterior, referentes ao estudo de SC (2006).



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.

Figura 2.1.1.4 – Correlações entre as vazões naturais médias de longo período observadas (Qobs) e a vazão calculada pela regionalização (Qreg).

A seguir observa-se a equação de regionalização da Qmlp e Qesp, conforme SC (2006), em conjunto com o erro padrão de estimativa ( $S_e$ ), o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e o coeficiente inclinação da reta de regressão ( $\alpha$ ).

$$Q_{MLP} = 2,698 \cdot 10^{-5} \cdot P^{0,946} \cdot AD^{1,049} \quad S_e = 1,71, R^2 = 0,9822 \text{ e } \alpha = 0,9952$$

onde a vazão média de longo período é expressa em m<sup>3</sup>/s, o total precipitado anual P em mm/ano e a área de drenagem em km<sup>2</sup>.

$$Q_{ESP} = 2,698 \cdot 10^{-2} \cdot P^{0,946} \cdot AD^{0,049} \quad \text{onde a vazão específica é expressa em l/s/km}^2, \text{ o total precipitado anual P em mm/ano e a área de drenagem em km}^2.$$

O quadro abaixo apresenta a Qmlp e a Qesp por UG.

Quadro 2.1.1.9 - Vazões Médias de Longo Período e Vazões Específicas por Unidade de Gestão da Bacia do rio Araranguá

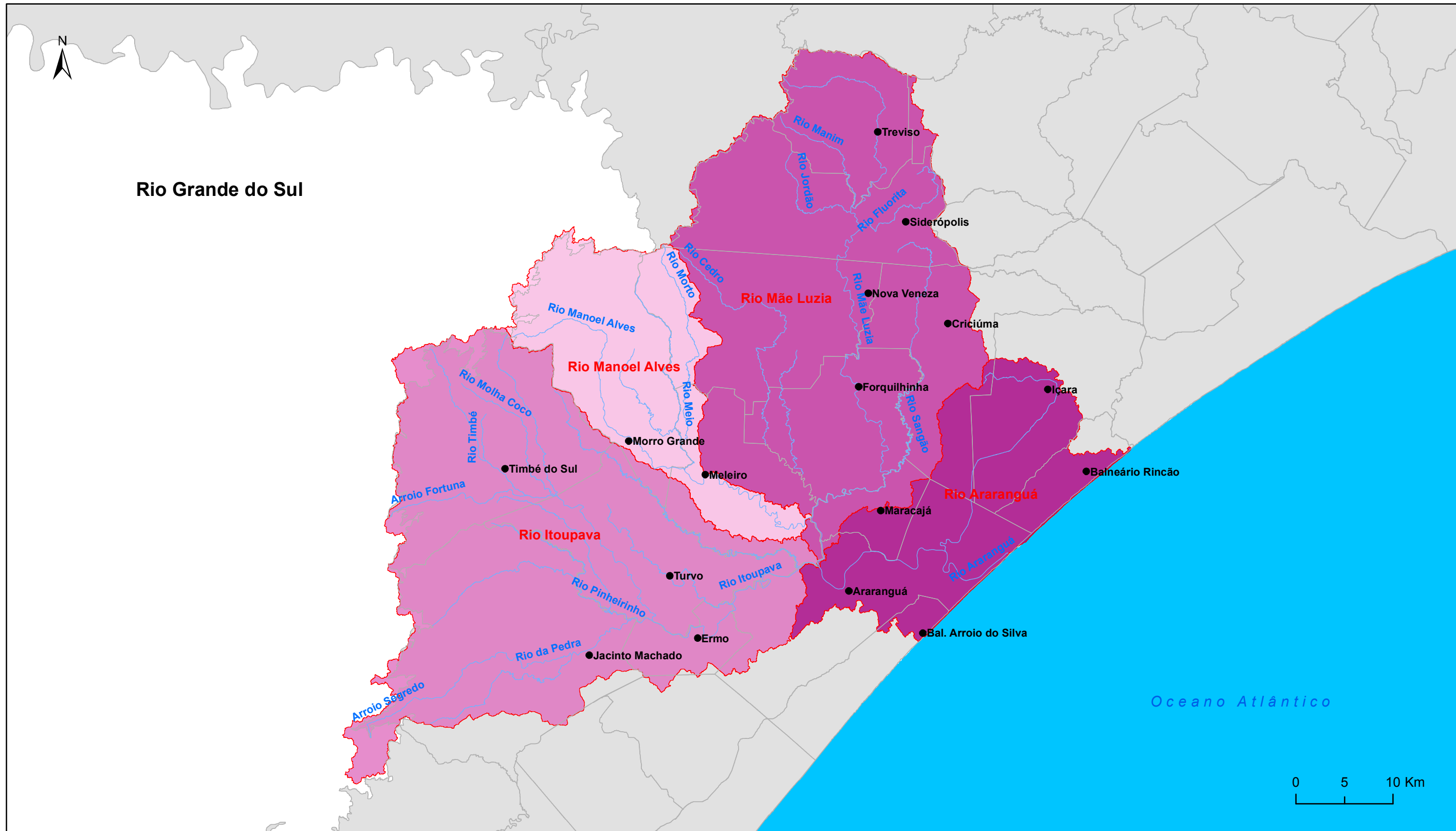
UG	Área (km <sup>2</sup> )	Precipitação por UG (mm)	Vazão Média de Longo Período (l/s)	Vazão Específica (l/s/km <sup>2</sup> )
Rio Manoel Alves	393	1.776	16.859	42,87
Rio Mãe Luzia	1.505	1.692	66.444	44,16
Rio Itoupava	1.156	1.783	52.414	45,35
Rio Araranguá	3.089	1.455	141.345	45,76

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.

O pior ajuste observado no caso das vazões médias observadas e calculadas refere-se ao posto de Forquilha, situado no rio Mãe Luzia e o melhor consiste no posto Taquaruçu (rio Itoupava). Nos trabalhos anteriores de SC (2006) e SC (1997) já tinha sido observado que o regime hidrológico da estação Forquilha apresenta uma tendência diferenciada das demais estações da bacia.

No Plano de Gestão e Gerenciamento da Bacia do rio Araranguá (1997), foram encontradas duas regiões homogêneas quanto à distribuição das vazões médias mensais adimensionais, porém apenas para as vazões de junho, julho e agosto. Uma das sub-bacias homogêneas corresponde aos postos de Forquilha (situada no rio Mãe Luiza) e Meleiro (no rio Manuel Alves a montante do posto 84853000 – atualmente em operação), sendo os demais postos inclusos na segunda. No entanto o posto Meleiro foi desativado em 1952 e possui uma série de apenas 8 anos de dados. Ressalta-se que o mesmo (posto de Meleiro) não foi utilizado no estudo de Santa Catarina (2006), e, devido à pequena extensão da série também não foi utilizado no presente estudo. Assim, isto sugere a possibilidade de que futuramente, a partir de uma base de dados fluviométricos mais representativa na parte alta da bacia, possam ser determinadas com maior precisão regiões homogêneas em termos de vazões médias de longo período na bacia do Araranguá.

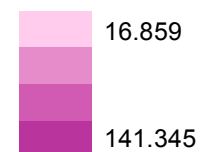
As pranchas abaixo apresentam a  $Q_{mlp}$  e a  $Q_{esp}$  por UG.



**Legenda**

- Sedes Urbanas
- Rios Principais
- Limite Municipal
- UGs
- Limite Estadual

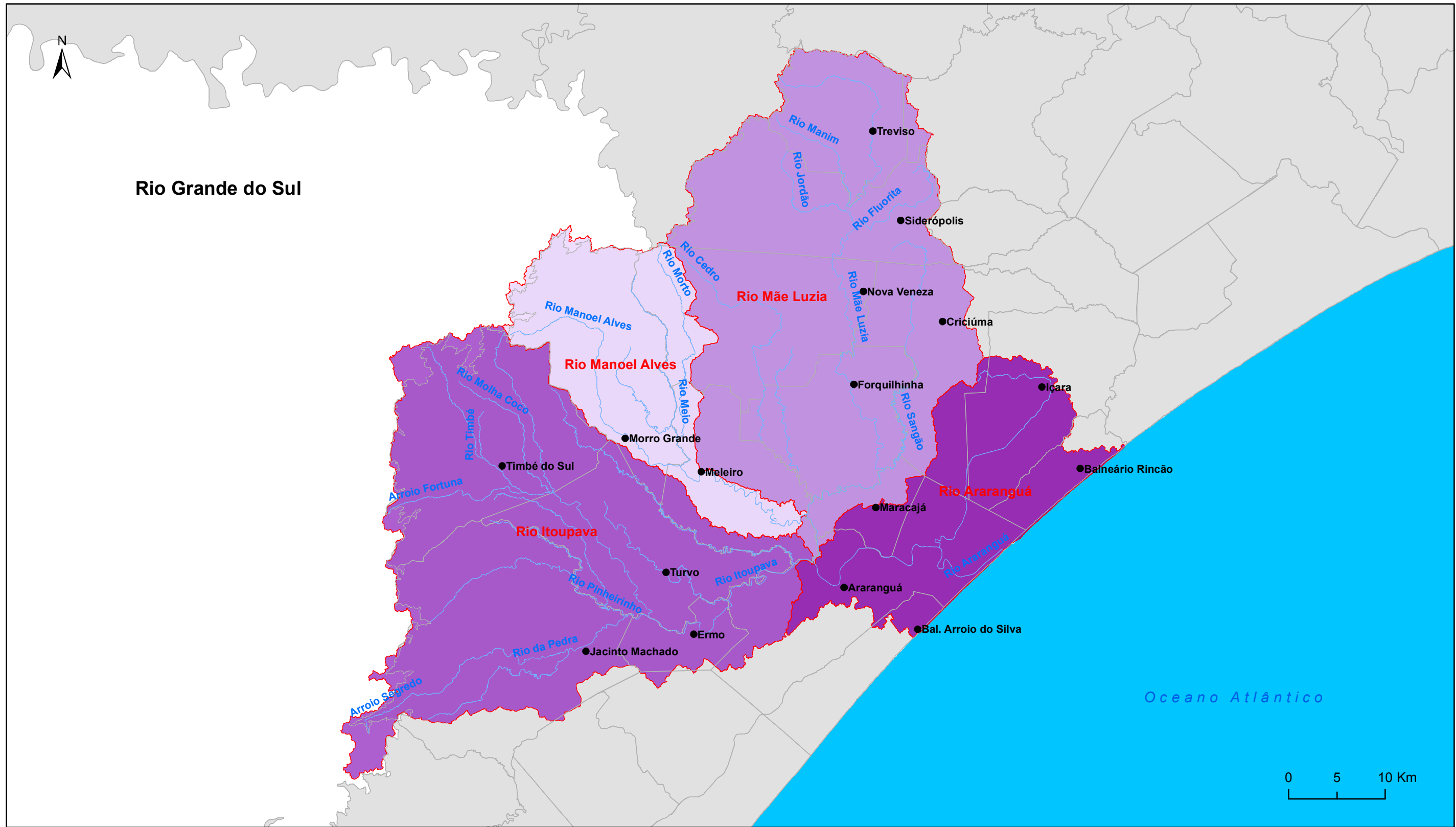
**Vazão Média de Longo Período - Qmlt (l/s)**



01	EMISSÃO INICIAL	20/03/2015
Revisão	Discriminação	Data
<b>PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA</b> <b>BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARARANGUÁ</b> ESTADO DE SANTA CATARINA		
Unidade: METRO	ASSUNTO	Prancha
Fiscalização: SDS	<b>Vazões Médias de Longo Período - Qmlt</b>	<b>2.1.1.3</b>
Data: Março/2015		Escala: 1:400.000
Arquivo: SDS_ARRNGUA_PRH-CG80-Qmlt_A3.mxd		



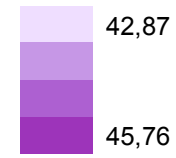




**Legenda**

- Sedes Urbanas
- Rios Principais
- Limite Municipal
- UGs
- Limite Estadual

**Vazão Média Específica - Q Esp (l/s)**



01	EMIÇÃO INICIAL	20/03/2015
Revisão	Discriminação	Data
<b>PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA</b> <b>BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARARANGUÁ</b> ESTADO DE SANTA CATARINA		
Unidade: METRO	ASSUNTO	Prancha
Fiscalização: SDS	<b>Vazão Específica por UG</b>	<b>2.1.1.4</b>
Data: Março/2015		Escala: 1:400.000
Arquivo: SDS_ARRANGUA_PRH-CG80-Q Esp_A3.mxd		



### 2.1.1.5.2 Distribuição Sazonal das Vazões Médias Mensais

A distribuição sazonal das vazões médias mensais permite conhecer a disponibilidade hídrica mensal na Bacia.

Os coeficientes sazonais foram calculados para a série disponível das estações fluviométricas da bacia e comparados com os coeficientes calculados por SC (2006), em que não se verificou alterações significativas. Deste modo, optou-se por utilizar os coeficientes obtidos por SC (2006), também considerando que as vazões médias de longo período foram calculadas com as equações do referido estudo.

Estes coeficientes foram obtidos a partir da relação entre a vazão média de longo período e as séries de vazões médias mensais. Os mesmos foram determinados para os 04 postos da bacia, e posteriormente a partir de uma média ponderada entre os mesmos que considera critérios como extensão da série e qualidade dos dados, definiu-se coeficientes regionais da bacia. Os mesmos são apresentados no quadro abaixo.

Quadro 2.1.1.10 - Coeficientes Sazonais da Bacia do rio Araranguá

Relação entre as Vazões Médias Mensais e a Vazão Média de Longo Período											
Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1,32	1,80	1,29	0,77	0,59	0,55	0,66	0,75	0,97	1,08	1,06	1,14

Fonte: SC (2006)

O quadro abaixo apresenta as vazões médias mensais por UG.

Quadro 2.1.1.11 – Vazões Médias Mensais por Unidade de Gestão em l/s

UG/Mês	Mãe Luzia	Manoel Alves	Itoupava	Araranguá
Jan	22.254	87.706	69.186	186.575
Fev	30.346	119.599	94.344	254.421
Mar	21.748	85.713	67.614	182.335
Abr	12.982	51.162	40.358	108.835
Mai	9.947	39.202	30.924	83.393
Jun	9.273	36.544	28.827	77.740
Jul	11.127	43.853	34.593	93.288
Ago	12.644	49.833	39.310	106.009
Set	16.353	64.451	50.841	137.104
Out	18.208	71.760	56.607	152.652
Nov	17.871	70.431	55.558	149.825
Dez	19.219	75.746	59.751	161.133

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.

### 2.1.1.5.3 Vazões Específicas Mensais

Similarmente às vazões médias mensais, é possível obter a partir dos coeficientes sazonais a produção de escoamento por área de drenagem em cada mês. Para tanto é necessário multiplicar a vazão específica da seção de interesse (*otto bacia* ou UG, por exemplo) pelo coeficiente sazonal da bacia, conforme Quadro 2.1.1.10.

### 2.1.1.6 Regionalização das curvas de permanência

A regionalização das vazões associadas a curva de permanência foi efetuada considerando a série completa de vazões médias mensais e a série de vazões médias mensais de cada mês: i) para a série completa, a regionalização contempla os intervalos das vazões com 5% a 100% de permanência; ii) para séries mensais, a regionalização envolve especificamente as vazões com permanência de 90%, 95% e 98% devido ao fato de serem utilizadas para fins de balanço hídrico para concessão de outorgas pela SDS. O Quadro abaixo apresenta os resultados para a vazão Q90% e a diferença relativa entre a vazão regionalizada e a natural observada.

Quadro 2.1.1.12 - Vazões com permanência de 90% Observadas e Calculadas nas Estações Fluviométricas da Bacia do Araranguá

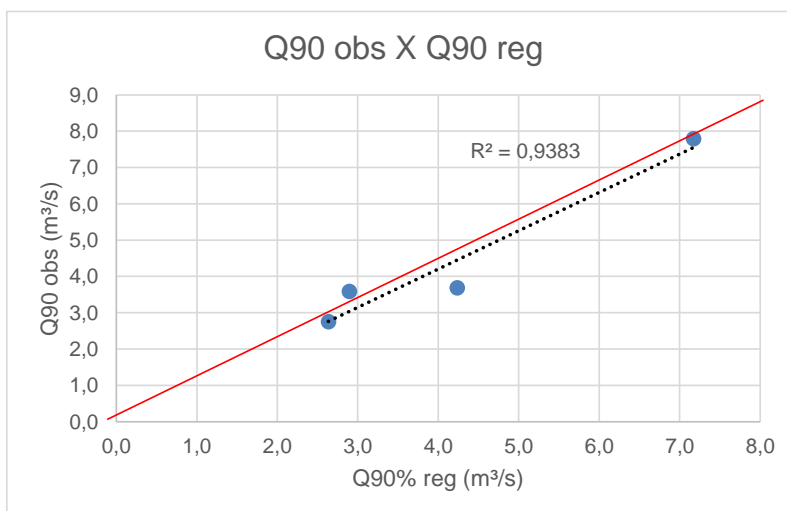
Código	Nome	Curso de água	Área (km <sup>2</sup> )	Série Obs	Q90% Obs (m <sup>3</sup> /s) [1]	Q90% Calc (m <sup>3</sup> /s) [2]	Dif (%)
84820000	Forqui-Ihinha	rio Mãe Luzia	520	mai/42-set/06	3,68	4,24	-0,15
84853000	Foz do Manuel Alves	rio Manoel Alves	338	out/97-dez/04	3,58	2,89	0,19
84949000	Turvo	rio Amola Faca	303	set/76-dez/04	2,75	2,63	0,04
84950000	Taquaruçu	rio Itoupa-va	817	fev/43-dez/06	7,79	7,17	0,08

[1] Vazão natural Q90% considerando a série disponível (Série obs);

[2] Vazão calculada com a equação de regionalização da vazão Q90% de SC (2006).

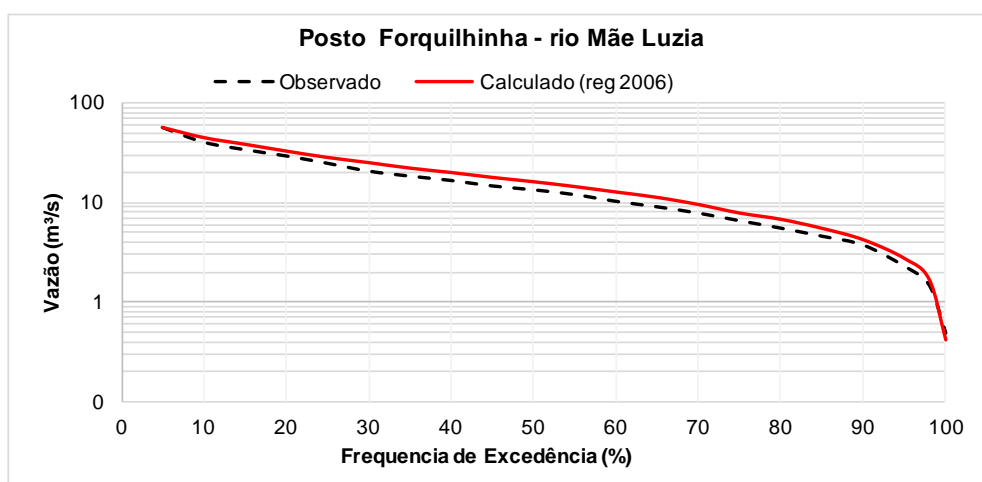
Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.

As figuras a seguir permitem uma análise visual da qualidade da regionalização da curva de permanência de vazões médias mensais para as estações da bacia do rio Araranguá. Considerando que foram utilizadas as equações de vazões médias de longo período de acordo com SC (2006), optou-se por utilizar também, os coeficientes percentuais associados a curva de permanência definidos no referido estudo. Nas figuras abaixo pode-se observar a análise de correlação para a Q90%, seguido da análise visual das curvas de permanência observadas e calculadas pela regionalização.



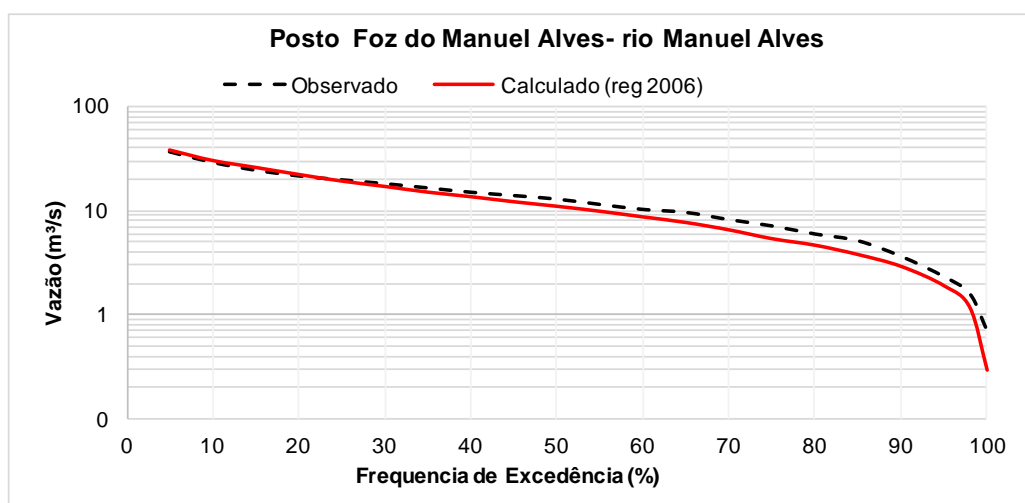
Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.

Figura 2.1.1.5 – Comparação entre a vazão Q<sub>90%</sub> natural observada (Q90 obs) e regionalizada (Q90 reg)



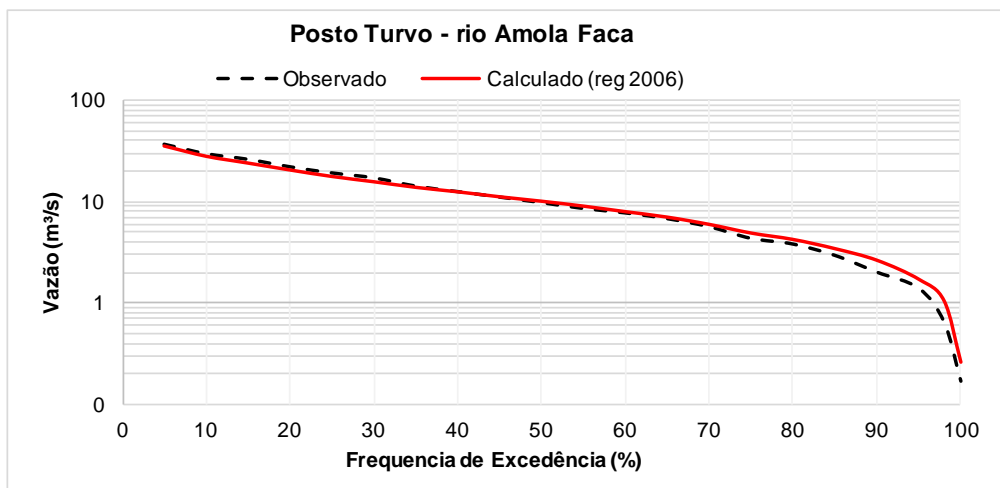
Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.

Figura 2.1.1.6 - Curva de permanência das vazões observadas (tracejado) e calculadas (linha contínua) no rio Mãe Luzia, no posto fluviométrico 84820000 no período de 1942 a 2006.



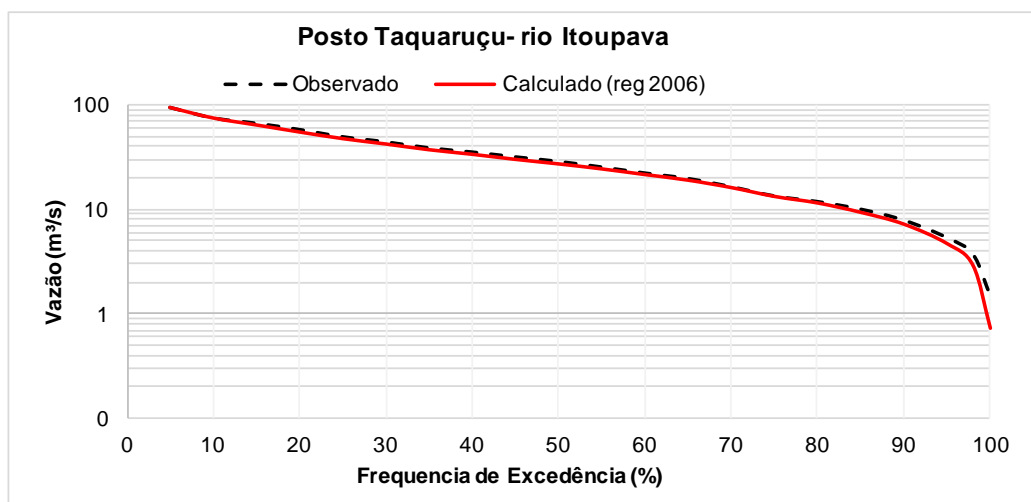
Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.

Figura 2.1.1.7 - Curva de permanência das vazões observadas (tracejado) e calculadas (linha contínua) no rio Manoel Alves, no posto fluviométrico 84853000 no período de 1977 a 2004.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.

Figura 2.1.1.8 - Curva de permanência das vazões observadas (tracejado) e calculadas (linha contínua) no rio Amola Faca, no posto fluviométrico 84949000 no período de 1976 a 2004.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.

Figura 2.1.1.9 - Curva de permanência das vazões observadas (tracejado) e calculadas (linha contínua) no rio Itoupava, no posto fluviométrico 84950000 no período de 1943 a 2006.

Os denominados coeficientes percentuais foram obtidos pelas relações entre as vazões médias naturais mensais associadas às permanências entre 5 e 100% e as respectivas vazões médias de longo período (SC, 2006). Deste modo, para determinar as vazões associadas a curva de permanência por UG e por Otto-Bacia, as respectivas vazões médias de longo período calculadas foram multiplicadas pelos respectivos coeficientes.

Os quadros abaixo apresentam as vazões de permanência por UG. Posteriormente as pranchas abaixo especializam as vazões Q90 e Q98 por UG.

Cabe destacar que as vazões mínimas médias mensais absolutas podem ser obtidas a partir das curvas de permanência, pois correspondem às vazões com permanência 100%.

Quadro 2.1.1.13 – Vazões médias mensais com permanência de 5% à 100% por UG em l/s

Coeficientes Percentuais	Permanência (%)	UG Rio Manoel Alves	UG Rio Mãe Luzia	UG Rio Itoupava	UG Rio Araranguá
2,65	5	44.677	176.077	138.896	374.564
2,1	10	35.404	139.532	110.069	296.824
1,80	15	30.346	119.599	94.344	254.421
1,54	20	25.963	102.324	80.717	217.671
1,33	25	22.423	88.371	69.710	187.989
1,18	30	19.894	78.404	61.848	166.787
1,04	35	17.534	69.102	54.510	146.999
0,94	40	15.848	62.457	49.269	132.864
0,84	45	14.162	55.813	44.027	118.730
0,76	50	12.813	50.497	39.834	107.422
0,68	55	11.464	45.182	35.641	96.114
0,6	60	10.115	39.866	31.448	84.807
0,53	65	8.935	35.215	27.779	74.913
0,45	70	7.587	29.900	23.586	63.605
0,37	75	6.238	24.584	19.393	52.298
0,32	80	5.395	21.262	16.772	45.230
0,26	85	4.383	17.275	13.628	36.750
0,20	90	3.372	13.289	10.483	28.269
0,13	95	2.192	8.638	6.814	18.375
0,08	98	1.349	5.316	4.193	11.308
0,02	100	337	1.329	1.048	2.827

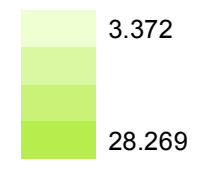
Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.



**Legenda**

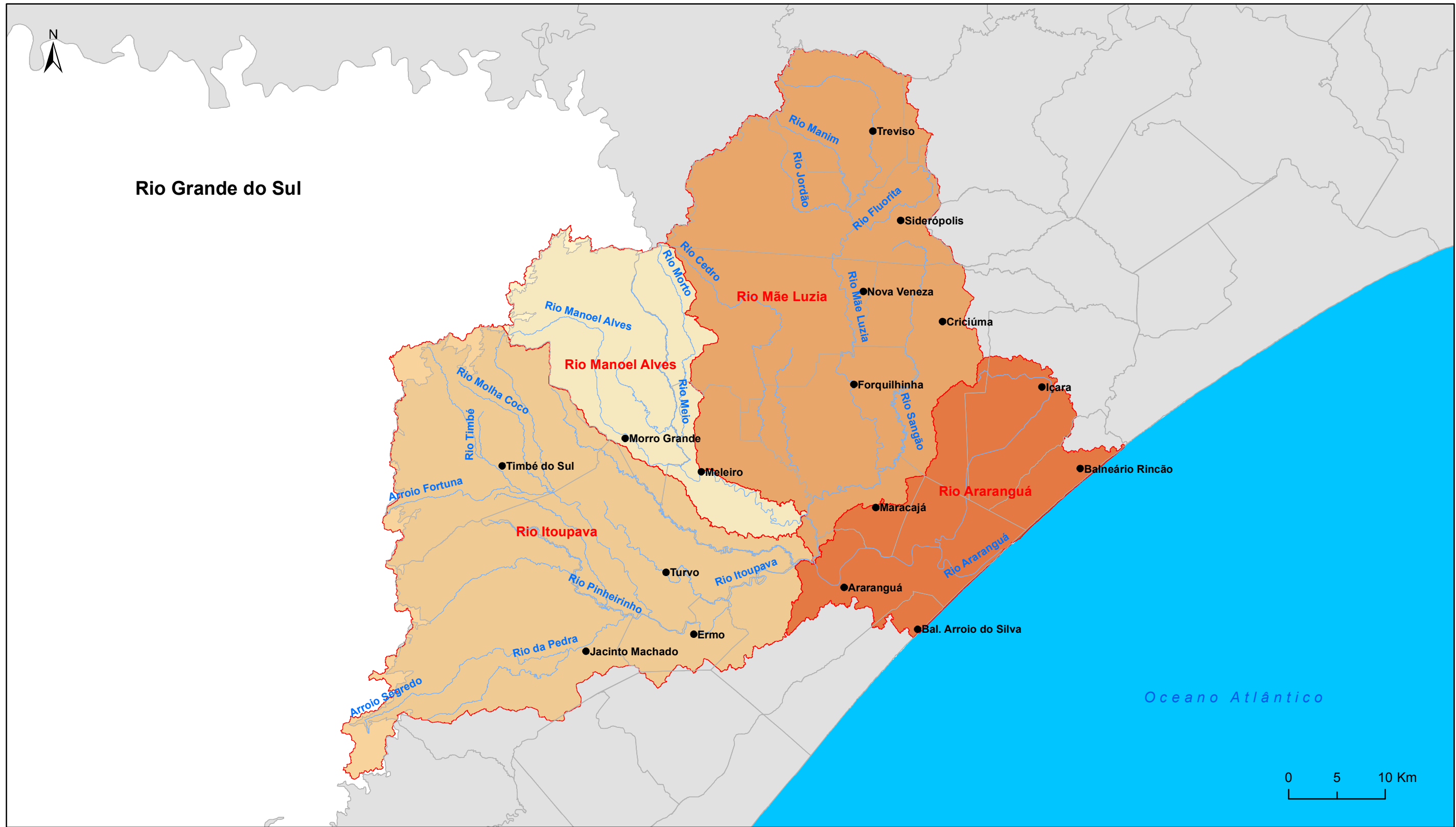
- Sedes Urbanas
- Rios Principais
- Limite Municipal
- Limite Estadual
- UGs

**Vazão com Permanência de 90% - Q90 ( l/s )**



01	EMISSÃO INICIAL	23/03/2015
Revisão	Discriminação	Data
<b>PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA</b> <b>BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARARANGUÁ</b> ESTADO DE SANTA CATARINA		
Unidade: METRO	ASSUNTO	Prancha
Fiscalização: SDS	<b>Vazões Q90% por UG</b>	<b>2.1.1.5</b>
Data: Março/2015		Escala: 1:400.000
Arquivo: SDS_ARRANGUA_PRH-CG80-Vazão Q90%_A3.mxd		

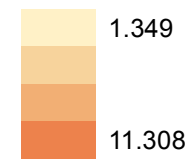




**Legenda**

- Sedes Urbanas
- Rios Principais
- Limite Municipal
- UGs
- Limite Estadual

**Vazão com Permanência de 98% - Q98 ( l/s )**



01	EMISSÃO INICIAL	23/03/2015
Revisão	Discriminação	Data
<b>PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA</b> <b>BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARARANGUÁ</b> ESTADO DE SANTA CATARINA		
Unidade: METRO	ASSUNTO	Prancha
Fiscalização: SDS	<b>Vazões Q98% por UG</b>	<b>2.1.1.6</b>
Data: Março/2015		Escala: 1:400.000
Arquivo: SDS_ARRNGUA_PRH-CG80-Vazão Q98%_A3.mxd		





No caso das vazões de referência Q90, Q95 e Q98 foram calculados coeficientes sazonais específicos, possibilitando estimá-las para cada mês.

Os coeficientes sazonais foram determinados pela relação entre as vazões mensais e o valor da respectiva vazão de referência com base na série completa. Isto permitiu uma melhor representatividade entre as vazões mensais naturais observadas e as vazões mensais calculadas.

Cabe destacar que as vazões mensais calculadas são obtidas a partir da multiplicação da vazão de referência calculada pela regionalização pelos coeficientes percentuais mensais definidos para toda a Bacia do Araranguá.

Os coeficientes obtidos para cada Estação Fluviométrica e a ponderação realizada para determinar os coeficientes sazonais da Bacia do Araranguá, por vazão característica (Q90, Q95 e Q98) são apresentados nos quadros Quadro 2.1.1.14 a Quadro 2.1.1.16 a seguir. Os pesos foram atribuídos de acordo com dois critérios: i) considerando a extensão da série e; ii) para englobar de forma mais homogêneas as distintas UG's.

Posteriormente o Quadro 2.1.1.17 apresenta as referidas vazões mínimas de referência mensais por Unidade de Gestão da Bacia do rio Araranguá.

Quadro 2.1.1.14 - Coeficientes Sazonais das Vazões Q90% mensais

Código	Nome	Curso de água	Série (anos)	Peso	Q90%(m³/s)	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
84820000	Forquilha	rio Mãe Luzia	65	0,35	3,68	1,40	2,39	2,27	1,04	0,65	0,66	0,84	0,55	0,85	1,46	0,88	1,15
84853000	Foz do Manuel Alves	rio Manoel Alves	27	0,15	3,58	2,18	2,93	2,48	0,84	0,57	0,44	0,90	0,46	0,59	2,30	1,62	2,30
84949000	Turvo	rio Amola Faca	28	0,15	2,75	1,50	1,76	1,38	1,00	0,55	0,35	0,79	0,42	0,78	1,70	0,78	1,42
84950000	Taquaruçu	rio Itoupava	64	0,35	7,79	1,54	2,48	2,70	1,17	0,60	0,76	1,07	0,68	1,00	1,62	0,96	0,66
<b>Média Ponderada Bacia do Araranguá para vazão Q90</b>						<b>1,58</b>	<b>2,41</b>	<b>2,32</b>	<b>1,05</b>	<b>0,60</b>	<b>0,61</b>	<b>0,92</b>	<b>0,56</b>	<b>0,85</b>	<b>1,68</b>	<b>1,01</b>	<b>1,19</b>

Quadro 2.1.1.15 - Coeficientes Sazonais das Vazões Q95% mensais

Código	Nome	Curso de água	Série (anos)	Peso	Q95%(m³/s)	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
84820000	Forquilha	rio Mãe Luzia	65	0,35	2,75	1,74	2,44	2,75	1,17	0,69	0,56	0,91	0,69	0,91	1,12	1,21	1,00
84853000	Foz do Manuel Alves	rio Manoel Alves	27	0,15	2,28	3,36	4,47	2,76	1,08	0,54	0,41	0,74	0,57	0,76	2,05	2,38	3,21
84949000	Turvo	rio Amola Faca	28	0,15	1,72	2,12	2,34	1,85	1,35	0,65	0,34	0,15	0,11	0,65	1,38	0,99	1,35
84950000	Taquaruçu	rio Itoupava	64	0,35	5,28	1,43	2,23	3,05	0,97	0,82	0,69	1,05	0,83	1,04	1,91	1,20	0,87
<b>Média Ponderada Bacia do Araranguá para vazão Q95</b>						<b>1,93</b>	<b>2,66</b>	<b>2,72</b>	<b>1,12</b>	<b>0,71</b>	<b>0,55</b>	<b>0,82</b>	<b>0,64</b>	<b>0,90</b>	<b>1,57</b>	<b>1,35</b>	<b>1,34</b>

Quadro 2.1.1.16 - Coeficientes Sazonais das Vazões Q98% mensais

Código	Nome	Curso de água	Série (anos)	Peso	Q98% (m³/s)	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
84820000	Forquilha	rio Mãe Luzia	65	0,35	1,45	0,83	2,96	3,08	1,05	0,50	0,89	0,77	0,39	1,18	1,01	1,14	0,66
84853000	Foz do Manuel Alves	rio Manoel Alves	27	0,15	1,59	4,81	6,35	3,64	1,54	0,52	0,43	0,98	0,76	1,05	2,09	3,32	4,15
84949000	Turvo	rio Amola Faca	28	0,15	0,90	4,00	4,45	3,48	2,52	1,23	0,63	0,20	0,15	1,13	2,46	1,84	2,39
84950000	Taquaruçu	rio Itoupava	64	0,35	3,64	0,79	1,59	2,88	0,85	0,48	0,73	0,74	0,57	1,05	1,90	1,04	0,48
<b>Média Ponderada Bacia do Araranguá para vazão Q98</b>						<b>1,89</b>	<b>3,21</b>	<b>3,16</b>	<b>1,27</b>	<b>0,61</b>	<b>0,73</b>	<b>0,70</b>	<b>0,47</b>	<b>1,11</b>	<b>1,70</b>	<b>1,54</b>	<b>1,38</b>

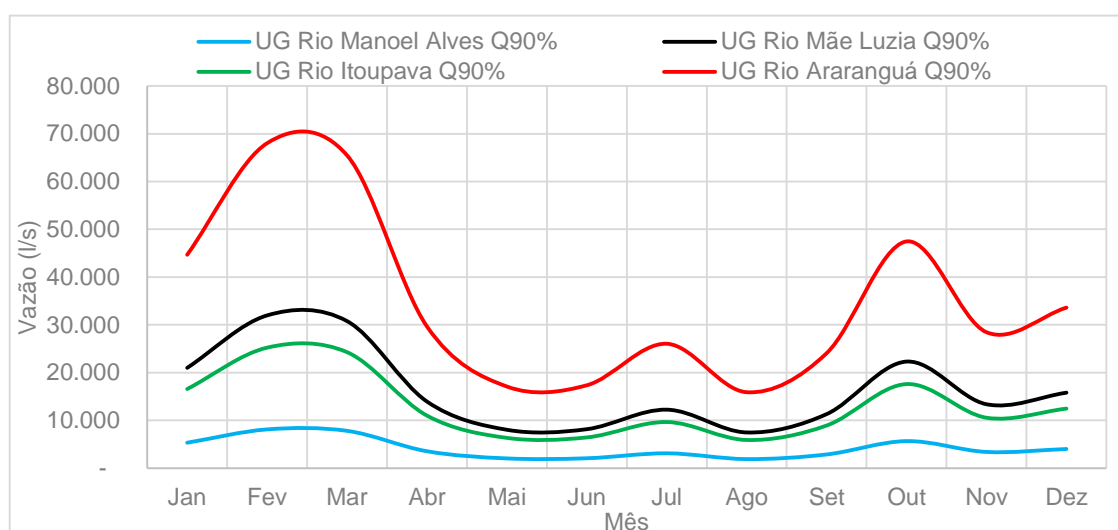
Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.

Quadro 2.1.1.17 - Vazões Q90%, Q95% e Q98% mensais por UG em l/s

Mês	UG Rio Manoel Alves			UG Rio Mãe Luzia			UG Rio Itoupava			UG Rio Araranguá		
	Q90%	Q95%	Q98%	Q90%	Q95%	Q98%	Q90%	Q95%	Q98%	Q90%	Q95%	Q98%
Jan	5.328	4.233	2.551	20.998	16.682	10.054	16.564	13.160	7.930	44.668	35.487	21.386
Fev	8.113	5.824	4.334	31.975	22.951	17.079	25.224	18.105	13.471	68.019	48.822	36.330
Mar	7.809	5.965	4.258	30.775	23.505	16.778	24.276	18.542	13.233	65.465	50.001	35.689
Abr	3.537	2.447	1.718	13.938	9.644	6.772	10.995	7.608	5.341	29.649	20.515	14.404
Mai	2.038	1.551	818	8.031	6.114	3.224	6.336	4.823	2.543	17.085	13.005	6.859
Jun	2.069	1.206	980	8.156	4.753	3.862	6.433	3.749	3.046	17.349	10.111	8.215
Jul	3.106	1.799	950	12.240	7.089	3.745	9.655	5.592	2.954	26.037	15.081	7.967
Ago	1.896	1.394	641	7.473	5.493	2.524	5.895	4.333	1.991	15.896	11.684	5.370
Set	2.870	1.964	1.496	11.309	7.738	5.895	8.921	6.104	4.649	24.057	16.460	12.539
Out	5.661	3.451	2.294	22.309	13.600	9.040	17.598	10.728	7.130	47.456	28.930	19.230
Nov	3.393	2.962	2.073	13.374	11.671	8.168	10.550	9.206	6.443	28.449	24.827	17.375
Dez	4.008	2.934	1.860	15.796	11.561	7.328	12.460	9.120	5.780	33.601	24.593	15.588
<b>Anual</b>	<b>3.372</b>	<b>2.192</b>	<b>1.349</b>	<b>13.289</b>	<b>8.638</b>	<b>5.316</b>	<b>10.483</b>	<b>6.814</b>	<b>4.193</b>	<b>28.269</b>	<b>18.375</b>	<b>11.308</b>

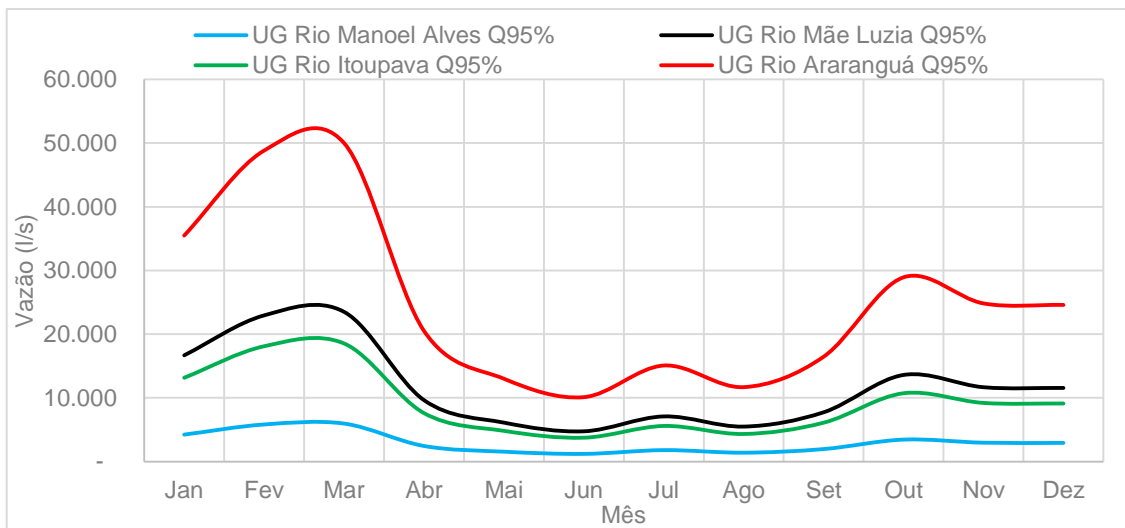
Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.

Em geral os meses de fevereiro e agosto apresentam as respectivamente as vazões máximas e mínimas mensais no que se refere a Q90% e Q98%. Quanto a Q95% o mês de março corresponde a vazão máxima e o mês de junho a vazão mínima natural mensal para esta permanência. As figuras abaixo apresentam a distribuição sazonal das Vazões Q90%, Q95% e Q98% mensais por UG.



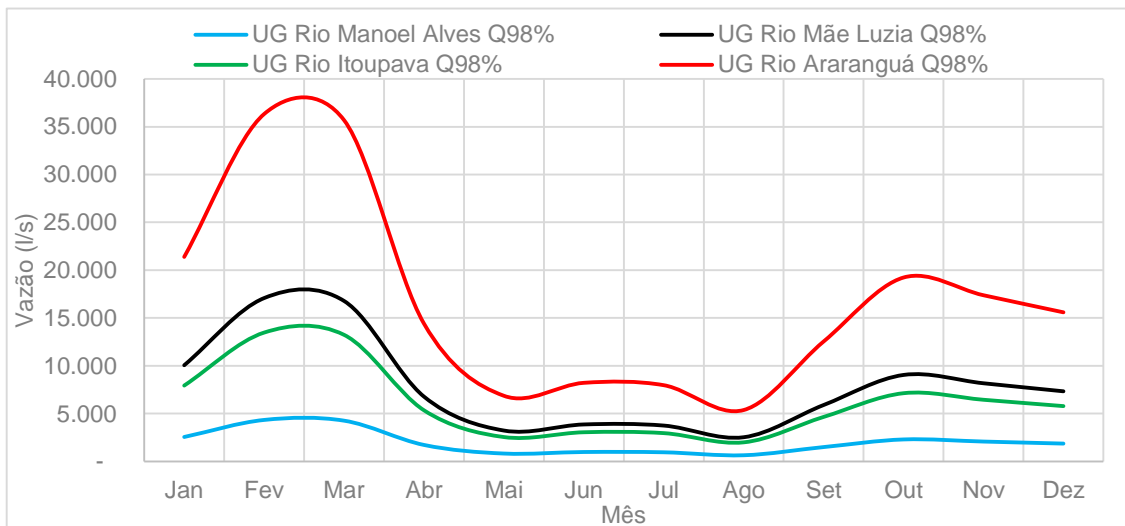
Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.

Figura 2.1.1.10 - Distribuição sazonal da vazões Q90% por UG



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.

Figura 2.1.1.11 - Distribuição sazonal da vazões Q95% por UG



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.

Figura 2.1.1.12 - Distribuição sazonal da vazões Q98% por UG

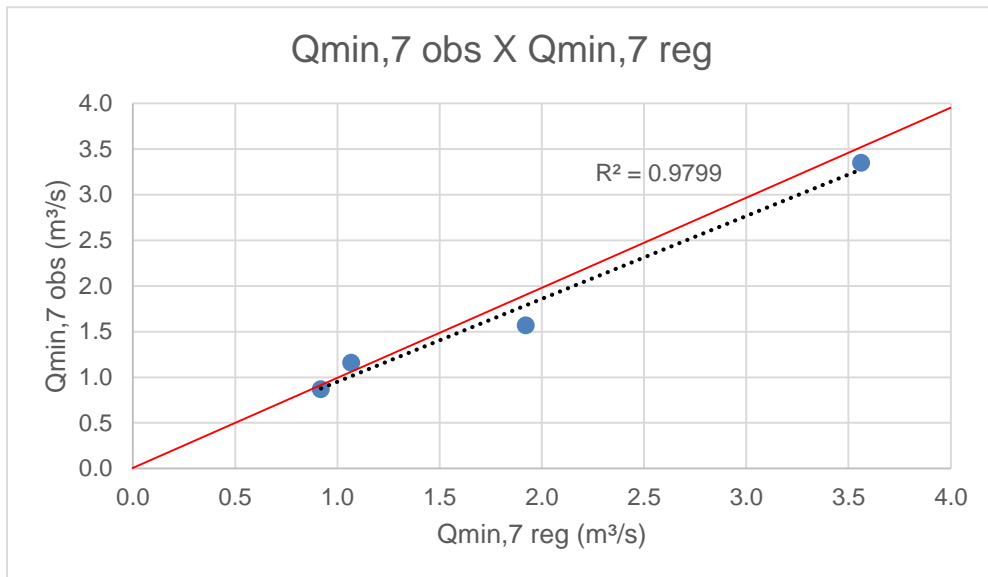
### 2.1.1.7 Regionalização das vazões mínimas anuais de 7 dias

As vazões mínimas anuais de 7 dias caracterizam um evento de estiagem crítico no âmbito de um ano hidrológico.

A previsão da disponibilidade hídrica em situações de estiagem é de suma importância tanto para o planejamento dos usos como para a definição dos valores a serem outorgados. Neste sentido foram determinados os períodos de retorno (de 02 a 100 anos) associados as vazões mínimas de 7 dias na Bacia.

Para tanto foram calculadas as vazões mínimas de 7 dias para as estações fluviométricas da bacia e comparadas com as vazões mínimas de 7 dias calculadas pela regionalização anterior.

A partir da análise de correlação para as vazões mínimas de 7 dias observou um coeficiente de determinação  $R^2$  de 0,9799, conforme se observa na figura abaixo.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.

Figura 2.1.1.13 – Comparação entre a vazão mínima anual de 7 dias natural observada ( $Q_{min,7}$  obs) e regionalizada ( $Q_{min,7}$  reg)

Considerando o bom ajuste observado, utilizou-se as equações determinadas pelo estudo de SC (2006):

$$Q_{MIN\ 7} = 3,747 \cdot 10^{-4} \cdot AD^{1,366} \quad Se = 0,40; \quad R^2 = 0,9266; \quad \alpha = 0,983$$

onde as médias das vazões mínimas de 7 dias ( $Q_{MIN\ 7}$ ) são expressas em  $m^3/s$  e área de drenagem AD em  $km^2$ .

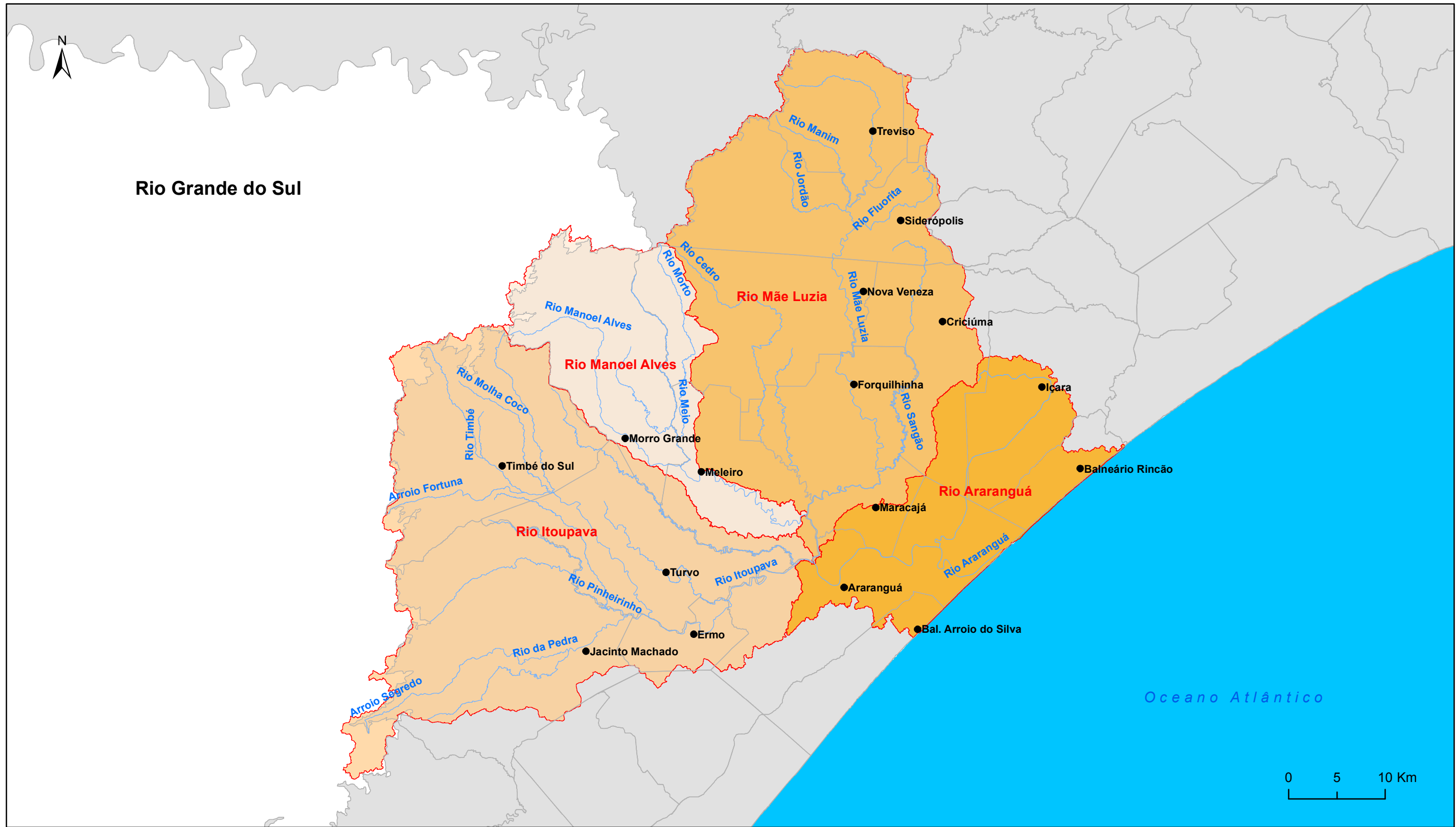
O supracitado estudo também apresenta os seguintes valores de coeficiente  $t$  crítico da distribuição de student, para os respectivos níveis de significância  $\alpha$  (%): nível de 1% (9,92); de 5 (4,30) e nível de 10% (2,92).

Por sua vez, a análise de frequência para a  $Q_{MIN\ 7}$  foi calculada a partir da ponderação entre as estações da bacia do Araranguá do coeficiente adimensional resultante da relação entre as  $Q_{MIN\ 7}$  associadas aos períodos de retorno de 02 a 100 anos e a média das  $Q_{MIN\ 7}$ . O quadro abaixo apresenta a média das vazões mínimas anuais de 7 dias ( $Q_{MIN\ 7}$ ) bem com a  $Q_{MIN\ 7}$  associada aos períodos de retorno de 2 a 100 anos para as UG's da bacia do Araranguá.

Quadro 2.1.1.18 - Vazões mínimas anuais de 7 dias ( $Q_{MIN 7}$ ) para os períodos de retorno de 2 a 100 anos por Unidade de Gestão em l/s

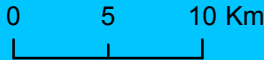
K7,T	Tempo de Retorno	UG Rio Manoel Alves	UG Rio Mãe Luzia	UG Rio Itoupava	UG Rio Araranguá
0,99	2	1.299	8.123	5.664	21.698
0,83	2,5	1.089	6.811	4.749	18.191
0,54	5	709	4.431	3.090	11.835
0,37	10	485	3.036	2.117	8.109
0,31	15	407	2.544	1.774	6.794
0,28	20	367	2.298	1.602	6.137
0,27	25	354	2.215	1.545	5.918
0,25	50	328	2.051	1.430	5.479
0,24	100	315	1.969	1.373	5.260
	( $Q_{MIN 7}$ )	1.312	8.205	5.721	21.917

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda..



Rio Grande do Sul

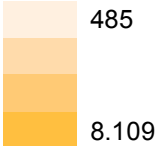
Oceano Atlântico



Legenda

- Sedes Urbanas
- Rios Principais
- Limite Municipal
- UGs
- Limite Estadual

Vazão min 7 dias - TR10 anos (l/s)



01	EMISSÃO INICIAL	20/03/2015
Revisão	Discriminação	Data
<p>PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA</p> <p><b>BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARARANGUÁ</b></p> <p>ESTADO DE SANTA CATARINA</p>		
Unidade: METRO	ASSUNTO	Prancha
Fiscalização: SDS	<b>Vazões Mínima 7 Dias TR 10 Anos</b>	<b>2.1.1.7</b>
Data: Março/2015		Escala: 1:400.000
Arquivo: SDS_ARRANGUA_PRH-CG80-Qm17-TR10_A3.mxd		

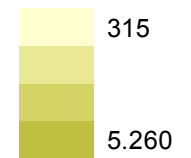




**Legenda**

- Sedes Urbanas
- Rios Principais
- Limite Municipal
- UGs
- Limite Estadual

**Vazão min 7 dias - TR100 anos**



01	EMISSÃO INICIAL	20/03/2015
Revisão	Discriminação	Data
<b>PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA</b> <b>BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARARANGUÁ</b> ESTADO DE SANTA CATARINA		
Unidade: METRO	ASSUNTO	Prancha
Fiscalização: SDS	<b>Vazões Mínima 7 Dias TR 100 Anos</b>	<b>2.1.1.8</b>
Data: Março/2015		Escala: 1:400.000
Arquivo: SDS_ARRANGUA_PRRH-CG85-Qmin7 TR100_A3.mxd		





## 2.1.2 Reservação de água – Barramentos e Complexo Lagunar

O presente capítulo trata da reservação hídrica superficial na Bacia do Araranguá. Nesse diagnóstico são apresentadas somente as reservas hídricas superficiais em mananciais lênticos como reservatórios construídos e lagos ou lagoas naturais. Reservas subterrâneas são tratadas no item de Disponibilidade Hídrica Subterrânea. Vale destacar também que pequenos açudes não foram considerados nesse diagnóstico.

Nesse contexto, a Bacia possui basicamente dois tipos de reservas hídricas superficiais significativas: Lagos construídos (barramentos) e lagoas costeiras naturais.

A principal reserva hídrica da Bacia refere-se à Barragem de São Bento da CASAN, localizada no rio São Bento em Siderópolis, utilizada para o abastecimento público e irrigação.

As lagoas costeiras que são caracterizadas como lagos rasos possuem um volume inferior, tanto pela menor profundidade quanto pela área superficial. O Quadro 2.1.2.1 apresenta os sistemas considerados na presente avaliação e premissas assumidas para o cálculo da reserva, visto que algumas não possuem informações batimétricas. As lagoas representam cerca de 40% da reserva superficial total, muito embora apenas a metade dos sistemas considerados na quantificação sejam demandados para abastecimento e/ou irrigação.

Quadro 2.1.2.1 - Reservas hídricas superficiais na Bacia do Rio Araranguá.

Lagoa/ Barramento	A (ha)	V <sub>total</sub> (m <sup>3</sup> )	Municípios Atendidos	Usos	PA <sup>(4)</sup> (%)	Área Irrigada (ha)	Vazão <sup>(4)</sup> (L/s)
Lagoa dos Bichos	40,0	800.000(a)	Araranguá (Morro dos Conventos)	Abastecimento Público	10	-	13,9
Lagoa da Serra (1)	110,85	3.023.110	Araranguá A. do Silva	Abastecimento Público e Irrigação	70 100	666	190,0 100,0
Açude Benlinzoni	2,60	52.000(a)	Araranguá	Abastecimento Público	20	-	55,0
Lagoa do Rincão	47,88	957.600(a)	-	Recreação	-	-	-
Lagoa do Faxinal	151,00	3.020.000(a)	Içara	Abastecimento Público	100	-	152,0
Lagoa dos Esteves	343,74	6.874.800(a)	-	Recreação	-	-	-
Lagoa Mãe Luzia	145,12	2.902.400(a)	-	Recreação	-	-	-
Lagoa dos Freitas	17,24	344.800(a)	-	Recreação	-	-	-
Barragem São Bento	450,00	53.200.000(2)	Forquilha Maracajá Criciúma N. Veneza	Abastecimento Público e Irrigação	100 100 100 100	2.000	50,0 10,0 614,0 26,0
Barragem Rio do Salto (3)	510,00	43.500.000	-	Abastecimento Público e Irrigação	37.500 hab(b)	9.500(c)	2.075,0

(1) Projeto de Geração de Tecnologia, Difusão, Extensão e Assistência Técnica em Irrigação e Drenagem (EPAGRI).

(2) Projeto Executivo da Barragem Rio do Salto (CASAN 2013)

(3) Schwalm (2008). Geoprocessamento Aplicado à Análise Ambiental: Estudo de Caso da Barragem do Rio São Bento, Siderópolis, Santa Catarina.

(4) Atlas Nacional de Abastecimento de Água (Agência Nacional das Águas - ANA)

(a) Volume total considerando uma profundidade média de 2,0 m.

(b) Considerando uma demanda anual de 2,73 hm<sup>3</sup>/ano e consumo per capita de 200 L/hab.dia.

(c) Considerando uma demanda por safra de 5000 m<sup>3</sup>/ha.

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.

É prevista e encontra-se em processo de licenciamento a Barragem do rio do Salto, cujo eixo situa-se na UG do rio Itoupava no município de Timbé do Sul. Esse empreendimento será composto de um canal de derivação e do reservatório da barragem, e será destinado para o abastecimento público e irrigação. Atualmente, essa reserva hídrica representa cerca de 75% do volume total, considerando também as lagoas. A referida barragem incrementará em 60% as reservas hídricas superficiais na Bacia do Araranguá e elevará para 85% o percentual dos barramentos em relação a reserva superficial total.

### 2.1.3 *Qualidade da água superficial*

Neste item é analisada a densidade e a adequação da rede de monitoramento existente e são apresentados os critérios de alocação para implementação de rede complementar de monitoramento qualitativo no âmbito do presente Plano de Recursos Hídricos.

Também são apresentados os dados de monitoramento de redes existentes (GTA e ANA) e os obtidos em duas campanhas na rede proposta no âmbito do presente Plano. Os parâmetros monitorados foram classificados segundo os critérios da Resolução do CONAMA Nº 357/2005.

#### 2.1.3.1 *Rede de monitoramento de Qualidade de Água*

Dada a mineração de carvão, que provoca grande impacto ambiental sobre os recursos hídricos, foi instaurada uma Ação Civil Pública (ACP) imposta pelo Ministério Público Federal, que contempla mais de 80 pontos de monitoramento concentradas ao longo da bacia carbonífera. Tais pontos têm sido periodicamente monitorados pelo GTA (Grupo Técnico de Assessoramento à execução da sentença) da ACP da região carbonífera de Santa Catarina (GTA, 2014). Destes, foram consideradas as análises de 77 pontos, pois continham uma série mais completa, quando considera-se as coletas efetuadas a partir do ano de 2010, utilizadas no referido estudo.

Ainda, foram analisados os dados disponibilizados pela Agência Nacional de Águas (ANA) junto ao Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH), a partir do ano de 2010 nas 5 estações ativas na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá (ANA, 2014).

Além das análises citadas, foram propostos pela rede complementar do presente Plano de Bacia outros 6 pontos de monitoramento com dados mais recentes, do ano de 2014. De maneira geral, os critérios de alocação dos pontos propostos para a rede complementar do Plano partiram das seguintes diretrizes:

- Foram priorizadas áreas a jusante de áreas urbanas – Timbé do Sul, Jacinto Machado, a jusante das cidades de Ermo e Turvo, Manoel Alves e Criciúma;
- Regiões mais críticas em termos de impacto sobre os recursos hídricos;

- UG's com ausência de estações de monitoramento, principalmente em seu exutório;

O Quadro 2.1.3.1 apresenta a localização dos pontos de monitoramento propostos pelo Plano. Os pontos foram escolhidos de forma a contemplar os critérios citados anteriormente e que fossem de fácil acesso para coleta e amostragem de água.

Quadro 2.1.3.1 - Localização dos Pontos de Monitoramento Propostos pelo Plano

Estação	X	Y	Corpo Hídrico	Descrição do Local
P1	651.592,46	6.801.265,96	rio Araranguá	Próximo ao cruzamento da Rua Cel. Apolinário Pereira e Rua José Realino Gomes.
P2	627.722,00	6.794.682,00	rio Itoupava	na SC-108 próximo à confluência do Rio Itoupava e do Rio Amola faca
P3	636.050,00	6.797.504,00	rio Itoupava	há aproximadamente 800 m a jusante da confluência com o Rio Turvo.
P4	620.510,00	6.805.665,00	rio Amola Faca	Na BR-225 há aproximadamente 2.5km a jusante da Vila Nova Vicença.
P5	634.309,94	6.809.652,70	rio Manoel Alves	Próximo à ponte da SC-108 sobre o rio Manoel Alves
P6	649.081,00	6.823.322,00	rio Mãe Luzia	Próximo à SC-446, entre a Av. Universitária e Rua Conselheiro Pedro Bortoloto

Fonte: Elaborado por *Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.*

A seleção dos parâmetros monitorados nos 6 pontos propostos, considerou os seguintes elementos:

- a) Compatibilidade com os parâmetros previstos na Resolução CONAMA Nº 357/05;
- b) Foram priorizados parâmetros atualmente monitorados pela ANA, pelo GTA e também que apresentam relação com as atividades potencialmente poluidoras da Bacia; assim, considerou-se o uso industrial, agrícola e urbano (saneamento ambiental).

O Quadro 2.1.3.2 apresenta a relação dos parâmetros monitorados pela rede do Plano. No referido quadro consta a justificativa associada a cada parâmetro analisado e estão grifados em azul aqueles que foram classificados com base na Resolução CONAMA 357/2005. A justificativa apresentada para o monitoramento possui ênfase para as associações com as fontes antropogênicas dos elementos.

Quadro 2.1.3.2 - Parâmetros analisados no monitoramento do Plano

Parâmetro	Justificativa
Acidez Total (mg/l) <sup>[1]</sup>	A importância da determinação da acidez se prende ao fato de que sua variação brusca pode se caracterizar o lançamento de algum resíduo industrial.
Alumínio (mg/l) <sup>[2]</sup>	Pode ocorrer em maiores concentrações devido à drenagem de áreas de mineração da bauxita.
Arsênio (mg/l) <sup>[3]</sup>	Pode estar relacionado a atividade de mineração, industrial e agrícola. Os compostos de Arsênio orgânico são mais comuns em lagos e em locais poluídos por herbicidas arseníferos ou com elevada atividade biológica.
Chumbo Total (mg/l) <sup>[1]</sup>	Presente na água devido às descargas de efluentes industriais como das indústrias de acumuladores (baterias), bem como ao uso indevido de tintas e tubulações e acessórios a base de chumbo (materiais de construção).
Cobalto (mg/l) <sup>[4]</sup>	As fontes antropogênicas incluem queima de combustíveis fósseis, uso de biossólidos e fertilizantes fosfatados, mineração e fundição de minérios e processos industriais.
Cobre Total (mg/l) <sup>[2]</sup>	As fontes antropogênicas de cobre incluem corrosão de tubulações por águas ácidas, efluentes de ETE's, usos como fungicida e pesticida. As principais fontes incluem indústrias de mineração, fundição e refinação.
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL) <sup>[2]</sup>	Ocorrem nas águas devido à contaminação com excrementos fecais de seres humanos e animais de sangue quente.
Condutividade (µS/cm) <sup>[2]</sup>	É determinada pela presença de substâncias dissolvidas que se dissociam em ânions e cátions. Grandes variações decorrem de lançamentos de efluentes domésticos, industriais e de mineração.
Cromo Total (mg/l) <sup>[2]</sup>	É comumente utilizado em aplicações industriais e domésticas, como na produção de alumínio anodizado, aço inoxidável, tintas, pigmentos, explosivos, papel, fotografia.
DBO (mg/L) <sup>[2]</sup>	Ocorre naturalmente nas águas em nível reduzido em função da degradação de matéria orgânica (folhas, animais mortos, fezes de animais). Aumentos de DBO são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica.
DQO (mg/L) <sup>[2]</sup>	Aumentos de DQO decorrem principalmente de despejos de origem industrial.
Ferro Dissolvido (mg/L) <sup>[2]</sup>	Seu teor varia muito em função da litologia da região, pluviosidade e uso do solo uma vez que o ferro dissolvido está naturalmente presente nos solos e sua presença na água pode ser indicativo da ocorrência de carreamento de solos.
Fósforo Total (mg/L) <sup>[2]</sup>	Maiores concentrações decorrem do lançamento de esgotos domésticos, águas residuárias industriais e efluentes diversos que contenham detergentes.
Glifosato (mg/L) <sup>[2]</sup>	Embora não sendo um parâmetro monitorado pelos órgãos responsáveis, sugere-se a adição do parâmetro Glifosato nas amostras, devido a se configurar em um herbicida amplamente utilizado em áreas de agricultura.
Malation (mg/L) <sup>[2]</sup>	Defensivo agrícola organofosforado utilizado no controle de pragas.
Manganês (mg/L) <sup>[2]</sup>	Em águas naturais pode ocorrer em pequenas concentrações devido à lixiviação de minerais e solos. Maiores concentrações decorrem do lançamento de efluentes industriais.
Níquel Total (mg/l) <sup>[2]</sup>	Como contribuintes principais temos também os processos de mineração e de fundição do metal, fusão e modelagem de ligas, indústrias de eletrodeposição.
Nitrato (mg/L) <sup>[2]</sup>	Maiores concentrações decorrem da utilização de fertilizantes e do lançamento anterior de esgotos orgânicos.
Nitrito (mg/L) <sup>[2]</sup>	Provém do lançamento de esgotos domésticos e efluentes orgânicos em processo de decomposição, indicando poluição orgânica recente.
Nitrogênio Amoniacal (mg/L) <sup>[2]</sup>	Existe nas águas naturais em pequenas concentrações, resultante da decomposição da matéria orgânica de origem predominantemente animal. Aumentos súbitos indicam contaminação recente por esgotos domésticos e efluentes orgânicos.
Nitrogênio Total (mg/l)	É a resultante do elemento em suas formas anteriormente citadas.
OD (mg/L) <sup>[2]</sup>	Reduções significativas nos teores de oxigênio dissolvido são provocadas por despejos principalmente de origem orgânica.
pH - Potencial Hidrogeniônico <sup>[2]</sup>	Tem efeitos sobre a fisiologia da biota aquática, sobre a precipitação de elementos químicos tóxicos como metais pesados e nas condições de solubilidade de nutrientes.
Sulfato (mg SO <sub>4</sub> /L) <sup>[2]</sup>	Liberação de sulfatos através da oxidação da pirita (FeS <sub>2</sub> ).
Temperatura (°C) <sup>[2]</sup>	Aumentos significativos de temperatura nos corpos d'água são geralmente decorrentes de despejos de origem industrial e descargas de usinas termoeletricas.
Turbidez (UT) (UNT) <sup>[2]</sup>	Naturalmente encontrados nas águas devido ao desgaste das rochas por intemperismo. Grandes concentrações decorrem do lançamento de esgotos domésticos de atividades de mineração.
Zinco Total (mg/l) <sup>[2]</sup>	Os efeitos tóxicos do zinco sobre os peixes são muito conhecidos. Largamente utilizado na indústria para produção de zinco primário, combustão de madeira, produção de ferro e aço.
<b>LEGENDA</b>	Parâmetro analisado e Classificado com base na Res. CONAMA 357/2005
	Parâmetro analisado e não Classificado com base na Res. CONAMA 357/2005

Fonte: Elaborado por *Profill Engenharia e Ambiente, Ltda*, a partir de: [1] Andrade e Macêdo (1996), [2] Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Escola Politécnica da USP (s/data), [3] Borba (2009), [4] CETESB (2012).

Considerando-se os dados de monitoramento de qualidade da água da ANA, do GTA e do Plano, tem-se a distribuição de pontos apresentada na Prancha 2.1.3.1.

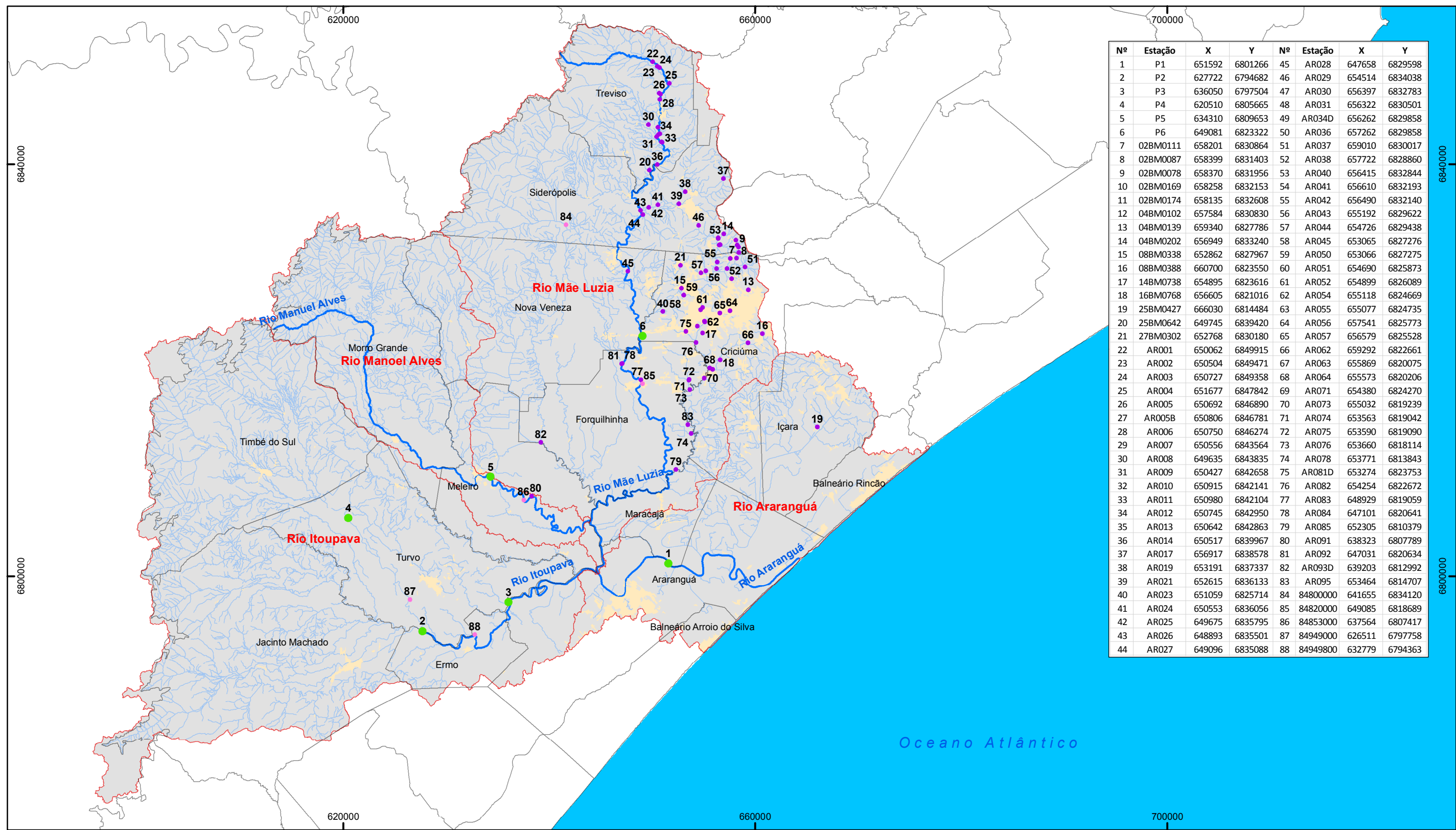
Observa-se que a região norte da bacia possui maior densidade de pontos. Esta região possui um maior potencial de impacto qualitativo sobre os recursos hídricos, pela presença de áreas de mineração e com alta concentração industrial, principalmente na UG rio Mãe Luzia (Quadro 2.1.3.3), com 0,07 pontos por km<sup>2</sup>. As UG's rio Itoupava e rio Manoel Alves, apresentam a menor densidade de pontos de monitoramento de qualidade de água, com 0,003 e 0,005 pontos por km<sup>2</sup>, respectivamente.

Quadro 2.1.3.3 - Relação dos pontos de monitoramento de Qualidade das águas utilizados no Plano.

<b>Fonte</b>	<b>UG Rio Araranguá</b>	<b>UG Rio Itoupava</b>	<b>UG Rio Mãe Luzia</b>	<b>UG Rio Manoel Alves</b>
GTA/ACP <sup>1</sup>	04	0	79	01
Profill Engenharia e Ambiente	01	03	01	01
Densidade (pontos/km <sup>2</sup> )	0,01	0,003	0,07	0,005

<sup>1</sup>Grupo Técnico de Assessoramento à execução da sentença\ Ação Civil Pública

Fonte: Elaborado por *Profill Engenharia e Ambiente, Ltda*



Nº	Estação	X	Y	Nº	Estação	X	Y
1	P1	651592	6801266	45	AR028	647658	6829598
2	P2	627722	6794682	46	AR029	654514	6834038
3	P3	636050	6797504	47	AR030	656397	6832783
4	P4	620510	6805665	48	AR031	656322	6830501
5	P5	634310	6809653	49	AR034D	656262	6829858
6	P6	649081	6823322	50	AR036	657262	6829858
7	02BM0111	658201	6830864	51	AR037	659010	6830017
8	02BM0087	658399	6831403	52	AR038	657722	6828860
9	02BM0078	658370	6831956	53	AR040	656415	6832844
10	02BM0169	658258	6832153	54	AR041	656610	6832193
11	02BM0174	658135	6832608	55	AR042	656490	6832140
12	04BM0102	657584	6830830	56	AR043	655192	6829622
13	04BM0139	659340	6827786	57	AR044	654726	6829438
14	04BM0202	656949	6833240	58	AR045	653065	6827276
15	08BM0338	652862	6827967	59	AR050	653066	6827275
16	08BM0388	660700	6823550	60	AR051	654690	6825873
17	14BM0738	654895	6823616	61	AR052	654899	6826089
18	16BM0768	656605	6821016	62	AR054	655118	6824669
19	25BM0427	666030	6814484	63	AR055	655077	6824735
20	25BM0642	649745	6839420	64	AR056	657541	6825773
21	27BM0302	652768	6830180	65	AR057	656579	6825528
22	AR001	650062	6849915	66	AR062	659292	6822661
23	AR002	650504	6849471	67	AR063	655869	6820075
24	AR003	650727	6849358	68	AR064	655573	6820206
25	AR004	651677	6847842	69	AR071	654380	6824270
26	AR005	650692	6846890	70	AR073	655032	6819239
27	AR005B	650806	6846781	71	AR074	653563	6819042
28	AR006	650750	6846274	72	AR075	653590	6819090
29	AR007	650556	6843564	73	AR076	653660	6818114
30	AR008	649635	6843835	74	AR078	653771	6813843
31	AR009	650427	6842658	75	AR081D	653274	6823753
32	AR010	650915	6842141	76	AR082	654254	6822672
33	AR011	650980	6842104	77	AR083	648929	6819059
34	AR012	650745	6842950	78	AR084	647101	6820641
35	AR013	650642	6842863	79	AR085	652305	6810379
36	AR014	650517	6839967	80	AR091	638323	6807789
37	AR017	656917	6838578	81	AR092	647031	6820634
38	AR019	653191	6837337	82	AR093D	639203	6812992
39	AR021	652615	6836133	83	AR095	653464	6814707
40	AR023	651059	6825714	84	84800000	641655	6834120
41	AR024	650553	6836056	85	84820000	649085	6818689
42	AR025	649675	6835795	86	84853000	637564	6807417
43	AR026	648893	6835501	87	84949000	626511	6797758
44	AR027	649096	6835088	88	84949800	632779	6794363

**Legenda**

- Hidrografia
- Rios Principais
- Limites Municipais
- Mancha Urbana
- Bacia Hidrográfica Araranguá
- UGs

**Estações de Monitoramento de Qualidade da Água**

- Plano
- GTA
- ANA

01	EMISSÃO INICIAL	20/03/2015
Revisão	Discriminação	Data
<b>PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA</b> <b>BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARARANGUÁ</b> ESTADO DE SANTA CATARINA		
Unidade: METRO	ASSUNTO	Prancha
Fiscalização: SDS	<b>Dados de Monitoramento de Qualidade da Água</b> <b>da ANA, do GTA e do Plano</b>	<b>2.1.3.1</b>
Data: Março/2015		Escala: 1:400.000
Arquivo: SDS_ARRNGUA_PRH-CG80-PTs_Mont_Agua_A3.mxd		



### 2.1.3.2 *Resultados obtidos com a aplicação da Resolução Nº 357/05 do CONAMA*

Para análise dos parâmetros foi considerada a classificação preconizada pela Resolução Nº 357/05 do CONAMA. Segundo artigo 7º desta Resolução, os padrões de qualidade das águas constituem-se em limites individuais para cada substância, considerando também eventuais ações sinérgicas entre as mesmas.

#### **Pontos monitorados pelo GTA**

Os pontos da GTA localizam-se na região carbonífera, principalmente junto a UG Mãe Luiza. A análise das Classes dos parâmetros monitorados pelo GTA levou em conta a estatística *moda* das classes que os parâmetros de cada ponto apresentaram.

Conforme pode ser observado no Quadro 2.1.3.4 o parâmetro mais limitante foi o Manganês que, em 62 pontos (80,5%) ficou em Classe 4. O Sulfato apresentou 49 pontos (63,63%) na Classe 4 e 28 pontos (36,36%) que encontram-se na Classe 1 (variando até Classe 3, conforme limites da Resolução Nº 357/05 CONAMA).

O OD apresentou valores característicos de todos padrões de classes existentes, sendo 19 pontos (24,68%) na Classe 4 e 21 pontos (27,27%) na Classe 3. Os demais pontos (42,85%) apresentam amostras predominantemente em Classe 1 ou Classe 2.

O pH é o parâmetro que indica a situação de acidez, neutralidade ou alcalinidade da amostra. A Resolução Nº 357/05 do CONAMA estabelece para todas as classes o mesmo valor de pH, o qual se constitui em relativamente neutro, admitindo valores um pouco mais básicos do que ácidos ( $6,0 \geq \text{pH} \leq 9,0$ ). Nesta análise os valores de pH que se encaixam nessa variação são classificados como Classe 1, sendo observados 15 pontos (19,48%) nessas condições. As demais análises de pH, em 62 pontos (80,5%) encontraram-se fora dos limites estabelecidos pela Resolução e por tanto não foram classificadas. Porém, é importante salientar que a faixa de valores que se encontravam as amostras era abaixo de 6,0, padrão que indica uma água ácida, correspondente a um baixo padrão de equilíbrio ambiental.

Quadro 2.1.3.4 - Classificação dos Parâmetros de Qualidade da Água nas estações de monitoramento do GTA

Estação	pH	SO <sub>4</sub>	Mn	OD	Estação	pH	SO <sub>4</sub>	Mn	OD	Estação	pH	SO <sub>4</sub>	Mn	OD	Estação	pH	SO <sub>4</sub>	Mn	OD
02BM0111					AR005B					AR030					AR063				
02BM0087					AR006					AR031					AR064				
02BM0078					AR007					AR034D					AR071				
02BM0169					AR008					AR036					AR073				
02BM0174					AR009					AR037					AR074				
04BM0102					AR010					AR038					AR075				
04BM0139					AR011					AR040					AR076				
04BM0202					AR012					AR041					AR078				
08BM0338					AR013					AR042					AR081D				
08BM0388					AR014					AR043					AR082				
14BM0738					AR017					AR044					AR083				
16BM0768					AR019					AR045					AR084				
25BM0427					AR021					AR050					AR085				
25BM0642					AR023					AR051					AR091				
27BM0302					AR024					AR052					AR092				
AR001					AR025					AR054					AR093D				
AR002					AR026					AR055					AR095				
AR003					AR027					AR056									
AR004					AR028					AR057									
AR005					AR029					AR062									
Legenda		Classe 1			Classe 2														
		Classe 3			Classe 4														
		Sem Classe [1]																	

[1] Análises que encontraram-se fora dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 e por tanto não foram classificadas  
 Fonte: Elaborado por *Profill Engenharia e Ambiente, Ltda* a partir dos dados de GTA (2014)



### **Pontos monitorados pela ANA**

Com relação aos parâmetros analisados pela ANA, a classificação também foi realizada considerando a Resolução CONAMA Nº 357/2005 e a estatística *moda* relacionada a série histórica de cada ponto de monitoramento de água superficial da Bacia do Araranguá.

Observa-se no abaixo que todos os parâmetros encontram-se na Classe 1, à exceção do pH na estação 84820000, que apresentou valores mais ácidos ( $\text{pH} \leq 6,0$ ).

Quadro 2.1.3.5 - Classificação dos Parâmetros de Qualidade da Água nas estações de monitoramento da ANA

Estação	Corpo Hídrico	pH	Turbidez	OD
84800000	rio São Bento			
84940000	rio Amola Faca			
84853000	rio Manoel Alves			
84820000	rio Mãe Luzia			
84949800	rio Itoupava			
Legenda				
	Classe 1			
	Sem Classe [1]			

[1] Análise com resultado fora dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 e por tanto não foi classificada

Fonte: Elaborado por *Profill Engenharia e Ambiente, Ltda* a partir dos dados de ANA (2014).

A análise apresentada representou uma avaliação da qualidade da água superficial em 4 pontos de amostragem que se distribuem ao longo da Bacia Hidrográfica. Cabe destacar que apenas a UG Araranguá não apresenta monitoramento pela ANA. Foram considerados apenas alguns dos parâmetros mais significativos, mas que, no entanto, desempenham um papel muito importante na indicação das atuais condições ambientais das áreas analisadas.

### **Pontos monitorados no contexto do Plano de Bacia**

No âmbito do Plano de Bacia em desenvolvimento foram realizadas duas campanhas de monitoramento (setembro/2014 e janeiro/2015) contemplando 27 parâmetros em 6 (seis) pontos de monitoramento, conforme descrito no item 2.1.1.1. Dos 27 parâmetros monitorados nas campanhas do Plano, 19 foram classificados com base na Resolução CONAMA Nº 357/2005 (Quadro 2.1.3.6).

Os períodos de monitoramento foram escolhidos de forma a contemplar a sazonalidade, ou seja, o período de estiagem (setembro, 1ª campanha) e o período de cheias (janeiro, 2ª campanha) e no Anexo 1 podem ser observados os Boletins de ensaio das duas campanhas realizadas. Cabe destacar que tanto setembro como janeiro encontram-se no período de irrigação orizícola, no entanto setembro ainda apresenta a menor vazão natural, conforme se observa no item 2.1.1 *Regionalização de Vazões* do presente Relatório B2, e, portanto caracteriza a campanha de estiagem.

A seguir, apresenta-se as Classes das análises do monitoramento proposto pelo Plano, sendo que os relatórios de ensaio apresentam os resultados de concentração de todos os parâmetros, (inclusive aqueles não contemplados pela Resolução) são apresentadas no Anexo 1.

Quadro 2.1.3.6 - Classificação dos Parâmetros de Qualidade da Água nos pontos de monitoramento do Plano (1º e 2º campanhas)

Parâmetro	Campanha	Ponto de Monitoramento					
		P1	P2	P3	P4	P5	P6
Chumbo Total	1º Camp.						
	2º Camp.						
Cobalto	1º Camp.						
	2º Camp.						
Colif. Termot.	1º Camp.						
	2º Camp.						
Cromo Total	1º Camp.						
	2º Camp.						
DBO5	1º Camp.						
	2º Camp.						
Ferro Diss.	2º Camp.						
Fosforo Total	1º Camp.						
	2º Camp.						
Glifosato	1º Camp.						
	2º Camp.						
Malation	1º Camp.						
	2º Camp.						
Manganês	1º Camp.						
	2º Camp.						
Níquel Total	1º Camp.						
	2º Camp.						
Nitrato	1º Camp.						
	2º Camp.						
Nitrito	1º Camp.						
	2º Camp.						
Nitrogênio Amoniacal	1º Camp.						
	2º Camp.						
OD	1º Camp.						
	2º Camp.						
pH	1º Camp.						
	2º Camp.						
Sulfato	1º Camp.						
	2º Camp.						
Turbidez	1º Camp.						
	2º Camp.						
Zinco Total	1º Camp.						
	2º Camp.						

## Legenda

	Classe 1
	Classe 2
	Classe 3
	Classe 4
	sem classificação

Obs: a legenda "sem classificação" refere-se a análise com resultado fora dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 e por tanto não foi classificada

Fonte: Elaborado por *Profill Engenharia e Ambiente, Ltda*

Tendo em vista que não é possível estabelecer estatisticamente a classe de cada parâmetro com apenas duas campanhas de monitoramento (dois resultados), a

classificação foi realizada considerando-se como classe do parâmetro a maior classe (pior qualidade) entre as duas campanhas. A regra de classificação adotada estabelece uma classificação conservadora pois considera o pior resultado entre as duas amostras (Quadro 2.1.3.7).

Quadro 2.1.3.7 - Classificação dos parâmetros monitorados no Plano de Bacia

Parâmetro	Ponto de Monitoramento					
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Chumbo Total	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1
Cobalto	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1
Coliformes Termotolerantes	Classe 1	Classe 2	Classe 1	Classe 4	Classe 4	Classe 4
Cromo Total	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1
DBO5	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1
Ferro Dissolvido*	Classe 1	Classe 4	Classe 4	Classe 1	Classe 1	Classe 1
Fosforo Total	Classe 4	Classe 4	Classe 4	Classe 3	Classe 4	Classe 4
Glifosato	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1
Malation	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1
Manganês	Classe 3	Classe 3	Classe 3	Classe 3	Classe 3	Classe 4
Níquel Total	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1
Nitrato	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1
Nitrito	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1
Nitrogênio Amoniacal	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 2	Classe 1	Classe 1
OD	Classe 4	Classe 4	Classe 4	Classe 4	Classe 4	Classe 4
pH	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	sem classificação
Sulfato	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1
Turbidez	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1
Zinco Total	Classe 3	Classe 3	Classe 3	Classe 3	Classe 3	Classe 3

Legenda

Classe 1	Classe 1
Classe 2	Classe 2
Classe 3	Classe 3
Classe 4	Classe 4
sem classificação	sem classificação

Obs: a legenda "sem classificação" refere-se a análise com resultado fora dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 e por tanto não foi classificada

Fonte: Elaborado por *Profill Engenharia e Ambiente, Ltda*

No Ponto de Monitoramento P1, localizado no rio Araranguá, a maior parte dos parâmetros apresenta concentrações características de Classe 1. Os parâmetros que representam, nesse ponto, maior comprometimento da qualidade da água são o Fósforo Total, o Manganês, o OD e o Zinco Total. Desses parâmetros, o único que apresentou-se na mesma classe nas duas campanhas foi o Manganês que, em ambas as campanhas, ficou em Classe 3. O parâmetro Fósforo Total apresentou uma melhora de qualidade, passando de Classe 4 na primeira campanha para Classe 1 na segunda campanha. Os parâmetros OD e Zinco apresentaram piores resultados na segunda campanha (cheia), passando de classe 1 para 4 e de classe 1 para 3, respectivamente.

Os pontos de monitoramento P4, P3 P2 localizam-se no rio Itoupava, de montante para jusante. Nesse curso d'água, os parâmetros que apresentaram maior comprometimento foram o Fósforo Total, o Manganês, o OD e o Zinco. Nos pontos P3 e P4 o teor de Manganês aumentou da primeira para a segunda campanha, passando de Classe 1 para Classe 3; no P5, em ambas as campanhas o Manganês apresentou-se em Classe 3. Para os parâmetros Zinco e OD, houve redução de qualidade nos três pontos do rio Itoupava entre a primeira campanha (Classe 1) e segunda campanha (Classes 3 e 4, respectivamente).

Em relação ao parâmetro Coliformes Termotolerantes, os três pontos do rio Itoupava apresentaram comportamentos diferentes. No P4 (montante) houve um aumento significativo da concentração de Coliformes Termotolerantes da primeira para a segunda campanha; na primeira campanha as concentrações do parâmetro foram de Classe 1 e na segunda de Classe 4. No P4 (jusante) ocorreu o contrário. Na primeira campanha de amostragem a concentração de Coliformes Termotolerantes era de Classe 1 e na segunda campanha passou para Classe 4. No ponto intermediário (P3), nas duas campanhas as concentrações desses organismos foram características de Classe 1. Nesse ponto (P4), houve uma sensível melhora da qualidade da água em relação às concentrações do parâmetro Nitrogênio Amoniacal que passou de Classe 2 na primeira campanha para Classe 1 na segunda campanha. Em relação ao Ferro Dissolvido, os pontos P2 e P3 apresentaram concentrações de Classe 4 e o ponto P4 de Classe 1. Os parâmetros não mencionados apresentaram Classe 1 em ambas as campanhas nos três pontos.

No ponto P5, localizado no rio Manoel Alves, os parâmetros que apresentaram maior comprometimento na qualidade da água foram Coliformes Termotolerantes, Ferro Dissolvido, Manganês, OD e Zinco Total, todos com classificação final entre as Classes 3 e 4. Nesse ponto, os parâmetros Coliformes Termotolerantes e OD representaram queda na qualidade da água da primeira campanha em relação à segunda. Os dois parâmetros passaram de Classe 1 para Classe 4 da primeira para a segunda campanha. Ao contrário, os parâmetros Fósforo Total e Manganês apresentaram redução de concentração na segunda campanha em relação à primeira, ou seja, observou-se melhora na qualidade da água em relação a esse parâmetro. Na primeira campanha o Fósforo Total ficou em Classe 4 e o Manganês em Classe 3 e os dois parâmetros ficaram em Classe 1 na segunda campanha. No ponto P5, o Zinco Total apresentou concentrações de Classe 3 nas duas campanhas. Os parâmetros não mencionados para esse ponto apresentaram, nas duas campanhas, características de Classe 1.

O ponto de monitoramento P6 localiza-se no rio Mãe Luzia, conhecido por problemas de qualidade da água relacionados à mineração. Nesse ponto, nas duas campanhas o pH ocorreu na faixa de ácido ( $\text{pH} < 7$ ), o que não possibilita sua classificação pela Resolução do CONAMA Nº 357 e corrobora com a faixa de pH dos pontos monitorados pelo GTA no rio Mãe Luzia. No P6, além do pH, os parâmetros que mais comprometeram a qualidade da água foram os Coliformes Termotolerantes, Fósforo Total, Manganês, OD e Zinco Total. Os parâmetros Coliformes termotolerantes, OD e Zinco apresentaram maior comprometimento na qualidade da água na segunda campanha do que na primeira: o parâmetro Coliformes Termotolerantes passou de Classe 1 para Classe 4; o OD de Classe 2 para Classe 4 e o Zinco de Classe 1 para Classe 3. No P5, o parâmetro Fósforo Total apresentou redução de concentração da segunda campanha em relação à primeira: de Classe 4 para Classe 1. O Manganês também apresentou pequena melhora (menor concentração) na segunda campanha em relação à primeira: de Classe 3 para Classe 4. Em relação aos parâmetros não mencionados neste parágrafo, nas duas campanhas realizadas esses apresentaram características de Classe 1 da Resolução CONAMA Nº 357.

De maneira geral, o que pode ser afirmado em relação às campanhas realizadas no âmbito da rede de monitoramento proposta pelo Plano é o seguinte:

- ✓ Os parâmetros que apresentaram maior comprometimento da qualidade da água na bacia referem-se a: Coliformes Termotolerantes, Fósforo Total, Manganês, OD e Zinco Total.
- ✓ Há, na bacia, variação sazonal de OD que pode não estar correlacionada com períodos definidos de cheia e estiagem devido a índices pluviométricos ou vazões naturais observadas, pois em todos os pontos monitorados, os teores de OD apresentaram-se maiores (Classe 1) na primeira campanha (setembro de 2014 - época de estiagem ou menor índice pluviométrico) do que na segunda campanha (janeiro de 2015 – cheias ou maior índice de chuvas) onde o parâmetro apresentou características de Classe 4. Esta variação pode ser explicada devido ao menor volume de água decorrente do uso na irrigação e também da maior evaporação devido às temperaturas. De acordo com relatos nas reuniões de Diagnóstico o período de maior demanda orizícola situa-se entre os meses de novembro a janeiro.
- ✓ O Fósforo total também apresenta variação sazonal em todos os pontos monitorados, mas com variação contrária à do OD, ou seja, os resultados da segunda campanha (cheias) apresentaram-se melhores (Classe 1) do que os resultados da campanha realizada em época de estiagem em que o parâmetro apresentou características de Classe 3 (P4) e Classe 4 (P1, P2, P3, P5 e P6).
- ✓ Os resultados de pH obtidos no rio Mãe Luzia corroboram os resultados do parâmetro reportados pelo GTA e caracterizando o comprometimento da qualidade da água pela mineração.
- ✓ Observa-se, dentre os parâmetros que influenciam negativamente a qualidade da água na Bacia, o Fósforo Total, Sulfato, Manganês e pH, de maneira isolada, com valores para as Classes 3 e 4.

#### 2.1.4 Disponibilidade hídrica subterrânea

Este item aborda as questões relacionadas a disponibilidade hídrica subterrânea da Bacia Hidrográfica do rio Araranguá, dando ênfase os sistemas de aquíferos.

Logo, a produtividade dos aquíferos caracteriza-se por faixas de valores da capacidade específica (l/s/m), considerando-se um rebaixamento padrão de 25 m. A ordem de grandeza das classes de produtividade dos aquíferos identificados na Bacia do rio Araranguá, de acordo com o trabalho da CPRM, foi fixada segundo os seguintes limites: <0,033 l/s/m; 0,033 e 0,11 l/s/m; 0,11 e 0,44 l/s/m; 0,44 e 1,11 l/s/m e >1,11 l/s/m (KREBS, 2004).

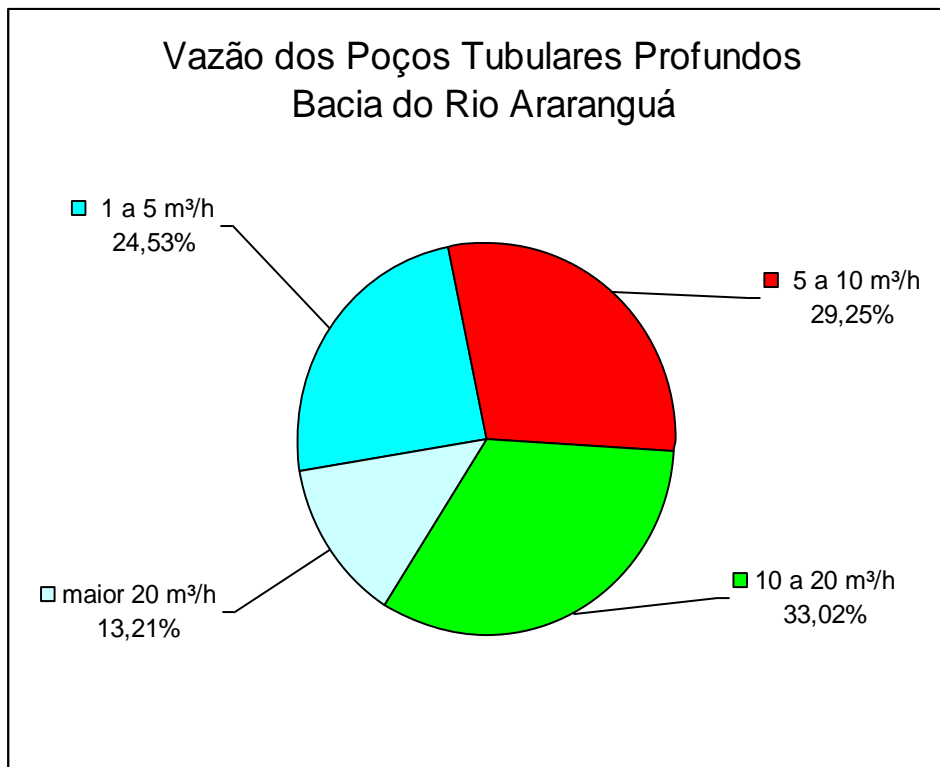
Por outro lado, a análise dos laudos técnicos da maioria dos poços cadastrados na Bacia do Araranguá pela CPRM, indicou que não foram realizados testes de bombeamento nem calculada a capacidade específica dos referidos poços (KREBS, 2004). Desta maneira, para se ter uma ideia a respeito do desempenho dos poços, calculou-se a capacidade específica, utilizando-se as informações disponíveis nos referidos laudos, através da fórmula:

Os valores de capacidade específica encontrados nos poços construídos nos diferentes sistemas aquíferos permitem verificar que sua produtividade situa-se na faixa de 0,11 l/s/m e 0,44 l/s/m. Raramente foram encontrados valores mais elevados. Quando isto ocorreu, constatou-se que os poços situam-se junto a uma zona de falha.

Verificou-se a existência de uma variação muito grande nos valores de capacidade específica para um mesmo aquífero. Este fato demonstra haver imperfeições na construção e no dimensionamento da unidade de bombeamento na maioria dos poços em operação na área da referida bacia hidrográfica.

Com relação a valores de vazão, acredita-se que alguns deles, fornecidos pelo proprietário do poço ou por pessoas que acompanharam a perfuração, sejam inconsistentes. Esta hipótese deve-se ao fato de ter sido constatada a existência de poços perfurados em um mesmo aquífero, bastantes próximos uns dos outros, com valores de vazão bastante distintos.

A análise de vazão dos poços tubulares demonstra uma variação que exhibe o seguinte percentual: 24,53 % dos poços têm vazões entre 1 e 5 m<sup>3</sup>/h; 29,25 %, entre 5 e 10 m<sup>3</sup>/h; 33,02 %, entre 10 e 20 m<sup>3</sup>/h; em 13,21 % ocorrem vazões superiores a 20 m<sup>3</sup>/h (Figura 2.1.4.1)



Fonte: Krebs (2004)

Figura 2.1.4.1 - Vazão dos poços tubulares profundos cadastrados na bacia do rio Araranguá (unidade referencial de consumo m<sup>3</sup>/h em 12 horas de trabalho).

Cabe destacar que foram utilizados dados de levantamentos que fazem parte do estudo de implantação da futura USITESC (Usina Termelétrica Sul-Catarinense AS). Os mesmos foram efetuados pela Carbonífera Criciúma, devido a execução de alguns poços tubulares profundos em locais previamente selecionados nos quais seriam executados testes de bombeamento. Desta forma, foram pesquisados três locais que apresentaram características hidrogeológicas favoráveis, dois deles situados no município de Treviso, nas imediações do futuro empreendimento, e um no município de Nova Veneza.

Portanto, na sequência serão abordados aspectos relacionados à potencialidade aquífera de cada sistema aquífero identificado nesta bacia hidrográfica. Os mesmos possuem uma descrição mais detalhada junto ao Relatório B1, que apresenta uma compilação mais detalhada da base técnica hidrogeológica da bacia, incluindo um mapa do sistema aquífero.

#### 2.1.4.1 Sistema aquífero relacionado à Formação Rio do Sul

Na área estudada, devido às suas características litológicas e ao condicionamento hidrogeológico, o sistema aquífero relacionado a Formação Rio do Sul possui potencialidade moderada. Esta hipótese baseia-se na sucessão litológica verificada nos perfis de sondagens realizadas para carvão e furos para prospecção de água para a futura USITESC, executados na área de estudo, e suas correlações com litologias desta formação que afloram ao longo da SC-438.

Sabe-se que as litologias arenosas aflorantes ao longo da referida rodovia são as mesmas que constituem o sistema aquífero explotado na região correspondente aos municípios da bacia, onde o referido sistema possui potencialidade moderada à alta.

Os laudos técnicos dos poços construídos nos municípios indicam que este sistema aquífero resulta poços que podem produzir até 45 m<sup>3</sup>/h, com nível estático que varia de surgente até 13 m de profundidade. Em um paleovale existente na região, há poços que possuem capacidade específica de até 3,50 m<sup>3</sup>/h/m.

SILVA (1984), estudando a porção correspondente à área urbana do município de Içara, tece considerações a respeito de um poço situado nas proximidades do cruzamento das ruas Duque de Caxias com Donato Valvassore. O referido poço atravessou litologias pertencente à Formação Rio do Sul, sendo concluído com 102,50 m. Apresentou vazão de 30 m<sup>3</sup>/h, com nível estático a 6,00 m e nível dinâmico a 37,00 m.

Do ponto de vista litológico, a análise dos diversos perfis de sondagens realizadas para carvão permite verificar-se que é no terço médio a inferior da referida formação que ocorrem as litologias predominantemente arenosas ou areno-conglomeráticas e, portanto, onde devem se encontrar os intervalos aquíferos com maior potencialidade.

Com relação à profundidade média dos poços a serem construídos até o intervalo estratigráfico desta formação geológica, pelo fato de na área correspondente à bacia do rio Araranguá apresentar baixa à moderada potencialidade aquífera, sugere-se que a profundidade máxima não ultrapasse 250 metros.

A verificação dos laudos técnicos dos poços tubulares profundos construídos nesta bacia indicou que nenhum poço explota água exclusivamente deste sistema. Constatou-se que todos os poços que atravessam ou foram concluídos no intervalo estratigráfico correspondente a esta formação geológica apresentaram entradas de água em intervalos estratigráficos superiores, relacionados à Formação Rio Bonito.

#### 2.1.4.2 Sistema aquífero relacionado à Formação Rio Bonito

A potencialidade aquífera desta formação é muito variável e depende de uma série de fatores tanto de ordem geológica e geomorfológica como de fatores climatológicos e antrópicos. O trabalho de cadastramento demonstrou que os poços tubulares profundos construídos neste sistema aquífero apresentam vazões que variam de 1 m<sup>3</sup>/h até 20 m<sup>3</sup>/h com um valor médio de 6,71 m<sup>3</sup>/h.

Com relação às diferentes ações antrópicas praticadas nesta bacia, constatou-se que muitas delas interferem na recarga dos aquíferos. No caso da área urbana de Criciúma, onde foram cadastrados 89 poços tubulares profundos (NOSSE, 2004), a expansão urbana (que resulta na impermeabilização do solo) e a supressão da cobertura vegetal das áreas de encosta estão modificando as condições de escoamento superficial e conseqüentemente a taxa de infiltração. No caso das atividades de mineração, a presença de galerias e a drenagem de subsolo são fatores que podem interferir negativamente no desempenho do poço.

SILVA (1984) calculou os parâmetros hidrodinâmicos de um poço construído na área urbana de Içara. O referido autor apresenta valores de transmissividade e permeabilidade em m<sup>2</sup>/dia e m/dia, respectivamente, porque, segundo ele, são as unidades mais utilizadas universalmente. Os valores obtidos foram: transmissividade de 439,20 m<sup>2</sup>/dia, permeabilidade de 1,008 m/dia e coeficiente de armazenamento obtidos aplicando-se o método da Distância-Tempo-Rebaixamento de  $7,4 \times 10^{-3}$ .



ÁVILA (1992), estudando a Formação Rio Bonito na porção compreendida entre os municípios de Siderópolis, Nova Veneza e Criciúma, admite que a referida formação possui boa capacidade de ceder água e os valores de permeabilidade indicam que esta unidade possui granulometria média. Com relação ao coeficiente de armazenamento para um aquífero poroso intergranular, o valor atingido por este parâmetro o caracteriza como médio. Apresenta também informações a respeito das características hidrodinâmicas desta formação e diferentes locais. Nas proximidades de Criciúma o valor médio da transmissividade foi de 52,20 m<sup>2</sup>/dia e da capacidade específica 1,8 m<sup>3</sup>/h/m. Em um poço construído em Maracajá obtiveram-se valores de 27,15 m<sup>2</sup>/dia para transmissividade e 1,23 m/dia para permeabilidade.

MACHADO (1997), durante o mapeamento da Folha de Criciúma, obteve valores de capacidade específica na faixa de 0,11 l/s/m e 0,44 l/s/m para este sistema aquífero, sendo o maior valor encontrado de 1,72m<sup>3</sup>/h/m, que corresponde a 0,47 l/s/m.

Por fim, destaca-se que KREBS (2004) demonstrou que existe uma grande heterogeneidade no comportamento das camadas aquíferas desta formação geológica.

#### 2.1.4.3 *Sistema aquífero relacionado às Formações Palermo, Irati, Estrada Nova e Rio do Rasto*

Devido à natureza predominantemente argilosa de suas litologias, este sistema aquífero possui de baixa à moderada potencialidade aquífera. No município de Forquilha, construído totalmente na Formação Palermo, um dos poços apresentou vazão de 35 m<sup>3</sup>/h. Neste caso acredita-se que esteja havendo conexão vertical do aquífero superior (Leques Aluviais) com este sistema aquífero através de uma falha (N100W) que passa próximo ao local do poço.

A verificação do relatório técnico do poço tubular profundo existente na Cerâmica Portinari, BR-101– Criciúma, construído totalmente na Formação Palermo, mostra que o referido poço apresentou pelo menos três entradas de água. A capacidade específica de 0,258 m<sup>3</sup>/h/m e o nível estático raso de 6 m levam a supor-se a existência de fraturas, pois a produtividade é alta para litologias exclusivamente pelíticas.

Outro poço tubular situado no Condomínio Lagoa Dourada, em Criciúma, construído totalmente dentro da formação Palermo, com 60 m de profundidade, apresentou uma vazão de 10 m<sup>3</sup>/h. Neste local ocorre uma falha N100E que encaixa um dique de diabásio o qual pode estar contribuindo para a recarga do aquífero.

Em alguns locais específicos da Bacia do Araranguá, este sistema aquífero possui importância hidrogeológica relativa local mediana, como é o caso do município de Nova Veneza, onde quase todos os poços tubulares construídos captam água exclusivamente deste sistema. Nos municípios de Treviso e Siderópolis este sistema aquífero é relativamente pouco explorado e sua importância maior relaciona-se ao grande número de fontes que ocorrem na encosta do Montanhão, principalmente no intervalo estratigráfico correspondente ao contato entre as litologias da Formação Irati e da Formação Serra Geral.

#### 2.1.4.4 *Sistema aquífero relacionado às Formações Rio do Rasto e Botucatu (sistema aquífero Guarani)*

Sabe-se que este sistema aquífero, em vários lugares do Brasil, inclusive no oeste de Santa Catarina, apresenta alta produtividade, com vazões superiores a 100m<sup>3</sup>/h, com pequeno rebaixamento. No entanto, no caso da Bacia do Araranguá, devido às condições hidrogeológicas desfavoráveis, os poços construídos indicam de baixa à média produtividade deste sistema aquífero.

Na área estudada, os poços cadastrados não possuem laudos técnicos com dados hidráulicos. As informações dos pontos de água cadastrados por KREBS (2004) mostram que a vazão dos poços tubulares varia de 6 m<sup>3</sup>/h a 28 m<sup>3</sup>/h. Na porção correspondente aos municípios de Turvo e Jacinto Machado, a capacidade específica dos poços varia de 0,08 m<sup>3</sup>/h/m a 0,99 m<sup>3</sup>/h/m, com valor médio de 0,44 m<sup>3</sup>/h/m, indicando uma média produtividade para este sistema aquífero.

#### 2.1.4.5 *Sistema aquífero relacionado às rochas basálticas da Formação Serra Geral*

Do ponto de vista hidrogeológico, a presença de intrusões, principalmente quando estão relacionadas a formações aquíferas, como é o caso da Formação Rio Bonito, é muito grande porque geralmente estas intrusões possuem um denso sistema de fissuras (juntas de resfriamento) as quais ampliam a produtividade do aquífero.

SILVA (1984), estudando a região de Içara, ressalta que a alta produtividade de um poço relacionado à Formação Rio Bonito deve-se ao fato de a referida formação estar intrudida por uma soleira de diabásio. MACHADO (1996), analisando laudos de poços que captam água em litologias pelíticas da Formação Irati, verificou que a presença predominante de folhelhos não impede a boa produtividade dos poços, o que sugere a influência térmica e estrutural dos diabásios.

Geralmente, a capacidade de armazenamento desses aquíferos fraturados é pequena e vai depender das dimensões, da geometria e do espaçamento das fraturas. Nas interfácies manto de intemperismo/ rochas vulcânicas, zonas de diaclasamento vertical/ zonas de diaclasamento horizontal ou, ainda, no contato entre as rochas vulcânicas fraturadas e as rochas pelíticas da Formação Irati e Estrada Nova, ocorrem surgências (fontes), bastante frequentes nas encostas superiores dos morros, agindo como principal exutório na descarga natural desses aquíferos e conferindo a estas rochas um regime de fluxo semi-livre.

A potencialidade aquífera deste sistema é muito pouco conhecida nesta bacia hidrográfica, até porque é muito pouco explorado. Sabe-se, no entanto, que existem alguns locais como aquele correspondente ao *sill* que ocorre entre Criciúma e o rio Jordão, que apresentam características hidrogeológicas favoráveis, tais como: intenso fraturamento do maciço rochoso, presença de falhas abertas, vários cursos d'água encaixados em falhas ou drenando áreas onde estas rochas basálticas estão fraturadas (fraturas de resfriamento e fraturas tectônicas). Além disto, observa-se a presença de falhas regionais que se interceptam ou apresentam zona de falha com geometria sinuosa, indicando presença de zonas de transtensão e zonas de transpressão.

Cabe ressaltar que o cadastramento um poço posicionado um pouco ao norte do vale do rio Dândolo, já no município de Siderópolis, dentro da área correspondente ao *sill*, comentado anteriormente, indicou uma vazão média de 5,4 m<sup>3</sup>/h, com valor máximo de 12,5 m<sup>3</sup>/h, obtida com 53 m de profundidade, sendo que o mesmo apresentou nível estático a 6,0 m de profundidade e nível dinâmico a 12,00 m de profundidade.

Outro poço, com vazão de 9 m<sup>3</sup>/h e 69 m de profundidade, situado no município de Maracajá, em épocas chuvosas apresenta condições de artesianismo. Em épocas normais, o nível estático permanece a 1,40 m da superfície e o nível dinâmico, a 20 m de profundidade.

Já o poço, localizado no topo do Montanhão, município de Siderópolis, foi construído totalmente nas rochas basálticas da Formação Serra Geral, com 90 m de profundidade, apresentou vazão de 1,46 m<sup>3</sup>/h, nível estático a 37,50 m de profundidade e nível dinâmico a 62,00 m de profundidade.

Nesta bacia hidrográfica, até o presente momento, a importância maior deste sistema aquífero reside no grande número de nascentes que ele abriga. Em um pequeno *sill* que ocorre no município de Criciúma (Morro Esteves), a comunidade local identificou mais de 50 pequenas nascentes.

#### 2.1.4.6 *Sistema aquífero relacionado aos depósitos de leques aluviais*

Os trabalhos realizados permitiram verificar-se que a captação de água neste sistema aquífero é realizada principalmente através de poços escavados.

A predominância de fácies conglomeráticas em seus depósitos, eficientes áreas de recarga situadas nas proximidades da escarpa da Serra Geral, onde as precipitações pluviométricas são mais frequentes, ausência ou pequena cobertura, são fatores que indicam ter este sistema boa capacidade em armazenar e ceder água. Porém, os trabalhos desenvolvidos, inclusive com três testes expeditos de vazão, não permitiram que se avaliasse o real comportamento aquífero deste sistema.

Um dos testes foi realizado por técnicos de uma empresa que constrói poços na região, com 50 m de profundidade, localizado no município de Forquilha. O referido poço possui nível estático raso de 0,80 m e teve penetração total no aquífero. Segundo o laudo técnico do teste, o referido poço apresentou vazão de 35 m<sup>3</sup>/h, com um rebaixamento de 16,40 m, com valor de capacidade específica de 2,12 m<sup>3</sup>/h/m.

Como resultado das atividades de cadastramento de pontos de água, constatou-se que existe uma variação muito grande nos valores de capacidade específica para este aquífero. O menor valor foi de 0,55 m<sup>3</sup>/h/m e o maior, de 2,1 m<sup>3</sup>/h/m. Este fato demonstra que existem imperfeições na construção e no dimensionamento da unidade de bombeamento na maioria dos poços em operação nos municípios de Forquilha e Maracajá. MACHADO (1997), estudando os aquíferos da região costeira de Santa Catarina, apresenta valores de capacidade específica para este sistema aquífero que variam de 0,61 a 1,33 m<sup>3</sup>/h/m.

#### 2.1.4.7 *Sistema aquífero relacionado aos depósitos arenosos marinhos com retrabalhamento eólico*

A natureza predominantemente arenosa de seus depósitos, com boa permeabilidade, aliada ao fato de que a área de ocorrência deste aquífero corresponde a uma grande área de descarga das águas que se infiltram a partir da escarpa da Serra Geral e se dirigem em sentido do oceano, isto é, no sentido do declive hidráulico, são fatores que conferem a este aquífero boas possibilidades para exploração através de poços tubulares com até 50m de profundidade ou através de sistema de ponteiros interligadas a uma única bomba.

Os trabalhos de cadastramento de pontos de água demonstraram que este aquífero é atualmente o mais explorado no município de Araranguá para fins de abastecimento doméstico e industrial.

A capacidade específica média é de 3 m<sup>3</sup>/h/m. O maior valor de capacidade específica encontrado foi de 10,7 m<sup>3</sup>/h/m. Pelo fato de estas barreiras ocorrerem em cotas topográficas mais elevadas do que os depósitos flúviolagunares que as cercam, o nível estático neste caso pode ser profundo e os poços aí construídos podem ter pequena vazão.

No caso das barreiras marinhas recentes, MACHADO (1996), estudando a região de Laguna, verificou que os poços podem fornecer vazões superiores a 30 m<sup>3</sup>/h com uma capacidade específica de 6 m<sup>3</sup>/h/m.

As constantes hidrodinâmicas obtidas do Relatório do IPT (SANTOS, 1975) indicam valores de transmissividade de 199,7 m<sup>2</sup>/dia, porosidade eficaz de 4,6 x 10<sup>-2</sup> e condutividade hidráulica (K) de 6,66 m/dia.

#### 2.1.4.8 *Sistema aquífero relacionado aos depósitos Paleo-Lagunares*

A predominância de sites a argilas confere a este sistema aquífero um fraco desempenho de armazenamento e reservação de água.

#### 2.1.4.9 *Sistema aquífero relacionado aos depósitos Flúviolagunares*

A produtividade deste sistema aquífero é variável. Onde predominam fácies arenosas, os poços podem apresentar vazões superiores a 15 m<sup>3</sup>/h, com pequeno rebaixamento. Predominam fácies siltico-argilosas e possui baixa potencialidade aquífera.

#### 2.1.5 *Qualidade da água subterrânea*

A água subterrânea em condições naturais tende a ter uma estabilidade em suas propriedades físico-químicas tanto no espaço como no tempo. No entanto, com a percolação da água através dos interstícios há uma evolução natural do fluido. Em relação as suas características químicas, há uma tendência de aumento da concentração de sólidos dissolvidos, principalmente quando a velocidade de percolação é muito baixa, o que proporciona uma interação mais demorada entre os minerais do aquífero e a água.

De posse do conhecimento hidrogeológico de uma região, pode-se prever a composição físico-química natural das águas subterrâneas. A composição química e sua característica biológica vão definir qual a aptidão da água, ou seja, se serve para uso doméstico, industrial, agrícola etc.

Portanto, o conceito de qualidade da água é uma noção relativa que se refere ao tipo de uso ao qual é destinada, definindo-se, assim, normas ou padrões diferentes para cada situação.

A seguir serão abordados aspectos hidroquímicos dos diferentes sistemas aquíferos presentes na área correspondente à Bacia Hidrográfica do rio Araranguá, SC. Maiores detalhes sobre a situação hidrogeológica da Bacia pode ser observado em Krebs (2004). Conforme destacado no item anterior, um mapa hidrogeológico da bacia consta no Relatório B1.

#### 2.1.5.1 *Sistema aquífero relacionado à Formação Rio do Sul*

As informações dos laudos de análise química das águas dos poços relacionados a esta formação, realizados nos municípios de Orleans, Braço do Norte, Criciúma e Içara, mostram claramente que existem algumas restrições com relação à qualidade das águas.

As águas geralmente possuem pH que varia de 5,8 a 7,9. Os termos mais alcalinos relacionam-se às áreas situadas em paleovales. Os tipos químicos bicarbonatados cálcicos a mistos, com teores de sais dissolvidos entre 80 e 360 mg/l, são predominantes. As águas são geralmente moles a moderadamente duras.

Com relação aos teores de ferro, estes são muito variáveis, desde <0,15 mg/l até <6 mg/l, ficando a média acima de 0,5 mg/l, o que exige tratamento para diversos usos.

Silva (1984), referindo-se a uma análise de água realizada pela Cia. T. Janer, em 1974, em um poço relacionado a este intervalo aquífero, no município de Içara, mostra que a água possui pH de 7,10, turbidez de 10,00 JTU,  $\text{CaCO}_3$  em 15,00 mg/l, fluoretos de 0,70 mg/l, ferro em 0,40 mg/l, sílica em 15,00 mg/l, nitratos em 0,001 mg/l e resíduo total de 315,00 mg/l.

#### 2.1.5.2 Sistema aquífero relacionado à Formação Rio Bonito

Antes de se abordar as características hidroquímicas das águas deste sistema é importante apresentar alguns fatores que direta ou indiretamente influenciam a qualidade das suas águas.

Inicialmente cabe ressaltar-se que a Formação Rio Bonito contém entre suas litologias importantes camadas de carvão, desde há muito tempo lavradas. A natureza predominantemente arenosa de seus litótipos confere uma boa potencialidade como aquífero. Porém, o fato de abrigar minas a céu aberto e minas de subsolo bem como grandes pilhas de rejeito piritoso altera suas características como aquífero.

Outro fator a ser considerado relaciona-se aos aspectos geológicos e estruturais. O mapeamento litofaciológico realizado demonstrou que nesta formação geológica são frequentes as variações laterais e verticais de fácies litológicas. Demonstrou também a ocorrência de frequentes falhas geológicas que provocam basculamento dos blocos rochosos. Muitas vezes nestas falhas encaixam diques de diabásio.

Todos estes fatores interferem no comportamento hidrogeológico desta formação assim como nos aspectos hidroquímicos de suas águas. Pelo exposto, constata-se que é difícil definir uma assinatura hidrogeoquímica padrão para as águas desta formação.

Assim, no presente estudo hidroquímico foram consideradas as análises de amostras em 76 pontos de água. Os parâmetros analisados foram aqueles necessários à construção dos diagramas de Piper (apresentados neste capítulo) e de Stiff (que pode ser observado em Krebs (2004)). Consideraram-se também as informações disponibilizadas em trabalhos anteriores. Neste caso foram obtidos mais 90 laudos de análises. Poucos laudos permitiram sua utilização para a elaboração dos diagramas acima referidos. A grande maioria dos laudos foi utilizada para a elaboração de mapas de isotores de alguns elementos ou para elaboração de gráficos semilogarítmicos de Schöeller.

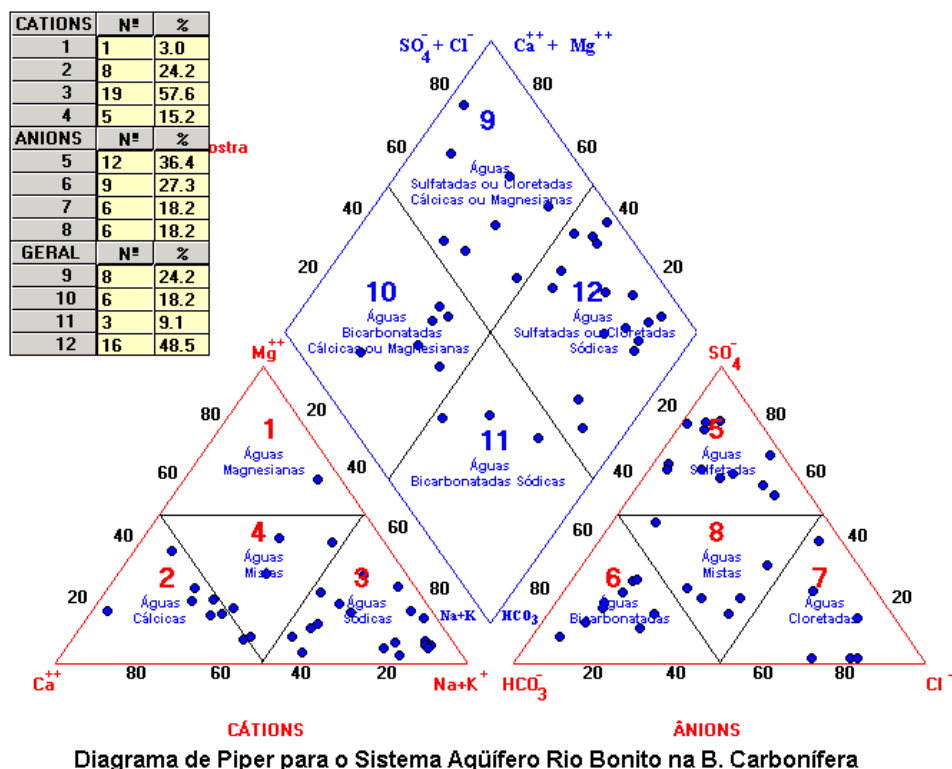
Tendo-se em vista que esta formação geológica contém as camadas de carvão e aflora no município de Criciúma, onde ocorrem várias fontes de poluição relacionadas a diferentes ações antrópicas, procurou-se realizar a caracterização hidroquímica das águas subterrâneas e definir suas relações com as diferentes fontes de poluição existentes nesta porção da bacia do rio Araranguá. Considerando-se outrossim que as águas subterrâneas guardam íntimas relações com as águas superficiais, procurou-se, correlacionar ambas as águas e comparar suas assinaturas hidrogeoquímicas.

Assim, a caracterização hidroquímica das águas da Formação Rio Bonito foi realizada através da elaboração de gráficos semilogarítmicos de Schöeller e de diagramas de Piper. Com o diagrama de Piper, será realizada a classificação hidroquímica das águas por sistemas aquíferos. Através do gráfico semilogarítmico de Schöeller realizaram-se correlações entre várias análises de água de um mesmo ponto em épocas diferentes ou de diferentes pontos.

Os tipos geoquímicos das águas amostradas nos diferentes intervalos aquíferos da Formação Rio Bonito foram determinados através do diagrama de Piper, conforme figura abaixo, plotando-se os percentuais de miliequivalentes dos principais cátions e ânions. A

apresentação dos grupos e subgrupos determinados, o número de amostras de cada subgrupo e sua frequência relativa são feitos através do quadro à esquerda do diagrama.

A interpretação do referido diagrama mostra que as águas do Sistema Aquífero Rio Bonito possuem grande variação composicional sem apresentar uma herança composicional específica de cada intervalo litológico correspondente aos diferentes intervalos aquíferos presentes nesta formação, tanto para o conteúdo total de íons dissolvidos quanto para íons individuais.



Fonte: Krebs (2004)

Figura 2.1.5.1 - Diagrama de Piper do Aquífero Rio Bonito.

Constatou-se que 48,5% das amostras foram classificados como águas sulfatadas ou cloretadas sódicas, 24,2%, como águas sulfatadas ou cloretadas cálcicas ou magnesianas, 18,2%, como águas bicarbonatadas cálcicas ou magnesianas, e 9,1%, como águas bicarbonatadas sódicas.

Nesta área, o fluxo das águas subterrâneas ocorre em um meio de grande complexidade estrutural, caracterizado pela presença de galerias em subsolo e de falhas geológicas. Em diversos locais, a recarga deste sistema aquífero é realizada em áreas onde já ocorreram atividades de lavra ou estão cobertas por pilhas de rejeito piritoso.

Com o objetivo de definir-se o comportamento geoquímico das águas deste sistema aquífero em áreas que já foram mineradas a céu aberto e em subsolo, em épocas passadas, e também onde foram dispostos rejeitos piritosos diretamente sobre rochas areníticas desta formação, foram amostrados os poços piezométricos instalados na Vila Funil, situada no município de Siderópolis.

Procurou-se avaliar a água daqueles piezômetros que foram aprofundados até a Formação Rio Bonito, tendo sido selecionados os seguintes piezômetros: IPH-SD-01, IPH-SD-03, IPH-SD-06, IPH-SD-07, IPH-SD-11, IPH-SD-12 e IPH-SD-16 (quadro a seguir). O diagrama de Piper, apresentado na Figura 2.1.5.2, mostra que todas as águas caíram no campo das águas sulfatadas cálcicas ou magnesianas, com exceção de uma, o que será discutido a seguir.

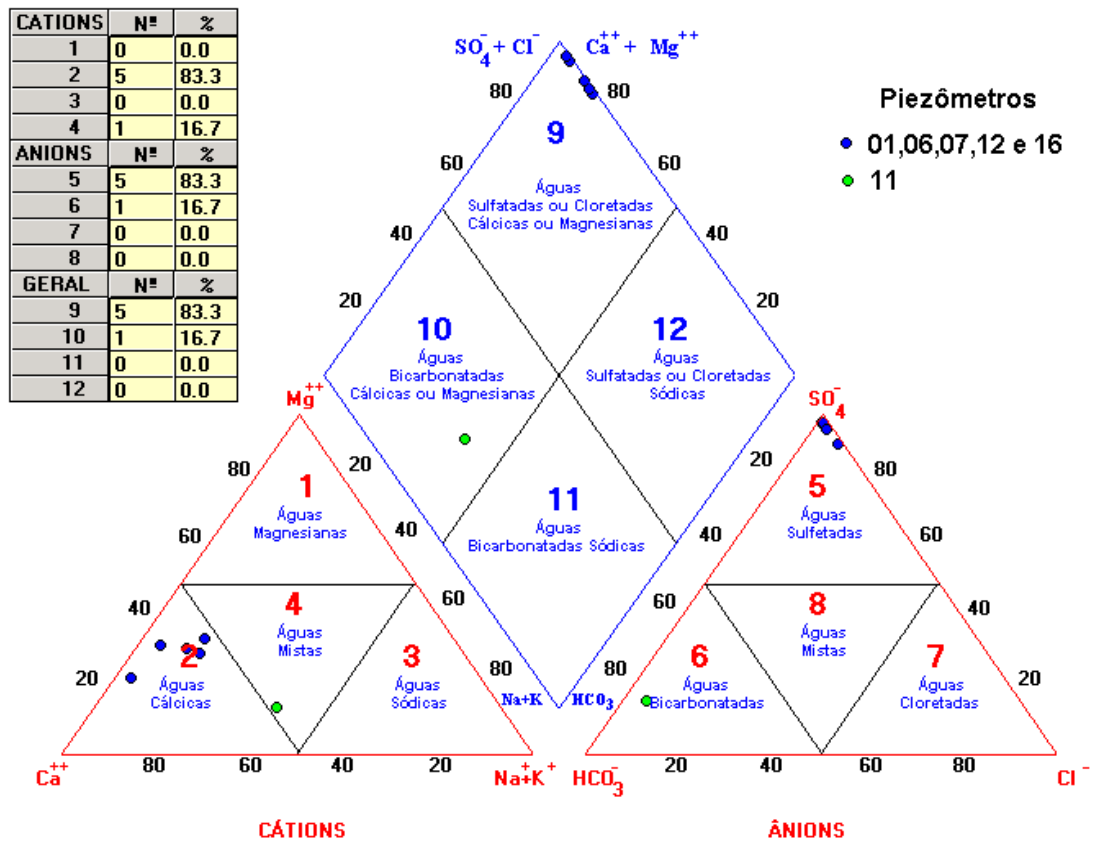


Diagrama de Piper - Piezômetros IPH-RB

Fonte: Krebs (2004)

Figura 2.1.5.2 - Comportamento das águas do Sistema Aquífero Rio Bonito em áreas degradadas pelas atividades de mineração e de beneficiamento de carvão realizadas em épocas passadas. Local Vila Funil, município de Siderópolis.

Este intervalo aquífero (Sequência Superior – Membro Siderópolis) da Formação Rio Bonito, na área da Vila Funil, apresenta água de péssima qualidade. Os baixos valores de pH e altos valores de acidez total, ferro total e sulfatos, apresentados no Quadro 2.1.5.1, demonstram o comprometimento deste intervalo aquífero neste local.

Quadro 2.1.5.1: Síntese dos laudos de análise de água de piezômetros aprofundados até a Formação Rio Bonito. Vila Funil, Município de Siderópolis

Piezômetros	pH (18,9°C)	Acidez Total (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	Ferro Total (mg/L)	Sulfatos(mg/L)
IPH-SD-01	2,0	7741	2040,00	10400
IPH-SD-03	2,5	5554	1542,00	7575
IPH-SD-06	2,9	1375	67,40	1930
IPH-SD-07	3,5	214	38,20	548
IPH-SD-11	7,6	6	0,86	30
IPH-SD-12	3,8	136	3,30	478
IPH-SD-16	3,0	3882	880	5850

Fonte: Krebs (2004)

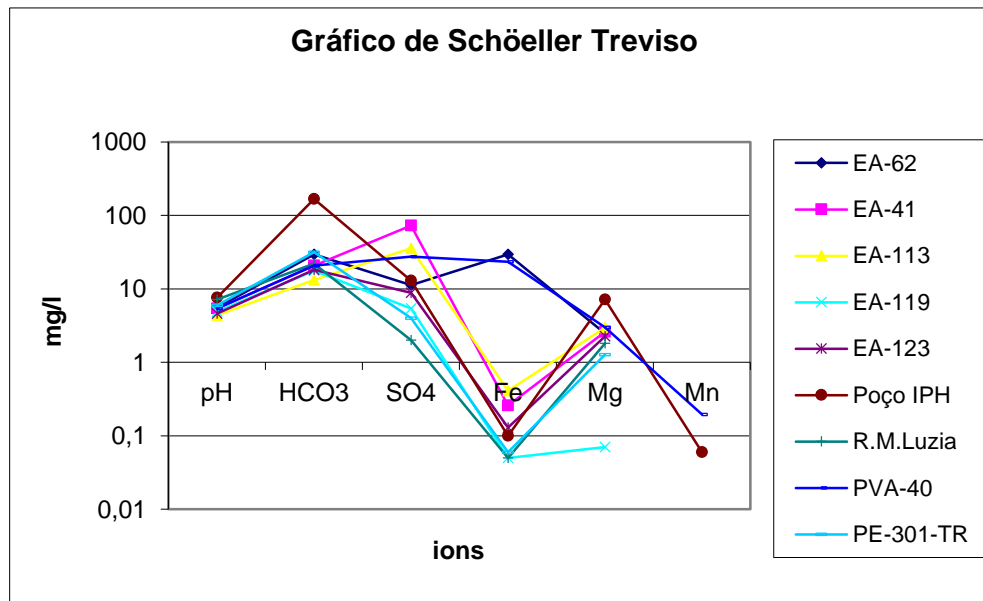
No entanto, cabe salientar-se que mesmo nestas áreas onde as águas subterrâneas já estão bastante comprometidas, em alguns locais como aquele onde está situado o piezômetro IPH-SD-11, a Formação Rio Bonito apresenta água aparentemente de boa qualidade. Este fato demonstra a grande complexidade para o entendimento do fluxo regional das águas subterrâneas e, conseqüentemente, para a adoção de medidas mitigadoras que objetivem a recuperação dos recursos hídricos na área correspondente à bacia carbonífera.

Os trabalhos de campo executados bem como as observações realizadas em minas de subsolo permitiram verificar-se que em diversos locais da bacia carbonífera ocorre conexão vertical do aquífero freático com os intervalos aquíferos profundos. Este fato foi percebido no município de Maracajá, onde o aquífero freático relacionado aos depósitos de leques aluviais alimenta o aquífero Rio Bonito através da Falha Mãe Luzia. Fato semelhante foi verificado em Criciúma e Siderópolis.

A mistura com as águas do aquífero freático resulta tipos intermediários de composição cloretada-bicarbonatada-cálcico-sódica, enriquecidos com cloreto, sulfato, sódio, cálcio e magnésio.

A figura abaixo mostra o gráfico logarítmico de SCHÖELLER (1955) onde é possível observar-se o comportamento de uma amostra de água do rio Mãe Luzia e várias amostras de poços tubulares e poços escavados relacionados à Formação Rio Bonito na porção da bacia carbonífera situada entre as cabeceiras do referido rio e a cidade de Treviso. As linhas têm um comportamento similar, indicando que as águas subterrâneas na região têm uma mesma origem, variando o teor de cada parâmetro, principalmente do ferro. Este mesmo tipo de gráfico pode ser observado em Krebs (2004) para piezômetros instalados no município de Criciúma e Siderópolis.





Fonte: Krebs (2004)

Figura 2.1.5.3: Comportamento das águas subterrâneas na porção correspondente ao alto curso do rio Mãe Luzia.

Constatou-se que à medida que se dirige para os locais onde ocorrem pilhas de rejeito, as águas subterrâneas apresentam um acréscimo no teor de ferro e sulfato total. Verificou-se também que as águas subterrâneas são muito semelhantes às águas do rio Mãe Luzia na sua área de montante, antes deste ser influenciado pelas atividades de lavra e de beneficiamento de carvão. Com relação aos valores de pH, as águas dos poços bem construídos situados no município de Criciúma apresentaram valores de pH dentro dos padrões de potabilidade.

No caso do município de Siderópolis, onde as atividades de mineração de carvão foram desenvolvidas com maior intensidade em épocas passadas e, atualmente, está concentrado um maior número de empresas carboníferas, pode-se constatar que os valores de pH são baixos, variando de 2,0 (piezômetro IPH-SD-01) até 7,6 (piezômetro IPH-SD-11), com um valor médio de 3,74. No caso do município de Criciúma, situado mais ao sul desta bacia, e onde atualmente existem poucas empresas de mineração de carvão em operação, os valores de pH (nos poços tubulares profundos bem construídos) variaram de 6,3 (PT-41-ed) a 8,20(poço EA-05-Cr), com um valor médio de 7,02.

Com relação a condutividade elétrica, no município de Treviso os valores variaram de 79 micromhos/cm (PE-301-Tr) até 259 micromhos/cm (piezômetro EA-119), com exceção do piezômetro EA-62 que apresentou valor de 3830 micromhos/cm. No caso do município de Siderópolis, com exceção dos piezômetros EA-119, EA-130 e IPH-SD-11, que apresentaram valores de 32 micromhos/cm, 124 micromhos/cm e 356 micromhos/cm, respectivamente, os demais valores foram muito altos, chegando a 5320 micromhos/cm e 5480 micromhos/cm nos piezômetros IPH-SD-01 e IPH-SD-16, respectivamente. Constatou-se que estes valores elevados estão todos relacionados a áreas mineradas para carvão em épocas passadas (KREBS, 2004).

O Quadro 2.1.5.2 apresenta os resultados de análises físico-químicas e microbiológicas deste sistema aquífero quanto aos limites dos padrões de potabilidade de água para consumo humano, estabelecidos pela Portaria n. 1469, de dezembro de 2000, do Ministério da Saúde.

Quadro 2.1.5.2 - Características físico-químicas e microbiológicas dos pontos de água – Formação Rio Bonito.

RESULTADOS DE ANÁLISES - FORMAÇÃO RIO BONITO																				
Município	Padrões de Potabilidade Portaria do Ministério da Saúde Nº 1469/2000	Treviso - TR			Siderópolis - SI						Criciúma - CR									
		PE - 301	PE - 307	IPH - 1°	PVA - 18	PVA - 58	EA - 47	EA - 62	IPH - 001	IPH - 011	EA - 06	EA - 07	EA - 10	PT 30 Ed	PT 34 Ed	PT 50 Ed	PT 61 Ed	PT 70 Ed	PT 71 Ed	PT 76 Ed
pH	6,0 a 9,5	6,00	6,40	7,60	6,90	4,40	3,20	5,60	2,00	7,60	4,30	4,40	6,10	7,20	6,50	7,00	7,00	7,50	6,40	7,20
Condutividade (m.S.cm <sup>-1</sup> )	###	79,00	71,00	285,00	666,00	211,00	217,00	108,00	5320,00	356,00	65,00	271,00	166,00	2030	2340	252,00	1904	478,00	649,00	672,00
Temperatura (° C)	###	-	-	18,50	-	-	-	-	22,00	19,00	-	-	-	23,00	21,50	21,80	-	21,80	-	21,80
Manganês (mg/L)	0,1	ND	ND	0,06	0,39	0,18	0,07	ND	15,60	0,63	0,16	0,746	0,105	0,05	5,00	0,09	0,17	0,19	1,21	0,26
Alcalinidade Total (mg./L CaCO <sub>3</sub> )	###	26,00	11,00	138,00	118,00	3,00	11,70	24,10	ND	173,00	4,90	1,10	33,00	131,00	320,00	96,00	81,00	171,00	113,00	157,00
Alumínio (mg/L)	0,2	-	-	-	0,03	2,30	-	-	508,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ferro Total (mg/L)	0,3	0,06	0,18	0,10	3,80	0,30	0,08	29,44	2040,00	0,86	0,02	0,10	0,29	0,02	57,00	0,34	0,08	0,27	3,30	0,68
Sódio (mg/L)	200	8,10	2,08	19,80	71,00	2,20	49,00	56,00	8,70	32,20	47,00	13,70	138,00	180,00	25,40	20,40	232,00	46,00	13,60	24,00
Potássio (mg/L)	###	2,51	3,25	0,90	2,80	14,70	23,87	18,00	12,40	2,01	17,00	35,00	72,00	2,06	4,52	2,10	3,71	1,23	2,02	2,82
Cálcio (mg/L)	###	2,55	5,62	21,40	60,00	6,80	3,04	10,20	368,00	36,00	3,67	10,61	11,83	36,00	568,00	8,40	136,00	46,00	79,00	57,40
Magnésio (mg/L)	###	1,27	1,00	7,20	11,10	2,90	7,05	2,48	63,20	5,60	1,49	5,70	3,47	4,10	70,00	4,97	3,72	4,35	33,20	12,20
Cloretos (mg/L)	250	7,00	1,00	ND	8,00	21,20	75,26	4,64	32,00	7,00	16,26	10,68	18,54	194,00	9,00	9,00	252,00	20,00	9,00	72,00
Alcalinidade de carbonatos (mg/L)	###	0,0016	0,0017	0,3291	0,0563	ND	ND	0,0006	ND	0,4126	ND	ND	0,0025	0,1247	0,0608	0,0577	0,0487	0,3242	0,0171	0,1494
Alcalinidade de Bicarbonatos (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	###	31,7	13,42	168,19	143,93	3,66	14,27	29,40	ND	210,85	5,95	1,34	40,26	159,76	390,37	117,09	98,80	208,45	137,85	191,46
Sulfatos (mg/L)	250	4,00	23,00	13,00	143,20	14,70	18,75	11,25	10400,00	30,00	0,00	38,13	15,17	186,00	1480,00	15,00	588,00	47,00	254,00	81,00
Coliformes Fecais	0/100 mL	350,00	240,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Coliformes Totais	0/100 mL	350,00	920,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente	Ausente	23,00	Ausente	Ausente	Ausente	

\*Obs: Os padrões de potabilidade constituem em valores máximos permitidos segundo os padrões de potabilidade de água para consumo humano, de acordo com a Portaria do Ministério da Saúde Nº 1469 de 29 de dezembro de 2000. Para o parâmetro de pH é um valor recomendado.

Legenda	#	Parâmetro sem padrão estabelecido pela Portaria MS nº1469/2000
	ND	Não detectado pelo método de análise
		Valor fora do padrão de potabilidade

Fonte: Krebs (2004)

Com relação a acidez (expressa em mg/L de  $\text{CaCO}_3$ ), todos os valores foram baixos, variando de 5 mg/L de  $\text{CaCO}_3$  a 98 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ , com exceção da área da Vila Funil, onde foram detectados valores de 3.882 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ , 5554 mg/L de  $\text{CaCO}_3$  e 7.741 mg/L de  $\text{CaCO}_3$  nos piezômetros IPH-SD-16, IPH-SD-03 e IPH-SD-01, respectivamente. Estes valores elevados acompanham os valores de condutividade e também correspondem a áreas mineradas para carvão em épocas passadas. Sabe-se que águas com altas concentrações de acidez são corrosivas a metais, concretos e organismos vivos (SAWYER; MACARTY, 1967).

Como foge ao escopo do presente trabalho, não se analisou uma série de metais que se sabe estarem presentes nos depósitos de carvão, normalmente associados à pirita. Vários trabalhos tais como o de MACHADO, *et al.* (1984); GOTHE (1989); ÁVILA (1992); LEÃO, *et al.* (2001) abordam aspectos relacionados aos processos de oxidação da pirita e liberação destes metais juntamente com o ferro.

Constatou-se que além das fontes de poluição relacionadas às atividades de mineração e de beneficiamento de carvão ocorrem nesta bacia diversas outras (pontuais e difusas), relacionadas às atividades industriais, às atividades agrícolas e à expansão urbana.

A avaliação da contaminação por pesticidas agrícolas demandaria a realização de análises específicas em determinadas épocas do ano para identificação da presença de elementos organoclorados ou organofosforados.

Cabe ressaltar-se também que ao contrário do que se verifica para o caso da contaminação do solo e recursos hídricos pelas atividades de lavra e beneficiamento de carvão, onde se pode pesquisar um grande número de trabalhos já realizados, no caso dos pesticidas e corretivos utilizados largamente nas áreas de cultivos, não só nesta bacia hidrográfica, mas também em grande porção do estado de Santa Catarina e outros estados do Brasil, muito poucos trabalhos estão disponíveis, principalmente em órgãos estaduais e federais diretamente envolvidos com atividades agrícolas.

De qualquer maneira, com o objetivo de avaliar a influência das diferentes fontes de poluição na qualidade da água deste aquífero, analisaram-se alguns parâmetros tais como ferro, manganês, alumínio, coliformes fecais e totais, sulfato e cálcio.

O cálcio foi incluído porque atua como inibidor da dissolução dos metais através de troca iônica e precipitação desses metais. No caso da área da Vila Funil (LEÃO, *et al.*, 2001), analisaram-se os seguintes elementos e metais pesados: alumínio, cádmio, cálcio, chumbo, cobre, ferro, magnésio, manganês, potássio, sódio, zinco, sulfatos, fluoretos, sólidos totais e sílica solúvel.

Com relação ao alumínio, verificou-se que os valores encontrados estão de acordo com os padrões da Organização Mundial da Saúde (OMS), que é de 0,2 mg/L. Somente um poço-ponteira em Criciúma (PO-29-Cr) apresentou valor de 0,40 mg/L de Al e um poço escavado em Içara (PE-249-Ic), de 3,20 mg/L de Al.

No caso da área da Vila Funil, constatou-se que somente o piezômetro IPH-SD-11 apresentou valores baixos dentro dos padrões da OMS, (<0,1 mg/L de Al). As águas de todos os demais piezômetros apresentaram valores muito altos. Os piezômetros IPH-SD-16, IPH-SD-03 e IPH-SD-01 apresentaram valores de 340 mg/L de Al, 420 mg/L de Al e 508 mg/L de Al, respectivamente.

Quanto ao cádmio, considerando-se os padrões da OMS (0,005 mg/L de Cd), todos os valores detectados estão acima (0,01 a 0,03 mg/L de Cd).

O chumbo tem um comportamento um pouco diferente. Verificou-se que nos locais onde ocorrem pilhas de rejeito sobre as rochas areníticas os teores ultrapassam 0,05 mg/L de Pb, como foi verificado nos piezômetros IPH-SD-01, IPH-SD-03, IPH-SD-07 e IPH-SD-16, com 0,26 mg/L de Pb, 0,23 mg/L de Pb, 0,20 mg/L de Pb e 0,48 mg/L de Pb, respectivamente.

Nos locais onde não existem pilhas de rejeito, mesmo nas proximidades de áreas mineradas a céu aberto e com pilhas de rejeito, os valores encontrados foram baixos, como é o caso do local onde está o piezômetro IPH-SD-11, poços tubulares PT-IPH-01, PT-99-SI e PT-149-NV, todos eles com valores inferiores a 0,05 mg/L de Pb, situados nos municípios de Treviso, Siderópolis e Nova Veneza, respectivamente.

Com relação ao cobre, verificou-se que todos os valores encontrados estão abaixo do padrão estabelecido pela OMS, que é de 1,0 mg/L de Pb. Os valores mais elevados estão relacionados às áreas onde ocorre disposição de rejeito, tais como no local do piezômetro IPH-SD-01 e IPH-SD-16, com 0,74 mg/L de Pb, e 0,28 mg/L de Pb, respectivamente.

Com relação ao zinco, constatou-se que ele apresenta um comportamento semelhante ao chumbo, isto é, nas áreas onde as rochas areníticas estão capeadas por rejeitos piritosos os teores de Zn foram mais altos, como constatado nos locais dos piezômetros IPH-SD-01 mg/L de Pb, IPH-SD-03 e IPH-SD-16, com 5,60 mg/L de Pb, 17,60 mg/L de Pb e 8,40 mg/L de Pb, respectivamente. MACHADO, *et al.* (1984), por ocasião de seu trabalho a respeito da vulnerabilidade dos aquíferos devido às atividades de mineração de carvão menciona que, “verificando os fatores indicativos de contaminação, em 57% das 26 amostras analisadas somente o ferro e o zinco apresentaram valores acima dos padrões estabelecidos”.

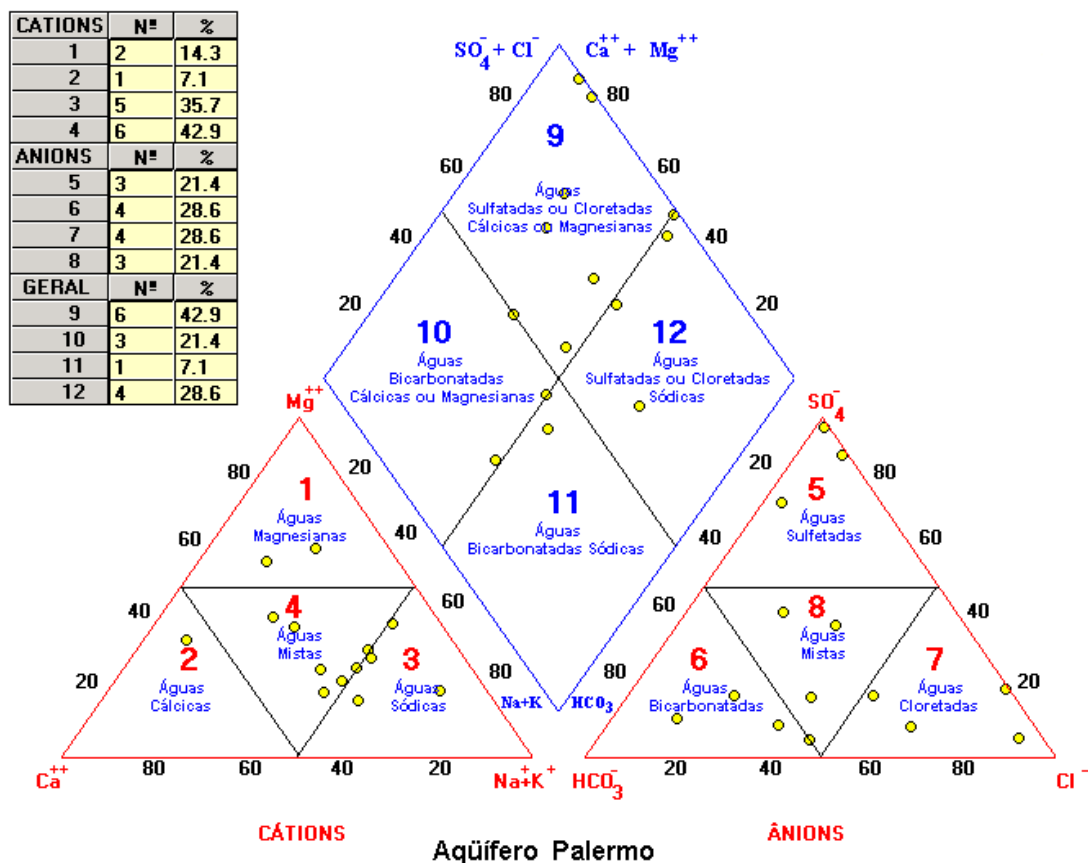
Com relação às concentrações de sulfato, constatou-se que os valores estão em alguns pontos muito acima (41 vezes) dos valores estabelecidos pela portaria anteriormente referida.

Com relação ao comportamento das concentrações de manganês, verificou-se que a maioria dos pontos de água analisados se encontram acima dos padrões estabelecidos. A leitura do Quadro 2.1.5.2, anteriormente apresentado, permite verificar-se que o manganês, juntamente com o ferro, é o parâmetro mais restritivo para a utilização destas águas para fins de potabilidade na área de abrangência da Formação rio Bonito.

O comportamento da concentração de ferro total neste sistema aquífero é bastante variável nos três municípios citados, demonstrando valores extremos entre os municípios de Criciúma e Siderópolis com valores de 0,02 mg/L (PT-30ed) e 2040 mg/L (IPH-01), respectivamente.

### 2.1.5.3 Sistema aquífero relacionado às Formações Palermo, Irati, Estrada Nova e Rio do Rasto

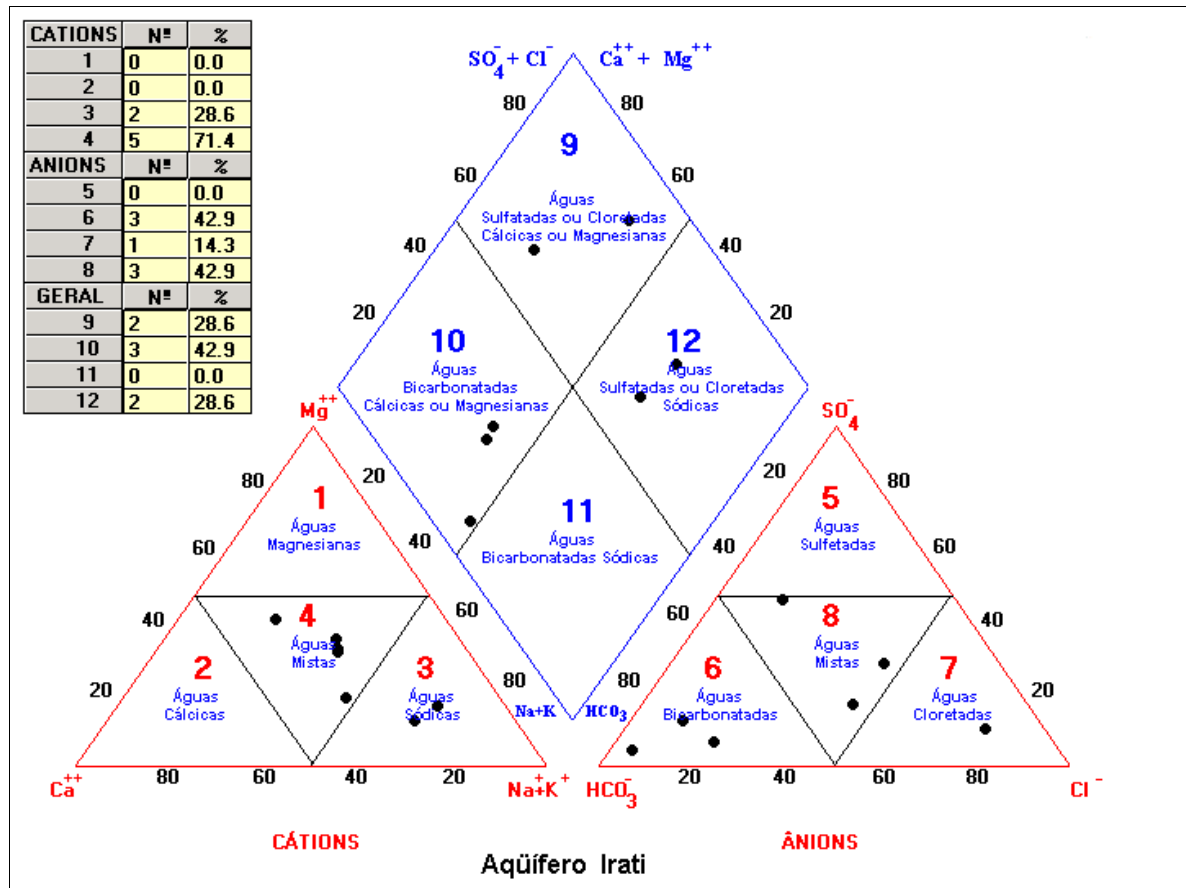
Os tipos geoquímicos das águas amostradas nos intervalos aquíferos das Formações Palermo e Irati mostram que as águas deste sistema aquífero possuem grande variação composicional. O gráfico de Piper, apresentado na figura abaixo, mostra que existe uma dispersão grande no tipo hidroquímico das águas da Formação Palermo. Considerando-se os cátions pode-se verificar que a maioria das amostras é do tipo águas mistas ou sódicas. Na classificação geral, a maioria das amostras são do tipo sulfatada ou cloretada cálcica ou magnésiana e, subordinadamente, do tipo sulfatada ou cloretada sódica.



Fonte: Krebs (2004)

Figura 2.1.5.4 - Gráfico de Piper para as águas da Formação Palermo.

O gráfico de Piper para as águas da Formação Irati, conforme figura abaixo, mostra que não existe um tipo hidroquímico predominante. Este fato é facilmente entendido se considerarmos a variedade de litologias presentes nesta Formação: folhelhos carbonosos com abundantes nódulos de pirita, folhelho pirobetuminoso e calcários impuros. A predominância de folhelhos pirobetuminosos com frequentes nódulos de pirita e calcários impuros da Formação Irati proporciona a presença de água com problemas de dureza, presença de teores de ferro acima dos valores permissíveis e cheiro acentuado de óleo.



Fonte: Krebs (2004)

Figura 2.1.5.5 - Gráfico de Piper para as águas da Formação Irati.

A leitura dos Quadros 2.1.5.3 e Quadro 2.1.5.4, dispostos abaixo, que sintetizam as características físico-químicas e microbiológicas das águas das formações Palermo e Irati, respectivamente, mostram que segundo os padrões de potabilidade de água para consumo humano (Portaria do Ministério da Saúde n. 1469/00), os parâmetros mais restritivos são o manganês, alumínio e ferro total para a Formação Palermo e, no caso da Formação Irati, são o manganês e o alumínio.

Constatou-se também que em ambos os casos as águas já apresentam comprometimento devido à presença de coliformes totais e fecais, evidenciando a interferência antrópica nas características das águas deste Sistema Aquífero.

Quadro 2.1.5.3: Características físico-químicas e microbiológicas dos pontos de água – Formação Palermo

RESULTADOS DE ANÁLISES - FORMAÇÃO PALERMO													
Município	Padrões de Potabilidade Portaria do Ministério da Saúde Nº 1469/2000	Criciúma - CR		Siderópolis - SI					Treviso - TR				
Parâmetros		PO 29 CR	FT 03 CR	PE 298	047 PVA	093 PVA	014 Piez IPH	015 Piez IPH	FT 49 - TR	PE 300	PE 304	035 PVA	122 PVA
pH	6,0 a 9,5	5,60	5,40	4,00	4,70	4,60	3,90	5,60	6,80	6,20	5,90	5,20	5,20
Condutividade (m.S.cm <sup>-1</sup> )	###	119,00	128,00	238,00	296,00	550,00	881,00	66,00	63,00	480,00	51,00	73	278
Temperatura (° C)	###	21,10	16,80	-	-	-	20,00	21,00	23,00	-	-	-	-
Manganês (mg/L)	0,1	0,09	ND	0,38	0,09	1,40	6,00	0,12	ND	0,420	0,010	0,02	0,007
Alcalinidade Total (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	###	15,00	22,00	ND	4,00	4,00	ND	30,00	24,00	49,00	10,00	14,00	13,00
Alumínio (mg/L)	0,2	0,40	0,40	-	3,25	3,30	3,70	1,30	-	-	-	0,20	0,04
Ferro Total (mg/L)	0,3	2,06	0,03	0,03	0,50	0,20	118,00	2,00	0,19	0,88	0,76	0,50	0,10
Sódio (mg/L)	200	9,60	11,40	9,80	17,00	4,60	16,75	4,45	5,05	19,20	5,35	5,10	10,20
Potássio (mg/L)	###	0,90	0,86	7,60	9,70	4,20	3,15	1,30	1,02	8,00	1,90	1,60	7,20
Cálcio (mg/L)	###	6,80	7,80	6,05	7,60	8,80	104,60	2,40	2,99	13,60	0,76	2,00	2,40
Magnésio (mg/L)	###	3,17	2,41	3,80	6,60	6,30	37,80	0,77	1,31	34,20	0,89	2,00	5,80
Cloretos (mg/L)	250	13,00	14,00	25,00	53,30	5,00	6,00	8,00	3,00	6,00	4,00	6,60	22,80
Alcalinidade de carbonatos (mg/L)	###	0,0004	0,0003	ND	ND	ND	ND	0,0007	0,0091	0,0047	0,0005	0,0001	0,0001
Alcalinidade de Bicarbonatos (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	###	18,30	26,84	ND	4,88	4,88	ND	36,60	29,28	59,78	12,20	17,08	15,86
Sulfatos (mg/L)	250	20,00	8,00	8,00	3,00	2,20	745,00	8,00	3,00	173,00	11,00	1,90	3,60
Coliformes Fecais	0/100 mL	Ausente	49,00	4,00	-	-	-	-	70,00	49,00	140,00	-	-
Coliformes Totais	0/100 mL	Ausente	49,00	240,00	-	-	-	-	790,00	1600,00	280,00	-	-

Obs: Os padrões de potabilidade constituem em valores máximos permitidos segundo os padrões de potabilidade de água para consumo humano, de acordo com a Portaria do Ministério da Saúde Nº 1469 de 29 de dezembro de 2000. Para o parâmetro de pH é um valor recomendado.

Legenda	#	Parâmetro sem padrão estabelecido pela Portaria MS nº1469/2000
	ND	Não detectado pelo método de análise
		Valor fora do padrão de potabilidade

Fonte: Krebs (2004)

Quadro 2.1.5.4: Características físico-químicas e microbiológicas dos pontos de água – Formação Irati

RESULTADOS DE ANÁLISES - FORMAÇÃO IRATI						
Município	Padrões de Potabilidade Portaria do Ministério da Saúde Nº 1469/2000	Forquilha - FQ	Nova Veneza - NV	Siderópolis - SI	Treviso - TR	
Parâmetros		PT 04	PE 136	017 PVA	089 PVA	PE 303
pH	6,0 a 9,5	7,00	6,20	4,70	6,60	5,80
Condutividade (m.S.cm <sup>-1</sup> )	###	130,50	216,00	280,00	275,00	46,00
Temperatura (° C)	###	21,00	17,90	-	-	-
Manganês (mg/L)	0,1	0,06	0,020	0,28	ND	ND
Alcalinidade Total (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	###	48,00	24,00	3,00	30,00	20,00
Alumínio (mg/L)	0,2	-	-	0,32	0,06	-
Ferro Total (mg/L)	0,3	0,10	0,08	0,30	0,10	0,04
Sódio (mg/L)	200	11,10	26,00	5,40	7,60	2,45
Potássio (mg/L)	###	1,00	3,00	1,80	4,80	0,75
Cálcio (mg/L)	###	7,20	5,00	4,00	16,00	1,80
Magnésio (mg/L)	###	5,40	3,53	3,40	11,50	1,29
Cloretos (mg/L)	250	9,60	32,00	13,50	25,60	2,00
Alcalinidade de carbonatos (mg/L)	###	0,0288	0,0023	ND	0,0072	0,0008
Alcalinidade de Bicarbonatos (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	###	58,55	29,28	3,66	36,60	24,40
Sulfatos (mg/L)	250	3,40	28,00	2,20	13,10	3,00
Coliformes Fecais	0/100 mL	-	240,00	-	-	110,00
Coliformes Totais	0/100 mL	-	460,00	-	-	490,00

Obs: Os padrões de potabilidade constituem em valores máximos permitidos segundo os padrões de potabilidade de água para consumo humano, de acordo com a Portaria do Ministério da Saúde Nº 1469 de 29 de dezembro de 2000. Para o parâmetro de pH é um valor recomendado.

Legenda	#	Parâmetro sem padrão estabelecido pela Portaria MS nº1469/2000
	ND	Não detectado pelo método de análise
		Valor fora do padrão de potabilidade

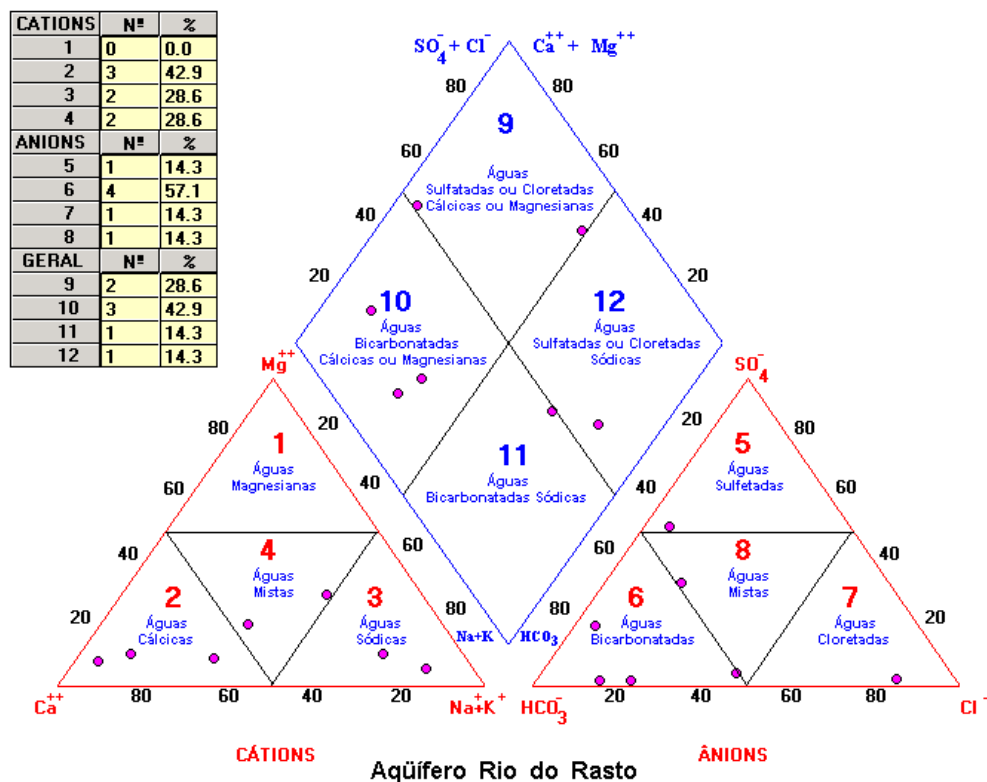
Fonte: Krebs (2004)



### 2.1.5.4 Sistema aquífero relacionado às Formações Rio do Rasto e Botucatu (sistema aquífero Guarani)

#### 2.1.5.4.1 Aspectos hidroquímicos

A leitura do diagrama de Piper, apresentado na figura abaixo, mostra que o grupo principal de amostras das Formações Rio do Rasto e Botucatu, constituído por 42,8% das amostras, concentra-se no campo das águas bicarbonatadas cálcicas ou magnesianas; 28,5% foram classificadas como águas sulfatadas ou cloretadas cálcicas ou magnesianas; 14,2%, como águas sulfatadas ou cloretadas sódicas, e 14,2%, como bicarbonatadas sódicas. Porém, devido a insuficiência de amostras, não foi possível estabelecer uma efetiva definição de uma família de águas deste sistema na área da Bacia do Araranguá.



Fonte: Krebs (2004)

Figura 2.1.5.6: Diagrama de Piper para as águas do Sistema Aquífero Rio do Rasto (terço superior) e Botucatu – Aquífero Guarani.

O Quadro 2.1.5.5 apresenta os resultados de análises físico-químicas e microbiológicas deste sistema aquífero quanto ao enquadramento aos padrões de potabilidade de água para consumo humano, estabelecidos pela Portaria n. 1469, de dezembro de 2000, do Ministério da Saúde.

Quadro 2.1.5.5 - Características físico-químicas e microbiológicas – Sistema Aquífero Rio do Rasto (terço superior) e Botucatu – Aquífero Guarani

RESULTADOS DE ANÁLISES - AQUÍFERO RIO DO RASTO								
Município	Padrões de Potabilidade Portaria do Ministério da Saúde Nº 1469/2000	Araranguá - AR		Jacinto Machado - JM			Meleiro - ME	Timbé do Sul - TS
Nº Pontos		PT 25 AR	PT 82 AR	PT 09 JM	PT 70 JM	FT 16 JM	PO 14 ME	PE 121 TS
PH	6,0 a 9,5	7,00	7,80	7,70	8,20	6,10	7,30	5,50
Condutividade (m.S.cm <sup>-1</sup> )	###	669,00	417,00	943,00	370,00	62,00	511,00	94,00
Temperatura (° C)	###	-	-	-	-	-	-	-
Manganês (mg/L)	0,1	0,35	ND	0,02	0,03	ND	ND	0,04
Alcalinidade Total (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	###	38,00	142,00	217,00	29,00	26,00	245,00	11,00
Alumínio (mg/L)	0,2	-	-	ND	0,07	ND	ND	ND
Ferro Total (mg/L)	0,3	2,00	0,30	0,03	0,69	ND	ND	0,14
Sódio (mg/L)	200	55,00	57,00	180,00	0,91	4,15	59,50	5,30
Potássio (mg/L)	###	2,20	0,50	0,65	0,80	0,50	1,45	9,60
Cálcio (mg/L)	###	22,40	13,00	20,40	8,37	5,10	35,90	3,20
Magnésio (mg/L)	###	17,80	3,80	4,20	0,57	1,27	12,40	1,07
Cloretos (mg/L)	250	166,90	91,00	20,00	5,94	1,00	8,00	3,00
Alcalinidade de carbonatos (mg/L)	###	0,0228	0,4999	0,6508	0,2660	0,0020	0,2934	0,0002
Alcalinidade de Bicarbonatos (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	###	46,35	172,98	264,41	35,24	31,72	298,75	13,42
Sulfatos (mg/L)	250	1,30	6,50	257,00	ND	6,00	7,00	14,00
Coliformes Fecais	0/100 mL							
Coliformes Totais	0/100 mL							

Obs: Os padrões de potabilidade constituem em valores máximos permitidos segundo os padrões de potabilidade de água para consumo humano, de acordo com a Portaria do Ministério da Saúde Nº 1469 de 29 de dezembro de 2000. Para o parâmetro de pH é um valor recomendado.

Legenda	#	Parâmetro sem padrão estabelecido pela Portaria MS nº1469/2000
	ND	Não detectado pelo método de análise
		Valor fora do padrão de potabilidade

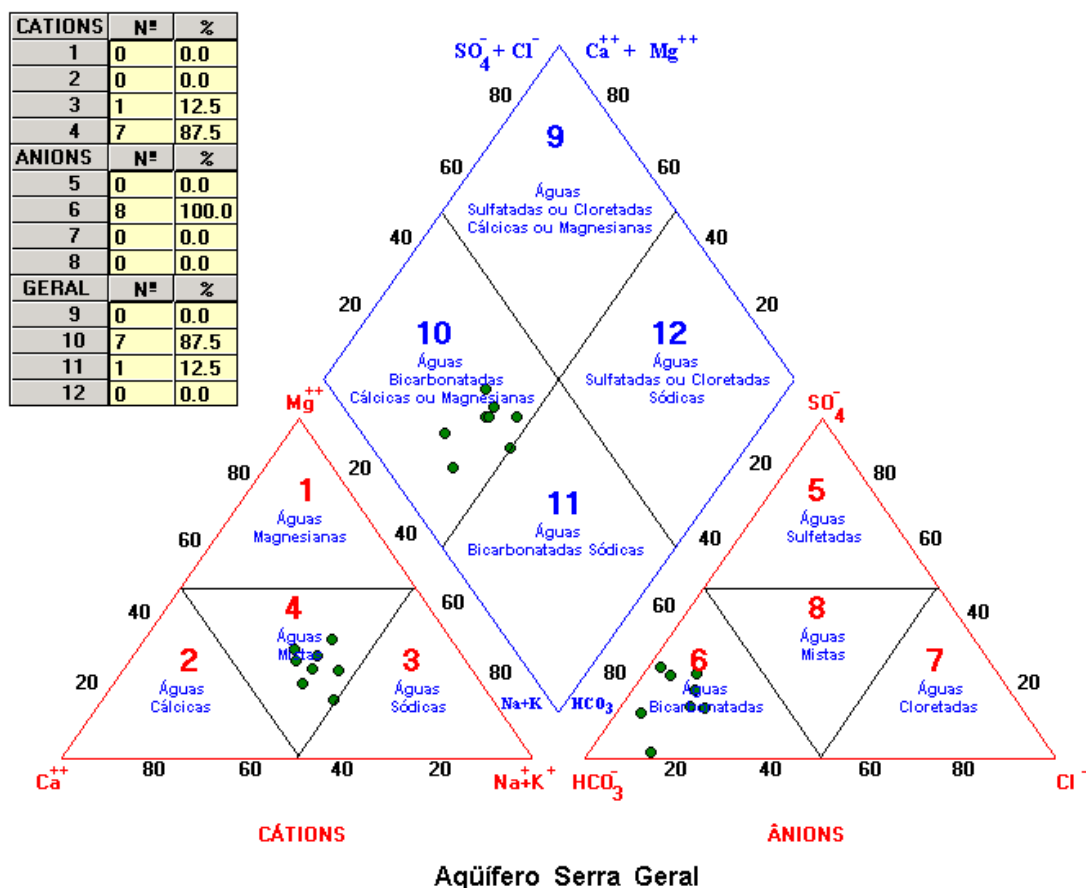
Fonte: Krebs (2004)

Com relação aos valores de pH, constatou-se que variam de levemente ácidos (PE-121-TS) a levemente básicos (PT-70), com um valor médio de 7,07, indicando que a maioria das águas possui pH neutro na área estudada. O ferro total é o parâmetro mais restritivo para utilização destas águas para fins de abastecimento humano.

#### 2.1.5.5 Sistema aquífero relacionado às rochas basálticas da Formação Serra Geral

As águas deste sistema são do tipo bicarbonatadas cálcicas ou magnesianas, como mostra o diagrama de Piper apresentado na figura a seguir.

A água apresenta pH neutro a levemente ácido, com valores de condutividade que variam de  $48\mu$  S/cm (FT-46-TR) a  $690\mu$  S/cm (FT-04-LS). Este último ponto situa-se próximo a uma área de disposição de rejeito piritoso em Siderópolis. O ferro total é o elemento mais restritivo com relação ao padrão de potabilidade.



Fonte: Krebs (2004)

Figura 2.1.5.7 - Diagrama de Piper para as águas do Sistema Aquífero Serra Geral

Análises realizadas em águas de diversas fontes situadas em diferentes municípios indicaram que praticamente todos os pontos de água apresentam valores de coliformes totais e fecais acima dos padrões de potabilidade para consumo humano. O Quadro 2.1.5.6 mostra os resultados de análises realizadas em algumas fontes relacionadas a este sistema aquífero.

Quadro 2.1.5.6: Características físico-químicas e microbiológicas dos pontos de água da Formação Serra Geral.

RESULTADOS DE ANÁLISES - FORMAÇÃO SERRA GERAL									
Município	Padrões de Potabilidade Portaria do Ministério da Saúde Nº 1469/2000	Ermo - ER	Jacinto Machado - JM	Siderópolis - SI			Timbé do Sul - TS	Treviso - TR	
Parâmetros		FT 40 Ed	FT 06 JM	FT 51 SI	FT 04 LS	FT 07 LS	FT 25 TS	FT 21 TR	FT 46 TR
pH	6,0 a 9,5	5,60	6,90	5,60	5,90	6,40	7,10	7,20	6,80
Condutividade (m.S.cm <sup>-1</sup> )	###	83,00	67,00	54,00	690,00	95,00	53,00	121,00	48,00
Temperatura (° C)	###	21,80	20,00	22,00	-	-	25,10	23,00	22,00
Manganês (mg/L)	0,1 mg/L	0,05	0,01	ND	ND	0,02	ND	0,03	ND
Alcalinidade Total (mg/L)	###	16,00	21,00	17,00	26,50	22,00	19,00	52,00	19,00
Alumínio (mg/L)	0,2	-	ND	-	-	-	0,30	-	-
Ferro Total (mg/L)	0,3	0,53	0,26	ND	ND	0,34	0,13	0,67	0,05
Sódio (mg/L)	200	4,34	6,06	4,29	4,90	6,28	3,64	10,20	3,25
Potássio (mg/L)	###	0,56	0,99	0,70	0,31	1,06	0,98	1,45	0,75
Cálcio (mg/L)	###	2,57	3,94	2,53	5,50	6,15	3,51	7,50	2,71
Magnésio (mg/L)	###	2,13	1,12	1,34	1,73	2,85	1,16	4,30	1,23
Cloretos (mg/L)	250	3,00	3,00	2,00	2,00	3,00	2,00	1,00	1,00
Alcalinidade de carbonatos (mg/L)	###	0,0004	0,0100	0,0004	0,0012	0,0033	0,0144	0,0495	0,0072
Alcalinidade de Bicarbonatos (mg/L)	###	19,52	25,61	20,74	32,33	26,83	23,17	63,41	23,18
Sulfatos (mg/L)	250	3,00	4,00	6,00	0,01	6,00	ND	18,00	6,00
Coliformes Fecais	0/100 mL	Ausente	26,00	7,80	-	-	11,00	1100,00	6,10
Coliformes Totais	0/100 mL	2,20	540,00	23,00	-	-	11,00	3500,00	9,30

Obs: Os padrões de potabilidade constituem em valores máximos permitidos segundo os padrões de potabilidade de água para consumo humano, de acordo com a Portaria do Ministério da Saúde Nº 1469 de 29 de dezembro de 2000. Para o parâmetro de pH é um valor recomendado.

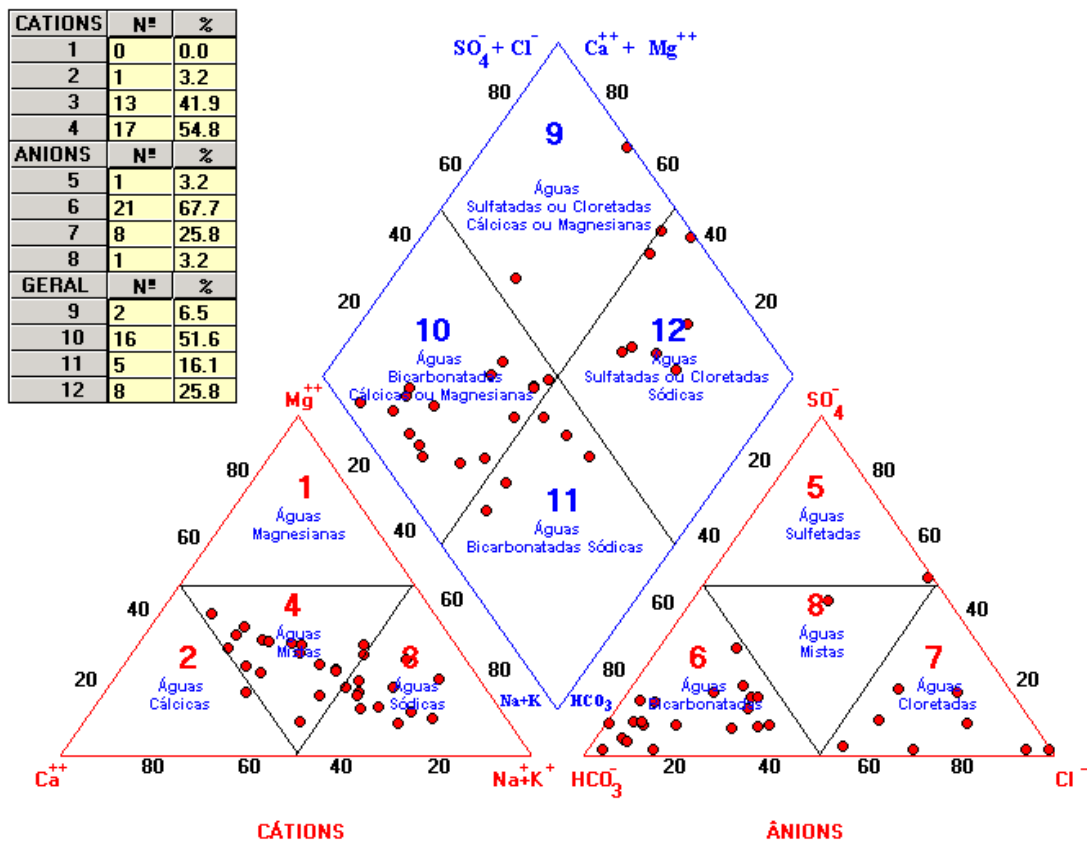
Legenda	#	Parâmetro sem padrão estabelecido pela Portaria MS nº1469/2000
	ND	Não detectado pelo método de análise
		Valor fora do padrão de potabilidade

Fonte: Krebs (2004)

### 2.1.5.6 Sistema aquífero relacionado aos depósitos de leques aluviais

A leitura do diagrama de Piper, apresentado na figura abaixo mostra que existem três famílias de água bem definidas neste sistema aquífero. O grupo principal, constituído por 51,6% das amostras, concentra-se no campo das águas bicarbonatadas cálcicas ou magnesianas; 25,8% foram classificadas como águas sulfatadas ou cloretadas sódicas; e 16,1%, como bicarbonatadas sódicas.

Somente 6,5% foram classificadas como sulfatadas ou cloretadas cálcicas ou magnesianas. Considerando-se o campo dos cátions, verifica-se que a maioria das águas, ou seja, 54,8%, é classificada como águas mistas e 41,9%, como águas sódicas. Considerando-se o campo dos ânions, constata-se que 67,7% são classificadas como águas bicarbonatadas e 25,8%, como águas cloretadas.



**Diagrama de Piper dos Leques Aluviais**

Fonte: Krebs (2004)

Figura 2.1.5.8: Diagrama de Piper para as águas do Sistema Aquífero Leques Aluviais.

Os Quadro 2.1.5.7 e Quadro 2.1.5.8 apresentam os resultados de análises físico-químicas e microbiológicas deste sistema aquífero.

Quadro 2.1.5.7: Características físico-químicas e bacteriológicas dos pontos de água dos Leques Aluviais.

RESULTADOS DE ANÁLISES - LEQUES ALUVIAIS																		
Município	Padrões de Potabilidade Portaria do Ministério da Saúde Nº 1469/2000	Araranguá - AR	Ermo - ER			Forquilha - FQ			Jacinto Machado - JM			Maracajá - MA		Meleiro - ME				
Parâmetros		PE 316 AR	Pe 212 ER	PE 216 ER	PE 147 FQ	PE 150 FQ	PE 155 FQ	PE 115 JM	PE 131 JM	PE 230 JM	PE 167 MA	PO 16 MA	PE 109 ME	PE 139 ME	PE 143 ME	PE 175 ME	PE 186 ME	
pH	6,0 a 9,5	5,50	7,20	6,30	4,30	4,70	5,50	7,30	6,00	7,10	3,80	3,90	4,40	5,50	4,60	5,00	6,20	
Condutividade (m.S.cm <sup>-1</sup> )	###	152,00	419,00	183,00	62,00	189,00	90,00	109,00	198,00	264,00	261,00	49	196	40	54	71	109,00	
Temperatura (° C)	###	20,10	20,20	20,10	19,30	19,60	20,10	19,90	20,10	21,80	19,80	21,90	20,50	18,80	17,10	19,80	19,20	
Manganês (mg/L)	0,1	ND	ND	0,05	0,02	0,06	0,020	ND	0,070	0,110	0,130	0,02	0,10	ND	0,02	0,02	ND	
Alcalinidade Total (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	###	32,00	120,00	95,00	2,00	7,00	11,00	54,00	19,00	88,00	ND	ND	2,00	15,00	4,00	11,00	24,00	
Alumínio (mg/L)	0,2	ND	ND	0,50	ND	0,50	0,60	ND	ND	ND	2,80	ND	0,40	0,20	0,30	ND	ND	
Ferro Total (mg/L)	0,3	0,03	0,03	0,72	0,08	0,05	0,21	0,05	ND	0,10	0,03	0,06	0,01	0,06	0,09	0,09	0,14	
Sódio (mg/L)	200	11,00	29,00	6,00	4,00	22,50	8,00	8,80	20,10	21,00	9,90	3,05	14,00	2,97	4,60	7,10	8,40	
Potássio (mg/L)	###	4,10	4,60	2,60	1,53	1,89	5,20	3,40	2,45	4,20	1,07	0,45	2,55	1,15	0,90	1,55	0,98	
Cálcio (mg/L)	###	9,20	25,80	14,00	2,48	2,40	3,40	6,90	6,00	12,80	15,90	1,50	5,60	1,57	0,93	1,96	4,90	
Magnésio (mg/L)	###	2,55	15,10	7,50	0,95	3,80	0,67	1,74	3,48	6,40	3,20	0,38	4,68	0,76	0,34	0,71	2,50	
Cloretos (mg/L)	250	14,00	24,00	4,00	9,00	28,00	9,00	6,00	32,00	26,00	11,00	4,00	26,00	5,00	7,00	4,00	7,00	
Alcalinidade de carbonatos (mg/L)	###	0,0006	0,1142	0,0114	ND	ND	0,0002	0,0647	0,0011	0,0665	ND	ND	ND	0,0003	ND	0,0002	0,0023	
Alcalinidade de Bicarbonatos (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	###	39,04	146,34	115,89	2,44	8,54	13,42	65,85	23,18	107,33	ND	ND	2,44	18,30	4,88	13,42	29,28	
Sulfatos (mg/L)	250	4,00	31,00	9,00	3,00	4,00	19,00	ND	ND	8,00	ND	6,00	ND	3,00	3,00	3,00	8,00	
Coliformes Fecais	0/100 mL	Ausente	1700,00	460,00	16000,00	11,00	6,80	79,00	540,00	33,00	4,50	Ausente	7,80	490,00	23,00	Ausente	13,00	
Coliformes Totais	0/100 mL	49,00	1700,00	1100,00	16000,00	700,00	130,00	79,00	540,00	305,00	4,50	Ausente	70,00	700,00	49,00	Ausente	79,00	

Obs: Os padrões de potabilidade constituem em valores máximos permitidos segundo os padrões de potabilidade de água para consumo humano, de acordo com a Portaria do Ministério da Saúde Nº 1469 de 29 de dezembro de 2000. Para o parâmetro de pH é um valor recomendado.

Legenda	#	Parâmetro sem padrão estabelecido pela Portaria MS nº1469/2000
	ND	Não detectado pelo método de análise
		Valor fora do padrão de potabilidade

Fonte: Krebs (2004)

Quadro 2.1.5.8. Características físico-químicas e bacteriológicas dos pontos de água dos Leques Aluviais.

RESULTADOS DE ANÁLISES - LEQUES ALUVIAIS														
Município	Padrões de Potabilidade Portaria do Ministério da Saúde Nº 1469/2000	Morro Grande - MG		Nova Veneza - NV				Siderópolis - SI	Treviso - TR	Timbé do Sul - TS		Turvo - TV		
Parâmetros		PE 192 MG	PO 02 MG	PO 05	PE 02	PE 54	PE 56	PE 309 SI	PE 306 TR	PE 119	PO 24	PE 198	PE 201	PO 17
pH	6,0 a 9,5	6,10	6,20	5,50	6,30	5,30	7,10	6,50	5,90	6,10	6,70	5,40	6,00	6,10
Condutividade (m.S.cm <sup>-1</sup> )	###	100	337,00	56,00	177,00	51,00	39,00	104,00	121,00	304,00	455,00	174,00	331,00	244,00
Temperatura (° C)	###	17,70	21,50	17,60	18,90	18,90	18,50	-	-	20,50	-	21,10	20,10	19,20
Manganês (mg/L)	0,1	ND	0,19	0,07	0,10	0,02	0,07	ND	ND	0,02	1,42	0,06	0,18	0,12
Alcalinidade Total (mg./L CaCO <sub>3</sub> )	###	49,00	155,00	52,00	92,00	15,00	22,00	47,00	23,00	54,00	210,00	11,00	90,00	98,00
Alumínio (mg/L)	0,2	ND	ND	ND	-	0,40	0,20	-	-	ND	ND	0,30	ND	ND
Ferro Total (mg/L)	0,3	0,10	8,50	1,60	1,28	0,22	0,17	0,19	0,08	ND	0,81	0,15	0,06	0,67
Sódio (mg/L)	200	5,20	22,00	3,60	9,00	5,00	4,20	8,52	7,40	13,20	11,00	14,10	19,00	38,30
Potássio (mg/L)	###	1,51	1,42	0,92	1,04	4,70	0,37	1,34	6,25	2,90	1,50	2,85	4,63	1,50
Cálcio (mg/L)	###	5,60	30,40	8,50	15,40	2,84	1,93	6,16	3,87	20,50	46,50	2,81	18,10	2,35
Magnésio (mg/L)	###	3,20	9,50	4,00	4,90	0,89	0,75	3,07	3,90	10,20	24,50	3,80	9,50	3,80
Cloretos (mg/L)	250	ND	8,00	3,00	4,00	5,00	3,00	3,00	5,00	47,00	4,00	14,00	35,00	6,00
Alcalinidade de carbonatos (mg/L)	###	0,0037	0,0148	0,0010	0,0110	0,0002	0,0166	0,0089	0,0011	0,0041	0,0633	0,0002	0,0054	0,0074
Alcalinidade de Bicarbonatos (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	###	59,78	189,09	63,44	112,23	18,30	26,83	57,34	28,06	65,88	256,17	13,42	109,80	119,55
Sulfatos (mg/L)	250	4,00	4,00	5,00	3,00	4,00	2,00	4,00	13,00	1,00	ND	3,00	10,00	17,00
Coliformes Fecais	0/100 mL	2,00	Ausente	Ausente	79,00	16000,00	49,00	> 1600	220,00	280,00	33,00	3500,00	9,30	Ausente
Coliformes Totais	0/100 mL	33,00	Ausente	Ausente	110,00	16000,00	350,00	> 1600	920,00	790,00	33,00	3500,00	406,00	Ausente

Obs: Os padrões de potabilidade constituem em valores máximos permitidos segundo os padrões de potabilidade de água para consumo humano, de acordo com a Portaria do Ministério da Saúde Nº 1469 de 29 de dezembro de 2000. Para o parâmetro de pH é um valor recomendado.

Legenda	#	Parâmetro sem padrão estabelecido pela Portaria MS nº1469/2000
	ND	Não detectado pelo método de análise
		Valor fora do padrão de potabilidade

Fonte: Krebs (2004)

Com relação ao pH, constatou-se que a maioria das amostras analisadas indicou valores inferiores a 6, demonstrando que estas águas são levemente ácidas.

Com relação à condutividade, considerando-se as centenas de medidas realizadas durante o cadastramento dos pontos de água, constatou-se que, no caso dos poços escavados, estes apresentam valores normais, em torno de 100 (m.s.sm<sup>-1</sup>).

Porém, nas proximidades do rio Mãe Luzia, na área de influência da cunha salina no rio Araranguá e nos poços construídos dentro das áreas de plantio de arroz irrigado, os valores estão acima do normal, tendo sido verificados valores superiores a 600 (m.s.sm<sup>-1</sup>). Com relação às águas das ponteiros, verificou-se que estas têm a condutividade alta, com valor médio de 300 (m.s.sm<sup>-1</sup>), podendo alcançar em alguns locais 450 (m.s.sm<sup>-1</sup>).

O Quadro 2.1.5.7, apresentado anteriormente, mostra que com relação aos metais, o alumínio e o ferro são os parâmetros mais restritivos para o uso destas águas para fins de potabilidade (Portaria 1469 de dez. 2000). O alumínio apresentou valores mais elevados nos municípios de Forquilha, Maracajá e Ermo, com valores de 0,6 mg/L, 2,8 mg/L e 0,5 mg/L, respectivamente.

Com relação ao ferro total, os valores variam de 0,01 (PE-109-ME) até 8,5 mg/L (PO-02-MG), com valor médio de 0,25 mg/L. Em Turvo, constatou-se que poços tubulares construídos em épocas passadas captam água dos leques e do aquífero profundo relacionado à Formação Rio do Rasto. Todos estes poços, devido ao alto teor de ferro, atualmente só podem ser utilizados para fins industriais.

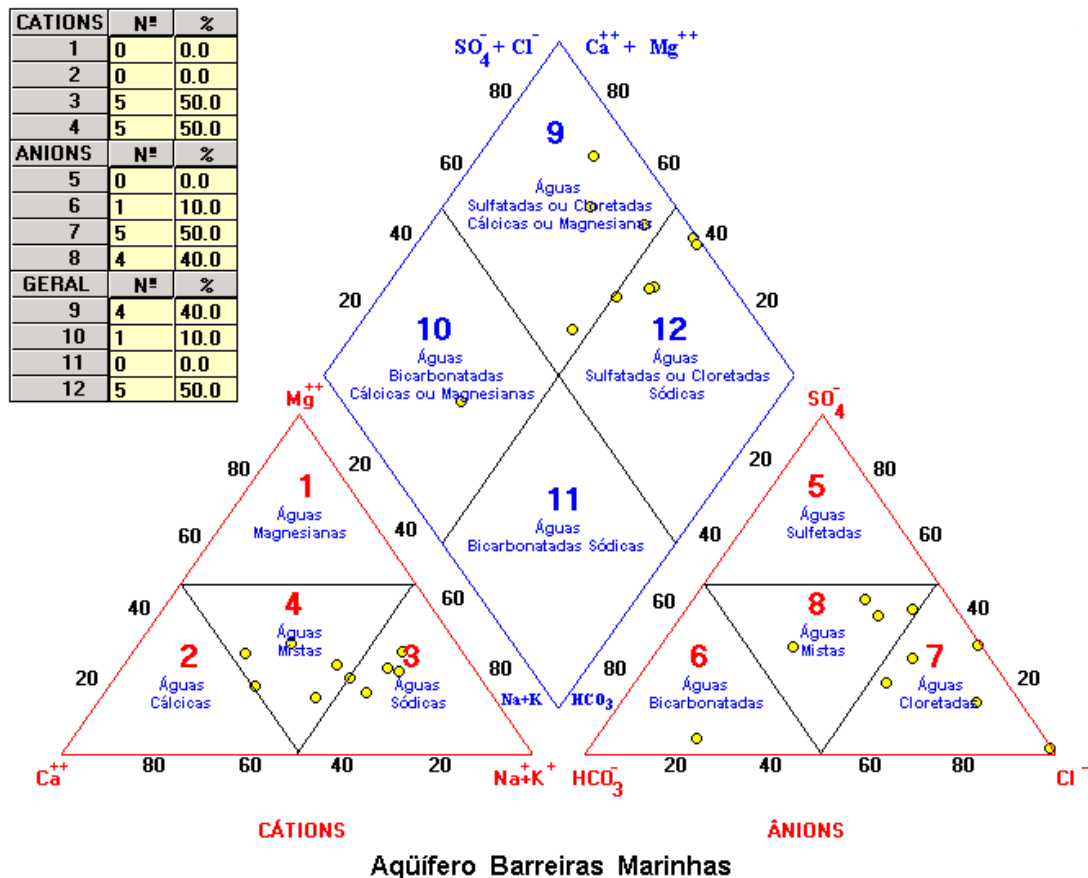
Poços construídos recentemente neste mesmo município, que isolaram o intervalo estratigráfico correspondente aos leques, apresentam água de boa qualidade e podem ser utilizados para fins de abastecimento público. Este fato indica que o teor elevado de ferro total nas águas dos poços anteriormente referidos é proveniente da contribuição dos leques.

Com relação ao manganês, constatou-se que as águas deste sistema apresentam valores normais dentro dos padrões de potabilidade, com exceção de uma ponteira perfurada em Timbé do Sul, com valor de 1,92 mg/L (PO-24-TS). Os valores de sulfato também são normais, como mostra o Quadro 2.1.5.7, apresentado anteriormente.



### 2.1.5.7 Sistema aquífero relacionado aos depósitos arenosos marinhos com retrabalhamento eólico

O diagrama de Piper, disposto na figura abaixo, mostra que as águas deste sistema possuem tipos hidroquímicos variados. Na classificação geral, 50% das amostras foram classificadas como sulfatadas ou cloretadas sódicas, 40%, como sulfatadas ou cloretadas cálcicas ou magnesianas e 10%, como bicarbonatadas cálcicas ou magnesianas. Considerando-se o quadro dos cátions, pode-se constatar que 50% são classificadas como águas mistas e 50%, como águas sódicas. Considerando-se somente os ânions, 50% são do tipo cloretadas, 50%, do tipo mista e 10%, do tipo bicarbonatada.



Fonte: Krebs (2004)

Figura 2.1.5.9: Diagrama de Piper para as águas do Sistema Aquífero Barreiras Marinhas com retrabalhamento eólico.

O Quadro 2.1.5.9, que apresenta as características físico-químicas e microbiológicas com relação aos padrões de potabilidade para fins de abastecimento humano (Portaria 1469/12/00 do Ministério da Saúde), mostra que estas águas possuem pH levemente ácido, com valores que variam de 4,40 (PO-11-AR) a 6,80 (PT-34-IÇ). Os parâmetros manganês, alumínio e ferro total são os mais restritivos. Algumas amostras apresentaram valores de coliformes fecais fora dos padrões, indicando a intervenção antrópica na qualidade das águas.

Quadro 2.1.5.9: Características físico-químicas e microbiológicas dos pontos de água dos Depósitos Arenosos Marinhos com retrabalhamento Eólico

RESULTADOS DE ANÁLISES - BARREIRAS MARINHAS COM RETRABALHAMENTO EÓLICO								
Município	Padrões de Potabilidade Portaria do Ministério da Saúde Nº 1469/2000	Araranguá - AR			Içara - IÇ			Maracajá - MA
Parâmetros		PE 257 - AR	PO 11 - AR	PO 42 - AR	PE 249 - IÇ	PE 254 - IÇ	PO 35 - IÇ	PT 34 - MA
pH	6,0 a 9,5	5,10	4,40	5,90	4,80	4,50	5,10	6,80
Condutividade (m.S.cm <sup>-1</sup> )	###	91,00	81,00	135,00	153,00	112,00	119,00	267,00
Temperatura (° C)	###	18,80	22,10	22,30	20,40	20,80	21,20	21,50
Manganês (mg/L)	0,1	ND	0,02	0,08	0,05	0,11	ND	0,27
Alcalinidade Total (mg./L CaCO <sub>3</sub> )	###	6,00	2,00	30,00	4,00	ND	4,00	94,00
Alumínio (mg/L)	0,2	0,30	0,40	0,40	3,20	ND	ND	-
Ferro Total (mg/L)	0,3	0,07	ND	0,09	1,40	0,09	0,04	18,60
Sódio (mg/L)	200	8,90	3,10	9,40	11,80	10,30	6,10	15,80
Potássio (mg/L)	###	1,58	0,55	5,10	0,21	0,20	0,12	2,10
Cálcio (mg/L)	###	2,71	4,75	9,00	6,50	1,95	2,97	16,00
Magnésio (mg/L)	###	2,24	1,10	2,23	3,52	2,77	1,40	8,80
Cloretos (mg/L)	250	15,00	3,00	15,00	16,00	13,00	6,00	18,80
Alcalinidade de carbonatos (mg/L)	###	ND	ND	0,0014	ND	ND	ND	0,0356
Alcalinidade de Bicarbonatos (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	###	7,32	2,44	36,60	4,88	ND	4,88	114,66
Sulfatos (mg/L)	250	10,00	5,00	22,00	19,00	ND	3,00	3,40
Coliformes Fecais	0/100 mL	17,00	Ausente	Ausente	130,00	4,50	Ausente	Ausente
Coliformes Totais	0/100 mL	33,00	Ausente	Ausente	130,00	6,80	Ausente	Ausente

Obs: Os padrões de potabilidade constituem em valores máximos permitidos segundo os padrões de potabilidade de água para consumo humano, de acordo com a Portaria do Ministério da Saúde Nº 1469 de 29 de dezembro de 2000. Para o parâmetro de pH é um valor recomendado.

Legenda	#	Parâmetro sem padrão estabelecido pela Portaria MS nº1469/2000
	ND	Não detectado pelo método de análise
		Valor fora do padrão de potabilidade

Fonte: Krebs (2004)

#### 2.1.5.8 *Sistema aquífero relacionado aos depósitos Paleo-Lagunares*

De acordo com MACHADO (1997), devido às intercalações de siltes e argilas orgânicas, as águas apresentam problemas com relação aos teores de ferro total, muito superiores aos limites recomendáveis, e a presença de gás sulfídrico (H<sub>2</sub>S).

#### 2.1.5.9 *Sistema aquífero relacionado aos depósitos Flúviolagunares*

Devido ao pequeno número de análises (duas) realizadas em águas deste aquífero, não foi elaborado o diagrama de Piper. A leitura dos laudos de análise demonstrou que os teores de manganês, alumínio, ferro total, cálcio e sulfatos encontram-se dentro dos padrões de potabilidade de água para consumo humano, de acordo com a Portaria do Ministério da Saúde N<sup>o</sup> 1469, de 29 de dezembro de 2000. O pH varia de 5,2 a 7,3, com valores médios de 6,7. Porém, em ambas as amostras analisadas o número de coliformes totais e fecais foi muito alto, indicando interferência antrópica na qualidade da água deste aquífero.

## B.2.2 Diagnóstico das demandas hídricas

Neste item definiu-se o quadro atual de demanda hídrica da bacia. Foram consideradas as demandas atuais na bacia, divididas em usos consuntivos e não consuntivos. Nesta análise as demandas foram estimadas, tendo como base informações obtidas em estudos anteriores, dados secundários, aplicações de questionários com os respectivos setores de usuários na bacia e reuniões setoriais, com o objetivo de reconhecer as particularidades existentes na região.

Principalmente, considerou-se os pontos e trechos em que se localizam as demandas hídricas, os diferentes tipos de tomada de água e as fontes de poluições pontuais e difusas que causam alguma interferência na disponibilidade hídrica qualitativa e quantitativa da Bacia.

Cabe destacar que no presente Relatório B2 não foram considerados os dados do Cadastro de Usuários de Água do Estado de Santa Catarina, visto que o mesmo é objeto de análise específica dos Relatórios B3 – Diagnóstico das Demandas Hídricas e B4 – Prognóstico das Demandas Hídricas, ambos embasados exclusivamente nas informações do Cadastro.

Ainda no que se refere ao Diagnóstico das Demandas do Plano Araranguá, ressalta-se que as ações a serem desenvolvidas e apresentadas nos Relatórios subsequentes a este, conforme os itens do Termo de Referência do Plano de Recursos Hídricos do rio Araranguá consistem em: B.2.2.1 Cadastro de Usuários da Água; B.2.2.1.1 Estrutura das ações das campanhas de Cadastramento; B.2.2.1.2 Atividades executadas para mobilização social, B.2.2.1.3 Metas mínimas de cadastramento atingidas ao final da Campanha de Cadastro de Usuários de Recursos Hídricos; B.2.2.1.4 – Consistência do Cadastro de Usuários de Recursos Hídricos da Bacia e B.2.2.1.5 – Divulgação nas mídias impressas, TV's e Rádio serão apresentadas no Relatório B.6 conforme estabelecido e acordado com GAP e SDS em reunião realizada na EPAGRI no município de Araranguá.

Portanto, os itens a seguir apresentam as particularidades de cada uso de água que ocorrem na bacia, suas respectivas estimativas demandas (captação e lançamentos) e suas contribuições. Posteriormente estes resultados deverão ser confrontados com o universo cadastrado.

## 2.2.1 Caracterização dos usos setoriais

Nos itens abaixo são descritas as demandas dos principais setores da bacia hidrográfica do rio Araranguá. Consideraram-se os usos consuntivos e não consuntivos nas análises.

### 2.2.2 Agricultura e criação animal

A agricultura e criação animal são atividades econômicas importantes para bacia hidrográfica do rio Araranguá. Neste item são apresentadas particularidades do setor indicando o comportamento das safras dos principais cultivos bem com suas respectivas demandas de água para irrigação.

No setor de criação animal apresenta-se a estimativa da demanda de água para cada rebanho e suas contribuições em termos de cargas difusas produzidas.

Utilizou-se como referência dados obtidos junto ao IBGE (2014), Relatórios Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina (EPAGRI, 2013) e trabalhos desenvolvidos anteriormente na bacia. Como os referidos dados encontram-se em escala municipal, realizou-se uma proporcionalização dos mesmos em relação ao percentual da área municipal interceptada pelos limites da Bacia do rio Araranguá.

Cabe ressaltar que realizou-se uma reunião com o setor de agricultura onde participaram membros do Comitê Araranguá, usuários de água e técnicos das Unidades de Pesquisa e Extensão que fazem parte dos municípios inseridos na Bacia Hidrográfica do rio Araranguá. Esta reunião teve como objetivo a pré-validação das informações utilizadas no presente Relatório B2 e a identificação de quais cultivos são irrigados e suas potencialidades.

No campo agropecuário, destaca-se o intensivo cultivo de arroz irrigado, seguido pelo cultivo do milho, fumo, feijão e banana. Os dados destas culturas podem ser verificados no Quadro 2.2.2.1 onde os mesmos encontram-se proporcionalizados pela área municipal inserida na Bacia.

Quadro 2.2.2.1 – Área das principais culturas na região da Bacia do rio Araranguá por municípios

Municípios	Áreas (ha)				
	Arroz	Feijão	Fumo	Milho	Banana
Araranguá	4.500	220	2.800	1.200	14
Balneário Arroio do Silva	0	0	0	0	0
Balneário Rincão	0	0	0	0	0
Criciúma	290	560	600	2.000	800
Ermo	3.100	5	540	400	10
Forquilha	9.800	115	400	1.000	0
Içara	2.350	2.300	3.400	2.400	30
Jacinto Machado	6.700	30	700	1.350	2.800
Maracajá	1.792	115	560	700	20
Meleiro	9.500	205	630	780	
Morro Grande	3.150	55	360	700	75
Nova Veneza	7.800	25	130	1.100	20
Siderópolis	100	40	50	600	500
Timbé do Sul	2.150	55	750	970	175
Treviso	10	4	0	120	32
Turvo	9.000	110	700	1.500	130

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda. a partir disponíveis em IBGE, 2014

Analisando o Quadro 2.2.2.1, verifica-se a predominância do cultivo do arroz na região, com de 56.000 ha semeados. Os municípios com produção mais

elevada referem-se a Forquilha, Meleiro e Turvo. Por ordem de área cultivada na Bacia, seguido do arroz observa-se a cultura do milho com aproximadamente 13.000 ha semeados, tendo os municípios de Criciúma, Turvo e Içara como principais produtores. Em seguida, nota-se a cultura do fumo com 9.000 ha que são cultivados preponderantemente nos municípios de Araranguá, Içara e Timbé do Sul. Ainda, observa-se o cultivo de banana e feijão como culturas importantes para a região, tendo como principais produtores destas culturas Jacinto Machado e Içara respectivamente.

Quanto a pecuária, destacam-se a avicultura de corte, bovinocultura de corte e de leite (Quadro 2.2.2.2) Conforme solicitação do Comitê Araranguá, foram consideradas informações da Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina (CIDASC).

Quadro 2.2.2.2 - Rebanho das principais criações na região da Bacia do rio Araranguá por municípios.

Municípios/ Rebanho	Bovinos e Bubalinos	Vacas ordenhadas	Ovinos e Caprinos	Equinos	Suínos	Galinhas	Galos e Frangos
Araranguá	17.804	3.946	668	336	1.152	304.229	2.149.146
Balneário Arroio do Silva	131	17	30	17	4	41	0
Balneário Rincão	0	0	0	0	0	0	9.713
Criciúma	10.681	2.897	302	358	765	38.482	124.402
Ermo	1.592	1.488	78	11	258	62.339	304.445
Forquilha	12.267	2.096	368	177	8.056	34.936	737.086
Içara	8.032	1.563	203	271	476	26	226
Jacinto Machado	8.175	3.888	175	45	7.503	2.335	440.360
Maracajá	2.979	1.518	192	25	209	11.938	318.337
Meleiro	1.988	6.346	89	36	908	250.013	1.240.812
Morro Grande	1.168	3.539	57	16	492	139.115	1.043.362
Nova Veneza	8.032	4.896	687	327	2.327	37.082	1.636.995
Siderópolis	4.442	4.119	376	172	1.242	62.013	1.120.976
Timbé do Sul	3.652	2.132	240	85	1.616	276.000	1.627.000
Treviso	4.721	1.498	179	95	688	23.673	460.877
Turvo	5.093	5.614	150	85	3.450	167.800	1.736.000

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda. A partir disponíveis em IBGE, 2014 e CIDASC 2015.

Verifica-se a predominância do cultivo do arroz na região, com de 56.000 ha semeados. Os municípios com produção mais elevada referem-se a Forquilha, Meleiro e Turvo. Por ordem de área cultivada na Bacia, seguido do arroz observa-se a cultura do milho com aproximadamente 13.000 ha semeados, tendo os municípios de Criciúma, Turvo e Içara como principais produtores. Em seguida, nota-se a cultura do fumo com 9.000 ha que são cultivados preponderantemente nos municípios de Araranguá, Içara e Timbé do Sul. Ainda, observa-se o cultivo de banana e feijão como culturas importantes para a região, tendo como principais produtores destas culturas Jacinto Machado e Içara respectivamente.

Quanto a pecuária, destacam-se a avicultura de corte, bovinocultura de corte e de leite. Conforme solicitação do Comitê Araranguá, foram consideradas informações da Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina (CIDASC).

Assim, observa-se a avicultura como principal criação animal na bacia do rio Araranguá, sendo uma importante forma de renda principal ou de complementação, diversos municípios apresentam grandes criações são eles: Araranguá, Turvo, Nova Veneza, Timbé do Sul, Meleiro, Siderópolis e Morro grande. A criação de bovinos também tem sua importância na região, tendo os municípios de Jacinto Machado, Araranguá e Nova Veneza com os maiores rebanhos. No que se refere a produção de

leite, os municípios de Meleiro, Araranguá e Jacinto Machado apresentam o maior número de vacas ordenhadas. Por fim, ainda pode-se destacar a criação de suínos, com os municípios de Forquilha, Jacinto Machado e Turvo como principais criadores.

#### 2.2.2.1 Arroz irrigado

O cultivo do arroz irrigado ocorre na bacia do rio Araranguá segundo Piava Sul (2011) desde a metade do século XX. A partir de 1920 o arroz irrigado por inundação passou a ter intensa produção, sendo que sua expansão foi facilitada devido significativa área de terras baixas que compõem a bacia (COMASSETTO, 2008).

De acordo com Piava Sul (2011) a partir da década de 1950 é que se percebe o aumento significativo do número de irrigantes e de área irrigada na bacia. Outro marco importante foi a implantação do Programa PRÓVARZEAS por volta de 1980, que constitui-se em uma iniciativa do Governo Federal. Consta-se, por exemplo, que a primeira cooperativa de irrigantes formalmente registradas em Santa Catarina foi a Cooperativa Turvense de Irrigação Ltda. (COOTIL), criada no município de Turvo no ano de 1982 (COMASSETTO, 2008).

De acordo com o Epagri (2013) a microrregião geográfica Araranguá, onde estão inseridos os municípios que fazem parte da bacia, responde por 32% da produção de arroz no Estado de Santa Catarina, caracterizando como a microrregião de maior produção do estado com aproximadamente 320 toneladas de arroz por safra.

Como se pode observar na Figura 2.2.2.1 o cultivo do arroz se mantém estável na bacia nos últimos 5 anos, tendo sua área em torno de 50 a 56 mil hectares (área efetivamente inserida na bacia do rio Araranguá).

De acordo com o Quadro 2.2.2.3 e Quadro 2.2.2.4 os municípios que possuem maior área semeada de arroz na Bacia do rio Araranguá são: Forquilha, Meleiro, Turvo e Nova Veneza variando de 9800 a 7800 hectares semeados (Figura 2.2.2.2).

Conforme informações obtidas na reunião com membros da Epagri e Comitê Araranguá, o cultivo do arroz na bacia utiliza o sistema *pré germinado* tendo como taxa anual de demanda por hectare aproximada de 7.500 a 8.000 m<sup>3</sup>/hectare/ano. Sendo que a vazão média utilizada varia de 1,0 a 2,0 l/s.

Desta forma, para o cálculo das demandas de água para irrigação de arroz na bacia do rio Araranguá utilizou-se a taxa de 8.000 m<sup>3</sup>/ha/ano e a vazão de 1 l/s. O período de irrigação ocorre entre os meses de setembro a fevereiro, podendo variar. Alguns produtores e associações de irrigantes, nas últimas duas safras tem apostado na antecipação do plantio devido a maior disponibilidade hídrica nos meses de inverno e antecipação da primavera.

Destaca-se que a estimativa da demanda de água para irrigação de arroz na Bacia Hidrográfica do rio Araranguá, considerou a área rural municipal efetivamente inserida na bacia.

#### 2.2.2.2 Demanda hídrica do arroz.

As demandas hídricas do arroz foram estimadas a partir das séries históricas de áreas semeadas nos municípios da bacia em relação a sua respectiva taxa anual e suas vazões, conforme descrito anteriormente.

Os municípios que apresentam maior demanda de água para irrigação do arroz configuram-se em Turvo, Forquilha, Meleiro e Nova Veneza. (Figura 2.2.2.3 e Quadro 2.2.2.6).

Análise da demanda hídrica do arroz semeado foi realizada por UG's, nas unidades  $m^3/\text{ano}$  ou  $m^3/\text{safra}$  e  $m^3/\text{s}$ . O Quadro 2.2.2.5 apresenta a área semeada por Unidade de Gestão. O Quadro 2.2.2.6 e Quadro 2.2.2.7 apresentam as respectivas demandas em  $m^3/\text{safra}$ , em  $m^3/\text{s}$  e em  $m^3/\text{mês}$ , afim de facilitar a comparação com as demais demandas setoriais componentes deste Diagnóstico.

A demanda total da bacia do rio Araranguá destinada à irrigação do arroz é de aproximadamente **451.644.860  $m^3/\text{safra}$**  sendo que destes 40% correspondem a UG de Itoupava (**179 milhões  $m^3/\text{safra}$** ), 36% a UG Mãe Luzia (**163 milhões de  $m^3/\text{safra}$** ), 16% a UG Manoel Alves (**72 milhões  $m^3/\text{safra}$** ) e 8% a Araranguá (**36 milhões**). Estas informações são apresentadas no Quadro 2.2.2.6 e Figura 2.2.2.3.

A Figura 2.2.2.4 apresenta a demanda de água para as UG's da bacia em  $m^3/\text{s}$ , sendo aproximadamente o total de 56  $m^3/\text{s}$ .



Quadro 2.2.2.3 - Área semeada com arroz nos municípios da Bacia do rio Araranguá em hectares

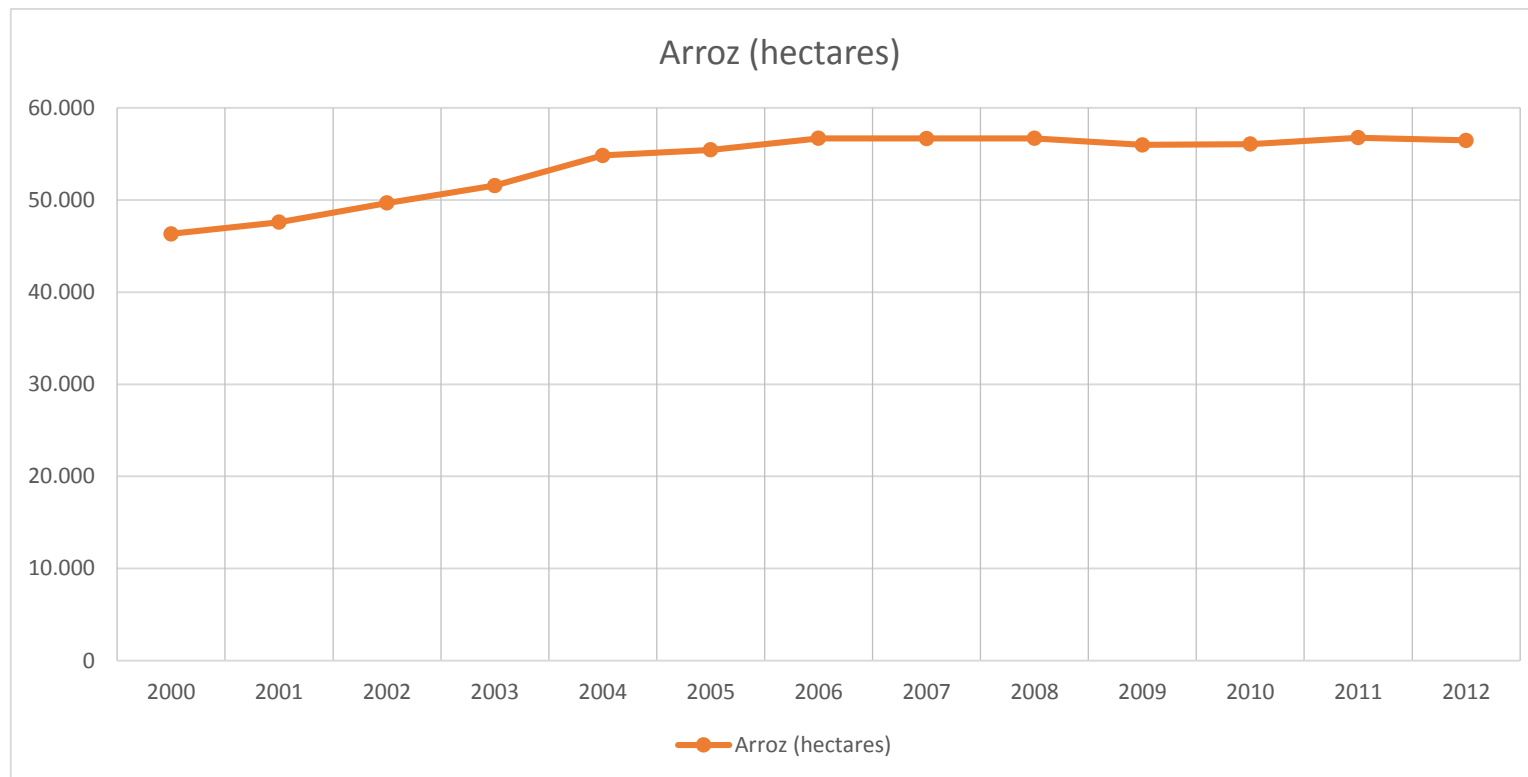
Município	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Araranguá	3.980	4.100	4.200	4.250	4.500	4.600	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500
Balneário Arroio do Silva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Balneário Rincão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Criciúma	68	105	200	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290
Ermo	2.500	2.570	2.950	3.000	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100
Forquilha	6.500	6.700	7.000	7.500	9.200	9.750	9.850	9.750	9.750	9.800	9.800	9.800	9.800
Içara	1.850	1.800	1.800	1.850	2.250	2.280	2.300	2.300	2.300	2.300	2.350	2.350	2.350
Jacinto Machado	5.450	5.600	6.000	6.450	6.600	6.630	6.630	6.550	6.630	6.630	6.630	6.700	6.840
Maracajá	770	800	950	1.100	1.150	1.300	1.400	1.450	1.500	1.500	1.500	1.792	1.600
Meleiro	8.800	9.000	9.100	9.100	9.300	9.260	9.400	9.400	9.400	9.200	9.200	9.500	9.500
Morro Grande	2.500	2.600	2.650	2.800	2.850	3.080	3.150	3.150	3.150	3.150	3.150	3.150	3.150
Nova Veneza	6.500	6.600	6.700	7.000	7.350	7.700	7.700	7.700	7.700	7.700	7.750	7.800	7.800
Siderópolis	45	35	30	60	103	105	95	95	95	98	98	100	100
Timbé do Sul	1.650	1.750	1.800	1.900	2.000	2.100	2.150	2.200	2.150	2.150	2.150	2.150	1.920
Treviso	10	10	0	0	0	0	10	10	10	10	10	10	10
Turvo	8.550	8.800	9.300	9.400	9.550	8.710	9.550	9.600	9.550	9.000	9.000	9.000	9.000
<b>Total</b>	<b>49.173</b>	<b>50.470</b>	<b>52.680</b>	<b>54.700</b>	<b>58.243</b>	<b>58.905</b>	<b>60.125</b>	<b>60.095</b>	<b>60.125</b>	<b>59.428</b>	<b>59.528</b>	<b>60.242</b>	<b>59.960</b>

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda. a partir de dados IBGE (2014);

Quadro 2.2.2.4- Área semeada com arroz efetivamente inserida na Bacia do rio Araranguá

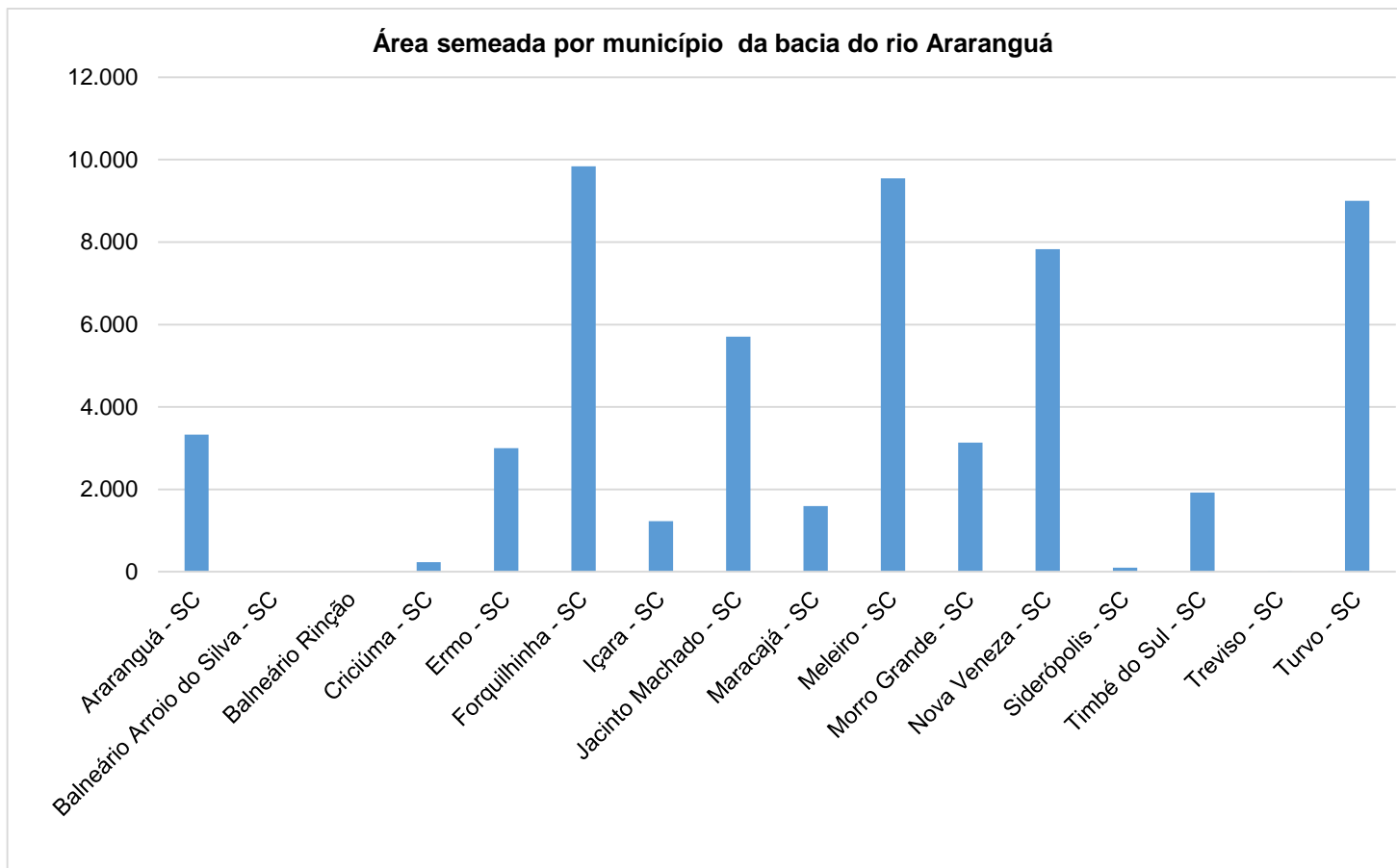
Município	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Demanda m³/ano	Demanda m³/mês	Demanda m³/s
Araranguá	2.946	3.035	3.109	3.146	3.331	3.405	3.331	3.331	3.331	3.331	3.331	3.331	3.331	26.650.401	4.441.734	3,3
Balneário Arroio do Silva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
Balneário Rincão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
Criciúma	55	84	161	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233	1.862.019	310.337	0,2
Ermo	2.416	2.484	2.851	2.899	2.996	2.996	2.996	2.996	2.996	2.996	2.996	2.996	2.996	23.968.999	3.994.833	3,0
Forquilha	6.525	6.726	7.027	7.529	9.236	9.788	9.889	9.788	9.788	9.838	9.838	9.838	9.838	78.707.392	13.117.899	9,7
Içara	965	939	939	965	1.174	1.189	1.200	1.200	1.200	1.200	1.226	1.226	1.226	9.805.758	1.634.293	1,2
Jacinto Machado	4.545	4.670	5.004	5.379	5.505	5.530	5.530	5.463	5.530	5.530	5.530	5.588	5.705	45.637.341	7.606.224	5,6
Maracajá	766	796	945	1.094	1.144	1.293	1.393	1.442	1.492	1.492	1.492	1.783	1.592	12.733.462	2.122.244	1,6
Meleiro	8.845	9.046	9.147	9.147	9.348	9.307	9.448	9.448	9.448	9.247	9.247	9.549	9.549	76.389.666	12.731.611	9,4
Morro Grande	2.484	2.584	2.633	2.782	2.832	3.061	3.130	3.130	3.130	3.130	3.130	3.130	3.130	25.040.698	4.173.450	3,1
Nova Veneza	6.522	6.622	6.723	7.024	7.375	7.726	7.726	7.726	7.726	7.726	7.776	7.826	7.826	62.610.982	10.435.164	7,7
Siderópolis	45	35	30	60	103	105	95	95	95	98	98	100	100	798.412	133.069	0,1
Timbé do Sul	1.650	1.750	1.800	1.900	2.000	2.100	2.150	2.200	2.150	2.150	2.150	2.150	1.920	15.360.000	2.560.000	1,9
Treviso	10	10	0	0	0	0	10	10	10	10	10	10	10	79.729	13.288	0,0
Turvo	8.550	8.800	9.300	9.400	9.550	8.710	9.550	9.600	9.550	9.000	9.000	9.000	9.000	72.000.000	12.000.000	8,9
	<b>46.325</b>	<b>47.582</b>	<b>49.669</b>	<b>51.559</b>	<b>54.826</b>	<b>55.443</b>	<b>56.680</b>	<b>56.662</b>	<b>56.679</b>	<b>55.981</b>	<b>56.057</b>	<b>56.760</b>	<b>56.456</b>	<b>451.644.860</b>	<b>75.274.143</b>	<b>56</b>

Fonte: Elaborado por *Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.* a partir das informações de valor unitário obtidas nas Reuniões de Diagnóstico e das áreas semeadas conforme IBGE (2014);



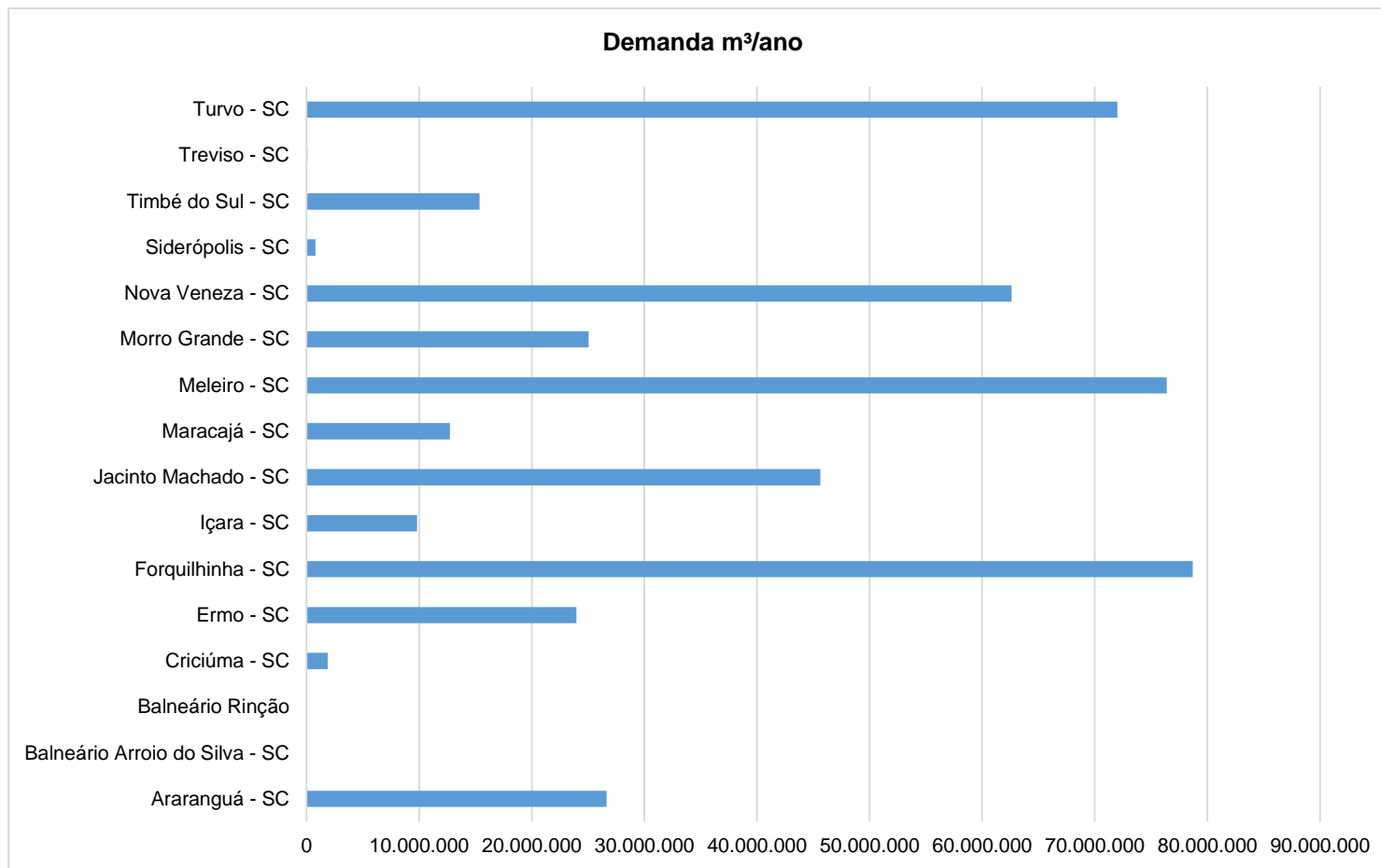
Fonte: Elaborado por *Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.* a partir de dados IBGE (2014);

Figura 2.2.2.1– Série histórica de arroz cultivado na Bacia do rio Araranguá



Fonte: Elaborado por *Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.* a partir de dados IBGE (2014);

Figura 2.2.2.2- Área semeada por município da Bacia do rio Araranguá.



Fonte: Elaborado por *Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.* a partir das informações de valor unitário obtidas nas Reuniões de Diagnóstico.

Figura 2.2.2.3– Demanda de água para irrigação de arroz em m<sup>3</sup>/ano.

Quadro 2.2.2.5- Área semeada por Unidade de Gestão da bacia do rio Araranguá em hectares

Unidade de Gestão/Município	Araranguá	Rio Itoupava	Rio Mãe Luzia	Rio Manoel Alves	Área semeada (hectares)
Araranguá	2.481	817	33	0	3.331
Balneário Arroio do Silva	0	0	0	0	0
Balneário Rincão	0	0	0	0	0
Criciúma	107	0	126	0	233
Ermo	0	2.996	0	0	2.996
Forquilha	0	0	9.838	0	9.838
Içara	1.226	0	0	0	1.226
Jacinto Machado	0	5.705	0	0	5.705
Maracajá	760	0	832	0	1.592
Meleiro	0	1.880	4.010	3.658	9.549
Morro Grande	0	138	0	2.992	3.130
Nova Veneza	0	0	5.478	2.348	7.826
Siderópolis	0	0	100	0	100
Timbé do Sul	0	1.910	0	10	1.920
Treviso	0	0	10	0	10
Turvo	0	8.995	0	5	9.000
<b>Total (hectares)</b>	<b>4.574</b>	<b>22.441</b>	<b>20.428</b>	<b>9.013</b>	<b>56.456</b>

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda. a partir dos dados de IBGE (2014).

Quadro 2.2.2.6- Demanda de água (m³/safra) por Unidade de Gestão da bacia do rio Araranguá

Unidade de Gestão/Município	Araranguá	Rio Itoupava	Rio Mãe Luzia	Rio Manoel Alves	Demanda (m³/safra)
Araranguá	19.851.995	6.532.387	266.020	0	26.650.401
Balneário Arroio do Silva	0	0	0	0	0
Balneário Rincão	0	0	0	0	0
Criciúma	855.088	0	1.006.932	0	1.862.019
Ermo	0	23.968.999	0	0	23.968.999
Forquilha	0	0	78.707.392	0	78.707.392
Içara	9.805.758	0	0	0	9.805.758
Jacinto Machado	0	45.637.341	0	0	45.637.341
Maracajá	6.078.136	0	6.655.326	0	12.733.462
Meleiro	0	15.042.348	32.083.067	29.264.251	76.389.666
Morro Grande	0	1.103.886	0	23.936.811	25.040.698
Nova Veneza	0	0	43.827.687	18.783.295	62.610.982
Siderópolis	0	0	797.756	656	798.412
Timbé do Sul	0	15.279.829	0	80.171	15.360.000
Treviso	0	0	79.729	0	79.729
Turvo	0	71.963.676	0	36.324	72.000.000
<b>Total (m³/safra)</b>	<b>36.590.976</b>	<b>179.528.467</b>	<b>163.423.909</b>	<b>72.101.508</b>	<b>451.644.860</b>

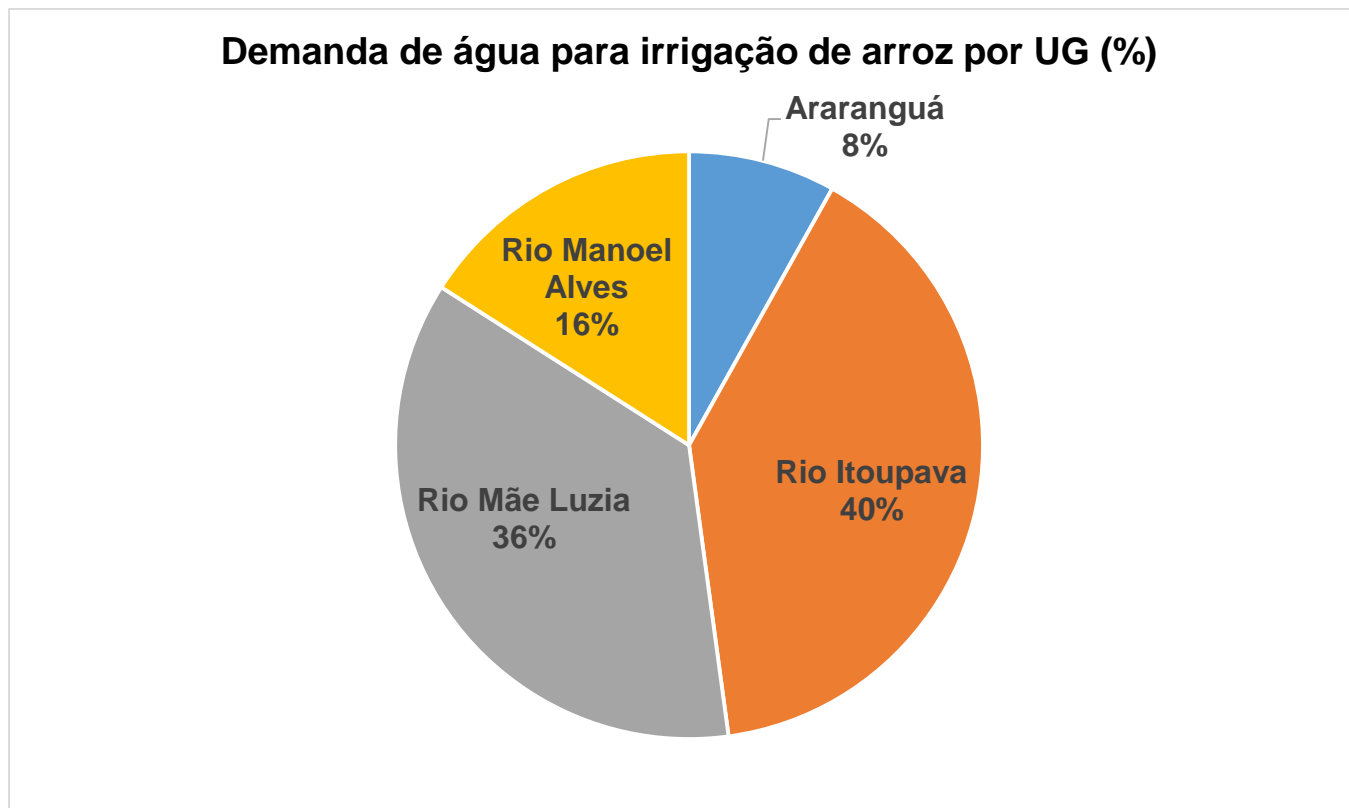
Fonte: Elaborado por *Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.* a partir das informações de valor unitário obtidas nas Reuniões de Diagnóstico.

Quadro 2.2.2.7- Demanda de água (m<sup>3</sup>/s) por Unidade de Gestão da bacia do rio Araranguá

Município	Araranguá	Rio Itoupava	Rio Mãe Luzia	Rio Manoel Alves	Demanda (m <sup>3</sup> /s)
Araranguá	2,45	0,81	0,03	0,00	3,29
Balneário Arroio do Silva	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Balneário Rincão	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Criciúma	0,11	0,00	0,12	0,00	0,23
Ermo	0,00	2,96	0,00	0,00	2,96
Forquilha	0,00	0,00	9,72	0,00	9,72
Içara	1,21	0,00	0,00	0,00	1,21
Jacinto Machado	0,00	5,63	0,00	0,00	5,63
Maracajá	0,75	0,00	0,82	0,00	1,57
Meleiro	0,00	1,86	3,96	3,61	9,43
Morro Grande	0,00	0,14	0,00	2,96	3,09
Nova Veneza	0,00	0,00	5,41	2,32	7,73
Siderópolis	0,00	0,00	0,10	0,00	0,10
Timbé do Sul	0,00	1,89	0,00	0,01	1,90
Treviso	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01
Turvo	0,00	8,89	0,00	0,00	8,89
<b>Total (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>5</b>	<b>22</b>	<b>20</b>	<b>9</b>	<b>56</b>
<b>Total (m<sup>3</sup>/dia)</b>	<b>243.970</b>	<b>1.197.005</b>	<b>1.089.628</b>	<b>480.736</b>	<b>3.011.340</b>
<b>Total (m<sup>3</sup>/mês)</b>	<b>6.098.496</b>	<b>29.921.411</b>	<b>27.237.318</b>	<b>12.016.918</b>	<b>75.274.143</b>

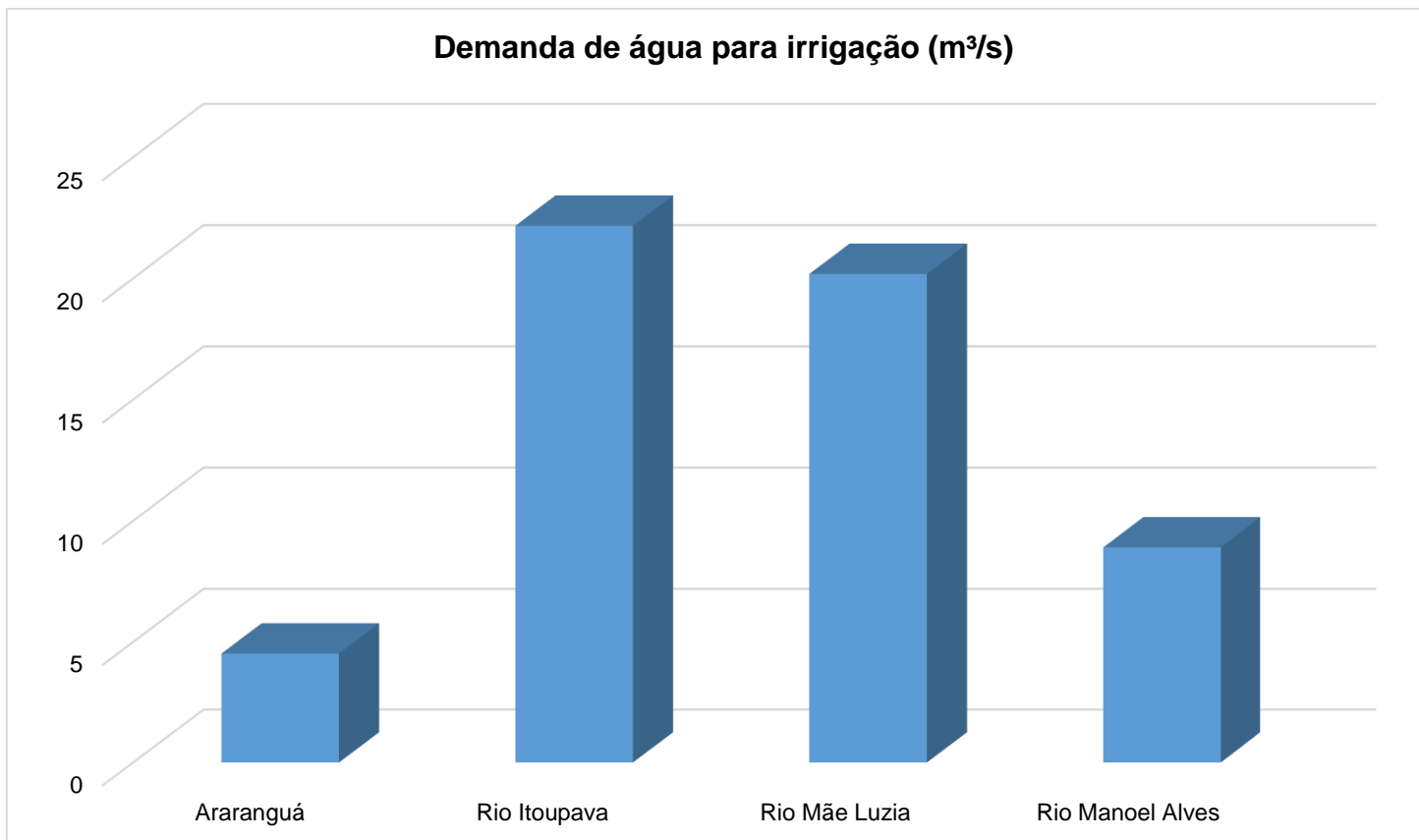
Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda. a partir das informações de valor unitário obtidas nas Reuniões de Diagnóstico.





Fonte: Elaborado por *Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.* a partir das informações de valor unitário obtidas nas Reuniões de Diagnóstico

Figura 2.2.2.4- Demanda de água por UG na bacia do rio Araranguá



Fonte: Elaborado por *Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.* a partir das informações de valor unitário obtidas nas Reuniões de Diagnóstico

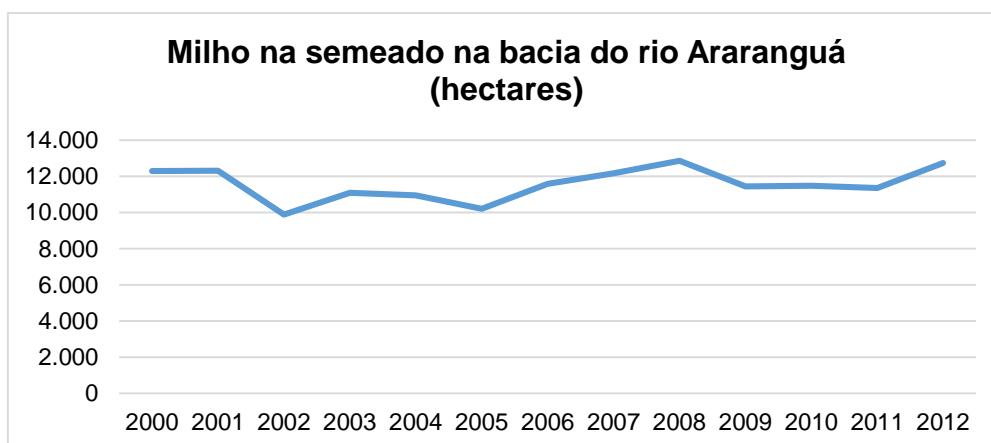
Figura 2.2.2.5- Demanda de água por UG na bacia do rio Araranguá

### 2.2.2.3 Outras culturas agrícolas

Como relatado anteriormente neste mesmo item, a Bacia do rio Araranguá tem como base econômica a agricultura. Porém das atividades agrícolas que utilizam a água para irrigação de maneira considerável destaca-se apenas a orizicultura.

No entanto, apresentam-se a seguir as demais culturas agrícolas que compõem os municípios da Bacia do rio Araranguá. A Figura 2.2.2.10 apresenta o cultivo do milho, fumo, feijão e a cana-de-açúcar os quais possuem áreas significativas semeadas e a Figura 2.2.2.11 distribui estas áreas nos municípios da bacia.

O cultivo de milho se mantém estável assim como o do arroz nos últimos anos. Na figura e quadro abaixo demonstra-se a área cultivada com milho por UG's.



Fonte: Elaborado por *Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.* a partir de dados IBGE (2014)

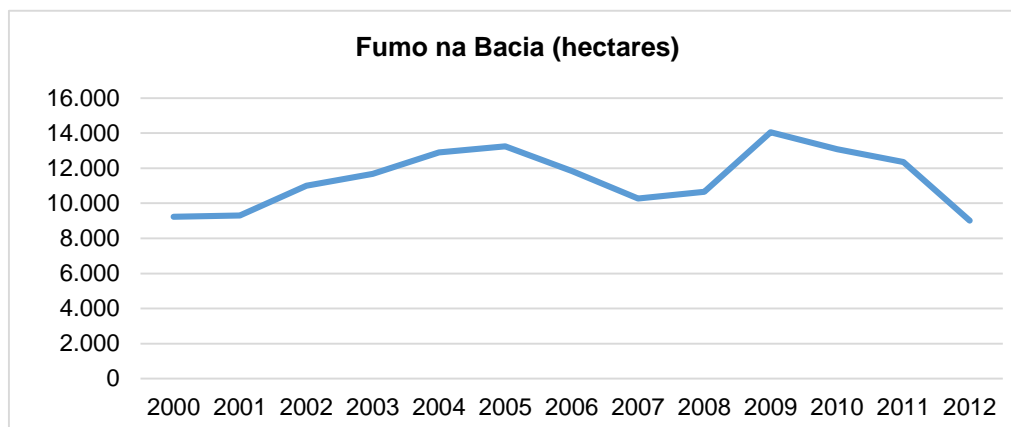
Figura 2.2.2.6– Cultivo de milho na bacia do rio Araranguá

Quadro 2.2.2.8– Área cultivada com milho por UG's

Município	Araranguá	Rio Itoupava	Rio Mãe Luzia	Rio Manoel Alves	Total hectare
Araranguá	662	218	9	0	888
Balneário Arroio do Silva	0	0	0	0	0
Balneário Rincão	0	0	0	0	0
Criciúma	737	0	868	0	1,605
Ermo	0	387	0	0	387
Forquilha	0	0	1,004	0	1,004
Içara	1,252	0	0	0	1,252
Jacinto Machado	0	1,126	0	0	1,126
Maracajá	332	0	364	0	696
Meleiro	0	154	329	300	784
Morro Grande	0	31	0	665	696
Nova Veneza	0	0	773	331	1,104
Siderópolis	0	0	598	0	599
Timbé do Sul	0	965	0	5	970
Treviso	0	0	120	0	120
Turvo	0	1,499	0	1	1,500
<b>Total hectare</b>	<b>2,983</b>	<b>4,379</b>	<b>4,065</b>	<b>1,303</b>	<b>12,730</b>

Fonte: Elaborado por *Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.* a partir de dados IBGE (2014)

O cultivo de fumo apresentou pequenas oscilações em suas áreas semeadas, porém nos últimos anos se manteve estável. A figura e quadro abaixo apresentam as respectivas áreas de fumo na bacia e UG's.



Fonte: Elaborado por *Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.* a partir de dados IBGE (2014)

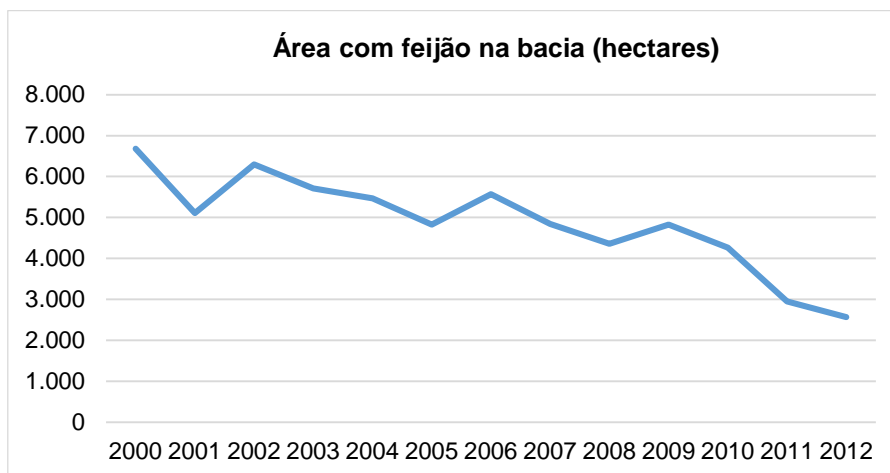
Figura 2.2.2.7– Área de fumo cultivada nos municípios inseridos na bacia

Quadro 2.2.2.9– Área cultivada com fumo por UG's.

Município	Araranguá	Rio Itoupava	Rio Mãe Luzia	Rio Manoel Alves	Total hectares
Araranguá	1,544	508	21	0	2,073
Balneário Arroio do Silva	0	0	0	0	0
Balneário Rincão	0	0	0	0	0
Criciúma	221	0	260	0	482
Ermo	0	522	0	0	522
Forquilha	0	0	402	0	402
Içara	1,773	0	0	0	1,773
Jacinto Machado	0	584	0	0	584
Maracajá	266	0	291	0	557
Meleiro	0	125	266	243	633
Morro Grande	0	16	0	342	358
Nova Veneza	0	0	91	39	130
Siderópolis	0	0	50	0	50
Timbé do Sul	0	746	0	4	750
Treviso	0	0	0	0	0
Turvo	0	700	0	0	700
<b>Total hectares</b>	<b>3,804</b>	<b>3,200</b>	<b>1,381</b>	<b>628</b>	<b>9,013</b>

Fonte: Elaborado por *Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.* a partir de dados IBGE (2014)

O cultivo do feijão assim como o cultivo da cana-de-açúcar tem apresentado queda em sua área semeada nos últimos anos. Segundo informações obtidas na reunião com representantes do setor, isto ocorre pelo fato da substituição destas culturas por pastagens e fumo. As figuras e quadros a seguir apresentam as informações das áreas semeadas totais na Bacia do Araranguá e área por UG's.



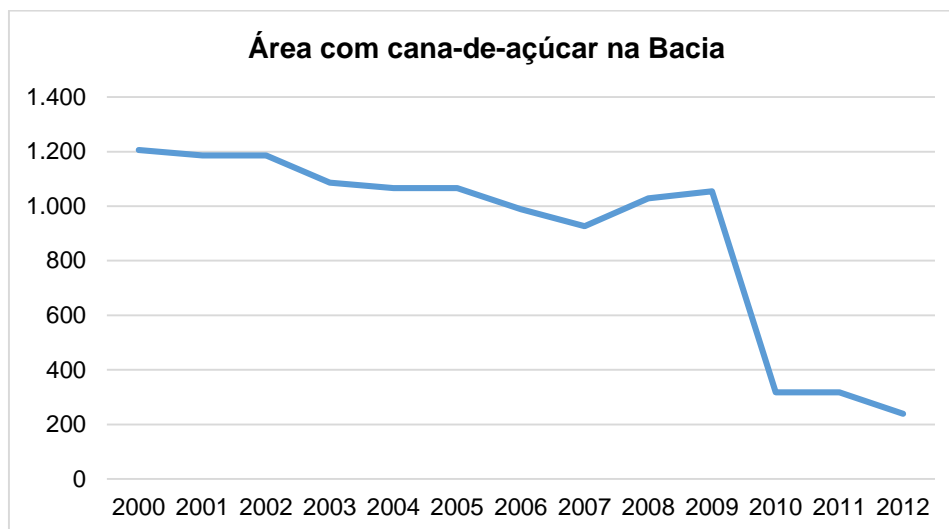
Fonte: Elaborado por *Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.* a partir de dados IBGE (2014)

Figura 2.2.2.8 - Área de feijão cultivada na bacia do rio Araranguá

Quadro 2.2.2.10 - Área cultivada com feijão nas UG's em hectares

Município	Araranguá	Rio Itoupava	Rio Mãe Luzia	Rio Manoel Alves	Total hectares
Araranguá	2,481	817	33	0	3,331
Balneário Arroio do Silva	0	0	0	0	0
Balneário Rincão	0	0	0	0	0
Criciúma	206	0	243	0	449
Ermo	0	5	0	0	5
Forquilha	0	0	115	0	115
Içara	1,200	0	0	0	1,200
Jacinto Machado	0	25	0	0	25
Maracajá	55	0	60	0	114
Meleiro	0	41	87	79	206
Morro Grande	0	2	0	52	55
Nova Veneza	0	0	18	8	25
Siderópolis	0	0	40	0	40
Timbé do Sul	0	55	0	0	55
Treviso	0	0	4	0	4
Turvo	0	110	0	0	110
<b>Total hectares</b>	<b>3,942</b>	<b>1,054</b>	<b>600</b>	<b>139</b>	<b>5,735</b>

Fonte: Elaborado por *Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.* a partir de dados IBGE (2014)



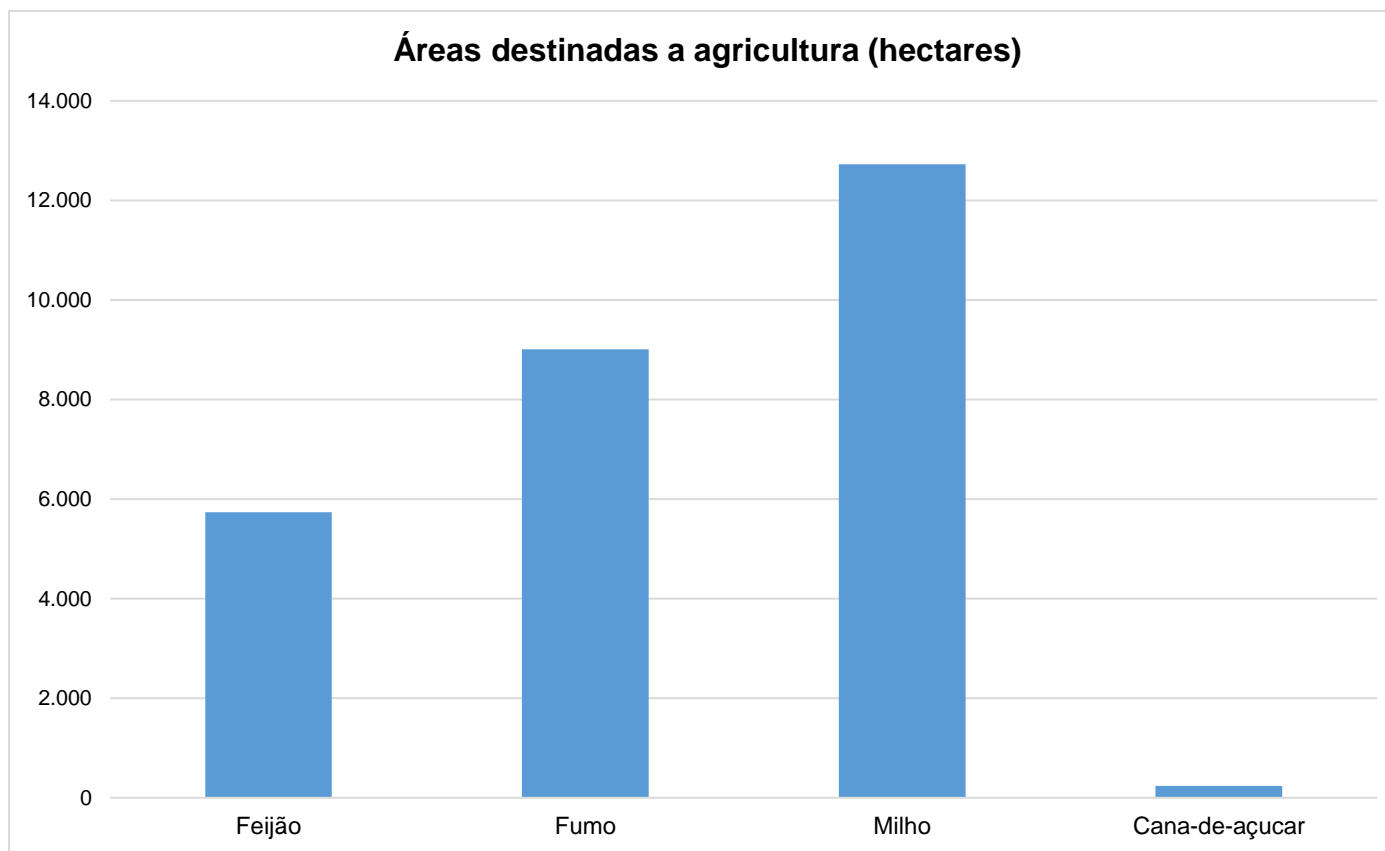
Fonte: Elaborado por *Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.* a partir de dados IBGE (2014)

Figura 2.2.2.9– Área com cana-de-açúcar na bacia.

Quadro 2.2.2.11 - Área de cana-de-açúcar por UG em hectares

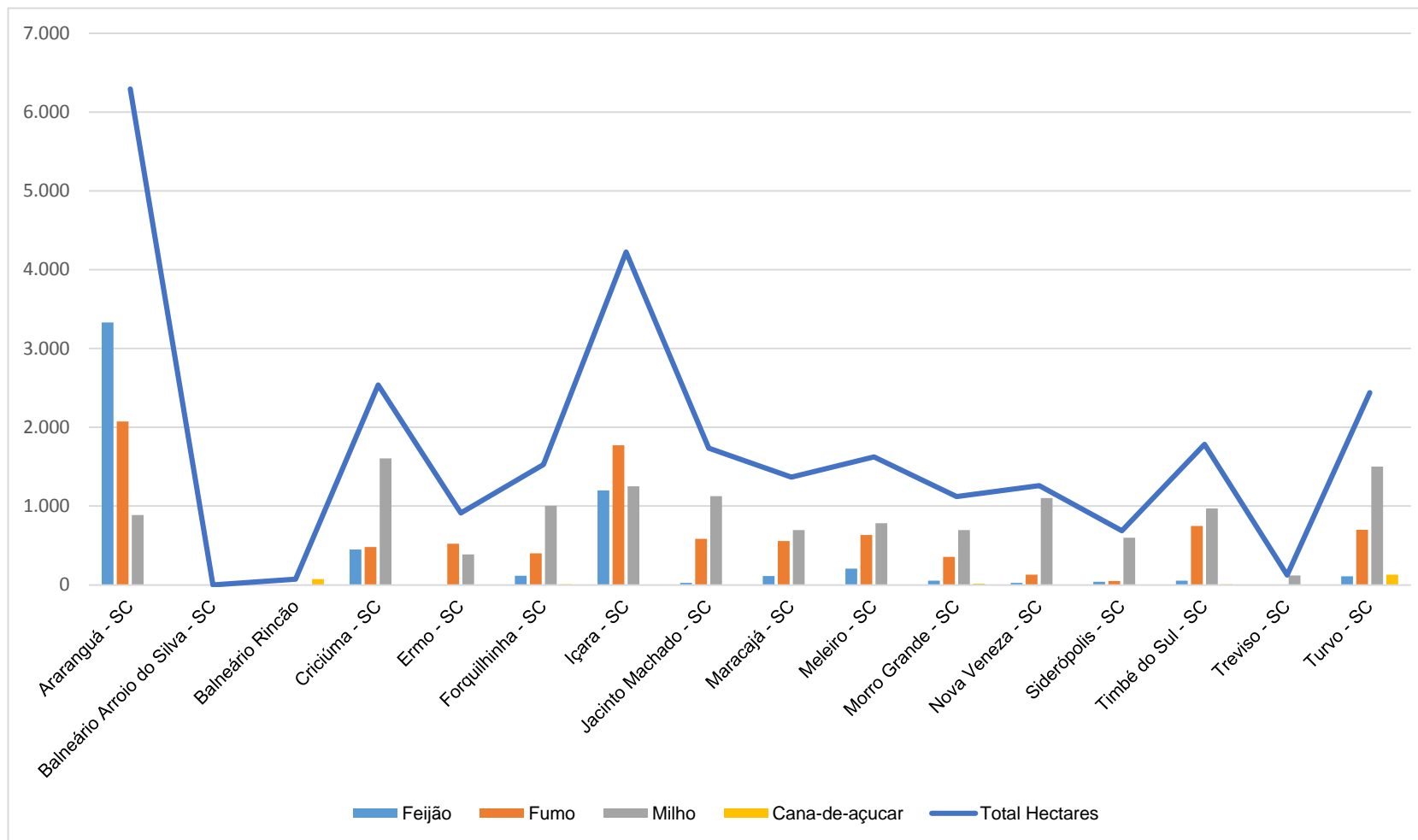
Município	Araranguá	Rio Itoupava	Rio Mãe Luzia	Rio Manoel Alves	Total hectares
Araranguá	0	0	0	0	0
Balneário Arroio do Silva	0	0	0	0	0
Balneário Rincão	75	0	0	0	75
Criciúma	0	0	0	0	0
Ermo	0	0	0	0	0
Forquilha	0	0	8	0	8
Içara	0	0	0	0	0
Jacinto Machado	0	0	0	0	0
Maracajá	0	0	0	0	0
Meleiro	0	0	0	0	0
Morro Grande	0	1	0	14	15
Nova Veneza	0	0	0	0	0
Siderópolis	0	0	0	0	0
Timbé do Sul	0	9	0	0	9
Treviso	0	0	0	0	0
Turvo	0	132	0	0	132
<b>Total hectares</b>	<b>75</b>	<b>142</b>	<b>8</b>	<b>14</b>	<b>239</b>

Fonte: Elaborado por *Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.* a partir de dados IBGE (2014)



Fonte: Elaborado por *Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.* a partir de dados IBGE (2014)

Figura 2.2.2.10 - Áreas em hectares destinadas a outras culturas agrícolas na bacia hidrográfica do rio Araranguá.



Fonte: Elaborado por *Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.* a partir de dados IBGE (2014)

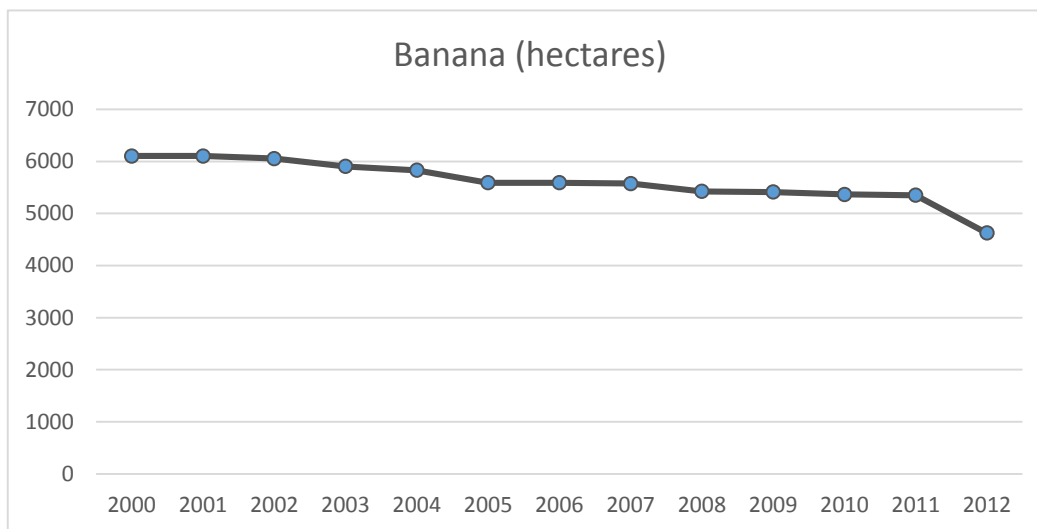
Figura 2.2.2.11 - Área total em hectares cultivada por municípios da bacia do rio Araranguá.



#### 2.2.2.4 Culturas permanentes

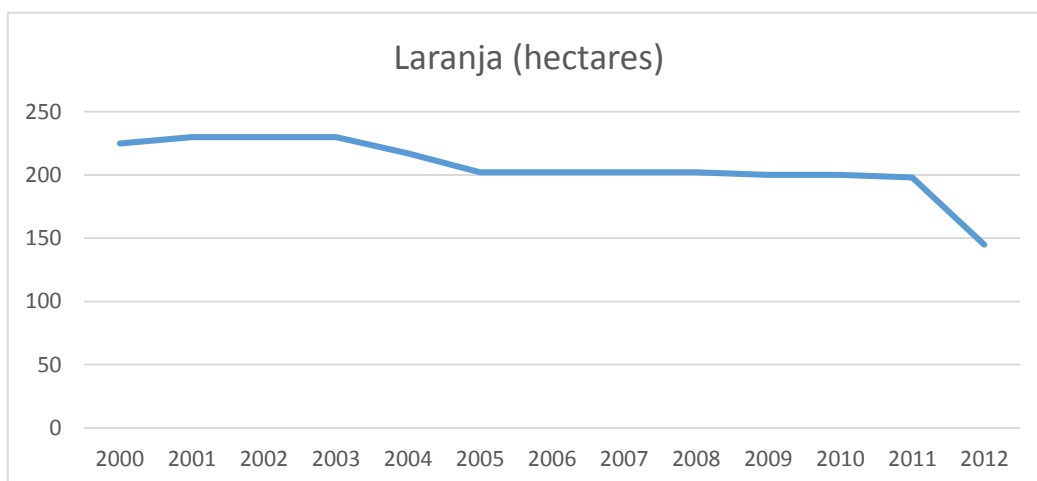
Entres as culturas permanentes que se destacam nos municípios da Bacia hidrográfica do rio Araranguá estão a banana, maracujá, uva e a laranja. Porém o seu uso, consumo e demanda é praticamente insignificante não caracterizando uma demanda de água a ser contabilizada.

As figuras e quadros abaixo apresentam as áreas de banana e laranja na bacia do rio Araranguá. A área de laranja vem diminuindo ao longo dos últimos anos assim como a de banana apresenta queda. Posteriormente, o Quadro 2.2.2.14 apresenta o cultivo de Maracujá e Uva nos municípios inseridos na bacia.



Fonte: Elaborado por *Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.* a partir de dados IBGE (2014)

Figura 2.2.2.12 – Área cultivada com banana na Bacia do rio Araranguá



Fonte: Elaborado por *Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.* a partir de dados IBGE (2014)

Figura 2.2.2.13 – Área cultivada com Laranja na bacia do rio Araranguá

Quadro 2.2.2.12 - Área cultivada com banana nos municípios da bacia do rio Araranguá em hectares

Município	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Araranguá	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Balneário Arroio do Silva													
Criciúma	750	750	750	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
Ermo	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
Forquilha-SC													
Içara	150	150	150	150	70	70	70	70	30	30	30	30	30
Jacinto Machado	3470	3540	3540	3540	3540	3540	3540	3540	3540	3540	3540	3540	2800
Maracajá	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Meleiro	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Morro Grande	5	5	5	5	12	12	12	12	12	12	12	20	20
Nova Veneza	100	100	50	50	50	50	50	50	20	20	20	15	20
Siderópolis	900	900	900	700	700	500	500	500	500	500	500	500	500
Timbé do Sul	220	220	220	220	220	220	220	220	175	175	175	175	175
Treviso	200	200	200	200	200	160	160	145	110	95	50	32	32
Turvo	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130
<b>Total (hectares)</b>	<b>6104</b>	<b>6104</b>	<b>6054</b>	<b>5904</b>	<b>5831</b>	<b>5591</b>	<b>5591</b>	<b>5576</b>	<b>5426</b>	<b>5411</b>	<b>5366</b>	<b>5351</b>	<b>4626</b>

 Fonte: Elaborado por *Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.* a partir de dados IBGE (2014)

Quadro 2.2.2.13 – Área cultivada com laranja na bacia do rio Araranguá em hectares

Município	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Araranguá	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	85
Balneário Arroio do Silva	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Criciúma	20	20	20	20	20	5	5	5	5	5	5	5	-
Ermo	15	15	15	15	2	2	2	2	2	-	-	-	-
Forquilha-SC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Içara	55	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	60	60
Jacinto Machado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maracajá	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Meleiro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Morro Grande	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nova Veneza	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	-
Siderópolis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Timbé do Sul	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Treviso	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turvo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total (hectares)</b>	<b>225</b>	<b>230</b>	<b>230</b>	<b>230</b>	<b>217</b>	<b>202</b>	<b>202</b>	<b>202</b>	<b>202</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>198</b>	<b>145</b>

 Fonte: Elaborado por *Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.* a partir de dados IBGE (2014)

Quadro 2.2.2.14 - Área cultivada com Uva e Maracujá nos municípios da bacia do rio Araranguá

Município	Cultura	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Araranguá	Maracujá (Toneladas)	20	15	10	20	30	10	10	10	10	18	20	40	50
Criciúma	Maracujá (Toneladas)	7	8	8	6	6	4	4	4	4	5	5	10	4
Jacinto Machado	Maracujá (Toneladas)	150	100	100	120	60	20	15	20	15	50	50	60	70
Município	Cultura	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Criciúma	Uva (Toneladas)	5	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Nova Veneza	Uva (Toneladas)	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Siderópolis	Uva (Toneladas)	5	5	5	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1

Fonte: Elaborado por *Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.* a partir de dados IBGE (2014)

### 2.2.2.5 Criação animal demanda de água e cargas orgânicas

Neste item são descritos os principais rebanhos, suas respectivas demandas hídricas calculadas a partir do número de cabeças bem como sua contribuição de carga orgânica.

Este diagnóstico foi realizado a partir de dados secundários obtidos no IBGE (2014) relacionados a criação animal. Estas informações foram espacializadas pela área da bacia de maneira uniforme e contemplando suas respectivas áreas rurais.

Entre as principais atividades de criação animal na bacia do rio Araranguá destaca-se a criação de aves que representa mais de 90% de animais criados na bacia, seguido de bovinos e suínos. O Quadro 2.2.2.16 e a Figura 2.2.2.14 apresentam esta espacialização por municípios da bacia e sua totalidade em número de animais.

### 2.2.2.6 Demanda de água por rebanho

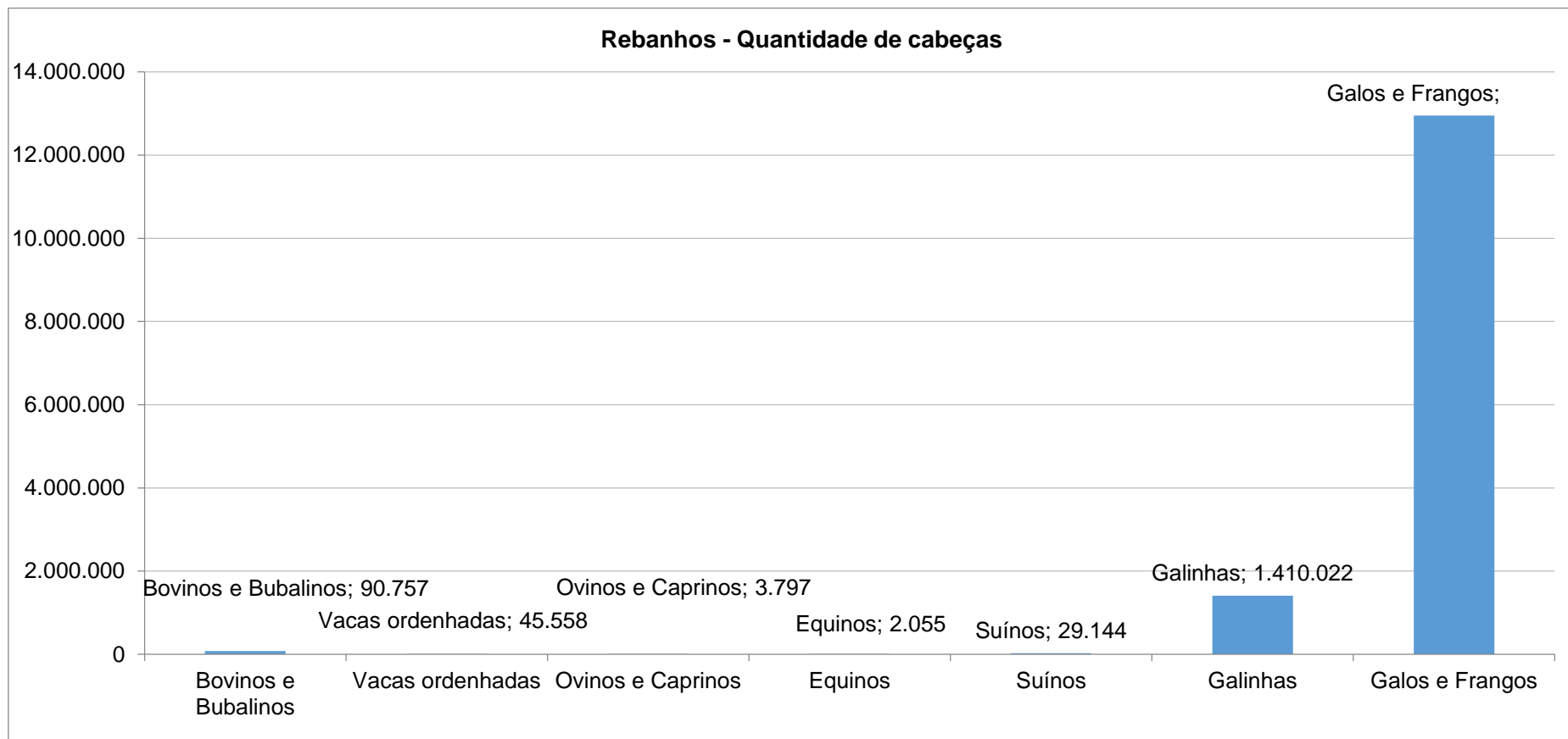
As demandas hídricas calculadas para os setores de criação animal são apresentadas a seguir entre o Quadro 2.2.2.17 ao Quadro 2.2.2.21 e Figura 2.2.2.15 a Figura 2.2.2.24.

Para obtenção da estimativa de demanda de criação animal, primeiro definiram-se os coeficientes de demanda *per capita* por tipologia de animal criado na bacia. Tais coeficientes foram definidos a partir de dados referenciados em Embrapa (2009), SDS (2014) e a partir da contribuição dos técnicos da EPAGRI em reunião realizada no município de Araranguá. O Quadro 2.2.2.15 apresenta o valor utilizado como demanda *per capita*.

Quadro 2.2.2.15 – Coeficientes de consumo *per capita* para atividades de criação animal.

Rebanho (espécie)	Bovinos e Bubalinos	Bovino de Leite	Equinos, Asininos e Muas	Suínos	Ovinos e Caprinos	Aves
Consumo (l/cabeça/dia)	50	60	40	28	6	0,4
m <sup>3</sup> /cabeça/dia	0,05	0,06	0,04	0,028	0,006	0,0004
m <sup>3</sup> /cabeça/mês	1,5	1,8	1,2	0,84	0,18	0,012
m <sup>3</sup> /cabeça/ano	18	21,6	14,4	10,08	2,16	0,144

Fonte: SDS (2014); EMBRAPA (2009) e contribuição dos técnicos da EPAGRI nas reuniões de Diagnóstico do Plano.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda. a partir de dados IBGE (2014), CIDASC (2015).

Figura 2.2.2.14 – Rebanhos inseridos na bacia do rio Araranguá.

Quadro 2.2.2.16 - Rebanhos criados na bacia hidrográfica do rio Araranguá.

Municípios/ Rebanho	Bovinos e Bubalinos	Vacas ordenhadas	Ovinos e Caprinos	Equinos	Suínos	Galinhas	Galos e Frangos
Araranguá	17.804	3.946	668	336	1.152	304.229	2.149.146
Balneário Arroio do Silva	131	17	30	17	4	41	0
Balneário Rincão	0	0	0	0	0	0	9.713
Criciúma	10.681	2.897	302	358	765	38.482	124.402
Ermo	1.592	1.488	78	11	258	62.339	304.445
Forquilha	12.267	2.096	368	177	8.056	34.936	737.086
Içara	8.032	1.563	203	271	476	26	226
Jacinto Machado	8.175	3.888	175	45	7.503	2.335	440.360
Maracajá	2.979	1.518	192	25	209	11.938	318.337
Meleiro	1.988	6.346	89	36	908	250.013	1.240.812
Morro Grande	1.168	3.539	57	16	492	139.115	1.043.362
Nova Veneza	8.032	4.896	687	327	2.327	37.082	1.636.995
Siderópolis	4.442	4.119	376	172	1.242	62.013	1.120.976
Timbé do Sul	3.652	2.132	240	85	1.616	276.000	1.627.000
Treviso	4.721	1.498	179	95	688	23.673	460.877
Turvo	5.093	5.614	150	85	3.450	167.800	1.736.000
<b>Total</b>	<b>90.757</b>	<b>45.558</b>	<b>3.797</b>	<b>2.055</b>	<b>29.144</b>	<b>1.410.022</b>	<b>12.949.737</b>

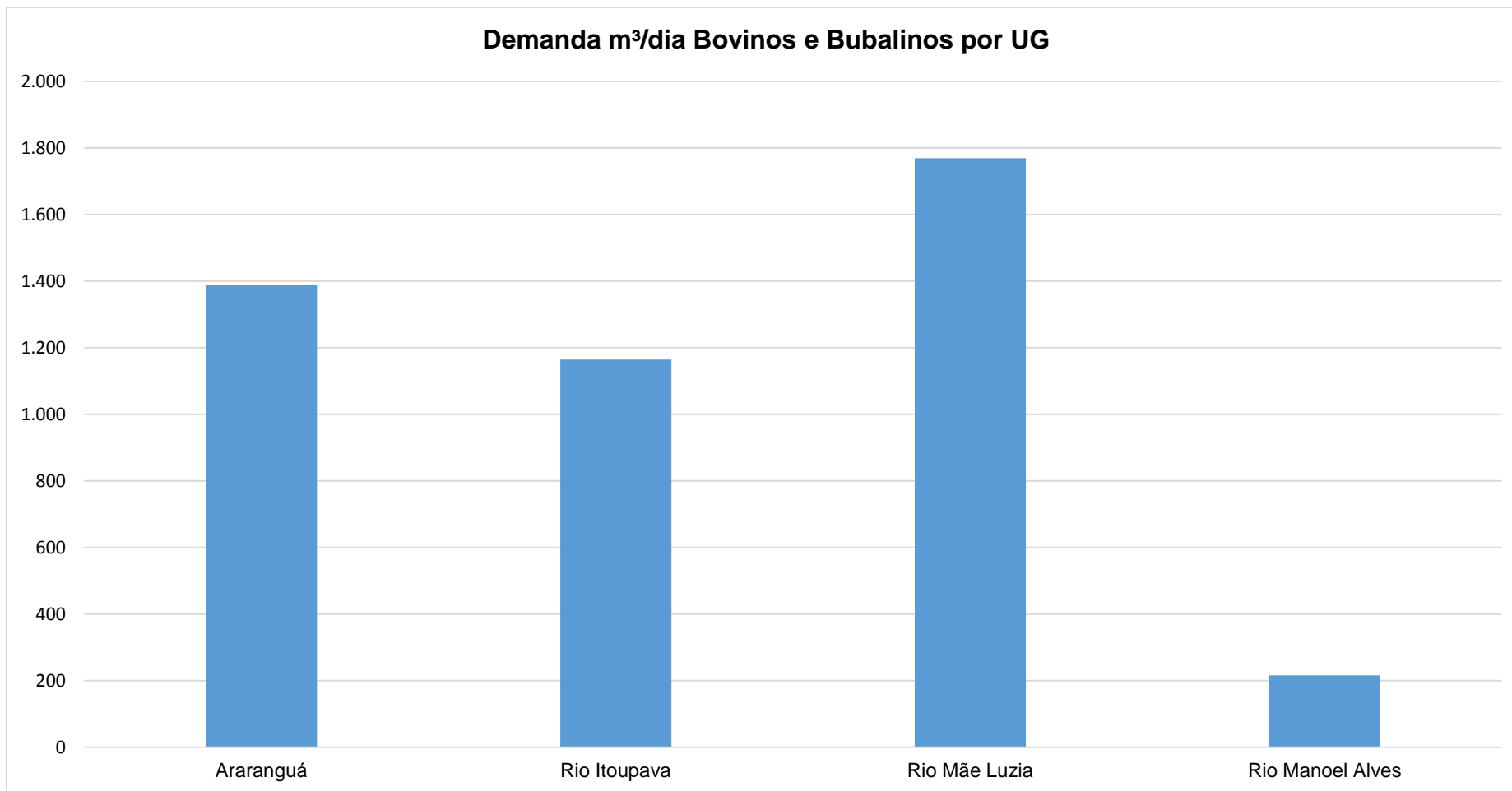
Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda. a partir de dados IBGE (2014), CIDASC (2015).

Quadro 2.2.2.17 - Demanda de água para criação de Bovinos e Bubalinos por Município e UG's

Município	Araranguá	Rio Itoupava	Rio Mãe Luzia	Rio Manoel Alves	m³/dia
Araranguá	663	218	9	0	890
Balneário Arroio do Silva	7	0	0	0	7
Balneário Rincão	0	0	0	0	0
Criciúma	245	0	289	0	534
Ermo	0	80	0	0	80
Forquilha	0	0	613	0	613
Içara	402	0	0	0	402
Jacinto Machado	0	409	0	0	409
Maracajá	71	0	78	0	149
Meleiro	0	20	42	38	99
Morro Grande	0	3	0	56	58
Nova Veneza	0	0	281	120	402
Siderópolis	0	0	222	0	222
Timbé do Sul	0	182	0	1	183
Treviso	0	0	236	0	236
Turvo	0	255	0	0	255
<b>m³/dia</b>	<b>1.388</b>	<b>1.165</b>	<b>1.770</b>	<b>216</b>	<b>4.538</b>
<b>m³/s</b>	<b>0,02</b>	<b>0,01</b>	<b>0,02</b>	<b>0,00</b>	<b>0,05</b>
<b>m³/mês</b>	<b>41.629</b>	<b>34.946</b>	<b>53.092</b>	<b>6.469</b>	<b>136.136</b>
<b>m³/ano</b>	<b>499.546</b>	<b>419.349</b>	<b>637.106</b>	<b>77.628</b>	<b>1.633.629</b>

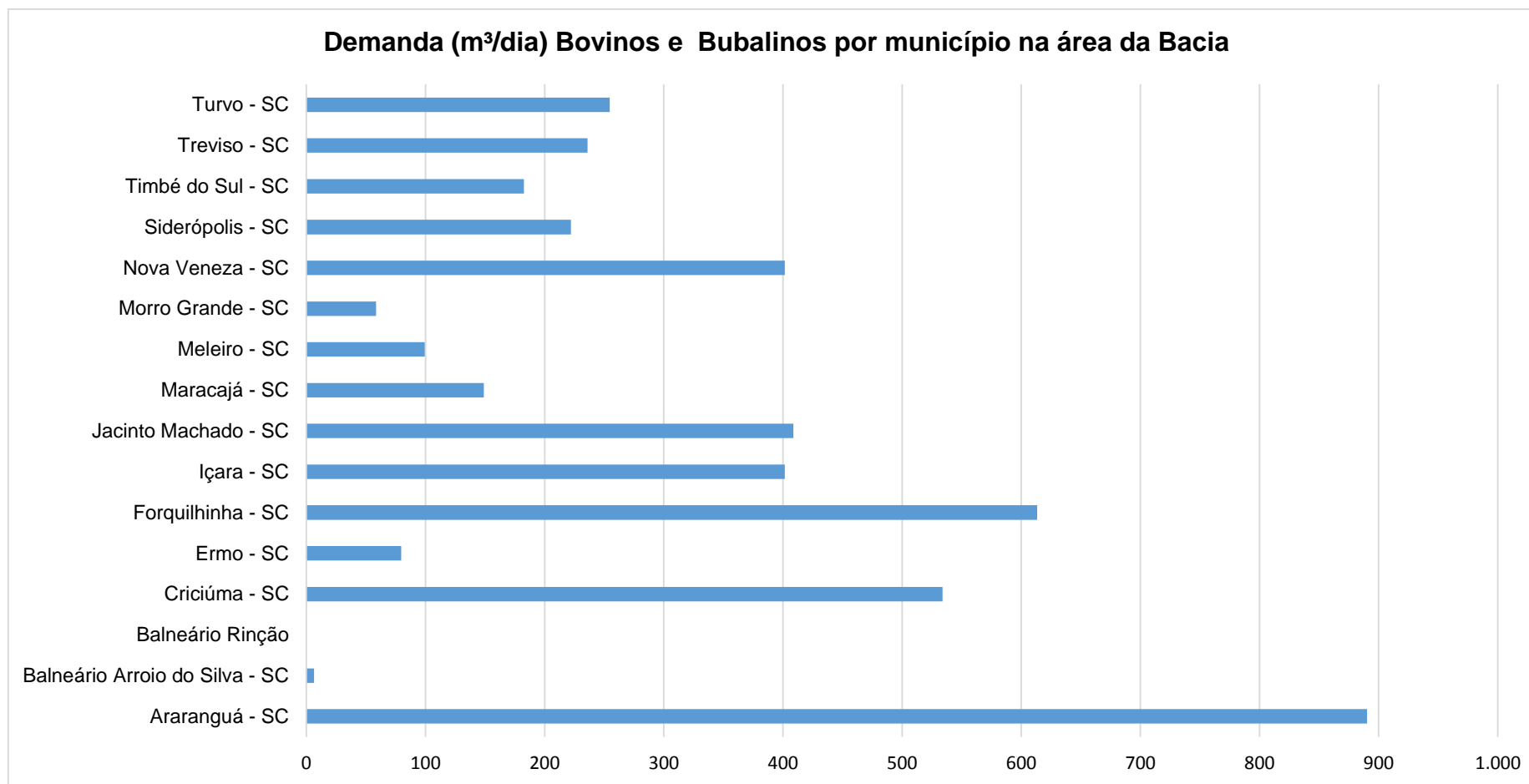
Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda. a partir de dados IBGE (2014) e CIDASC (2015)





Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda. a partir de dados IBGE (2014) e CIDASC (2015)

Figura 2.2.2.15 - Demanda (m³/dia) Bovinos e Bubalinos por UG's.



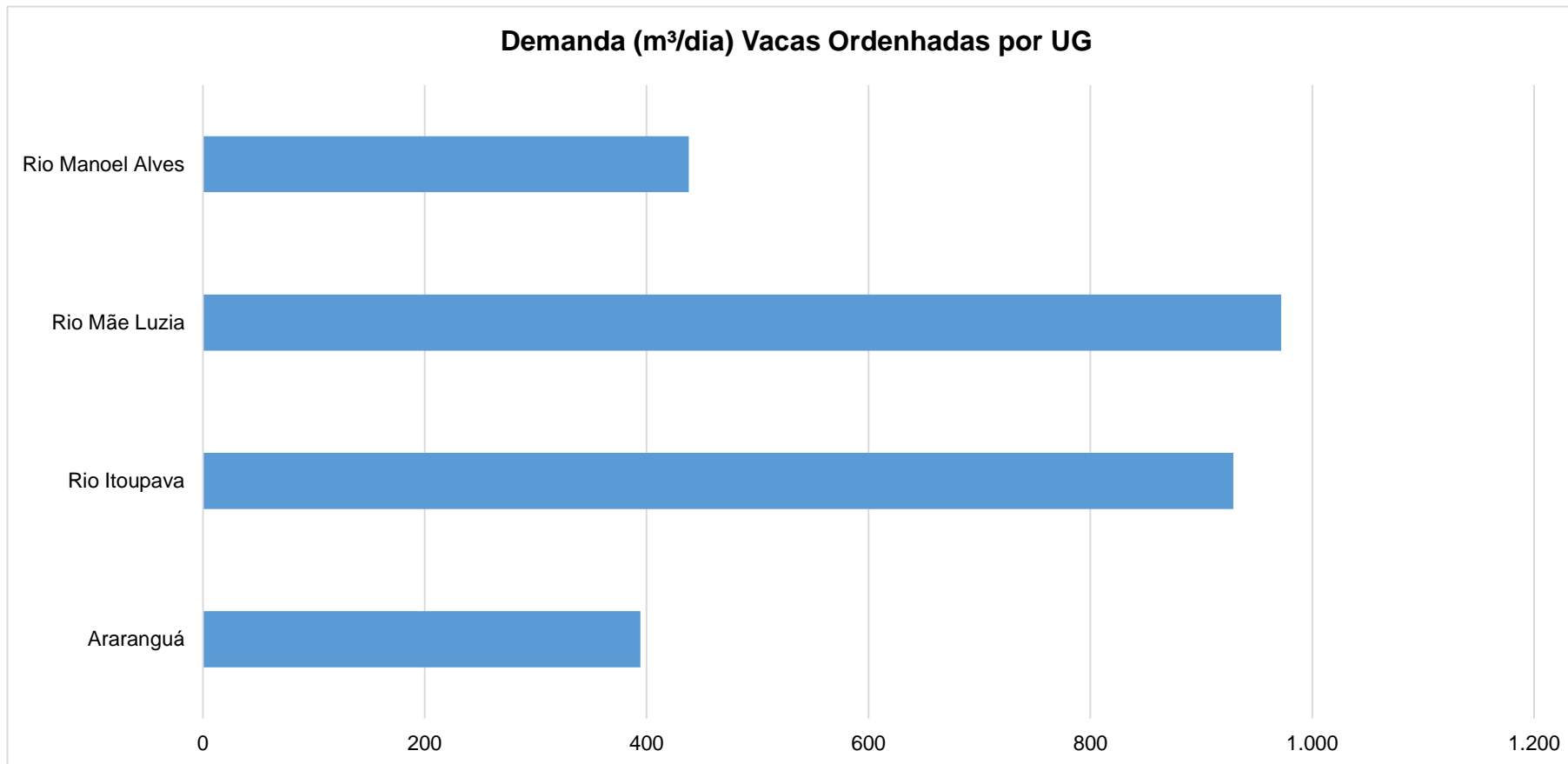
Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda. a partir de dados IBGE (2014), CIDASC (2015).

Figura 2.2.2.16 - Demanda (m<sup>3</sup>/dia) Bovinos e Bubalinos por município da bacia do rio Araranguá.

Quadro 2.2.2.18 - Demanda de água para criação de Vacas ordenhadas na Bacia hidrográfica do rio Araranguá e UG's.

Município	Araranguá	Rio Itoupava	Rio Mãe Luzia	Rio Manoel Alves	m³/dia
Araranguá	176,352	58,029	2,363	0,000	236,74
Balneário Arroio do Silva	0,991	0,000	0,000	0,000	0,99
Balneário Rincão	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Criciúma	79,833	0,000	94,009	0,000	173,84
Ermo	0,000	89,304	0,000	0,000	89,30
Forquilha	0,000	0,000	125,771	0,000	125,77
Içara	93,760	0,000	0,000	0,000	93,76
Jacinto Machado	0,000	233,291	0,000	0,000	233,29
Maracajá	43,478	0,000	47,606	0,000	91,08
Meleiro	0,000	74,982	159,926	145,875	380,78
Morro Grande	0,000	9,362	0,000	203,007	212,37
Nova Veneza	0,000	0,000	205,653	88,137	293,79
Siderópolis	0,000	0,000	246,925	0,203	247,13
Timbé do Sul	0,000	127,252	0,000	0,668	127,92
Treviso	0,000	0,000	89,875	0,000	89,87
Turvo	0,000	336,670	0,000	0,170	336,84
<b>m³/dia</b>	<b>394</b>	<b>929</b>	<b>972</b>	<b>438</b>	<b>2.733</b>
<b>m³/s</b>	<b>0,0046</b>	<b>0,0108</b>	<b>0,0113</b>	<b>0,0051</b>	<b>0,0316</b>
<b>m³/ano</b>	<b>141.989</b>	<b>334.401</b>	<b>349.966</b>	<b>157.701</b>	<b>984.057</b>
<b>m³/mês</b>	<b>11.832</b>	<b>27.867</b>	<b>29.164</b>	<b>13.142</b>	<b>82.005</b>

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda. a partir de dados IBGE (2014), CIDASC (2015)



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda. a partir de dados IBGE (2014), CIDASC (2015).

Figura 2.2.2.17 - Demanda m³/dia – Vacas Ordenhadas por UG



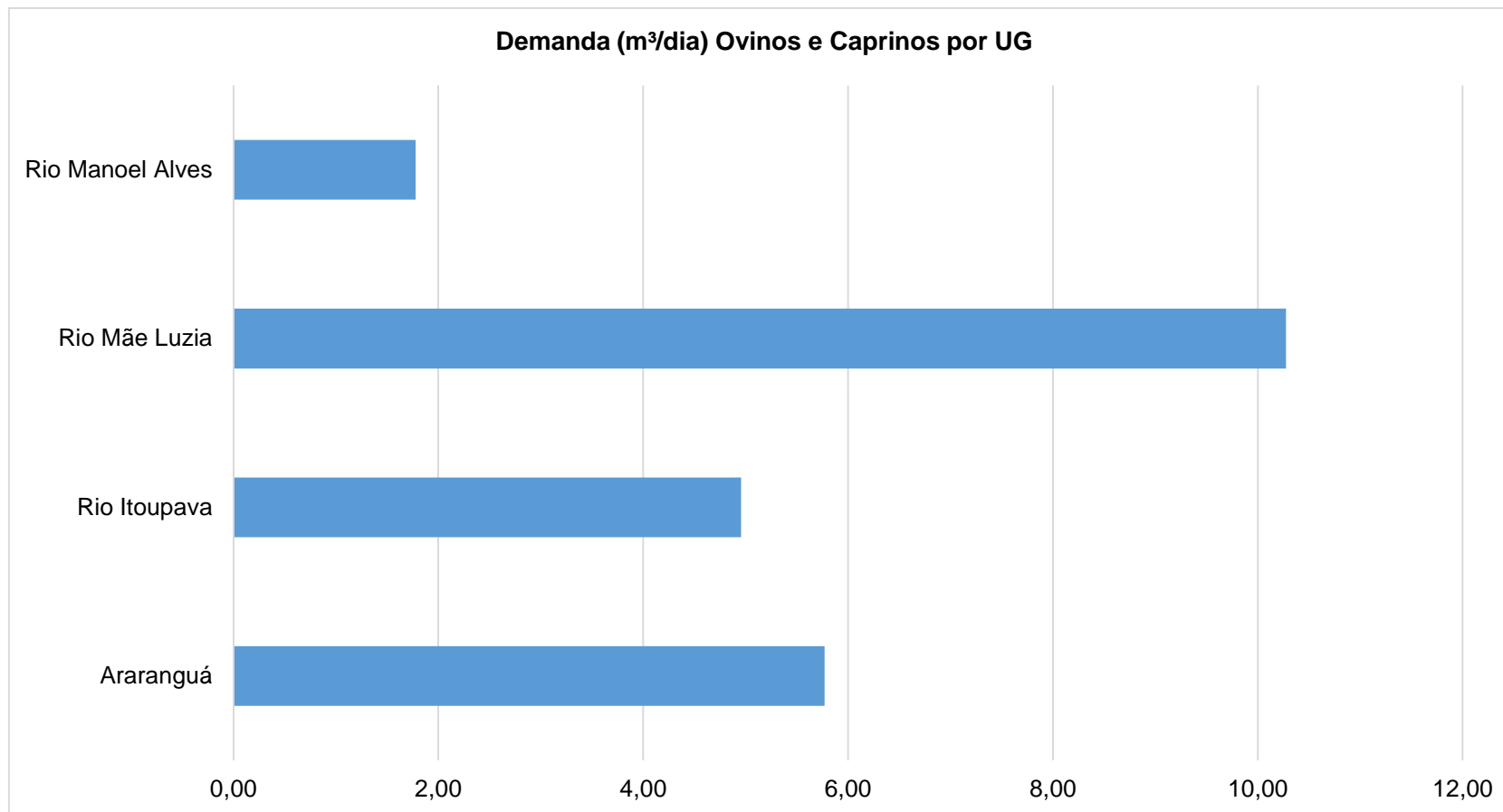
Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda. a partir de dados IBGE (2014), CIDASC (2015).

Figura 2.2.2.18 - Demanda m<sup>3</sup>/dia – Vacas Ordenhadas por municípios

Quadro 2.2.2.19 - Demanda de água para criação de Ovinos e Caprinos por Município e UG.

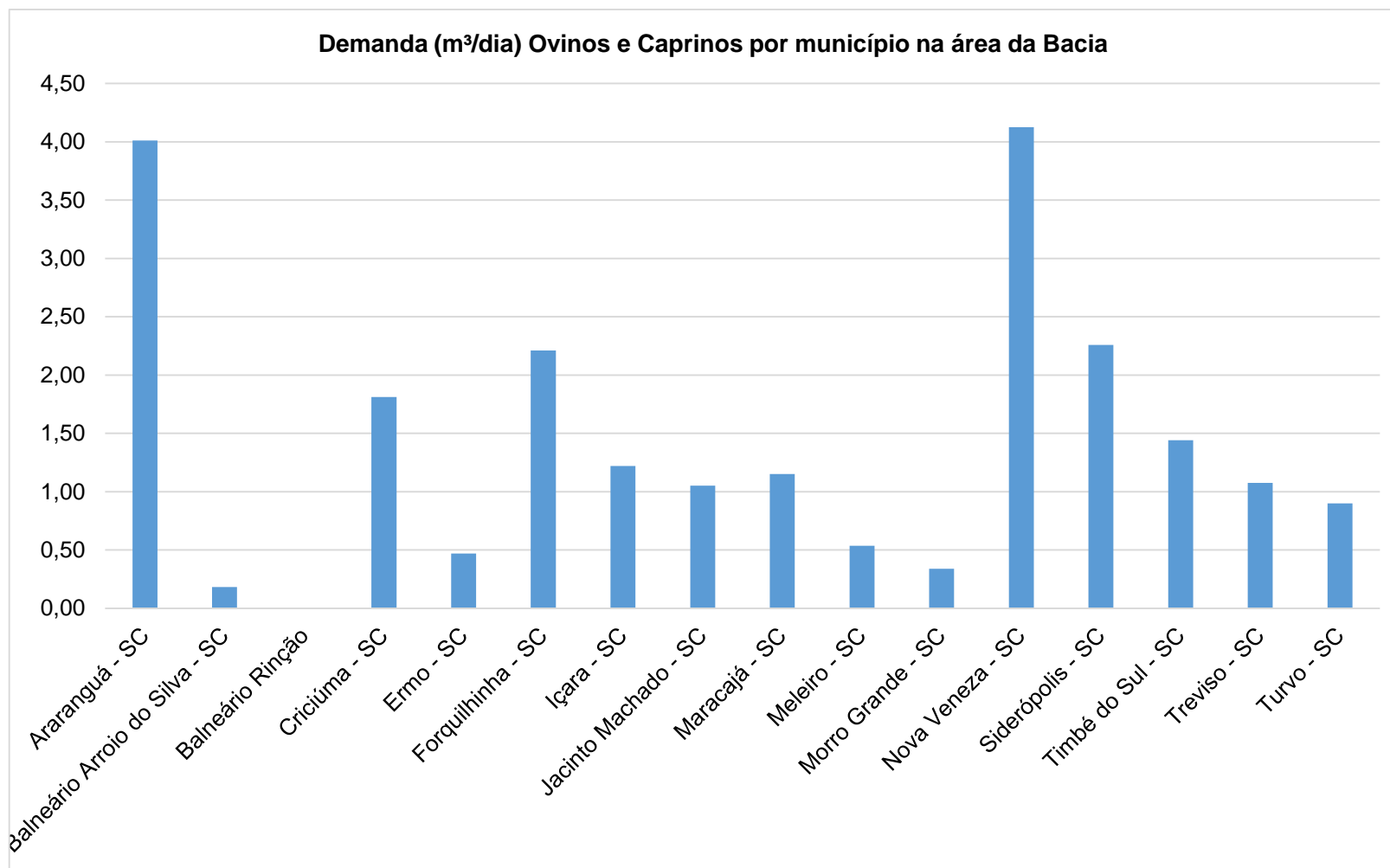
Município	Araranguá	Rio Itoupava	Rio Mãe Luzia	Rio Manoel Alves	m <sup>3</sup> /dia
Araranguá	2,988	0,983	0,040	0,000	4,01
Balneário Arroio do Silva	0,182	0,000	0,000	0,000	0,18
Balneário Rincão	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Criciúma	0,831	0,000	0,979	0,000	1,81
Ermo	0,000	0,470	0,000	0,000	0,47
Forquilha	0,000	0,000	2,211	0,000	2,21
Içara	1,221	0,000	0,000	0,000	1,22
Jacinto Machado	0,000	1,051	0,000	0,000	1,05
Maracajá	0,550	0,000	0,602	0,000	1,15
Meleiro	0,000	0,106	0,225	0,206	0,54
Morro Grande	0,000	0,015	0,000	0,325	0,34
Nova Veneza	0,000	0,000	2,887	1,237	4,12
Siderópolis	0,000	0,000	2,256	0,002	2,26
Timbé do Sul	0,000	1,432	0,000	0,008	1,44
Treviso	0,000	0,000	1,076	0,000	1,08
Turvo	0,000	0,900	0,000	0,000	0,90
<b>m<sup>3</sup>/dia</b>	<b>5,77</b>	<b>4,96</b>	<b>10,28</b>	<b>1,78</b>	<b>23</b>
<b>m<sup>3</sup>/s</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0003</b>
<b>m<sup>3</sup>/ano</b>	<b>2.078</b>	<b>1.784</b>	<b>3.699</b>	<b>640</b>	<b>8.201</b>
<b>m<sup>3</sup>/mês</b>	<b>173</b>	<b>149</b>	<b>308</b>	<b>53</b>	<b>683</b>

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda. a partir de dados IBGE (2014)



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda. a partir de dados IBGE (2014)

Figura 2.2.2.19 - Demanda de água para Ovinos e Caprinos por UGs



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda. a partir de dados IBGE (2014)

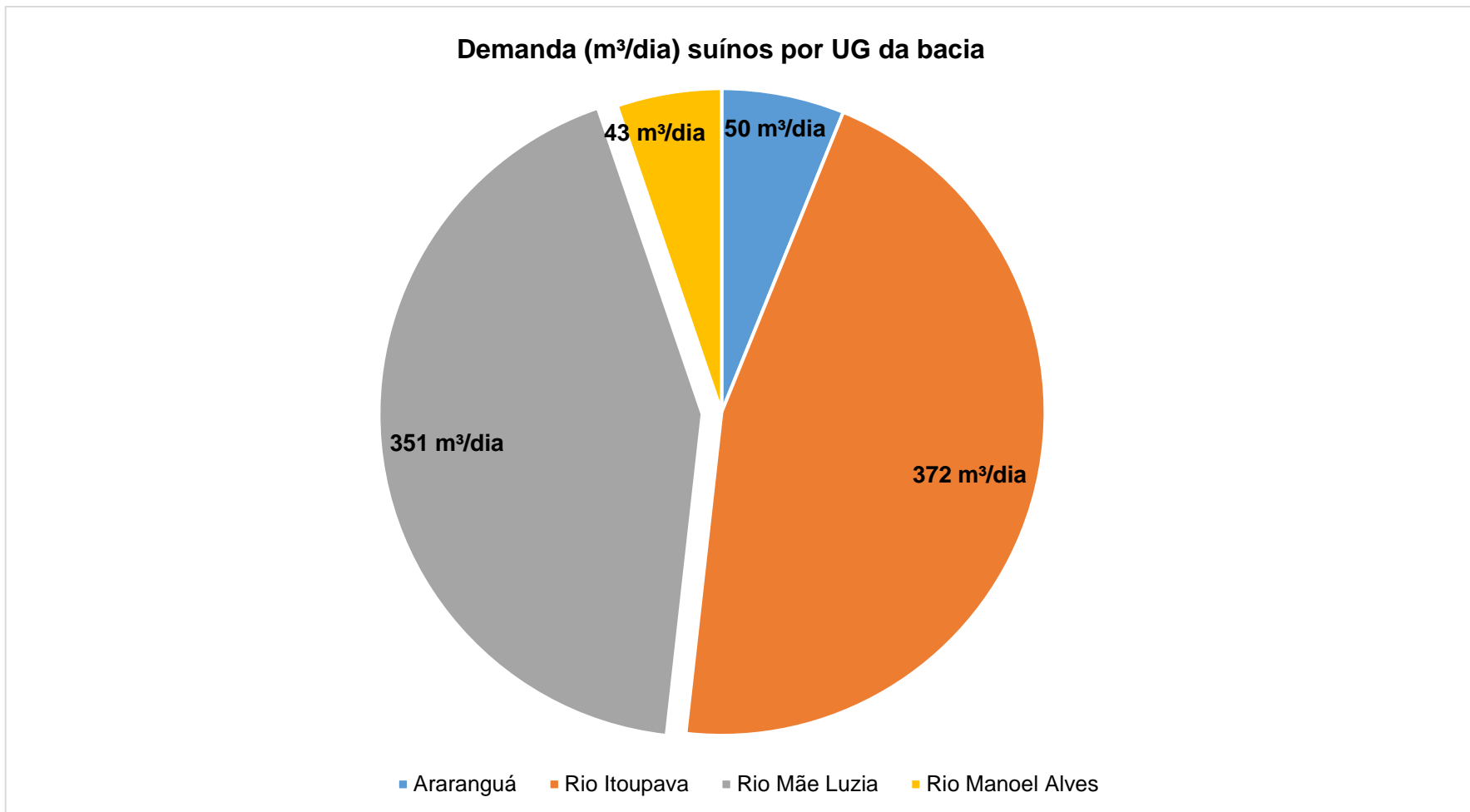
Figura 2.2.2.20 - Demanda de água para Ovinos e Caprinos por Municípios



Quadro 2.2.2.20 - Demanda de água para criação de suínos nos municípios da bacia do rio Araranguá e UG's.

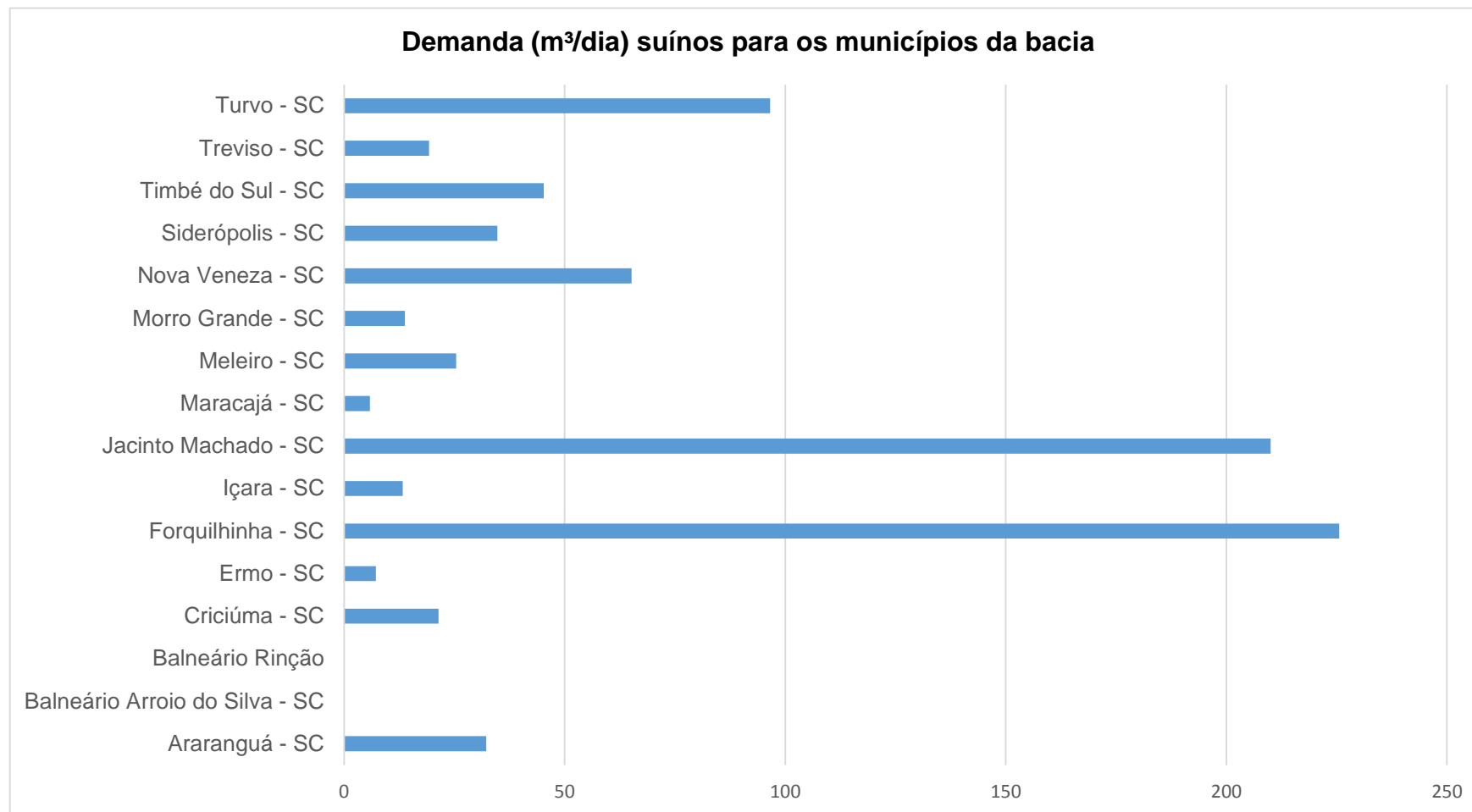
Município	Araranguá	Rio Itoupava	Rio Mãe Luzia	Rio Manoel Alves	m³/dia
Araranguá	24	8	0	0	32
Balneário Arroio do Silva	0	0	0	0	0
Balneário Rincão	0	0	0	0	0
Criciúma	10	0	12	0	21
Ermo	0	7	0	0	7
Forquilha	0	0	226	0	226
Içara	13	0	0	0	13
Jacinto Machado	0	210	0	0	210
Maracajá	3	0	3	0	6
Meleiro	0	5	11	10	25
Morro Grande	0	1	0	13	14
Nova Veneza	0	0	46	20	65
Siderópolis	0	0	35	0	35
Timbé do Sul	0	45	0	0	45
Treviso	0	0	19	0	19
Turvo	0	97	0	0	97
<b>m³/dia</b>	<b>50</b>	<b>372</b>	<b>351</b>	<b>43</b>	<b>816</b>
<b>m³/s</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,01</b>
<b>m³/ano</b>	<b>18.031</b>	<b>134.058</b>	<b>126.292</b>	<b>15.394</b>	<b>293.775</b>
<b>m³/mês</b>	<b>1.503</b>	<b>11.172</b>	<b>10.524</b>	<b>1.283</b>	<b>24.481</b>

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda. a partir de dados IBGE (2014)



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda. a partir de dados IBGE (2014)

Figura 2.2.2.21 - Demanda de água (m³/dia) para criação de suínos por UG



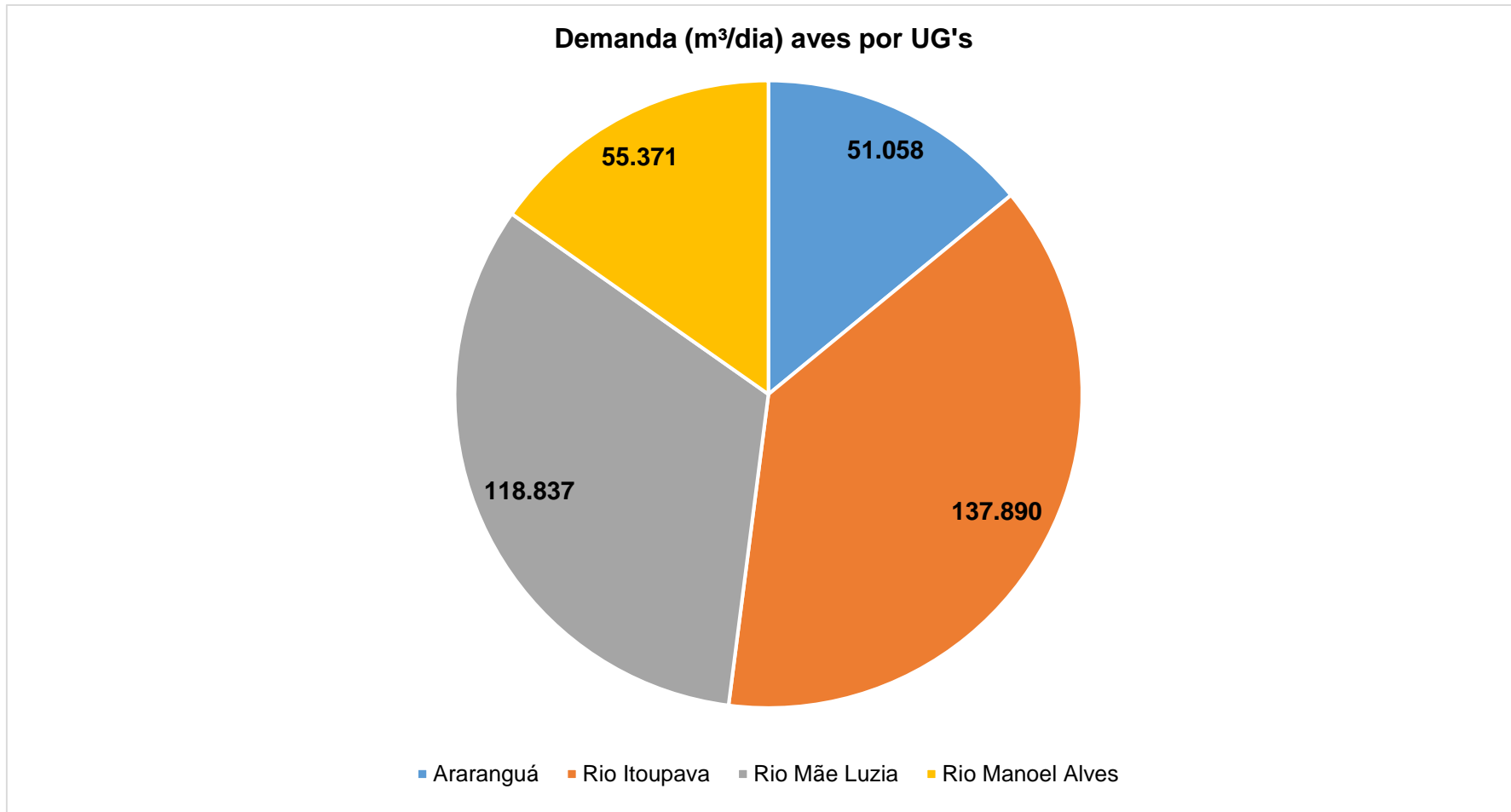
Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda. a partir de dados IBGE (2014)

Figura 2.2.2.22 - Demanda de água para criação de suínos por município da bacia do rio Araranguá.

Quadro 2.2.2.21 - Demanda de água para criação de aves nos municípios e UG's.

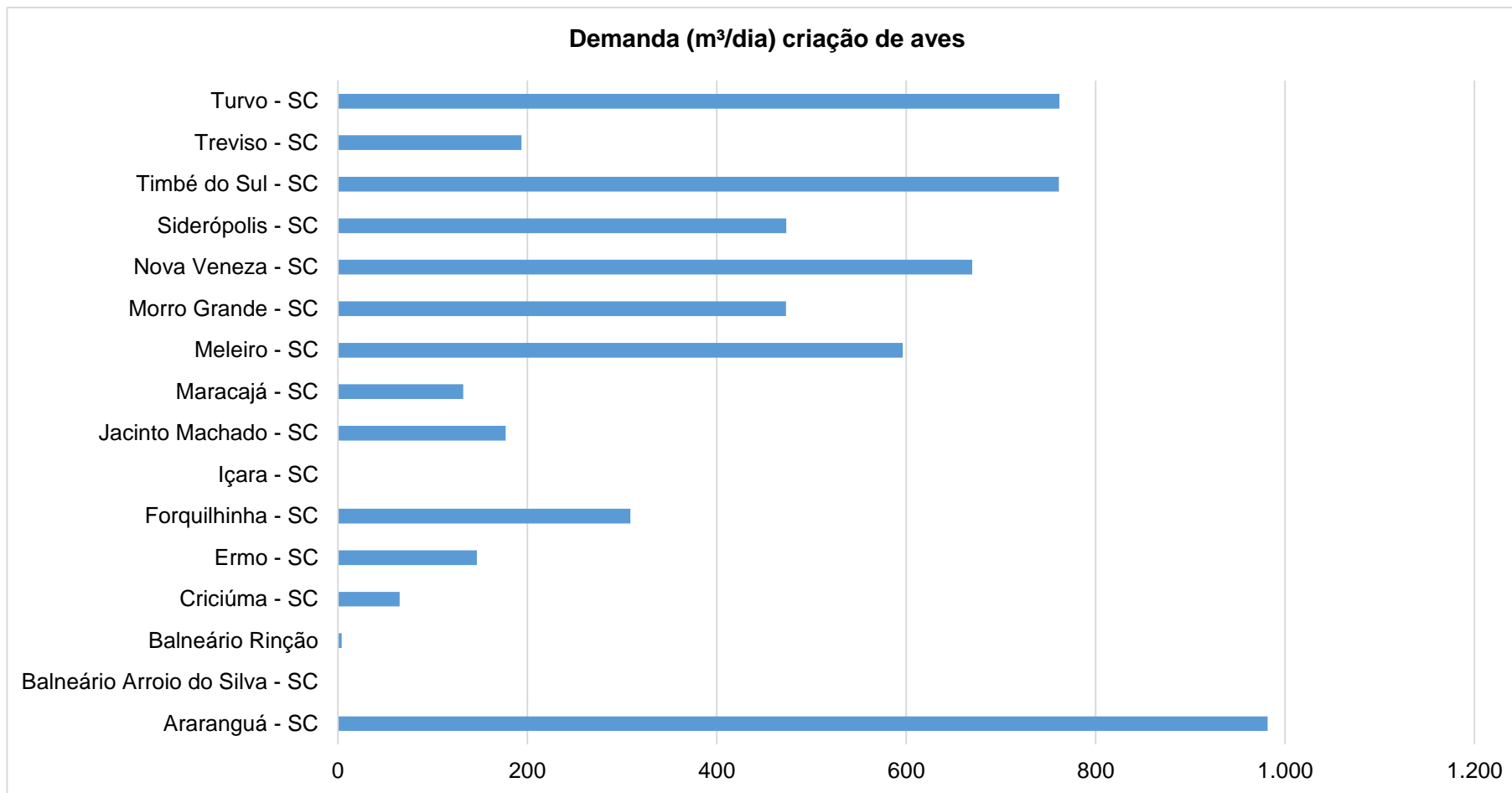
Município	Araranguá	Rio Itoupava	Rio Mãe Luzia	Rio Manoel Alves	m³/dia
Araranguá	731	241	10	0	981
Balneário Arroio do Silva	0	0	0	0	0
Balneário Rincão	4	0	0	0	4
Criciúma	30	0	35	0	65
Ermo	0	147	0	0	147
Forquilha	0	0	309	0	309
Içara	0	0	0	0	0
Jacinto Machado	0	177	0	0	177
Maracajá	63	0	69	0	132
Meleiro	0	117	250	228	596
Morro Grande	0	21	0	452	473
Nova Veneza	0	0	469	201	670
Siderópolis	0	0	473	0	473
Timbé do Sul	0	757	0	4	761
Treviso	0	0	194	0	194
Turvo	0	761	0	0	762
<b>m³/dia</b>	<b>828</b>	<b>2.221</b>	<b>1.809</b>	<b>886</b>	<b>5.744</b>
<b>m³/s</b>	<b>0,01</b>	<b>0,03</b>	<b>0,02</b>	<b>0,01</b>	<b>0,07</b>
<b>m³/ano</b>	<b>298.078</b>	<b>799.551</b>	<b>651.135</b>	<b>319.041</b>	<b>2.067.805</b>
<b>m³/mês</b>	<b>24.840</b>	<b>66.629</b>	<b>54.261</b>	<b>26.587</b>	<b>172.317</b>

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda. a partir de dados IBGE (2014)



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda. a partir de dados IBGE (2014)

Figura 2.2.2.23 - Demanda m<sup>3</sup>/dia de água para criação de aves por UG's.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda. a partir de dados IBGE (2014)

Figura 2.2.2.24 - Demanda de água para criação de aves nos municípios da bacia do rio Araranguá

A demanda de água associada à criação animal é apresentada no Quadro 2.2.2.22 abaixo. É possível observar que a demanda total é de **5.22.101** m<sup>3</sup>/ano e de **0,171** m<sup>3</sup>/s. O setor que apresenta maior demanda é o setor de criação de aves devido ao seu alto índice de indivíduos, seguido por Bovinos e Bubalinos e Suínos.

Quadro 2.2.2.22 – Síntese da demanda de água destinada a criação animal na bacia do rio Araranguá.

Rebanho	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /dia	m <sup>3</sup> /mês	m <sup>3</sup> /ano
Aves	0,073	6.308	189.237	2.270.849
Bovinos e Bubalinos	0,0525	4.538	136.136	1.633.629
Vacas Ordenhadas	0,0316	2.733	82.005	984.057
Suínos	0,009	816	24.481	293.775
Equinos	0,001	82	2.466	29.590
Ovinos e Caprinos	0,002	142	4.257	51.085
<b>Total</b>	<b>0,17</b>	<b>14.500</b>	<b>435.008</b>	<b>5.220.101</b>

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda. a partir dos consumos unitários definidos junto a Embrapa (2009), SDS (2014) e a partir da contribuição dos técnicos da EPAGRI nas reuniões de Diagnóstico. CIDASC (2015).

### 2.2.2.7 Carga orgânica produzida na criação animal.

Para realização da estimativa de produção de cargas orgânicas por tipologia de animal, foram considerados coeficientes estabelecidos na literatura e apresentados no Quadro 2.2.2.23 abaixo.

Cabe ressaltar que a atribuiu-se um coeficiente de redução considerando que a carga orgânica produzida é depurada ou utilizada para fins de adubação e desta forma apenas parte deste rejeito dos animais chega aos corpos hídricos, caracterizando uma poluição difusa. Estes coeficientes de cargas remanescentes foram determinados em conjunto com membros da Epagri e representantes do setor de agricultura na bacia.

Quadro 2.2.2.23 - Coeficientes de carga orgânica por tipologia e rebanho.

Rebanho (espécie)	Bovinos e Bubalinos	Bovino de Leite	Equinos, Asininos e Muas	Suínos	Ovinos e Caprinos	Aves
Dbo/cab/dia (gramas)	378,00	378,00	230,00	216,00	297,00	9,27
Kremanescente	0,0100	0,0100	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100
Dbo/cab/dia *K (gramas)	3,7800	3,7800	2,3000	21,6000	2,9700	0,0927
Dbo/cab/mês (gramas)	113,4000	113,4000	69,0000	648,0000	89,1000	2,7810
Dbo/cab/ano (gramas)	1360,8000	1360,8000	828,0000	7776,0000	1069,2000	33,3720
Dbo/cab/dia *K (Quilogramas)	0,0038	0,0038	0,0023	0,0216	0,0030	0,0001
Dbo/cab/mês (Quilogramas)	0,1134	0,1134	0,0690	0,6480	0,0891	0,0028
Dbo/cab/ano (Quilogramas)	1,3797	1,3797	0,8395	7,8840	1,0841	0,0338

Fonte: IMHOFF (1996); PERH-RS (2007).

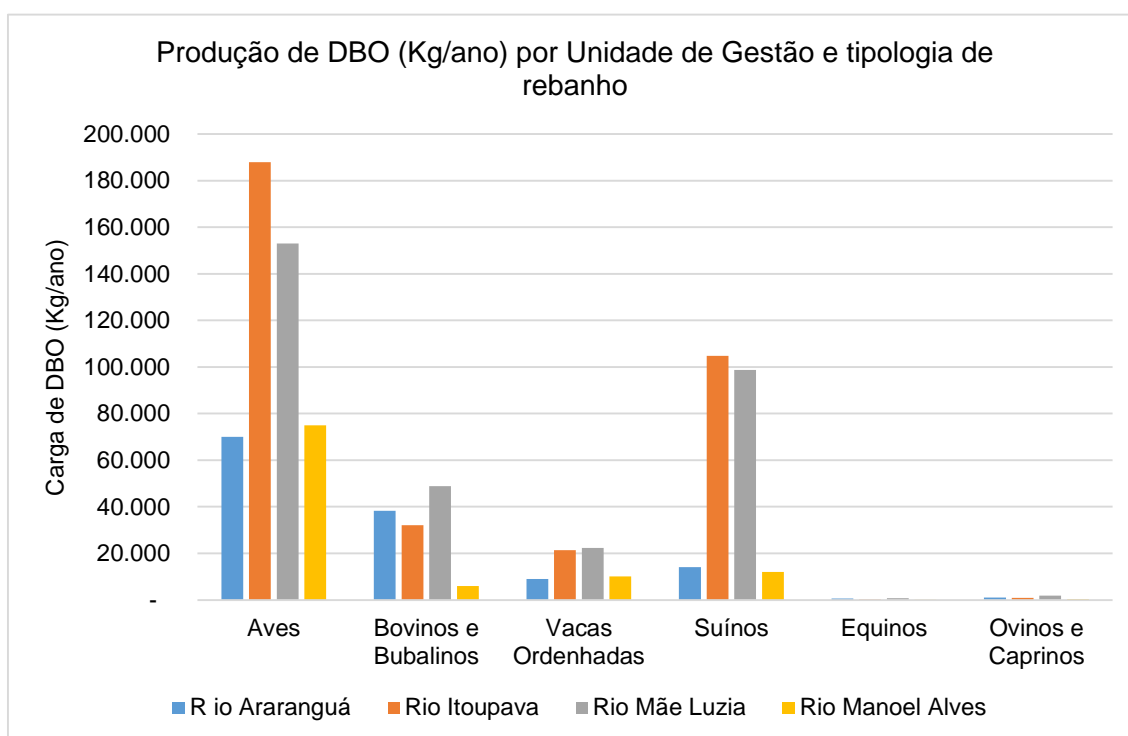
A partir da análise dos resultados obtidos pode-se perceber que a UG Itoupava e Mãe Luzia possuem as maiores produções de cargas orgânicas por parte da

criação animal. As maiores contribuições advêm das aves, suínos e bovinos, conforme se observa no quadro e figura abaixo.

Quadro 2.2.2.24 - Síntese da produção de Carga Orgânica na Bacia do rio Araranguá.

Unidade	Gramas	Quilogramas	Quilogramas	Quilogramas	Toneladas
Rebanho	Dbó.dia	Dbó.dia	Dbó.mês	Dbó.ano	Dbó.ano
Galos, Frangos	1.217.113,41	1.217,11	36.513,40	438.160,83	438,16
Bovinos e Bubalinos	347.826,78	347,83	10.434,80	125.217,64	125,22
Vacas Ordenhadas	174.601,80	174,60	5.238,05	62.856,65	62,86
Galinhas	132.524,45	132,52	3.975,73	47.708,80	47,71
Suínos	638.261,16	638,26	19.147,83	229.774,02	229,77
Equinos	4.791,89	4,79	143,76	1.725,08	1,73
Ovinos e Caprinos	11.433,37	11,43	343,00	4.116,01	4,12
<b>Total</b>	<b>2.526.552,88</b>	<b>2.526,55</b>	<b>75.796,59</b>	<b>909.559,04</b>	<b>909,56</b>

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda. a partir dos valores unitários definidos por INHOFF (1986) e PERH-RS (2007). CIDASC (2015).



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda. a partir dos valores unitários definidos por INHOFF (1986) e PERH-RS (2007).

Figura 2.2.2.25 - Produção de carga orgânica na bacia do rio Araranguá por UG's e tipologia de animal.



Quadro 2.2.2.25 - Síntese dos resultados de produção de carga orgânica nas UGs em termos de DBO (Kg/Ano)

Animal/Carga (DBO/Kg/Ano)	Rio Araranguá	Rio Itoupava	Rio Mãe Luzia	Rio Manoel Alves	Total Bacia
Aves	70.039	187.870	152.996	74.965	485.870
Bovinos e Bubalinos	38.290	32.143	48.834	5.950	125.218
Vacas Ordenhadas	9.070	21.360	22.354	10.073	62.857
Suínos	14.103	104.853	98.778	12.040	229.774
Equinos	600	265	753	107	1.725
Ovinos e Caprinos	1.043	895	1.857	321	4.116
<b>Total</b>	<b>133.145</b>	<b>347.386</b>	<b>325.572</b>	<b>103.456</b>	<b>909.559</b>

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda. a partir dos valores unitários definidos por INHOFF (1986) e PERH-RS (2007).

### 2.2.3 Pesca e aquicultura

#### 2.2.3.1 Aquicultura

A aquicultura é o cultivo ou a criação de organismos cujo ciclo de vida, em condições naturais, ocorre total ou parcialmente em meio aquático (Oliveira, 2009). como por exemplo algas, moluscos, crustáceos, rãs e peixes (SEBRAE/MPA,2011).

A Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), disponibiliza informações atualizadas até o ano de 2012 sobre a aquicultura em todo o estado de Santa Catarina, divididas em unidades de administração regional.

Para a Unidade Araranguá (unidade de administração regional da EPAGRI e que inclui a maior parte dos municípios da Bacia), são conhecidos atualmente 648 viveiros, sendo 84 comerciais, com 42 ha alagados e produção em 2012 de 393.228 Kg de peixes. Além dos viveiros comerciais, existem outros 564 viveiros amadores, que possuem 148 ha alagados e uma produção que em 2012 chegou a 252.230 Kg de peixe (EPAGRI/CEDAP 2013 - ano base 2012).

Entende-se que aquicultura comercial possui maior regularidade na produção e alta produtividade, devido a aplicação de tecnologias mais avançadas, já a aquicultura amadora possui baixa regularidade em sua produção e produtividade mais baixa.

A produção de peixes total (comercial e amadora) da unidade de administração regional de Araranguá foi de 645.458 Kg em 190 ha alagados. Dentre as espécies com maior representatividade na região podemos citar a Tilápia, que possui a maior produção local, seguida pela carpa comum, carpa cabeça grande e carpa prateada. Algumas espécies nativas têm ganhado espaço na prática aquícola da região, como é o caso da traíra, que em 2012 teve produção total de 5.515 Kg.

Em análise ao cenário estadual de produção de peixes, a unidade de Araranguá aparece apenas em 15º lugar entre as 23 unidades administrativas

existentes. Joinville (6.187,7 Toneladas), Tubarão (4.294,3 toneladas) e Rio do Sul (4.006,7 Toneladas), correspondem as três regiões mais produtivas neste mesmo período.

A Lei 9.433/1997, que institui a Política Nacional de recursos Hídricos e cria o Sistema de Informações de Recursos Hídricos do Estado de Santa Catarina, prevê o cadastramento de todos usuários de água, objetivando calcular a demanda hídrica de cada setor.

A partir de 2009, foi iniciado o cadastramento voluntário dos usuários das águas da bacia do Rio Araranguá, pela Secretaria do Desenvolvimento Econômico Sustentável de Santa Catarina (SDS). Até o momento, existem 15 produtores aquícolas cadastrados, sendo que Nova Veneza possui três viveiros, Timbé do Sul e Forquilha possuem dois viveiros cada, e Içara, Siderópolis, Meleiro, Criciúma, Araranguá, Ermo, Morro grande e Jacinto Machado possuem um viveiro cada.

Segundo Epagri/Cepap (2013), a unidade administrativa de Araranguá, que abrange todo o extremo sul catarinense, possuía em 2012 um total de 648 viveiros de produção de peixes, dos quais 84 são comerciais, com 42 ha alagados e outros 564 são amadores, que possuem 148 ha alagados, totalizando 189 hectares utilizados como tanques.

Estes números mostram que a Bacia do Rio Araranguá possui um número bastante superior de aquicultores que ainda não estão cadastrados como usuários das águas dos rios desta região.

#### 2.2.3.2 Pesca Artesanal

A atividade de pesca artesanal ocorre principalmente na sub bacia do rio do Porcos e no complexo lagunar junto a faixa litorânea, ocupando o município de Içara e parte dos municípios de Araranguá e Criciúma. Ressalta-se que junto a barra do rio Araranguá situa-se a chamada comunidade de Ilhas, fundada a mais de 200 anos, na qual encontra-se a colônia de pescadores Z – 16, que além da atividade de pesca destaca-se pela manutenção de um laboratório para criação de camarão (PIAVA SUL, 2011).

O aumento da população regional e a melhoria dos acessos aos melhores pontos de pesca na barra do rio Araranguá, ampliou a demanda de consumo, obrigando os pescadores a repassar seu pescado a atravessadores para garantir a chegada do peixe ao mercado consumidor. Este novo fenômeno acabou por gerar uma exploração da mão de obra na captura do peixe devido aos baixos preços pagos, levando muitos pescadores a abandonar a pesca e buscar trabalho fora. Além disso, a poluição das águas do rio Araranguá pela atividade mineradora, principalmente nas sub-bacias do rio Mão Luzia e rio dos Porcos, diminui a quantidade e a qualidade do pescado (PIAVA SUL, 2011).

Em síntese, a atividade de pesca artesanal é desenvolvida basicamente na foz do rio Araranguá. Esta atividade pode ser considerada extrativa, porém não necessita de nenhum tipo de consumo hídrico em sua cadeia de produção.

### 2.2.3.3 Conclusão

O estado de Santa Catarina ocupa atualmente uma posição de destaque na aquicultura no Brasil, atingindo em 2012 uma produção total de 58.351.228 Kg de peixes, camarões, mexilhões, ostras e vieiras.

A região do extremo sul do estado, correspondente a unidade de administração regional de Araranguá (EPAGRI), foi responsável por uma pequena parte desta produção (645,458 Kg), com cultivo limitado a algumas espécies de peixes de águas mornas, a exemplo de carpas e tilápia.

As principais atividades industriais da região são a produção de cerâmica, mineração do carvão, vestuário e plásticos (FIESC, 2013), sendo as atividades de pesca e aquicultura pouco exploradas nos municípios que constituem a Bacia Hidrográfica do rio Araranguá.

É importante salientar que a qualidade ambiental dos rios formadores desta bacia hidrográfica podem influenciar diretamente na produção aquícola local. As sub-bacias dos rios Mãe Luzia e dos Porcos são diretamente influenciadas pela extração do carvão mineral, possuindo águas com PH muitas vezes inferiores a 3,0 unidades, além níveis elevados de alumínio, manganês e ferro, sendo esta contaminação ocasionada pela oxidação da Pirita ( $FeS_2$ ), substância encontrada nos rejeitos da exploração do carvão. Esta contaminação muda a tonalidade das águas destes rios, que passam a ter coloração marrom e são impróprias para uso em diversas atividades (ATLAS AMBIENTAL DA BACIA DO ARARANGUÁ, 2010).

As sub-bacias do rio Itoupava e do rio Manoel Alves não sofrem contaminação direta dos rejeitos da mineração, no entanto análises químicas destas águas revelaram altas concentrações de metais como alumínio e ferro, fato que deve estar relacionado a composição das rochas que formam o leito destes rios. Além disto, a intensa atividade agrícola nestas sub-bacias também influencia na qualidade de suas águas devido a deposição de grandes quantidades de agrotóxicos utilizados nas lavouras (PIAVA SUL, 2011).

Assim, na tentativa de melhorar a qualidade dos dados apresentados, foram realizadas visitas a Secretaria de Estado da Pesca e Aquicultura e a Federação dos Pescadores de Santa Catarina (FEPESC). No entanto foi constatada a ausência de dados consolidados que pudessem ser utilizados neste documento.

### 2.2.4 Indústria

O abastecimento de água industrial pode ser originário de duas principais fontes: águas subterrâneas e águas superficiais, sendo que a utilização de águas industriais pode ser feita tanto para captação quanto para lançamento de efluentes. A quantidade de água utilizada depende muito do ramo da atividade, também do processo industrial e da sua capacidade de produção.

Conforme Rauber & Oliveira (2008), apesar da crescente participação da indústria na demanda total de água e do impacto causado pelo lançamento de efluentes nas bacias hidrográficas, a questão do uso da água no setor industrial ainda é um assunto pouco estudado no Brasil. Dessa forma, atualmente, existem poucas informações sobre o abastecimento de água na indústria.

A seguir serão apresentados alguns resultados sobre a indústria na Bacia Hidrográfica do rio Araranguá (BRHA) com base em dois estudos específicos: SEDUMA (1997) e Piava Sul (2011).

#### 2.2.4.1 *Histórico da demanda de recursos hídricos pela indústria na Bacia Hidrográfica do rio Araranguá*

De forma geral, quanto ao uso das águas no setor industrial são consideradas tanto as águas subterrâneas extraídas de poços (rasos e profundos) quanto as águas superficiais (rios/ açudes, reservatórios, cursos d'água, etc.).

No caso de águas superficiais considera-se dois aspectos principais para o uso industrial, os usos relacionados à atividade produtiva e os usos relativos ao lançamento de efluentes para diluição e transporte dos resíduos da produção. Além disso, dentro deste panorama, é importante salientar que algumas empresas utilizam água disponibilizada pela rede de distribuição pública ou privada.

De acordo com SEDUMA (1997), o perfil de consumo de água para alguns municípios da BRHA dá-se conforme as distribuições apresentadas no Quadro 2.2.4.1, em que é possível observar de maneira separada o consumo de água e a descarga de efluentes por município e por tipo de captação (Subterrânea, Superficial ou fornecida pela operadora de saneamento do município, referentes a CASAN ou SAMAE).

Do Quadro 2.2.4.1, observa-se que as maiores captações ocorrem em Araranguá e a partir da metade norte da Bacia, com destaque para os municípios de Criciúma e Forquilha, com 224.661,6 m<sup>3</sup>/mês e 212.616 m<sup>3</sup>/mês, respectivamente.

Quadro 2.2.4.1 - Consumo de água e Descarga de Efluentes para o setor industrial na BHRA

Município	Tipo de Captação	Captação	Descarga
		m <sup>3</sup> /mês	m <sup>3</sup> /mês
Araranguá	SAMAE	6.933,6	6.933,6
	Subterrânea	65.592	52.632
	Superficial	2.628	2.289,6
B. Arroio do Silva	-	-	-
B. Rincão	-	-	-
Criciúma	CASAN	26.589,6	21.240
	Subterrânea	149.832	73.584
	Superficial	48.240	43.200
Ermo	-	-	-
Forquilha	CASAN	-	-
	Subterrânea	10.771,2	9.684
	Superficial	201.844,8	172.800
Içara	-	-	-
Jacinto Machado	SAMAE	720	576
	Subterrânea	5.760	2.880
	Superficial	12.240	9.360
Maracajá	CASAN	684	540
	Subterrânea	9.489,6	8.798,4
	Superficial	-	-
Meleiro*	CASAN	720	504
	Subterrânea	4.320	5.760
	Superficial	10.800	11.520
Morro Grande	-	-	-
Nova Veneza	CASAN	1.008	504
	Subterrânea	0	0
	Superficial	45.000	23.328
Siderópolis	CASAN	-	-
	Subterrânea	-	-
	Superficial	10.929,6	2.160
Timbé do Sul*	CASAN	-	-
	Subterrânea	-	-
	Superficial	10.800	9.360
Treviso	-	-	-
Turvo	CASAN	-	-
	Subterrânea	27.900	29.952
	Superficial	23.328	19.821,6
<b>Total Superficial</b>		<b>365.810,4</b>	<b>293.839,2</b>
<b>Total Subterrânea</b>		<b>273.664,8</b>	<b>183.290,4</b>
<b>Total Tratada</b>		<b>36.655,2</b>	<b>30.297,6</b>
<b>Total</b>		<b>676.130,4</b>	<b>507.427,2</b>

 Fonte: Elaborado por *Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.* a partir de SEDUMA (1997).

\*atualmente a operadora de abastecimento do município é o SAMAE.

No Quadro 2.2.4.2, observa-se que os maiores valores ocorrem na UG Rio Mãe Luzia, com uma vazão de 431.986,51 m<sup>3</sup>/mês, onde localizam-se os municípios de Criciúma e Forquilha. A segunda maior vazão na Bacia, para o ano do estudo (1997), consiste na UG Rio Rio Itoupava, seguida de perto pela UG Rio Araranguá com 84.239,75 m<sup>3</sup>/mês e 80.792,61 m<sup>3</sup>/mês.

Quadro 2.2.4.2 - Consumo de água e Descarga de Efluentes por UG para o setor industrial na BHRA

UG	Captação	Descarga
	m <sup>3</sup> /mês	
Rio Araranguá	80.792,61	62.703,72
Rio Itoupava	84.239,75	75.617,59
Rio Mãe Luzia	431.986,51	313.039,11
Rio Manoel Alves	16.030,17	13.902,46
<b>Total</b>	<b>613.049,04</b>	<b>465.262,88</b>

Fonte: Elaborado por *Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.* a partir de: SEDUMA (1997)

É importante ressaltar que as captações e lançamentos apresentados no Quadro 2.2.4.1 correspondem ao consumo de água em toda a área urbana de cada município, conforme a informação disponível em SEDUMA (1997). Já os resultados apresentados no Quadro 2.2.4.2 apresentam os valores de captação e lançamento da área urbana inserida na bacia, sendo observada uma pequena diferença entre as duas abordagens.

Outra abordagem com relação ao uso da água pelas indústrias na BRHA foi contemplada em Piava Sul (2011), com base nos dados do Sistema de Cadastro de Usuários de Água da SDS/SIRESC no período de 2009 a 2010. Observou-se à época da pesquisa, quando estavam cadastradas somente 13 indústrias, que a demanda de captação de água correspondia a 296.421,1 m<sup>3</sup>/mês de água. Os valores de captação por UG podem ser observados no Quadro 2.2.4.3.

É importante salientar que o estudo feito por Piava Sul (2011) considerou 5 sub-bacias como Unidade de Planejamento. Para efeitos de comparação, neste trabalho, somou-se os resultados obtidos na sub-bacia do rio dos Porcos e da sub-bacia do Baixo Araranguá para compor a UG Rio Araranguá.

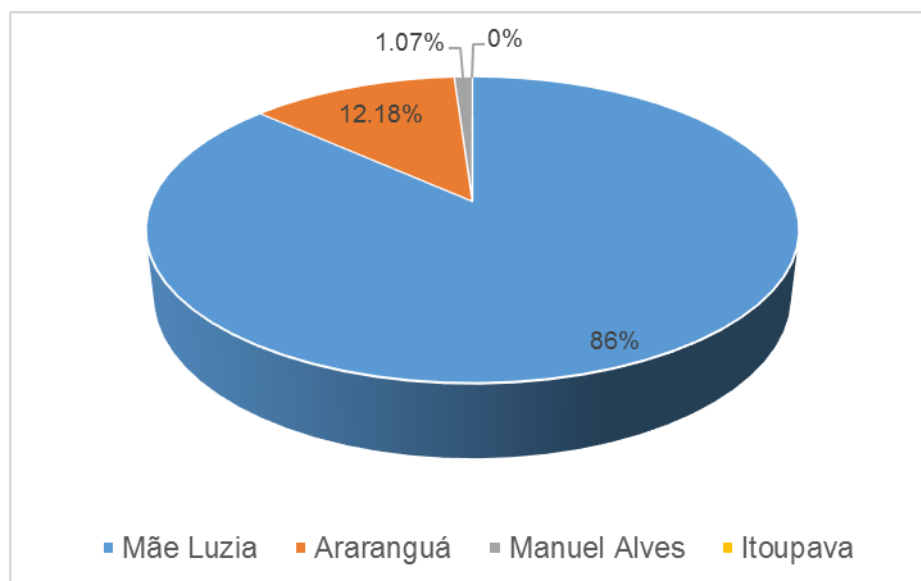
Quadro 2.2.4.3 - Uso da água para abastecimento industrial com base nos dados do cadastro de usuários da água.

UG	Unidade de Planejamento (Projeto Piava Sul)	Captação	
		m <sup>3</sup> /mês	m <sup>3</sup> /mês
Rio Araranguá*	Sub-bacia do Baixo Araranguá	0	36.106,56
	Sub-bacia do rio dos Porcos	36.106,56	
Rio Itoupava	Sub-bacia do rio Itoupava	0	0
Rio Mãe Luzia	Sub-bacia do rio Mãe-Luzia	257.152,3	257.152,3
Rio Manoel Alves	Sub-bacia do rio Manuel Alves	3.162,24	3.162,24
<b>Total</b>		<b>296.421,1</b>	<b>296.421,1</b>

Fonte: Elaborado por *Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.* a partir de Piava Sul (2011)

A Figura 2.2.4.1 apresenta o perfil de captação por UG com relação à captação total apresentada no Quadro 2.2.4.1. Observa-se que, na indústria, 86% da demanda de captação ocorrem na unidade de gestão do rio Mãe Luzia, seguidos pelas

sub-bacias do Araranguá (12,18%) e Manuel Alves (1,07%). Na UG rio Itoupava, à época do estudo, não houve cadastramento para esta modalidade.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda. a partir de Adaptado de: Piava Sul (2011).

Figura 2.2.4.1 - Percentuais da demanda de água no setor industrial por Unidade de Gestão na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.

As demandas industriais de água subterrânea são detalhadas no estudo feito por Krebs (2004), que cadastrou os poços existentes na Bacia utilizados para essa finalidade, apresentando um valor total de captação de 740.160 m<sup>3</sup>/mês.

#### 2.2.4.2 Demanda atual de recursos hídricos

Como citado anteriormente, a dificuldade na obtenção de dados quantitativos do setor industrial, inviabiliza um diagnóstico mais apurado a respeito dos usos consuntivos da água de acordo com suas atividades.

Assim, para estimativa da demanda industrial adotou-se a metodologia baseada na análise do PIB municipal, assim como utilizado em INEA (2013) onde as estimativas de consumo foram feitas em função do Produto Interno Bruto Industrial Municipal (PIBI Municipal - Indústria) em termos do valor adicionado por este setor ao PIB total do município, considerando coeficientes técnicos de captação e retorno de  $4,7010 \cdot 10^{-7}$  e  $3,7653 \cdot 10^{-7}$ , respectivamente, em termos de m<sup>3</sup>/s/R\$.

No âmbito do Plano que se apresenta, os valores do PIB dos municípios da BRHA foram reduzidos a uma mesma base monetária através do desconto do deflator implícito do PIB (IBGE, 2014a), obtendo-se o denominado PIB real, que por sua vez considera o desconto da inflação e expressa a alteração da quantidade de bens e serviços produzidos na economia. Isto é necessário, uma vez que o PIB dos municípios é calculado em valores nominais, ou seja, incorpora, além da variação de volume, a variação de preços.

Conforme o INEA (2013), trata-se de uma estimativa um tanto grosseira para avaliar o uso de água na indústria, mas que serve como uma aproximação do uso de água no conjunto, na falta de dados completos.

O Quadro 2.2.4.4 apresenta os valores estimados de captação e lançamento de efluentes pela indústria a partir da metodologia em termos da estimativa do PIB, previamente citada. Observa-se que as maiores captações ocorrem para os municípios de Criciúma e Forquilha, apresentando vazões de 504.487,13 m<sup>3</sup>/mês e 180.746,46 m<sup>3</sup>/mês.

Quadro 2.2.4.4. Estimativa da Captação e Retorno mensal por Município.

Município	PIB - 2011	Valores PIB 2011 corrigidos para o ano 2000	Captação	Retorno
			m <sup>3</sup> /mês	
Araranguá	R\$ 344.979	R\$ 134.491,92	128.226,56	100.944,31
B. Arroio do Silva	R\$ 19.876	R\$ 7.748,77	1.979,08	1.558,00
B. Rincão	ND	-	-	-
Criciúma	R\$ 1.341.293	R\$ 522.910,29	504.487,13	397.149,44
Ermo	R\$ 8.129	R\$ 3.169,13	3.860,77	3.039,33
Forquilha	R\$ 380.569	R\$ 148.366,87	180.746,46	142.289,76
Içara	R\$ 401.053	R\$ 156.352,67	96.110,56	75.661,50
Jacinto Machado	R\$ 77.794	R\$ 30.328,41	36.947,28	29.086,16
Maracajá	R\$ 28.295	R\$ 11.030,96	13.438,09	10.578,92
Meleiro	R\$ 38.328	R\$ 14.942,38	18.203,40	14.330,34
Morro Grande	R\$ 67.200	R\$ 26.198,28	31.915,79	25.125,20
Nova Veneza	R\$ 211.863	R\$ 82.595,93	100.621,66	79.212,80
Siderópolis	R\$ 202.958	R\$ 79.124,27	96.392,35	75.883,34
Timbé do Sul	R\$ 8.183	R\$ 3.190,19	3.886,41	3.059,52
Treviso	R\$ 139.312	R\$ 54.311,53	66.164,48	52.086,93
Turvo	R\$ 156.898	R\$ 61.167,53	74.516,73	58.662,11
<b>Total</b>	<b>R\$ 3.426.730</b>	<b>R\$ 1.335.929,11</b>	<b>1.357.496,75</b>	<b>1.068.667,65</b>

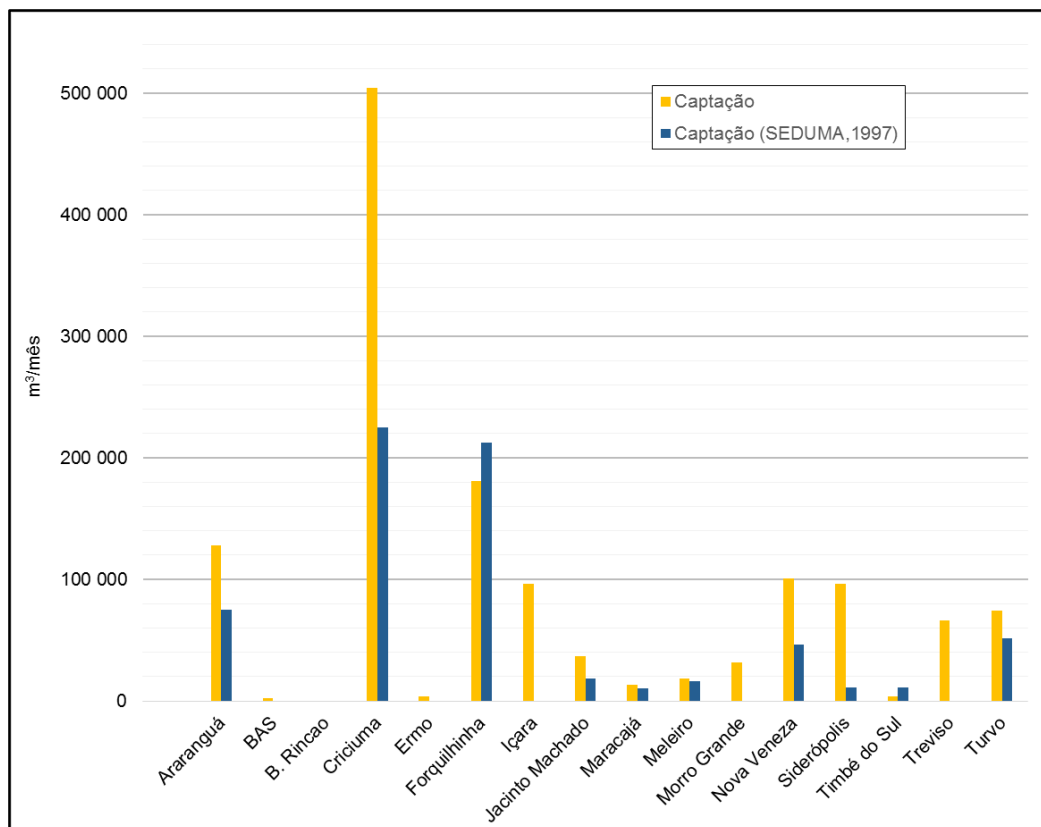
Fonte: IBGE (2014a).

ND: Não Disponível.

A Figura 2.2.4.2 apresenta uma comparação dos valores de captação obtidos por SEDUMA (1997) e dos valores obtidos através da relação do PIB industrial com a vazão em m<sup>3</sup>/mês. Observa-se de maneira geral, que a captação calculada apresenta a mesma tendência com relação aos valores obtidos em 1997. Com os maiores valores ocorrendo nos municípios de Criciúma e Forquilha, seguido de Araranguá, Turvo e Nova Veneza.

Essa comparação, permite notar uma certa coerência nos resultados obtidos, mesmo observando-se uma variação significativa na captação das indústrias desde 1997. Inclusive, tais diferenças, atendem à uma demanda relativa à uma possível variação na quantidade de indústrias que vêm crescendo na Bacia.





Fonte: Elaborado por *Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.* a partir de SEDUMA (1997).

Figura 2.2.4.2. Comparação entre os valores de captação da indústria obtidos por SEDUMA (1997) e os valores de captação atuais (Plano Araranguá).

O Quadro 2.2.4.5 apresenta os resultados das demandas e do retorno de efluentes, calculados neste item por UG. Observa-se que as maiores captações, como esperado, ocorrem na UG Rio Mãe Luzia, seguida da UG Rio Araranguá e da UG Rio Itoupava, a UG Rio Manoel Alves, apresenta as menores demandas de captação.

Quadro 2.2.4.5. Estimativa da Captação e Retorno mensal por Unidade de Gestão.

UG	Captação	Retorno
	m³/mês	
Rio Araranguá	196.113,11	154.386,92
Rio Itoupava	123.692,83	97.375,21
Rio Mãe Luzia	798.305,92	628.453,60
Rio Manoel Alves	57.365,70	45.160,23
<b>Total</b>	<b>1.175.477,57</b>	<b>925.375,96</b>

### 2.2.5 *Mineração*

As principais atividades de mineração desenvolvidas na bacia hidrográfica do Rio Araranguá, relacionam-se à extração de carvão mineral, argila, areia, seixos, basaltos, folhelhos e siltitos.

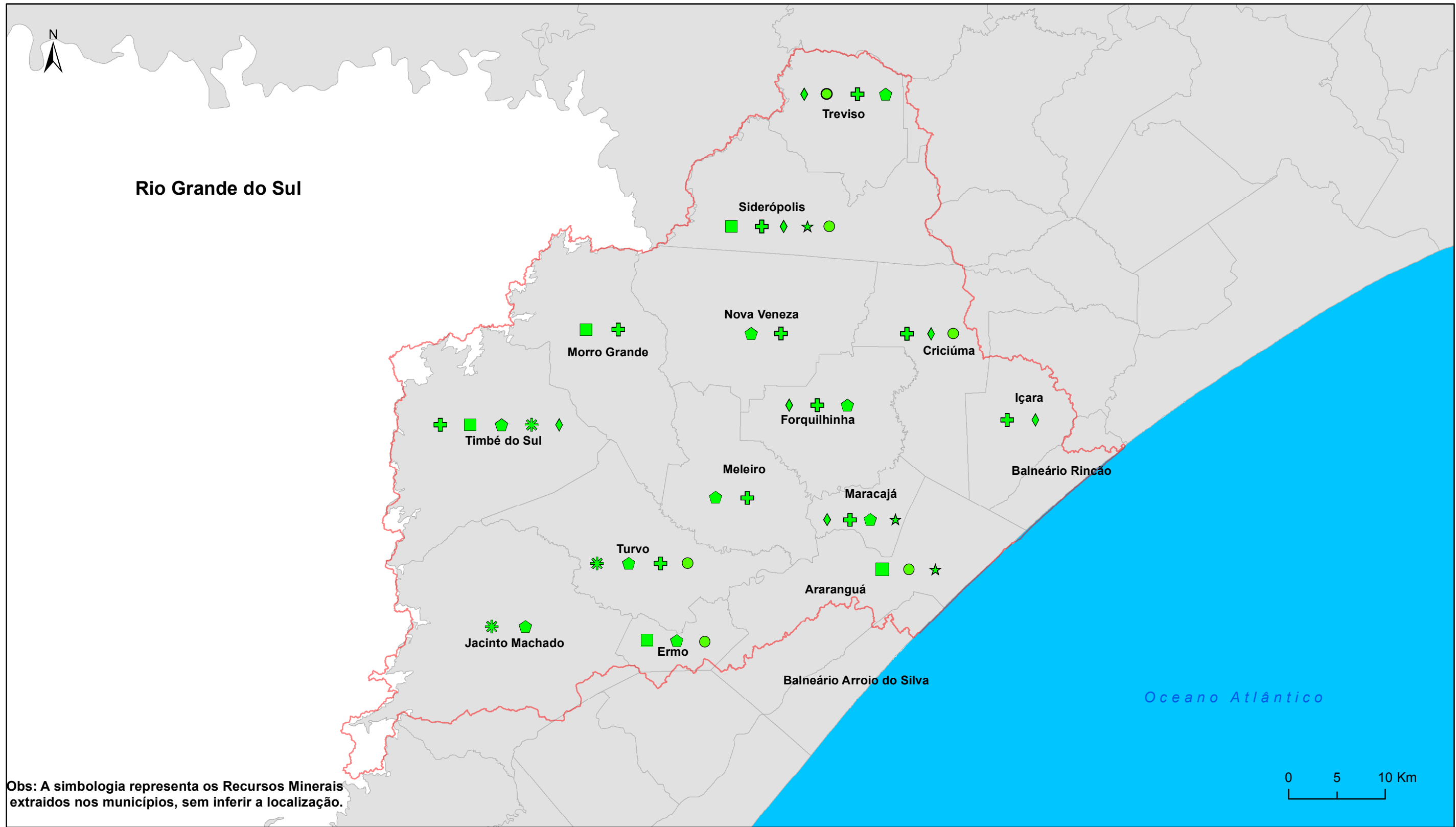
Além desses bens minerais, também são explorados os minerais turfa e arenitos. O Quadro 2.2.5.1 apresenta a quantificação dos pontos de exploração mineral conforme e a Prancha 2.2.5.1 mostra as tipologias de bens minerais dos municípios que integram esta bacia hidrográfica, conforme CTCL/SATC (2014).

Cabe destacar que no âmbito do Relatório B1 podem ser observadas informações quali-quantitativas baseadas no Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIG-MINE) quanto ao polígono georreferenciado e a fase em que se encontram as áreas cadastradas junto ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) (ex: fase de pesquisa, licenciamento, extração e etc.).

Quadro 2.2.5.1 – Quantidade de Pontos de Exploração Mineral por município na área da Bacia do Araranguá

Município/ Extração (quant.)	Areia	Areia/ Argila	Argila	Argila (piso)	Argila estrutural	Basalto	Blocos de arenito para construção	Carvão	Folhelho	Material de empréstimo	Pedreira de Basalto	Seixo de basalto	Siltito	Total Geral
Araranguá	2								1				1	4
Criciúma	1	1	3					3		6				14
Ermo					2							4	1	7
Forquilha			1			1		2				1		5
Içara			1					2		1				4
Jacinto machado							1					1		2
Maracajá			2			1		1	3		2	1		10
Meleiro			8									3		11
Morro grande			1										2	3
Nova Veneza			11							1		2		14
Siderópolis	2		1					3	1	4			1	12
Timbé do Sul			1	3			1					3	4	12
Treviso		1	4			1		5				1		12
Turvo	1		2				1					4		8
<b>Total Geral</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>35</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>16</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>20</b>	<b>9</b>	<b>118</b>
<b>Total %</b>	<b>5%</b>	<b>2%</b>	<b>30%</b>	<b>3%</b>	<b>2%</b>	<b>3%</b>	<b>3%</b>	<b>14%</b>	<b>4%</b>	<b>10%</b>	<b>2%</b>	<b>17%</b>	<b>8%</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaborado por *Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.* a partir de CTCL/SATC (2014).



Obs: A simbologia representa os Recursos Minerais extraídos nos municípios, sem inferir a localização.

**Legenda**  
Recursos Minerais Extraídos

- Bacia Hidrográfica Araranguá
- Limite Municipal
- Limite Estadual

- ◆ Carvão
- + Argila
- ⬠ Basalto
- ✱ Arenito
- Areia
- ★ Folhelho
- Siltito

01	EMIÇÃO INICIAL	23/03/2015
Revisão	Discriminação	Data
<b>PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA</b> <b>BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARARANGUÁ</b> ESTADO DE SANTA CATARINA		
Unidade: METRO	ASSUNTO	Prancha
Fiscalização: SDS	<b>Tipologia dos Recursos Minerais Extraídos nos Municípios</b>	<b>2.2.5.1</b>
Data: Março/2015		Escala: 1:400.000
Arquivo: SDS_ARRANGUA_PRH-CG80-Recursos Minerais_A3.mxd		



#### 2.2.5.1 *Areia*

Na Bacia Hidrográfica do rio Araranguá as ocorrências de areia estão localizadas principalmente nos municípios de Araranguá, Içara, Criciúma, Turvo e Siderópolis e quase toda a produção destina-se a suprir a demanda da indústria da construção civil de Criciúma e cidades vizinhas.

Atualmente, o principal produtor de areia é o município de Araranguá, onde foram identificados 2 pontos de extração situados na região central e nordeste do município relacionado aos extensos depósitos de areias que constituem terraços e barreiras nesta região costeira.

Com relação aos municípios de Criciúma e Turvo foi identificado apenas um ponto de extração em cada município sendo que em Criciúma e Siderópolis os pontos de extração relacionam-se às rochas areníticas da Formação Rio Bonito e encontram-se paralisados.

A areia resultante da alteração destas rochas é vulgarmente chamada de “areia barrenta”, utilizada para reboco de paredes e para assentar pisos e alicerces em edificações.

A extração de areia, não exige consumo de água, porém origina extensas cavas, as quais se transformam em lagos, alterando a paisagem e suprimindo áreas antes destinadas a culturas e à agropecuária.

#### 2.2.5.2 *Argila*

O polo cerâmico da região sul de Santa Catarina destaca-se, em nível nacional, como o maior produtor nacional de cerâmica vermelha e branca. Nesta região se concentra grande número de empresas cerâmicas. No município de Criciúma situam-se várias indústrias cerâmicas de grande porte.

Com relação às extrações de argila foram identificados 42 pontos, distribuídos em 12 municípios. No município de Criciúma foram identificados 4 pontos localizados na porção oeste do município, na localidade de São Roque, sendo que um ponto em atividade e os demais paralisados.

Em Forquilha na porção oeste do município, Içara ao norte, Morro Grande a leste, e em Siderópolis também a leste foram identificados um ponto deste recurso mineral em cada município.

Já em Ermo, Maracajá e Turvo foram identificados 2 pontos em cada município, todos localizados nas porções leste dos mesmos. Os municípios onde foram identificadas maiores quantidades de pontos foram: Timbé do Sul com quatro pontos, localizados na porção sul e sudeste, Treviso com cinco pontos, localizados na porção norte e centro-oeste, Meleiro com oito pontos, localizados na porção central e Nova Veneza com onze pontos, sendo dois pontos localizados na porção leste e os demais na porção oeste.

A mineração de argila no âmbito desta Bacia Hidrográfica tem aumentado muito nos últimos anos. A crescente demanda de matéria-prima, tem feito com que os mineradores busquem argila em locais inadequados e sem atender aos critérios técnicos exigidos pelos órgãos fiscalizadores. Esta prática vem tornando a lavra de argila uma atividade impactante dos recursos hídricos. Verificam-se, hoje várias lavras

clandestinas e rios com leitos assoreados e águas com alta turbidez, devido à grande quantidade de material argiloso em suspensão.

Constata-se que as águas residuais, oriundas da lavagem das instalações e preparação de esmaltes, não são devidamente tratadas antes de serem lançadas novamente nos cursos de água e, geralmente, contêm vários elementos químicos potencialmente contaminantes.

### 2.2.5.3 Carvão Mineral

A Jazida Sul-Catarinense é a única jazida de carvão conhecida neste Estado. Forma, com as sete grandes jazidas do Estado do Rio Grande do Sul, o grupo das maiores do país. É o depósito de carvão brasileiro que tem sido mais intensamente explorado nas últimas décadas, devido as propriedades coqueificantes de seu carvão (fração para indústria do coque siderúrgico) e as plantas para consumo na termoelectricidade em Tubarão, SC.

Em planta, esta Jazida possui formato de uma faixa, alongada numa direção Norte-Sul, com mergulho regional das camadas para sudoeste. O limite leste é a linha de afloramento das camadas Barro Branco e Bonito Inferior (em superfície ou sob cobertura de sedimentos da planície costeira).

Os limites norte e oeste, já com coberturas de 300 m sobre as camadas de carvão, são dados pelo acunhamento dos estratos, mas de caráter ainda pouco preciso, em face do grande espaçamento da malha de sondagem nestes setores. Os limites sul/sudeste são ainda desconhecidos, havendo extensões no sentido da plataforma continental.

Várias sondagens executadas nas proximidades da linha de costa mostram camadas de carvão com espessuras significativas. Pela integração do conjunto dos dados de sondagem verifica-se que a metade sul da Jazida mostra uma inflexão para sudoeste, com um aspecto geral de um arco, com sua convexidade apontando para leste. Este formato só seria comprovado com pesquisa por sondagens sob lâmina d'água, na plataforma continental.

A porção norte do arco é aquela que tem sido intensamente pesquisada e explorada, sendo o que usualmente é conhecido como a Jazida Sul-Catarinense. Tem um comprimento que ultrapassa os 85 km e uma largura variável entre 5 e 20 km.

A maior parte da área do depósito está contida na folha Criciúma, onde se situam as minerações e áreas já mineradas nesta Jazida, ou seja, a já referida porção historicamente considerada como Jazida Sul-Catarinense. Atualmente os trabalhos de pesquisas executados pelas empresas mineradoras têm ampliado os limites deste depósito.

A área atualmente conhecida da Jazida Sul-Catarinense está ao redor de 1.700 km<sup>2</sup>, nos limites da folha Criciúma. Internamente a Jazida foi dividida por intervalos de cobertura sobre a camada de maior interesse econômico, sendo definidos três intervalos: < 50 m (céu aberto); 50 - 300 m (baixa profundidade); e 300 - 800 m (média profundidade).

Dez camadas de carvão conhecidas ocorrem neste depósito, que são denominadas de Barro Branco, Treviso, Ponte Alta, Irapuá, A, B, Bonito Superior, Bonito Inferior, Pré-Bonito Superior, Pré-Bonito Inferior. As principais são a Camada Barro

Branco e Bonito Inferior, que serão discutidas em maior detalhe. As demais têm distribuição muito localizada (Treviso, Irapuá).

A Camada Barro Branco possui espessura média, em torno de 1,60 m de camada total (CT), com cerca de 0,80 m de carvão contido (CC). Os valores mínimos minerados são de 1,00 (CT) e 0,50 (CC), nas porções secundárias das jazidas.

A Camada Bonito é mais espessa, mas tem ocorrência mais restrita que a Barro Branco. Pode ser subdividida em duas, Bonito Inferior e Bonito Superior, com espessuras desiguais e separadas por rocha esteril, siltitos ou arenitos.

A Camada Bonito Inferior é a de maior relevância, e está bem desenvolvida na porção norte e sul da jazida, onde ultrapassa 3,00 m de camada total. Em termos gerais as duas partes da Camada Bonito são constituídas por carvão fosco com intercalações de folhelhos e siltitos, em boa parte carbonosos.

Historicamente, a importância da Jazida Sul-Catarinense deveu-se as propriedades coqueificantes do seu carvão, especialmente da camada Barro Branco.

Desde os primórdios da indústria siderúrgica nacional, o carvão catarinense contribuiu com uma fração, variável ao longo dos anos, para as misturas base para a produção do coque nas grandes siderúrgicas integradas, iniciando pela pioneira, a Companhia Siderúrgica Nacional.

Outra fração, separada da fração metalúrgica, no hoje desativado Lavador de Capivari, era consumida na planta termoelétrica situada ao lado do lavador. Nas minerações separava-se previamente o estéril franco e os finos, e o produto assim obtido, chamado pré-lavado, era enviado por via férrea a Capivari.

Esta estrutura de produção e transporte, vigente por décadas (com variações ao longo dos anos, que o objetivo deste trabalho não permite detalhar) foi basicamente desarticulada ao início dos anos 90, causando uma diminuição drástica na indústria do carvão da região, tanto em produção, quanto em número de empregos e de minas operantes.

Atualmente o grande consumidor é a planta termoelétrica de Capivari, que com sucessivas ampliações atingiu aproximadamente 850 MW de potência nominal instalada. Adicionalmente os finos produzidos na britagem são beneficiados e usados na fabricação de coque de fundição.

Outros usuários menores, como secadores de fumo e grãos, indústria cerâmica, indústria de cimento, permanecem como consumidores, a maioria de caráter regional e em volumes reduzidos.

No caso da bacia do Araranguá, as duas maiores minas de carvão situam-se no município de Treviso, onde desenvolvem a lavra em subsolo da camada de carvão Bonito Inferior.

A Carbonífera Metropolitana está operando a Mina Fontanella e a Indústria Carbonífera Rio Deserto a Mina Cruz de Malta. Além dessas duas grandes minas existem outras de menor porte relacionadas à camada de carvão Barro Branco, nos municípios de Siderópolis, Criciúma e Forquilha.

No município de Criciúma existe ainda uma mina relacionada à camada Bonito Inferior, de titularidade da Indústria Carbonífera Rio Deserto, que atualmente encontra-se paralisada.

As atividades relacionadas à mineração e ao beneficiamento de carvão são, sem dúvida nenhuma, as mais problemáticas para os recursos hídricos superficiais e subterrâneos. As atividades de lavra a céu aberto, até 1983, eram realizadas sem obedecer aos critérios técnicos exigidos.

Como resultado disso, verificam-se hoje enormes áreas totalmente degradadas onde ocorrem lagoas de águas ácidas e pilhas de rejeitos que constituem fontes de contaminação dos recursos hídricos.

As atividades de lavra em subsuperfície também causam impactos nos recursos hídricos.

O método usualmente utilizado é o de câmara e pilares. Até 1983, era permitida a retirada dos pilares. Este procedimento causou, no decorrer dos anos, problemas de subsidência e colapso da cobertura do vazio gerado pela galeria.

O desequilíbrio hidrogeológico causado no maciço de cobertura cria passagens preferenciais para a água subterrânea, tanto nos planos de fraturamento como no deslocamento entre as camadas, direcionando as águas para o interior da mina, provocando o desaparecimento das águas dos poços freáticos e de córregos, que são interceptados por essas fraturas.

Ao longo do processo de beneficiamento de carvão, são gerados diversos tipos de rejeitos, cada um possuindo diferentes concentrações de enxofre e outros elementos que podem contaminar as águas.

A disposição de rejeitos piritosos provenientes das plantas de beneficiamento em locais inadequados tais como: encosta de morros, junto às margens dos cursos d'água, ou ainda diretamente sobre as camadas arenosas é responsável pela contaminação das águas superficiais e subterrâneas.

A lixiviação deste material piritoso provoca o rebaixamento do pH para valores em torno de 3,0 e eleva as concentrações de acidez, sulfatos e ferro total, degradando os recursos hídricos, tornando-os impróprios para uso doméstico, irrigação, recreação e dessedentação de animais. Nos itens B.2.1.3 e B.2.1.5 do presente Relatório pode-se observar que os níveis atuais de qualidade da água da Bacia expressam os potenciais efeitos da mineração.

Cabe ressaltar, que desde 2002 vem sendo desenvolvido um Programa de Recuperação Ambiental das áreas degradadas pelas atividades relacionadas à lavra e beneficiamento de carvão.

Este Programa vem sendo conduzido pelo Ministério Público Federal – MPF, com a participação efetiva dos técnicos do Centro Tecnológico de Carvão Limpo – CTCL/SATC e de outros técnicos de entidades federais (CPRM, DNPM, CETEM), entidade estaduais (FATMA), universidades (UNESC, UNESUL) e técnicos das empresas carboníferas.

Como resultado deste Programa, já foram recuperadas diversas áreas que apresentavam grande comprometimento ambiental posicionadas em diferentes



municípios que integram à Associação dos Municípios da Região Carbonífera de Santa Catarina AMREC.

#### 2.2.5.4 *Seixo de basalto*

Com a duplicação da BR101 e pavimentação de diversas rodovias estaduais no interior da Bacia Hidrográfica do rio Araranguá, a demanda por este bem mineral tem aumentado bastante nos últimos anos.

O trabalho de cadastramento de recursos minerais executado pelos técnicos do CTCL/SATC demonstrou que no âmbito desta Bacia Hidrográfica existem 20 pontos de exploração de seixos de basalto distribuídos em diferentes porções da bacia. Estes pontos foram identificados nos municípios de Treviso, Nova Veneza, Forquilha, Maracajá, Meleiro, Timbé do Sul, Turvo, Ermo, Jacinto Machado.

A extração de seixos é realizada ao longo do leito dos principais rios que drenam esta Bacia Hidrográfica. Na porção leste, existem pontos de extração no rio Mãe-Luzia e em seus tributários principais pela margem direita: Manuel Alves, Cedro, Guarapari/São Bento e Pio.

Na porção central foram identificados vários pontos de extração ao longo do rio Itoupava e seus principais afluentes pela margem esquerda, tais como: Turvo e Jundiá. Na porção oeste, ao longo dos rios Rocinha e Amola Facas também foram identificados locais de extração de seixos.

A extração de seixos provoca a alteração do leito do rio por seu alargamento e/ou aprofundamento. Essa alteração traz grandes transtornos para os agricultores da região que utilizam a água do rio para irrigar suas culturas e instalam dutos e equipamentos para a retirada da água.

#### 2.2.5.5 *Folhelho e siltito,*

Atualmente verifica-se que nas áreas de afloramento das rochas pelíticas das formações Palermo, Estrada Nova e Rio do Rasto (porção basal), existem vários locais de extração de folhelhos e siltitos para emprego na indústria cerâmica de Criciúma. A leitura do Quadro 2.2.5.1 mostra que as principais ocorrências situam-se nos municípios de Maracajá, Siderópolis e Timbé do Sul.

#### 2.2.5.6 *Basalto e arenito*

Os basaltos da Formação Serra Geral, que ocorrem sob a forma de soleira capeando pequenos morros, devido às suas características geológicas e petrográficas têm sido explorados para a produção de blocos irregulares (pedra rachão) e diversos tipos de brita.

Atualmente, existem pontos de extração de brita nos municípios de Maracajá, Forquilha e Nova Veneza.

Os arenitos da Formação Botucatu, comumente conhecidos como “pedra grês” constituem matéria prima de aplicação imediata na construção civil. Praticamente todas as pequenas pedreiras de arenitos estão situadas no município de Timbé do Sul.

#### 2.2.5.7 *Material de empréstimo*

O material de empréstimo para uso na construção civil ou para obras de recuperação ambiental tem grande distribuição em área no âmbito desta Bacia Hidrográfica.

Do ponto de vista geológico e geotécnico, os solos residuais oriundos da alteração de siltitos pertencentes às formações Palermo, Rio Bonito e Estrada Nova têm apresentado boas condições como materiais de empréstimo, para recuperação de áreas degradadas.

Os solos arenosos relacionado às rochas areníticas das formações Rio Bonito, Rio do Rasto e Botucatu são utilizados para sub-leito de rodovias.

A extração de materiais de empréstimo (saibro) causa a alteração da paisagem e a conseqüente diminuição do valor paisagístico da área, além de provocar a erosão do solo na área minerada.

#### 2.2.5.8 *Turfa*

Na Bacia do Araranguá, a extração de turfa dá-se no município de Araranguá e tem sido intensificada pela demanda desse bem como insumo utilizado na recuperação de áreas degradadas pela mineração de carvão. Sua extração ocorre às margens dos banhados e provoca a formação de cavas que alteram a paisagem e os ecossistemas desse ambiente.

## 2.2.6 Saneamento básico

O item de Saneamento básico é composto por quatro sub-itens: 2.2.6.1 Esgotamento Sanitário, 2.2.6.2 Abastecimento Público, 2.2.6.3 Drenagem Urbana e 2.2.6.4 Resíduos sólidos.

### 2.2.6.1 Esgotamento Sanitário

#### 2.2.6.1.1 Introdução

Os efluentes domésticos, tratados ou não, apresentam repercussões diretas sobre os recursos hídricos. Ao atingirem os corpos hídricos, os efluentes podem provocar alterações de magnitudes variáveis na qualidade da água.

Nesse item foram caracterizados os sistemas de esgotamento sanitário existentes na Bacia Hidrográfica do rio Araranguá e quantificada a carga orgânica lançada na área da bacia. Essas informações são importantes para estimativas de demandas de água para depuração de efluentes domésticos e também para subsidiar os estudos relativos ao plano de ações e metas, referentes a Fase C deste Plano de Recursos Hídricos.

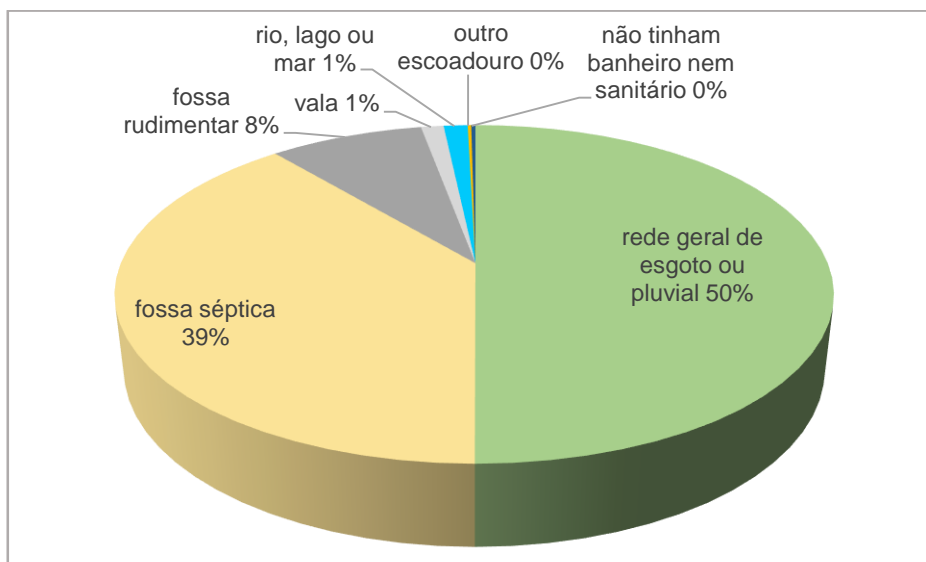
#### 2.2.6.1.2 Situação dos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Araranguá em relação ao esgotamento doméstico

Para a caracterização da situação do esgotamento sanitário na Bacia Hidrográfica do rio Araranguá, foram utilizados como principais fontes:

- Informações fornecidas pelos questionários aplicados no âmbito do presente Plano e que retornaram;
- Dados censitários (IBGE, 2010) quanto à situação do domicílio segundo o tipo de esgotamento sanitário;
- Planos Municipais de Saneamento Básico;
- SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento;

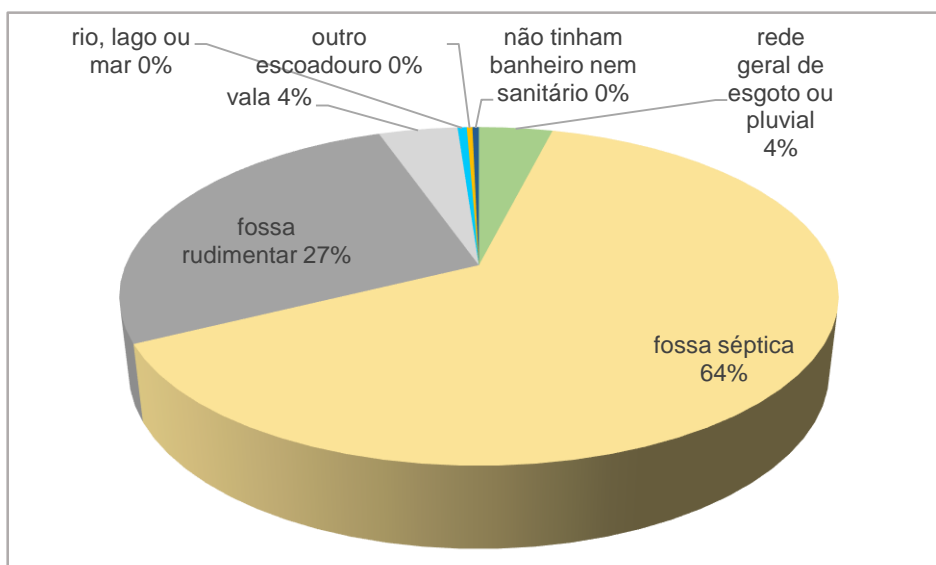
A situação dos sistemas de esgotamento sanitário nos municípios da BRHA é similar à verificada no restante do estado e do país, ou seja, com baixo índice de tratamento dos esgotos domésticos. De todos municípios pertencentes a bacia, apenas Criciúma conta com sistema coletivo de tratamento de esgotos, que segundo dados do questionário, 26,19% da área urbana é atendida por rede de coleta de esgoto.

A situação geral dos municípios da bacia em relação ao tipo de esgotamento na área urbana e rural, considerando apenas a população que está dentro da bacia, está apresentada nas Figura 2.2.6.1e Figura 2.2.6.2 respectivamente.



Fonte: Elaborado por *Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.* a partir de dados IBGE (2010).

Figura 2.2.6.1 - Situação de saneamento da população urbana da BRHA.



Fonte: Elaborado por *Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.* a partir de dados IBGE (2010).

Figura 2.2.6.2 - Situação de saneamento da população rural da BRHA.

Conforme os dados do IBGE, nos municípios da BRHA as populações das áreas urbanas apresentam disposição final dos esgotos domésticos na rede geral de esgoto ou pluvial (50%) ou em fossas (47%). Destaca-se que exceto Criciúma não há rede do tipo separador absoluto nos municípios da bacia, e o percentual apresentado como rede geral de esgoto ou pluvial corresponde (50% para as áreas urbanas), em sua maior parte, a esgoto coletado mas não tratado.

Em se tratando da população rural da bacia, a maior parte dispõe o esgoto doméstico em fossas, representando 91% das ligações. Como característico de zonas rurais onde a densidade habitacional é baixa, a disposição em rede pluvial ou geral de esgoto é mínima.

### 2.2.6.1.3 Contribuições estimadas dos esgotos sanitários na Bacia Hidrográfica do rio Araranguá

A quantificação das cargas orgânicas proveniente do esgotamento domiciliar foi realizada com base em dados secundários, a partir da informação de população e de situação de saneamento de esgotos nos domicílios que se inserem na bacia. A situação de saneamento foi obtida, inicialmente, dos dados censitários (IBGE, 2010) e verificada com as informações apresentadas nos Planos Municipais de Saneamento de alguns municípios, dados do SNIS (2012) e questionários que retornaram, em especial sobre a quantidade de domicílios ou pessoas atendidas pelo serviço de tratamento coletivo de esgoto. Essas informações possibilitaram separar a quantidade de efluente tratado daquela apenas coletada e lançada *in natura* nos corpos hídricos, pois nos dados do IBGE essas duas categorias são consideradas como uma única (Rede geral de esgoto ou pluvial). As cargas orgânicas provenientes dos esgotos domésticos foram quantificadas separadamente para áreas urbanas e áreas rurais da bacia.

Os dados do IBGE apresentam a situação de saneamento da população urbana e rural em escala municipal. Esses percentuais foram convertidos para população urbana e rural na BRHA (Quadro 2.2.6.1 e Quadro 2.2.6.2). Salienta-se que para os municípios litorâneos foi distribuída percentualmente a população urbana na baixa, média e alta temporada, que correspondem respectivamente aos períodos de 1º de abril a 20 de dezembro, 1º de janeiro à 31 de março, e, 21 de dezembro a 31 de dezembro, em virtude das festividades de final de ano, período em que de forma geral os ambientes litorâneos são intensamente povoados. A metodologia de determinação da população sazonal encontra-se melhor detalhada junto ao item 2.2.6.2.3 do capítulo B.2.2.6.1. *Abastecimento Público* do presente Relatório B2.

Quadro 2.2.6.1 - Situação e tipo de esgotamento nas áreas urbanas da BRHA (considerando a população das baixas temporadas para os municípios litorâneos).

Município	Rede geral de esgoto ou pluvial	Fossa séptica	Fossa rudimentar	Vala	Rio, lago ou mar	Outro escoadouro	Não tinham banheiro nem sanitário
Araranguá	37,82%	45,55%	15,76%	0,38%	0,11%	0,15%	0,23%
Balneário Arroio do Silva	1,68%	95,77%	2,11%	0,09%	0,00%	0,00%	0,36%
Criciúma	61,55%	30,57%	4,27%	1,46%	1,63%	0,27%	0,25%
Ermo	31,20%	60,10%	6,24%	0,16%	1,97%	0,16%	0,16%
Forquilha	37,56%	51,04%	9,05%	1,16%	0,96%	0,05%	0,19%
Içara*	41,57%	35,22%	21,52%	1,09%	0,42%	0,06%	0,13%
Jacinto Machado	4,54%	90,20%	3,12%	1,93%	0,00%	0,08%	0,14%
Maracajá	37,87%	49,67%	9,28%	2,14%	0,98%	0,00%	0,07%
Meleiro	35,59%	59,59%	2,39%	1,60%	0,50%	0,00%	0,33%
Morro Grande	4,23%	95,11%	0,66%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Nova Veneza	33,04%	44,10%	20,41%	0,67%	1,51%	0,10%	0,17%
Siderópolis	51,23%	34,38%	8,16%	1,44%	4,40%	0,20%	0,19%
Timbé do Sul	3,20%	67,21%	29,00%	0,60%	0,00%	0,00%	0,00%
Treviso	15,52%	77,08%	0,00%	3,95%	3,45%	0,00%	0,00%
Turvo	32,38%	64,46%	1,44%	0,44%	1,05%	0,00%	0,23%

Fonte: Elaborado por *Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.* a partir de dados IBGE (2010) - situação do domicílio segundo o tipo de esgotamento sanitário. \*Em 2010 o município de Balneário Rincão ainda pertencia a Içara.

Quadro 2.2.6.2 - Situação e tipo de esgotamento nas áreas rurais da BHRA.

Município	Rede geral de esgoto ou pluvial	Fossa séptica	Fossa rudimentar	Vala	Rio, lago ou mar	Outro escoadouro	Não tinham banheiro nem sanitário
Araranguá	5,43%	44,54%	47,96%	1,28%	0,34%	0,21%	0,25%
Balneário Arroio do Silva	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Criciúma	0,84%	51,89%	45,67%	0,58%	0,89%	0,00%	0,13%
Ermo	4,86%	88,95%	2,67%	1,34%	0,91%	0,70%	0,56%
Forquilha	1,75%	44,75%	50,72%	2,44%	0,17%	0,10%	0,07%
Içara*	0,12%	45,55%	49,87%	4,19%	0,08%	0,04%	0,14%
Jacinto Machado	0,66%	71,34%	14,38%	11,27%	0,20%	1,04%	1,11%
Maracajá	3,17%	81,98%	6,19%	8,33%	0,09%	0,00%	0,23%
Meleiro	0,30%	80,66%	16,00%	1,19%	1,28%	0,45%	0,12%
Morro Grande	0,23%	96,91%	0,89%	0,80%	0,94%	0,00%	0,23%
Nova Veneza	16,14%	44,18%	36,74%	2,55%	0,07%	0,32%	0,00%
Siderópolis	1,83%	82,44%	7,98%	6,28%	0,82%	0,58%	0,07%
Timbé do Sul	0,38%	65,07%	16,43%	16,29%	1,11%	0,26%	0,47%
Treviso	18,06%	80,17%	0,41%	0,41%	0,30%	0,00%	0,65%
Turvo	0,94%	76,25%	19,76%	1,63%	0,48%	0,20%	0,74%

Fonte: Elaborado por *Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.* a partir de dados IBGE (2010) - situação do domicílio segundo o tipo de esgotamento sanitário.

\*Em 2010 o município de Balneário Rincão ainda pertencia a Içara.

Nos quadros anteriores, bem como na quantificação das cargas orgânicas, foram considerados apenas os municípios com área (urbana e/ou rural) na bacia e que lançam os efluentes na Bacia Hidrográfica do rio Araranguá.

Para cálculo das cargas orgânicas (DBO), foi considerada a taxa *per capita* de geração, característica de esgoto doméstico bruto, de 54 g DBO<sub>5</sub><sup>20</sup>/hab.dia conforme recomendação da ABNT, NBR 9649 – Projetos de redes coletoras de esgoto sanitário (1986).

Tendo em vista que o grau de impacto do despejo de efluentes domésticos nos corpos hídricos está associado, entre outros, ao tratamento/destinação dado ao efluente antes de seu descarte nos mananciais hídricos, foi considerado um coeficiente de redução de carga de acordo com o tratamento/disposição do efluente.

O Quadro 2.2.6.3 apresenta esses coeficientes de contribuição de acordo com o tipo de tratamento/destinação dado ao efluente doméstico.

Quadro 2.2.6.3 - Coeficientes de contribuição por situação de esgotamento

<b>Categoria IBGE</b>	<b>Coeficiente de contribuição (retorno)</b>
Rede geral de esgoto ou pluvial	1,0
Fossa séptica	0,7
Fossa rudimentar	0,7
Vala	0,9
Rio, lago ou mar	1,0
Outro escoadouro	0,9
Não tinham banheiro nem sanitário	1,0

Fonte: Elaborado por *Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.*

Os coeficientes de contribuição devem ser entendidos como representativos de que parcela da carga orgânica gerada alcança os corpos d'água. Quanto maior o tratamento dado ao efluente antes de seu descarte nos corpos hídricos, menor o coeficiente de contribuição. Assim, por exemplo, a disposição em fossas (séptica ou rudimentar) possibilita que, de alguma forma, 70% da carga gerada atinja os recursos hídricos. Da mesma forma, quando o efluente é lançado em rede pluvial ou de esgoto mas sem tratamento, rio, lago, mar, 100% da carga alcança os corpos hídricos.

Como os dados do IBGE não fazem separação entre rede de esgoto e pluvial, foi considerado, inicialmente, que toda carga de esgoto lançada em rede alcança o corpo d'água. Posteriormente, foi considerada a redução de 90% nas cargas orgânicas da população que é atendida por tratamento de esgoto (município de Criciúma). Assim, somente 10% da carga do esgoto tratado é lançada nos corpos hídricos enquanto que 100 % da carga dos esgotos lançados em rede mas sem tratamento posterior alcança os rios da bacia.

A partir da população contribuinte, da taxa *per capita* de geração de DBO e dos fatores de redução de carga orgânica aplicados conforme a situação de afastamento/tratamento foram estimadas as cargas orgânicas provenientes do esgotamento doméstico. As cargas foram calculadas por município, pois os dados do IBGE sobre situação de saneamento são municipais. Essas cargas foram transferidas para as UG's de forma proporcional às áreas de cada UG. Assim, não é possível considerar a localização (em qual UG) estão os domicílios atendidos, por exemplo, por rede de esgoto de modo que, em cada UG a distribuição das categorias de saneamento é igual à distribuição dos municípios inseridos em cada UG. Entende-se que é uma limitação da metodologia utilizada, no entanto, não há o detalhamento espacial (distribuição dos tipos de esgotamento) suficiente para refinamento da metodologia.

Para o caso dos municípios litorâneos, onde a população é sazonal, foi calculada uma carga para as diferentes faixas de habitantes residentes nas baixas, médias e altas temporadas. O Quadro 2.2.6.4 e Quadro 2.2.6.5 mostram, respectivamente, a população urbana e rural dos municípios inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.

Quadro 2.2.6.4 - População urbana nos municípios da BRHA.

Município	População*
Araranguá - baixa temporada	41264
Araranguá - alta temporada	44858
Araranguá – média temporada	43240
Balneário Arroio do Silva - baixa temporada	2540
Balneário Arroio do Silva - alta temporada	12518
Balneário Arroio do Silva - média temporada	8027
Criciúma	158285
Ermo	609
Forquilha	17907
Içara/Bal.Rincão - baixa temporada**	22492
Içara/Bal.Rincão - alta temporada**	34072
Içara/Bal.Rincão - média temporada**	28861
Jacinto Machado	5133
Maracajá	4201
Meleiro	2981
Morro Grande	756
Nova Veneza	8012
Siderópolis	10038
Timbé do Sul	1834
Treviso	1824
Turvo	7824

Fonte: IBGE (2010).

\*População urbana inserida na bacia.

\*\*Em 2010 o município de Balneário Rincão ainda pertencia à Içara.

Quadro 2.2.6.5 - População rural nos municípios da BRHA.

Município	População*
Araranguá	7622
Balneário Arroio do Silva	28
Criciúma	1924
Ermo	1374
Forquilha	4103
Içara (B. Rincão)**	2144
Jacinto Machado	4443
Maracajá	2146
Meleiro	3344
Morro Grande	2132
Nova Veneza	4348
Siderópolis	2935
Timbé do Sul	3100
Treviso	1685
Turvo	3932

Fonte: IBGE (2010).

\*População rural inserida na bacia.

\*\*Em 2010 o município de Balneário Rincão ainda pertencia à Içara.



Como os dados da situação de saneamento obtidos junto ao IBGE são do ano de 2010 o município de Balneário Rincão ainda pertencia a Içara. Por esse motivo, calculou-se a carga orgânica para a população de Içara + Balneário Rincão (considerando também a população sazonal deste) e posteriormente foi distribuída a carga pela proporção de área de cada município presente na bacia. O Quadro 2.2.6.6 e Quadro 2.2.6.7 apresentam as cargas orgânicas provenientes dos esgotos domésticos urbanos e rurais, respectivamente, geradas para cada município da Bacia Hidrográfica do rio Araranguá.

Quadro 2.2.6.6 - Carga orgânica (Kg DBO/dia) proveniente do esgotamento das áreas urbanas para os municípios da BRHA.

Município	Carga (Kg/dia)
Araranguá - baixa temporada	1.817,28
Araranguá - alta temporada	1.975,56
Araranguá - média temporada	1.904,31
Balneário Arroio do Silva - baixa temporada	96,88
Balneário Arroio do Silva - alta temporada	477,44
Balneário Arroio do Silva – média temporada	306,15
Balneário Rincão - baixa temporada	555,36
Balneário Rincão - alta temporada	1.073,52
Balneário Rincão - média temporada	840,35
Criciúma	5.933,78
Ermo	26,33
Forquilha	791,49
Içara	451,08
Jacinto Machado	199,03
Maracajá	186,25
Meleiro	130,78
Morro Grande	29,10
Nova Veneza	348,59
Siderópolis	471,99
Timbé do Sul	70,39
Treviso	75,33
Turvo	338,78
<b>Total baixa temporada</b>	<b>11.522,43</b>
<b>Total alta temporada</b>	<b>12.579,43</b>
<b>Total média temporada</b>	<b>12.103,72</b>

Fonte: Elaborado por *Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.*

Quadro 2.2.6.7 - Carga orgânica (Kg DBO/dia) proveniente do esgotamento das áreas rurais para os municípios da BRHA.

Município	Carga (Kg/dia)
Araranguá	296,77
Balneário Arroio do Silva	1,06
Balneário Rincão	0,31
Criciúma	73,43
Ermo	53,65
Forquilha	157,55
Içara	81,83
Jacinto Machado	175,27
Maracajá	84,26
Meleiro	127,92
Morro Grande	81,26
Nova Veneza	177,12
Siderópolis	114,41
Timbé do Sul	123,70
Treviso	68,96
Turvo	150,78
<b>Total</b>	<b>1.768,28</b>

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda

Nas áreas urbanas da Bacia Hidrográfica do rio Araranguá são geradas 11,52; 12,57 e 12,10 ton/dia para a baixa, alta e média temporada, respectivamente, de carga orgânica (medida em DBO) provenientes do esgotamento doméstico (Quadro 2.2.6.6). Nas áreas rurais, o esgotamento doméstico gera cerca de 1,76 ton/dia (Quadro 2.2.6.7).

O Quadro 2.2.6.8 e o Quadro 2.2.6.9 mostram, respectivamente, as cargas urbanas e rurais geradas em cada UG para a Bacia Hidrográfica do rio Araranguá.

Quadro 2.2.6.8 - Carga orgânica (Kg DBO/dia) proveniente do esgotamento das áreas urbanas para os municípios da BRHA divididos por UG.

UG	Carga orgânica (Kg/dia)		
	Baixa Temporada	Alta Temporada	Temporada
<b>Rio Araranguá</b>	3.607,56	4.662,30	4.187,60
<b>Rio Itoupava</b>	682,42	684,69	683,67
<b>Rio Mãe Luzia</b>	7.075,61	7.075,61	7.075,61
<b>Rio Manoel Alves</b>	156,84	156,84	156,84
<b>Total por UG</b>	<b>11.522,43</b>	<b>12.579,43</b>	<b>12.103,72</b>

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.

Quadro 2.2.6.9 - Carga orgânica (Kg DBO/dia) proveniente do esgotamento das áreas rurais para os municípios da BRHA divididos por UG.

UG	Carga orgânica (Kg/dia)
Rio Araranguá	378,21
Rio Itoupava	604,20
Rio Mãe Luzia	621,26
Rio Manoel Alves	164,61
<b>Total por UG</b>	<b>1.768,28</b>

Fonte: Elaborado por *Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.*

Analisando-se os dados do questionário referente ao município de Criciúma, pode-se obter mais detalhes quanto a coleta e tratamento dos esgotos sanitários na área urbana. No Quadro 2.2.6.10 são apresentados os locais onde existem coleta de esgoto, sua respectiva vazão de projeto e o tipo de tratamento ao qual é destinado o efluente.

Quadro 2.2.6.10 – Informações da coleta de esgotos sanitários no município de Criciúma.

Localidade	Vazão de projeto (m³/mês)	Tipo de tratamento
ETE Criciúma	466.560,00	Uasb/filtro biológico
Rio Bonito II	285,12	Fossa/filtro anaeróbio
Rio Bonito I	6.091,20	Lodo ativado por batelada
Estaçãozinha / Vila Miguel	1.944,00	Rede coletora
Renascer	10.368,00	Lodo ativado por batelada
Cristo Redentor	2.980,80	Fossa/filtro anaeróbio
Moradas do Sol	2.592,00	Uasb/filtro biológico
Vila Zuleima	7.776,00	Uasb/filtro biológico
Monte Castelo	2.592,00	Uasb/filtro biológico
Vila Floresta	3.888,00	Lodo ativado
Montevideo	5.184,00	Lodo ativado
Loteamento Bolan	1.555,20	Fossa/filtro anaeróbio
Loteamento Progresso	1.814,40	Fossa/filtro anaeróbio
<b>Total</b>	<b>513.630,72</b>	-

Fonte: Questionários respondidos pela CASAN.

O referido questionário também informa que a quantidade de esgoto tratado pela ETE é de 6.000 m³/dia (180.000 m³/mês) através do sistema UASB/filtro biológico percolador.

Se fizermos uma comparação do valor de carga orgânica encontrada para área urbana do município de Criciúma, a partir de informações do IBGE (Quadro 2.2.6.6) com a carga orgânica obtida da transformação da vazão de projeto informada pelos questionários, verifica-se que os valores são bastante próximos, conforme mostra o Quadro 2.2.6.11.

Quadro 2.2.6.11 – Comparação entre as cargas calculadas a partir do IBGE com as cargas obtidas do questionário para o município de Criciúma.

Carga orgânica – dados IBGE	Carga orgânica – dados questionário*
5.933,78 Kg/dia	5.136,31 Kg/dia

Fonte: Elaborado por *Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.*

\*Calculada a partir da relação vazão x concentração da DBO dos esgotos domésticos brutos, usualmente adotada 300 mg/L (Von Sperling, 2005).

Importante salientar que os valores de carga orgânica obtidos a partir do IBGE, foram calculados somente para a população habitante presente dentro do limite da BRHA, enquanto os dados retirados dos questionários da CASAN são relativos a toda população do município de Criciúma.

### 2.2.6.2 Abastecimento Público

O presente diagnóstico tem como objetivo caracterizar a situação atual dos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Araranguá (BRHA) no que diz respeito ao abastecimento público bem como suas respectivas demandas consultivas de água decorrentes desse setor.

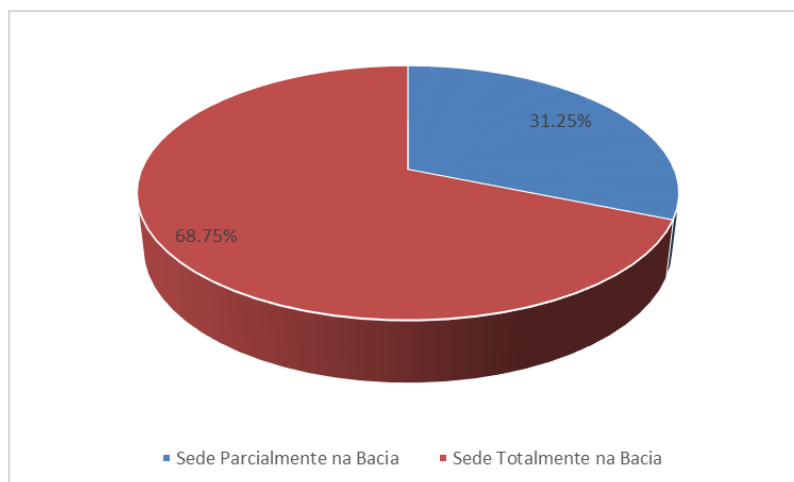
São apresentados os principais elementos dos sistemas, em especial aqueles que têm uma vinculação direta com a gestão dos recursos hídricos, tais como os pontos de captação e suas respectivas vazões demandadas.

#### 2.2.6.2.1 Situação geral dos municípios com relação ao abastecimento de água

Para a avaliação da cobertura de saneamento, foi considerada apenas a sede de cada um dos municípios pertencentes à Bacia. Conforme apresentado na Figura 2.2.6.3, 68,75% (11 municípios) apresentam-se com sede urbana integralmente na Bacia, enquanto 31,25% (5 municípios) estão com área parcialmente na Bacia.

Analisando-se com maior detalhe a questão do manancial de abastecimento dessas áreas urbanas, verifica-se que os municípios da Bacia Hidrográfica estão distribuídos em três situações distintas (Quadro 2.2.6.12):

- Municípios com sede urbana integralmente na Bacia Hidrográfica, com abastecimento realizado por manancial da própria Bacia;
- Municípios com sede urbana parcialmente localizada na Bacia Hidrográfica, com abastecimento por manancial da própria Bacia;



Fonte: IBGE (2010)

Figura 2.2.6.3 - Distribuição dos municípios com sede urbana na Bacia.

A avaliação do Quadro 2.2.6.12 permite identificar que 11 municípios com sede urbana inteiramente na Bacia têm o manancial de abastecimento também na Bacia, sendo que a maioria destes depende de águas superficiais. Destes, Ermo e Jacinto Machado são abastecidos por mananciais exclusivamente subterrâneos e, somente, Timbé do Sul apresenta uma forma mista de abastecimento público, sendo este tanto de águas subterrâneas, quanto superficiais.

Quadro 2.2.6.12. Distribuição dos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá por manancial de abastecimento público.

	Município	Operador	Tipo de manancial	Nome do manancial
Sede municipal integralmente na Bacia	Ermo	CASAN	Subterrâneo	Poços 1 e 2
	Forquilha	CASAN	Superficial	Barragem do Rio São Bento
	Maracajá	CASAN	Superficial	Barragem do Rio São Bento
	Siderópolis	CASAN	Superficial	Rio Kuntz
	Jacinto Machado	SAMAE	Subterrâneo	Poços 1, 2, 3, 4 e 5
	Meleiro	SAMAE	Superficial	Rio Manoel Alves
	Morro Grande	SAMAE	Superficial	Rio Manoel Alves e Nascente Tomazzi
	Nova Veneza	CASAN	Superficial	Barragem do Rio São Bento
	Timbé do Sul	SAMAE	Superficial/Subterrâneo	Rio Rocinha, Rio Molha Coco e Poço
	Treviso	SAMAE	Superficial	Rio Tomazzo
	Turvo	CASAN	Superficial	Rio Amola Faca
Sede municipal parcialmente na Bacia	Araranguá	SAMAE	Superficial/Subterrâneo	Lagoa da Serra, Açude Benlizoni, Lagoa dos Bichos e Poços
	B. Arroio do Silva	EJW Águas Ltda.	Superficial	Lagoa da Serra
	Criciúma	CASAN	Superficial	Barragem de São Bento
	Içara*	CASAN	Superficial	Lagoa do Faxinal, Barragem do Rio São Bento e Rio Vargedo.
	B. Rincão	SAMAE	Superficial	Lagoa do Faxinal

Fonte: ANA, 2009. SNIS, 2012. AGESAN (2012, 2013a, 2013b, 2013c, 2014), ARIS (2011, 2012, 2013a, 2013b, 2013c) e PMSB (2010, 2011a, 2011b, 2011c, 2011d, 2011e, 2011f, 2012).

\*Içara, conforme relatório da AGESAN, é parcialmente abastecida por recurso hídrico da bacia de Urussanga (Rio Vargedo).

Dos 5 municípios com sede parcialmente na bacia, somente Araranguá tem seu abastecimento público complementado com águas subterrâneas, além das fontes superficiais. B. Arroio do Silva, B. Rincão, Criciúma e Içara, têm seu abastecimento público feito por fontes superficiais, a exceção da captação do rio Vargedo em Içara, todos as outras fontes fazem parte da BRHA.

Com relação ao sistema de abastecimento, sabe-se que de forma geral é de responsabilidade das próprias prefeituras municipais, sendo exercido diretamente por elas ou através da concessão às companhias públicas ou privadas.

Dos dezesseis municípios da bacia, sete são atendidos pelo SAMAE - Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto: Araranguá, B. Rincão, Jacinto Machado, Meleiro, Morro Grande, Timbé do Sul e Treviso. Oito são atendidos pela CASAN: Criciúma, Ermo, Forquilha, Maracajá, Nova Veneza, Siderópolis, Turvo e, recentemente, Içara. E, somente B. Arroio do Silva é atendido por empresa privada.

#### 2.2.6.2.2 *Estrutura existente para a captação da água superficial*

Os dados apresentados ao longo deste item dizem respeito às informações obtidas através das seguintes fontes:

- Questionários de abastecimento aplicados;
- Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB);
- Relatórios de alguns municípios conveniados das agências de fiscalização: ARIS (Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento) e AGESAN: (Agência Reguladora dos Serviços de Saneamento Básico do Estado de Santa Catarina);
- Atlas de Abastecimento Urbano da ANA (Agência Nacional de Águas);
- SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento).

Nesse contexto, é importante salientar que, para composição das informações sempre se priorizou as informações enviadas através dos questionários. Quando estes não encontravam-se disponíveis foram aplicadas informações a partir das outras fontes informadas acima.

O Quadro 2.2.6.13 apresenta as unidades de abastecimento e as vazões de captação, sendo possível observar que no total as vazões de captação superficial correspondem a 3.922.88,32 m<sup>3</sup>/mês (47.728.474,56 m<sup>3</sup>/ano) e as captações subterrâneas correspondem a 93.605,76 m<sup>3</sup>/mês (1.138.870 m<sup>3</sup>/ano).

Considerando-se somente as captações superficiais tem-se que as máximas vazões extraídas referem-se ao sistema operado pela CASAN na Barragem do rio São Bento (2.592.000,00 m<sup>3</sup>/mês). Nesse caso, embora o sistema abasteça 5 municípios: Criciúma, Forquilha, Maracajá, Nova Veneza e Içara, considerou-se para os cálculos a vazão de captação de água do manancial obtida através de ANA (2009) a ser distribuída posteriormente.

A segunda maior captação vem dos mananciais que abastecem Araranguá, totalizando uma captação de 671.042,88 m<sup>3</sup>/mês (8.164.355,04 m<sup>3</sup>/ano) extraídos da Lagoa da Serra, Açude Benlinzoni e Lagoa dos Bichos. Além disso, neste ponto faz-se um adendo à situação da captação de B. Rincão e Içara. Atualmente, esses dois municípios apresentam captação a partir do mesmo manancial. Isso ocorre pois recentemente B. Rincão foi emancipado do município de Içara, sendo assim, segundo informações do SAMAE de B. Rincão, o mesmo repassa parte da água produzida à CASAN de Içara para abastecimento de parte deste município.

Dessa maneira considerou-se a captação da Lagoa do Faxinal somente para B. Rincão, sendo que esta corresponde à vazão de captação de inverno informada para Içara por ANA (2009), com última atualização no mês de junho de 2009, portanto anterior à emancipação de B. Rincão em 2012. Dessa forma, as demandas hídricas para abastecimento de B. Arroio do Silva e B. Rincão, ficam em torno de 259.200 m<sup>3</sup>/mês (3.153.600 m<sup>3</sup>/ano) e 233.280 m<sup>3</sup>/mês (2.838.240 m<sup>3</sup>/ano), respectivamente. Nos demais municípios as captações superficiais somam 167.365,5 m<sup>3</sup>/mês (2.036.279,52 m<sup>3</sup>/ano).

O total das captações superficiais, de todos os municípios, somam 3.922.88,32 m<sup>3</sup>/mês, em torno de 47.728.474,56 m<sup>3</sup>/ano, conforme se observa no quadro abaixo.

A Prancha 2.2.6.1 mostra a localização dos pontos de captação de água superficial, dos municípios no interior da BRHA. Embora não sejam apresentados os pontos de captação de Meleiro e Morro Grande, no rio Manoel Alves e de Timbé do Sul, no rio Molha Coco, por não estarem disponíveis as coordenadas desses pontos, suas respectivas vazões de captação foram consideradas nos cálculos do Quadro 2.2.6.13, disposto abaixo.

Quadro 2.2.6.13. Unidades de abastecimento dos municípios da Bacia hidrográfica do Rio Araranguá.

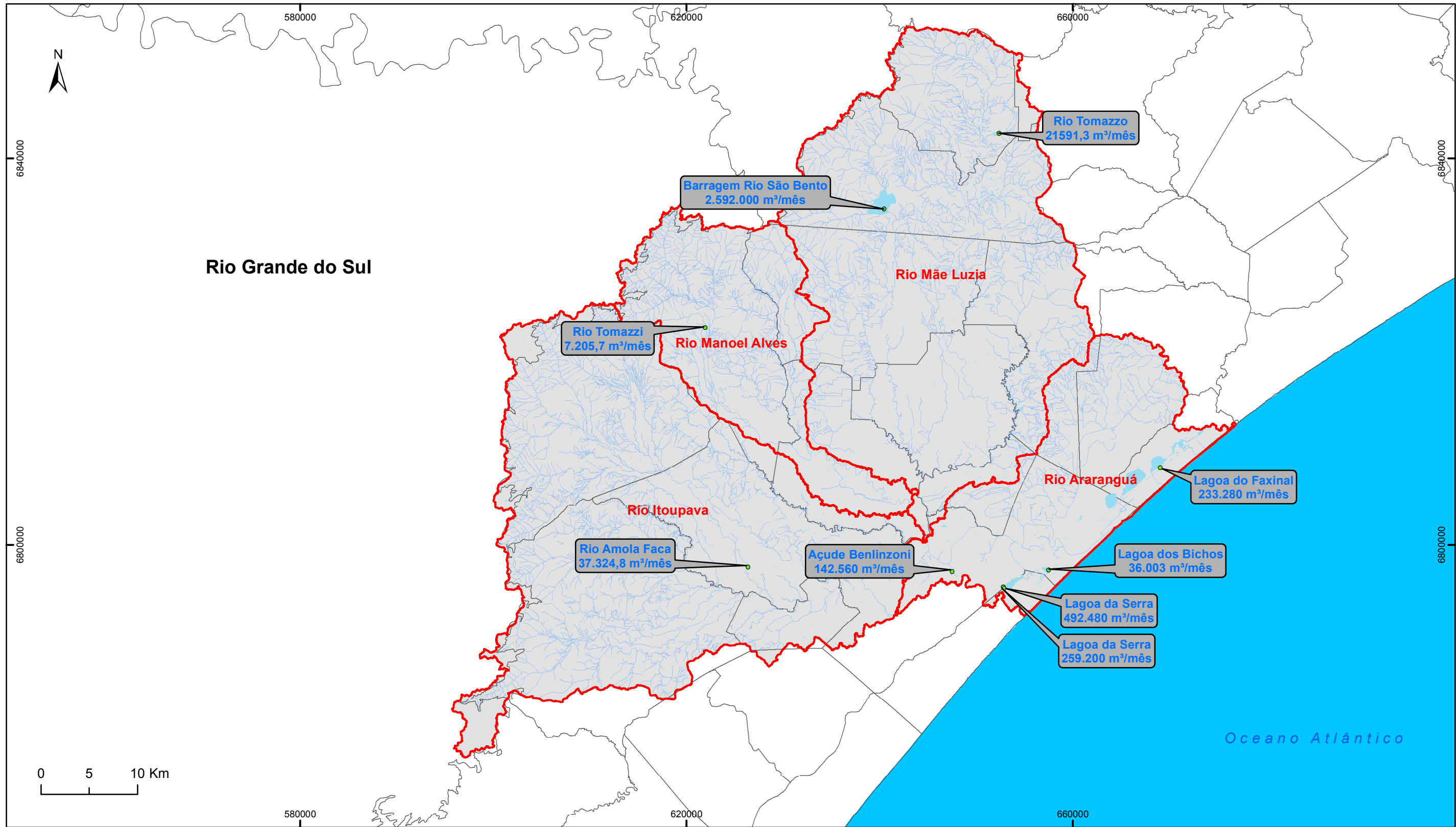
Município	Tipo de Manancial	Manancial	Captações		
			m³/dia	m³/mês	m³/ano
Araranguá*	Superfície	Lagoa da Serra	16.416,00	492.480,00	5.991.840,00
		Açude Benlinzoni	4.752,00	142.560,00	1.734.480,00
		Lagoa dos Bichos	1.200,10	36.002,88	438.035,04
	Subterrâneo	Sistema de Ponteiras	457,92	13.737,60	167.140,80
B. Arroio do Silva	Superfície	Lagoa da Serra	8.640,00	259.200,00	3.153.600,00
B. Rincão	Superfície	Lagoa do Faxinal	7.776,00	233.280,00	2.838.240,00
Criciúma	Superfície	Barragem Rio São Bento	86.400,00	2.592.000,00	31.536.000,00
Forquilha	Superfície				
Maracajá	Superfície				
Nova Veneza	Superfície				
Içara	Superfície				
	Superfície	Lagoa do Faxinal			
	Superfície	Rio Vargedo	ND	ND	ND
Meleiro	Superfície	Rio Manoel Alves	749,95	22.498,56	273.732,48
	Subterrâneo	Poço 1	180,00	5.400,00	65.700,00
	Subterrâneo	Poço 2			
Morro Grande	Superfície	Rio Manoel Alves	240,19	7.205,76	87.670,08
		Rio Tomazzi	240,19	7.205,76	87.670,08
Siderópolis	Superfície	Rio Kuntz	1.866,24	55.987,20	681.177,60
Timbé do Sul	Superfície	Rio Rocinha	388,80	11.664,00	141.912,00
	Subterrâneo	Poço	483,84	14.515,20	176.601,60
	Superfície	Rio Molha Coco	129,60	3.888,00	47.304,00
Treviso	Superfície	Rio Tomazzo	719,71	21.591,36	262.694,88
Turvo	Superfície	Rio Amola Faca	1.244,16	37.324,80	454.118,40
Ermo	Subterrâneo	Poço 1	119,23	3.576,96	43.519,68
		Poço 2	119,23	3.576,96	43.519,68
Jacinto Machado	Subterrâneo	Poço 1	382,75	11.482,56	139.704,48
		Poço 2	305,86	9.175,68	111.637,44
		Poço 3	382,75	1.148.256	139.704,48
		Poço 4	229,82	6.894,72	83.885,76
		Poço 5	458,78	13.763,52	167.456,16
<b>Total Superficial</b>			<b>130.762,94</b>	<b>3.922.888,32</b>	<b>47.728.474,56</b>
<b>Total Subterrâneo</b>			<b>3.120,19</b>	<b>93.605,76</b>	<b>1.138.870,08</b>

Fonte: ANA, 2009. SNIS, 2012. AGESAN (2012, 2013a, 2013b, 2013c, 2014), ARIS (2011, 2012, 2013a, 2013b, 2013c) e PMSB (2010, 2011a, 2011b, 2011c, 2011d, 2011e, 2011f, 2012).

\*conforme informado no questionário de abastecimento, Araranguá possui um sistema integrado de abastecimento que contempla tanto a área urbana quanto a área rural. Sendo portanto apresentado no quadro a vazão de captação que atende as duas populações: urbana e rural.

ND: Não disponível.





**Legenda**

- Pontos de Captação Superficial
- Hidrografia
- Bacia Hidrográfica Araranguá
- Corpos D'água
- Limite Municipal
- UGs

01	EMISSÃO INICIAL	20/03/2015	
Revisão	Discriminação	Data	
<p><b>PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA</b>  <b>BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARARANGUÁ</b>          ESTADO DE SANTA CATARINA</p>			
Unidade: METRO	ASSUNTO	Prancha	
Fiscalização: SDS	<b>Pontos de Captação de Água para Abastecimento Público</b>	<b>2.2.6.1</b>	
Data: Março/2015		Escala: 1:400.000	
Arquivo: SDS_ARRNGUA_PRN-C080-Pontos de Captação_A3.mxd			

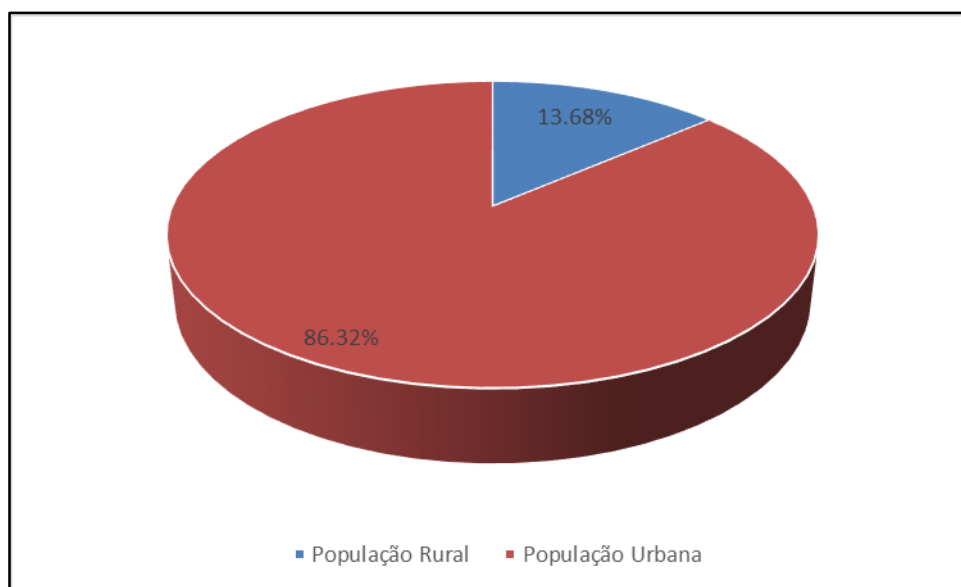


### 2.2.6.2.3 Metodologia de Cálculo populacional para estimativa das demandas hídricas

As demandas hídricas a serem calculadas, serão apresentadas de duas formas: (a) com base na demanda urbana por município e (b) com base na demanda por Unidade de Gestão (UG).

Para os cálculos, serão considerados os dados de população obtidas através de setores censitários do IBGE em 2010, por município e por UG. Além disso, os cálculos para obtenção da população total de cada município dentro da bacia, levaram em conta a distribuição superficial uniforme dos habitantes.

A Figura 2.2.6.4 apresenta a distribuição populacional total somente dentro dos limites da bacia hidrográfica, sendo 13,68% dos habitantes correspondentes à população rural e 86,32% dos habitantes correspondentes à área urbana.



Fonte: IBGE (2010).

Figura 2.2.6.4 - Distribuição populacional na Bacia Hidrográfica.

Uma questão que merece atenção especial é a existência de municípios em região litorânea (Araranguá, Balneário Arroio do Silva e Balneário Rincão), o que condiciona um aumento populacional nos períodos de maior movimento (de Dezembro a Março).

Neste diagnóstico, considera-se três cenários de demanda relativos aos diferentes perfis de ocupação da Bacia ao longo do ano: no que diz respeito à população da Bacia:

1. *Baixa Temporada*: o período de 1° de abril a 20 de dezembro;
2. *Alta Temporada*, o período de 21 de dezembro a 31 de dezembro, em virtude das festividades de final de ano, período em que de forma geral os ambientes litorâneos são intensamente povoados;
3. *Média Temporada*: período de 1° de janeiro a 31 de março.

Dessa forma, a população sazonal foi estimada a partir dos domicílios recenseados não ocupados em 2010 (IBGE, 2010a), identificados como sendo

particulares de uso ocasional, ou seja, aqueles cujos moradores têm outra residência e são ocupados somente em determinados períodos do ano.

O Quadro 2.2.6.14 apresenta o número de domicílios não ocupados nos três municípios litorâneos da BRHA.

Como B. Rincão, não possui dados específicos do Censo de 2010 a estimativa dos domicílios recenseados foi feita considerando uma distribuição uniforme a partir dos dados de domicílios para o município de Içara. Sendo assim, considerou-se que o número de domicílios com ocupação ocasional em B. Rincão é proporcional à área emancipada a partir de Içara.

Utilizando metodologia semelhante à citada anteriormente, obteve-se a distribuição dos domicílios de cada município somente dentro dos limites da BRHA. Observa-se no Quadro 2.2.6.14, que a distribuição de domicílios com ocupação sazonal varia mais para B. Arroio do Silva, isso ocorre por que a área do município inserida na bacia é pequena, quando comparada com a área do município como um todo.

Quadro 2.2.6.14. Número de domicílios com ocupação ocasional somente na área urbana dos municípios considerados.

Município	Nº de domicílios com ocupação ocasional	Domicílios Contidos na Bacia
Araranguá	734	599
Balneário Arroio do Silva	6.150	1.663
Balneário Rincão	1.931	1.930
<b>Total</b>	<b>8.815</b>	<b>4.192</b>

Fonte: IBGE, 2010

Para o incremento populacional, utilizou-se somente os domicílios correspondentes a área do município contida na bacia distribuídos de maneira uniforme. À essa porção foi considerada uma taxa de ocupação na temporada de 3,3 moradores/domicílio.

Entretanto durante determinados períodos do verão, natal e ano novo (aproximadamente 10 dias), estes domicílios são ocupados por uma média superior a 3,3 moradores, sendo aqui considerada uma média de 6 moradores/domicílio somente nesse período.

Dessa forma, conforme pode ser observado no Quadro 2.2.6.15, tem-se um incremento populacional correspondente à média de 3,3 moradores/dom de 13.834 habitantes, equivalentes a 26% de aumento populacional da *Baixa Temporada* para a *Média Temporada*.

Enquanto no período das festas de fim de ano, tem-se um aumento maior, correspondente à média de 6 moradores/dom de 25.152 habitantes, equivalentes a 47% de aumento populacional da *Baixa Temporada* para a *Alta Temporada* considerando-se o aditivo populacional somente para a área urbana inserida na bacia.

Quadro 2.2.6.15. População Urbana da Bacia calculada a partir do Setor Censitário (IBGE,2010)

Município	População nos municípios litorâneos		
	Alta Temporada	Média Temporada	Baixa temporada
Araranguá	44.858	43.240	41.264
Balneário Arroio do Silva	12.518	8.027	2.540
Balneário rincão	20.467	15.256	8.887
<b>Total</b>	<b>77.843</b>	<b>66.523</b>	<b>52.691</b>

Fonte: Elaborado por *Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.* a partir de IBGE(2010)

O Quadro 2.2.6.16 apresenta o número de habitantes por município na zona urbana e na zona rural, respectivamente, para todos os municípios da BHRA nos três cenários considerados.

Observa-se que embora ocorra um incremento populacional nos municípios litorâneos nos três cenários apresentados, isso não representa um incremento populacional significativo quando considera-se a população da bacia como um todo. Sendo observado um pequeno aumento de aproximadamente 1% da população da *Baixa Temporada* para a *Alta Temporada* e aproximadamente 0,5% da *Baixa Temporada* para a *Média Temporada*.

Quadro 2.2.6.16. População Urbana da Bacia calculada a partir do Setor Censitário (IBGE,2010)

Município	População em toda bacia		
	Alta Temporada	Média Temporada	Baixa temporada
Araranguá	44.858	43.240	41.264
Balneário Arroio do Silva	12.518	8.027	2.540
Balneário rincão	20.467	15.256	8.887
Criciúma	158.285	158.285	158.285
Ermo	609	609	609
Forquilha	17.907	17.907	17.907
Içara	13.605	13.605	13.605
Jacinto machado	5.133	5.133	5.133
Maracajá	4.201	4.201	4.201
Meleiro	2.981	2.981	2.981
Morro grande	756	756	756
Nova Veneza	8.012	8.012	8.012
Siderópolis	10.038	10.038	10.038
Timbé do sul	1.834	1.834	1.834
Treviso	1.824	1.824	1.824
Turvo	7.824	7.824	7.824
<b>Total</b>	<b>310.852</b>	<b>299.532</b>	<b>285.700</b>

Fonte: Elaborado por *Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.* a partir de IBGE(2010)

A divisão populacional por UG levou em conta a distribuição dos habitantes sobre a área do município contida em cada UG previamente definida. Conforme pode ser observado no Quadro 2.2.6.17, tem-se que as maiores populações ocorrem na UG Rio Mãe Luzia, com 194.311 habitantes, dos quais somente o município de Criciúma contribui com uma parcela 81%.

A segunda mais populosa é a UG Rio Araranguá, onde estão inseridos os municípios que contam com a sazonalidade populacional.

Quadro 2.2.6.17. Distribuição das Populações Urbana e Rural por UG na bacia

UG	População Urbana		
	Baixa Temporada	Alta Temporada	Temporada
Rio Araranguá	72.901	98.046	86.729
Rio Itoupava	15.965	15.971	15.968
Rio Manoel Alves	2.523	2.523	2.523
Rio Mãe Luzia	194.311	194.311	194.311
<b>Total</b>	<b>285.700</b>	<b>310.852</b>	<b>299.532</b>

Fonte: Elaborado por *Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.* a partir de IBGE(2010)

#### 2.2.6.2.4 Demandas de água superficial para abastecimento público urbano na bacia

A demanda hídrica calculada a seguir configura-se como sendo o consumo efetivo necessário para abastecer a população considerada na bacia. Tendo como base um consumo diário de 160 L/hab/dia (0,16 m<sup>3</sup>/hab/dia), obtém-se a demanda diária de água para abastecer a população dos municípios pertencentes à bacia.

O Quadro 2.2.6.18 apresenta as demandas hídricas diárias e anuais da população urbana por município calculadas com base nas populações apresentadas no Quadro 2.2.6.16 previamente. Conforme o esperado, observa-se que as maiores demandas ocorrem no município de Criciúma, devido ao fato de que este é o município mais populoso de toda a bacia, inclusive quando comparado com os outros municípios nos períodos de *Alta Temporada* e *Temporada*. As menores demandas ocorrem para o município de Ermo, com uma população urbana de 609 habitantes.

No total, as demandas para *Baixa Temporada*, *Alta Temporada* e *Média Temporada* somaram: 1.371.360 m<sup>3</sup>/mês (16.648.880 m<sup>3</sup>/ano), 1.492.089,6 m<sup>3</sup>/mês (18.153.756,80 m<sup>3</sup>/ano) e 1.437.753,6 m<sup>3</sup>/dia (17.4921.668,80 m<sup>3</sup>/ano), respectivamente.

Os valores de demanda apresentados para essas populações referem-se a demanda de consumo necessária para atender os habitantes da zona urbana. Para que essa demanda seja atendida pelas operadoras de saneamento, deve se considerar o índice de perdas na rede de distribuição, conforme apresentado no Quadro 2.2.6.19.

As perdas na distribuição por município foram consideradas seguindo o critério de seleção de dados citado anteriormente. Para o município de Jacinto Machado, que não apresentou nenhum valor de perdas na distribuição em nenhuma das fontes citadas (inclusive no SNIS, que indicava um índice de perdas de 0 %), foi considerada a média das perdas dos municípios atendidos pelo mesmo consórcio de água, o SAMAE. Neste caso, o cálculo da média foi feito entre os municípios de Araranguá, Balneário Arroio do Silva, Balneário Rincão, Meleiro, Morro Grande, Timbé do Sul e Turvo, obtendo-se um valor médio de perdas de 39,55%.

Para o cálculo das demandas considerando-se as perdas na rede de distribuição utilizou-se o critério de seleção de dados citado anteriormente. Para o município de Jacinto Machado, que não apresentou nenhum valor de perdas na distribuição em nenhuma das fontes citadas (inclusive no SNIS, que indicava um índice de perdas de 0 %), foi considerada a média das perdas dos municípios atendidos pelo mesmo consórcio de água, o SAMAE. Neste caso, o cálculo da média foi feito entre os municípios de Araranguá, Balneário Arroio do Silva, Balneário Rincão, Meleiro, Morro Grande, Timbé do Sul e Turvo, obtendo-se um valor médio de perdas de 39,55%.

Conforme esperado, tem-se que as maiores demandas considerando-se as perdas, ocorrem para o município de Criciúma. Isso acontece não pelo percentual de perdas, que neste caso fica em torno de 32,64%, abaixo de municípios como Meleiro (59,25%) e Siderópolis (56,65%), mas por causa do número de habitantes deste município. Mesmo Araranguá, que apresenta, juntamente com Ermo, o menor percentual de perdas (25%) fica com uma demanda acima dos municípios de Meleiro e Siderópolis, novamente, devido ao número de habitantes que compõem a zona urbana.

No total, considerando-se as perdas na distribuição as demandas de *Baixa Temporada*, *Alta Temporada* e *Média Temporada*, somaram: 2.106.867,72 m<sup>3</sup>/mês, 2.299.389,49 m<sup>3</sup>/mês e 2.212.742,47 m<sup>3</sup>/mês, respectivamente.

Tendo em vista os valores totais calculados para a *Baixa Temporada* (considerando-se que, na Bacia como um todo, não há grandes variações nas demandas durante a *Alta Temporada* e a *Média Temporada*), é possível estimar um índice total de perdas no sistema em torno de 35%.

Quadro 2.2.6.18. Demanda urbana por município, estimada a partir da população habitante na porção da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.

Município	Demanda (m³/dia)			Demanda (m³/mes)		
	Alta Temporada	Média Temporada	Baixa Temporada	Alta Temporada	Média Temporada	Baixa Temporada
<b>Araranguá</b>	7.177,28	6.918,40	6.602,24	215.318,40	207.552,00	198.067,20
<b>B. Arroio do Silva</b>	2.002,88	1.284,32	406,40	60.086,40	38.529,60	12.192,00
<b>B. Rincão</b>	3.274,72	2.440,96	1.421,92	98.241,60	73.228,80	42.657,60
<b>Criciúma</b>	25.325,60	25.325,60	25.325,60	759.768,00	759.768,00	759.768,00
<b>Ermo</b>	97,44	97,44	97,44	2.923,20	2.923,20	2.923,20
<b>Forquilha</b>	2.865,12	2.865,12	2.865,12	85.953,60	85.953,60	85.953,60
<b>Içara</b>	2.176,80	2.176,80	2.176,80	65.304,00	65.304,00	65.304,00
<b>Jacinto Machado</b>	821,28	821,28	821,28	24.638,40	24.638,40	24.638,40
<b>Maracajá</b>	672,16	672,16	672,16	20.164,80	20.164,80	20.164,80
<b>Meleiro</b>	476,96	476,96	476,96	14.308,80	14.308,80	14.308,80
<b>Morro Grande</b>	120,96	120,96	120,96	3.628,80	3.628,80	3.628,80
<b>Nova Veneza</b>	1.281,92	1.281,92	1.281,92	38.457,60	38.457,60	38.457,60
<b>Siderópolis</b>	1.606,08	1.606,08	1.606,08	48.182,40	48.182,40	48.182,40
<b>Timbé do Sul</b>	293,44	293,44	293,44	8.803,20	8.803,20	8.803,20
<b>Treviso</b>	291,84	291,84	291,84	8.755,20	8.755,20	8.755,20
<b>Turvo</b>	1.251,84	1.251,84	1.251,84	37.555,20	37.555,20	37.555,20
<b>Total</b>	49.736,32	47.925,12	45.712,00	1.492.089,60	1.437.753,60	1.371.360,00

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda. a partir de IBGE(2010)

Quadro 2.2.6.19. Demanda urbana por município em m<sup>3</sup>/mês, considerando as perdas na rede de distribuição.

Município	Perdas na Distribuição	Demanda Urbana (m <sup>3</sup> /mês) considerando as perdas		
		Alta Temporada	Média Temporada	Baixa temporada
Araranguá <sup>1</sup>	25,00%	287.091,20	276.736,00	264.089,60
Balneário Arroio do Silva	35,00%	92.440,62	59.276,31	18.756,92
Balneário Rincão <sup>1</sup>	42,00%	169.382,07	126.256,55	73.547,59
Criciúma <sup>1</sup>	45,23%	1.387.197,37	1.387.197,37	1.387.197,37
Ermo <sup>1</sup>	36,44%	4.599,12	4.599,12	4.599,12
Forquilha <sup>1</sup>	57,56%	202.529,69	202.529,69	202.529,69
Içara <sup>1</sup>	48,23%	126.142,55	126.142,55	126.142,55
Jacinto Machado	39,55%	40.760,24	40.760,24	40.760,24
Maracajá <sup>1</sup>	48,75%	39.345,95	39.345,95	39.345,95
Meleiro <sup>2</sup>	59,25%	35.113,62	35.113,62	35.113,62
Morro Grande <sup>2</sup>	35,00%	5.582,77	5.582,77	5.582,77
Nova Veneza <sup>1</sup>	46,44%	71.802,84	71.802,84	71.802,84
Siderópolis <sup>1</sup>	62,44%	128.281,15	128.281,15	128.281,15
Timbé do Sul <sup>2</sup>	35,00%	13.543,38	13.543,38	13.543,38
Treviso <sup>3</sup>	45,62%	16.100,04	16.100,04	16.100,04
Turvo <sup>1</sup>	38,24%	60.808,29	60.808,29	60.808,29
<b>Total</b>		<b>2.680.720,90</b>	<b>2.594.075,87</b>	<b>2.488.201,12</b>

Fonte: SNIS, 2012; PMSB; Questionários

<sup>1</sup>Percentual de perda obtido a partir do questionário

<sup>2</sup>Percentual de perda obtido a partir do PMSB

<sup>3</sup>Percentual de perda obtido a partir do SNIS



O cálculo da demanda por UG, apresentado no Quadro 2.2.6.20, considerou a parcela da população urbana de cada município presente em determinada UG, conforme citado previamente na metodologia de distribuição das populações por UG.

Observa-se que a UG que apresentou as maiores demandas nos três cenários considerados foi a UG Rio Mãe Luzia, abrangendo parte do município de Criciúma com uma população em torno de 160.000 habitantes, seguido da UG Rio Araranguá abrangendo o município de Araranguá, o segundo mais populoso da Bacia Hidrográfica, com uma população urbana em torno de 40.000 habitantes.

Quadro 2.2.6.20. Demanda urbana por UG, estimada a partir da população habitante na porção da Bacia Hidrográfica do rio Araranguá.

UG	Demanda (m <sup>3</sup> /dia)			Demanda (m <sup>3</sup> /mês)			Demanda Urbana (m <sup>3</sup> /mês) considerando as perdas		
	Alta Temporada	Média Temporada	Baixa Temporada	Alta Temporada	Média Temporada	Baixa Temporada	Alta Temporada	Média Temporada	Baixa Temporada
<b>Rio Araranguá</b>	15.687,36	13.876,64	11.664,16	470.620,80	416.299,20	349.924,80	734.204,55	647.578,72	541.729,57
<b>Rio Itoupava</b>	2.555,36	2.554,88	2.554,40	76.660,80	76.646,40	76.632,00	126.011,97	125.992,77	125.973,57
<b>Rio Manoel Alves</b>	403,68	403,68	403,68	12.110,40	12.110,40	12.110,40	25.697,84	25.697,84	25.697,84
<b>Rio Mãe Luzia</b>	31.089,76	31.089,76	31.089,76	932.692,80	932.692,80	932.692,80	1.794.800,14	1.794.800,14	1.794.800,14
<b>Total</b>	<b>49.736,16</b>	<b>47.924,96</b>	<b>45.712,00</b>	<b>1.492.084,80</b>	<b>1.437.748,80</b>	<b>1.371.360,00</b>	<b>2.680.714,50</b>	<b>2.594.069,47</b>	<b>2.488.201,12</b>

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda. a partir de IBGE(2010)

### 2.2.6.2.5 Demandas de água superficial para abastecimento público rural na bacia – caso Araranguá

Conforme informações obtidas junto ao questionário, o município de Araranguá apresenta um padrão de abastecimento diferenciado que abrange todo o município, atendendo concomitantemente a zona urbana e rural. Para os demais municípios não verificou-se a existência de dados de abastecimento público das populações rurais. Assim, optou-se por calcular a demanda com base na população rural do município de Araranguá, isoladamente, de forma que:

- Considerando uma população rural, conforme IBGE (2010) de: 7.622 habitantes para uma estimativa de consumo diário de 160 L/hab, tem-se que a demanda diária total da população rural responde por 36.585,6 m<sup>3</sup>/mês. Levando-se em conta o índice de perdas da rede de distribuição do município apresentado no Quadro 2.2.6.19, tem-se que a demanda anual total de vazão de captação rural deve ser de: 48.780,8 m<sup>3</sup>/mês (585.369,6 m<sup>3</sup>/ano).

Dessa forma, observa-se que para suprir a demanda total da população de Araranguá, considerando as demandas da população urbana apresentadas no Quadro 2.2.6.18 e no Quadro 2.2.6.19 e as demandas da população rural, o município necessitaria captar uma vazão igual ou superior a soma das duas demandas, num total de 312.870,4 m<sup>3</sup>/mês já considerando as perdas para uma demanda da *Baixa Temporada*.

- Com relação às demandas por UG, do município de Araranguá, observa-se no Quadro 2.2.6.21 que as maiores demandas ocorrem na UG Rio Araranguá, com maior representatividade da população rural. Neste caso, as demandas apresentadas correspondem às UGs onde Araranguá está inserida (Rio Araranguá e Rio Itoupava), sendo nulas as demandas das UGs Rio Mãe Luzia e Rio Manuel Alves.

Quadro 2.2.6.21. Demanda da população rural por UG no município de Araranguá.

Variável	UG Rio Araranguá	UG Rio Itoupava
População por UG	5.784	1.829
Demanda (m <sup>3</sup> /dia)	1.446	457,25
Demanda (m <sup>3</sup> /mês)	43.380	13.717,5
Demanda mensal considerando 25% de perda na rede de distribuição	57.840	18.290

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda. a partir de IBGE(2010)

### 2.2.6.2.6 Informações Adicionais prestadas pelas Prefeituras sobre a situação do abastecimento público

Além das informações de ordem técnica adquiridas para abastecimento público através dos questionários, obteve-se também importantes esclarecimentos à cerca de planejamentos e ações de melhoria e/ou ampliação do sistema em nível municipal. Essas informações encontram-se no Quadro 2.2.6.22.

Quadro 2.2.6.22. Planos, Programas e Projetos de melhoria ou expansão dos sistemas públicos de abastecimento de água

Município	Projeto (investimento)
Araranguá	Possui projeto de melhoria de suas estações de tratamento de água. Bem como projetos de ampliação na rede de distribuição de água que visa contemplar duas novas comunidades integrantes do município. Além da renovação do parque de hidrômetros, visando um maior controle no monitoramento de perdas do sistema.
B. Arroio do Silva	Pretende fazer melhorias na ETA, com ampliação da capacidade dos decantadores, atendendo ações previstas no PMSB. Tem um projeto de ampliação de rede com meta para abranger 100% de atendimento da população em um período de 10 anos. Bem como a redução de 50% das perdas, no tempo previsto de 8 anos.
Turvo	Turvo tem previsão de concluir uma nova estação de tratamento de água no município, no período que decorre os estudos do plano.
Forquilha	Além de ter em vista um programa de controle de perdas, tem um projeto de ampliação da rede visando abastecer a comunidade rural.
Ermo	Possui um projeto de execução de uma adutora de água tratada de Turvo a Ermo, com abrangência da rede de distribuição para todo perímetro urbano, com termino previsto no decorrer de execução dos estudos do plano.

Fonte: Questionários aplicados pelo Plano de Bacia.

### 2.2.6.3 Drenagem Urbana

A drenagem urbana caracteriza-se como um uso não-consuntivo dos recursos hídricos, significando que não existe retirada (derivação) de água de mananciais, porém traz repercussões à gestão das águas tanto no aspecto quantitativo como qualitativo.

As águas da chuva ao escoarem sobre telhados, calçadas e vias pavimentadas carregam materiais sólidos e dissolvem substâncias, realizando uma espécie de limpeza nas áreas urbanas. Dessa forma, a parcela das precipitações que escoam

superficialmente carrega uma carga poluente representada por substâncias orgânicas e inorgânicas dissolvidas e em suspensão, além de material sólido.

Os sistemas de drenagem urbana têm como objetivo básico garantir o escoamento das águas pluviais, impedindo o alagamento da cidade. Na medida em que existem cursos d'água que atravessam ou limitam as áreas urbanizadas, é fundamental que os sistemas de macrodrenagem (obras e ações que evitem as enchentes periódicas) e microdrenagem (obras e ações que impeçam as águas pluviais de ficarem acumuladas nos quarteirões e sistema viário) sejam integrados.

As águas pluviais coletadas pela rede de drenagem, através das bocas de lobo, acabam tendo como ponto final a rede de drenagem natural, ou seja, os arroios e rios da região. O serviço de drenagem urbana é de competência municipal, estando, portanto, sob responsabilidade das Prefeituras Municipais.

Nesse contexto, a maioria dos municípios da Bacia possuem modestos sistemas de drenagem urbana, compostos em grande parte por um sistema de microdrenagem nas principais vias da sede urbana. Do ponto de vista qualitativo, os municípios da Bacia, em sua maioria, não possuem sistema de tratamento de esgoto doméstico, de modo que a carga gerada pela drenagem urbana deve ser pouco significativa frente às cargas do esgotamento doméstico.

A grande maioria dos municípios possui o controle no lote dos esgotos (fossa e filtro) com disposição no solo (sumidouro). Apesar disso, podem haver ligações irregulares de esgotos na rede de microdrenagem. Em virtude dessa pouca significância, que se apresenta na significativa diferença de magnitude entre as cargas da drenagem urbana e as demais cargas geradas na Bacia (efluentes domésticos, pecuária, industriais e de resíduos sólidos) optou-se por desconsiderar os efluentes da drenagem urbana na quantificação das cargas poluidoras lançadas na Bacia Hidrográfica.

São poucas as informações disponíveis referentes aos serviços de drenagem urbana existentes, mesmo porque não se caracterizam como sistemas e poucos municípios dispõem de cadastro de rede, mesmo quando as têm. Em nenhum dos municípios da Bacia existe concessão ou privatização dos serviços, sendo o mesmo prestado diretamente pela própria Prefeitura Municipal.

Sendo assim, para a avaliação da drenagem urbana dos municípios que integram a Bacia foram utilizadas as seguintes fontes de informações:

- Questionários respondidos pelas Prefeituras Municipais;
- Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB);
- Dados da Pesquisa Nacional de Saneamento, IBGE – 2010.

Com relação aos questionários retornados, foram obtidas as informações referentes a 6 municípios, constantes do quadro 5.1.18. Por rede mista entende-se, para fins de interpretação do Quadro 2.2.6.23, a rede que recebe, além de águas da chuva, contribuições de esgoto doméstico. A resposta obtida em 2 municípios, Ermo e Morro Grande, de não existência de rede mista pressupõe que apenas as águas pluviais sejam recebidas.

Nos demais municípios a rede de drenagem urbana recebe esgotos domésticos que são lançados para os corpos receptores indicados. A área atendida por rede varia entre 50 e 100% da sede urbana.

Além disso, verifica-se que problemas de alagamentos e assoreamento são comuns nos municípios da Bacia, possivelmente, em razão de uma ocupação sem planejamento e falta de dimensionamento (projeto) adequado dos condutos.

Quadro 2.2.6.23- Drenagem Urbana de 15 municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá

Município	Rede (Km)	Corpo Receptor	Área atendida (%)	Rede mista	Problemas de alagamento/assoreamento
Araranguá	ni	ni	ni	ni	ni
Balneário Arroio do Silva	ni	ni	ni	ni	ni
Criciúma	ni	ni	ni	ni	ni
Ermo	ni	Rio Sanga do Ermo	90	não	sim/sim
Forquilha	ni	ni	ni	ni	ni
Içara	100	Canal Içara, Três Ribeirões e Rio dos Porcos	70%	sim	sim/sim
Jacinto Machado	ni	ni	ni	ni	ni
Maracajá	20	Valas a céu aberto e Rio Mãe Luzia	50%	sim	sim/não
Meleiro	ni	ni	ni	ni	ni
Morro Grande	5,6	ni	100	não	não/ni
Nova Veneza	ni	ni	ni	ni	ni
Siderópolis	ni	Rio Albina, Fiorita e Sangão	50%	sim	sim/sim
Timbé do Sul	ni	ni	ni	ni	ni
Treviso	15	Rio Ferreira e Mão Luzia	100%	sim	não/sim
Turvo	ni	ni	ni	ni	ni

Fonte: Questionários

ni: não informado

Com relação ao diagnóstico de drenagem urbana apresentado nos Planos Municipais de Saneamento Básico, foram obtidas informações referentes a 9 municípios que se encontram no Quadro 2.2.6.24.

Segundo os Planos Municipais as redes de microdrenagem recebem somente águas pluviais, sendo os esgotos domésticos encaminhados para instalações no lote (fossa e filtro) com disposição no solo (sumidouro). Somente no Plano de Maracajá há a afirmativa de que as redes de drenagem recebem esgotos cloacais ou domésticos. Novamente, problemas como inundações ribeirinhas e na drenagem urbana, além de pontos de assoreamento são destacados para todos os municípios. Vale destacar também que nos Plano de Saneamento salienta-se o fato de que os municípios não possuem cadastro das redes de drenagem.

Quadro 2.2.6.24 - Drenagem Urbana dos municípios – PMSB.

Município	Curso d'água Receptor	Extensão rede (km)	Tipo rede	Abrange.	Inundações/Assoream.
Araranguá <sup>(2)</sup>					
Balneário Arroio do Silva	Mar	ni	pluvial(1)	ni	X
Criciúma(2)					
Ermo	Rio Manuel Alves	ni	pluvial(1)	ni	X
Forquilha	Rio Mãe Luzia Rio Sangão	ni	ni	ni	X
Içara(2)					
Jacinto Machado(2)					
Maracajá	Rio Manuel Alves	ni	mista	ni	X
Meleiro	Rio Manuel Alves Rio Morto Rio Guarapari Rio Jundiá	ni	pluvial(1)	80%	X
Morro Grande	Rio Manuel Alves Rio Pilão Rio do Meio Rio do Salto	ni	pluvial(1)	50%	X
Nova Veneza(2)					
Siderópolis	Rio Mãe Luzia Rio Fiorita Rio Sangão	ni	mista	ni	ni
Timbé do Sul	Rio Rocinha Rio Fortuna Rio Serra Velha Rio Figueira Rio Molha Coco Rio Amola Faca Rio Jundiá	ni	pluvial(1)	ni	X
Treviso	Rio Mãe Luzia Rio Ferreira/Tomazo Rio Pio Rio Morozzini Rio Manin	ni	pluvial(1)	ni	X
Turvo(2)					

Fonte: PMSB - Planos Municipais de Saneamento Básico.

<sup>(1)</sup> Não há rede de esgoto. A Disposição esgotos ocorre no solo através de sistema composto por fossa+filtro+sumidouro. Entretanto pode ocorrer a ligação irregular dos esgotos na rede pluvial subterrânea ou diretamente na rede de macrodrenagem (curso d'água receptor).

<sup>(2)</sup> Não possuem PMSB.

ni – não informado

A Pesquisa Nacional de Saneamento, IBGE – 2000, apresenta informações referentes aos 15 municípios que integram total ou parcialmente a Bacia do rio Araranguá (sendo que à época Bal. Rincão ainda fazia parte de Içara) e que estão disponíveis no Quadro 2.2.6.25 ao Quadro 2.2.6.30. As informações apresentadas dizem respeito aos seguintes temas: amortecimento de vazões, frequência de alagamentos/inundações, áreas atingidas, áreas de risco e abrangência da rede de drenagem urbana (quadro 8).

Cabe destacar informações sobre os eventos de inundações na Bacia podem ser observadas junto ao Relatório B1 no capítulo de Eventos Críticos.

Quadro 2.2.6.25 - Número de municípios, total e os com dispositivo coletivo de detenção ou amortecimento de vazão de águas pluviais urbanas, por localização do dispositivo

Município	Total de municípios que possuem o dispositivo	Nos corpos receptores	Fora dos corpos receptores
Araranguá			
Balneário Arroio do Silva			
Criciúma			
Ermo			
Forquilha			
Içara	X	X	
Jacinto Machado			
Maracajá			
Meleiro			
Morro Grande			
Nova Veneza			
Siderópolis			
Timbé do Sul			
Treviso			
Turvo			

Fonte: IBGE, 2000

Quadro 2.2.6.26- Número de municípios, total e os que sofreram inundações e/ou alagamentos na área urbana, nos últimos cinco anos, por área em que ocorreram inundações e/ou alagamentos.

Município	Áreas urbanas ocupadas, inundáveis naturalmente pelos cursos d'água	Áreas de baixios naturalmente inundáveis, ocupadas irregularmente e/ou inadequadamente	Áreas não usualmente inundáveis
Araranguá		X	
Balneário Arroio do Silva	X	X	X
Criciúma			
Ermo	X		
Forquilha		X	
Içara			
Jacinto Machado	X	X	
Maracajá			X
Meleiro			
Morro Grande			
Nova Veneza	X		
Siderópolis	X		
Timbé do Sul	X	X	
Treviso			
Turvo	X	X	X

Fonte: IBGE, 2000



Quadro 2.2.6.27 - Número de municípios, total e os que sofreram inundações ou enchentes nos últimos cinco anos, por fatores agravantes

Município	Municípios que sofreram inundações ou enchentes nos últimos cinco anos	Fatores Agravantes*							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Araranguá	X					X		X	
Balneário Arroio do Silva	X	X	X	X	X	X	X		
Criciúma	X	X	X	X	X		X	X	X
Ermo	X								
Forquilha	X				X			X	
Içara									
Jacinto Machado	X							X	
Maracajá	X	X					X		
Meleiro									
Morro Grande									
Nova Veneza	X	X	X						
Siderópolis	X	X							
Timbé do Sul	X	X	X	X			X	X	X
Treviso									
Turvo	X		X		X				

Fonte: IBGE, 2000

\*Fatores Agravantes

1 - Dimensionamento inadequado de projeto

2 - Obstrução de bueiros, bocas de lobo, etc

3 - Obras inadequadas

4 - Ocupação intensa e desordenada do solo

5 - Lençol freático alto

6 - Existência de interferência física no sistema de drenagem

7 - Desmatamento

8 - Lançamento inadequado de resíduos sólidos

Quadro 2.2.6.28 - Número de municípios, total e os que sofreram inundações ou enchentes nos últimos dois anos e Extensão das áreas onde ocorreram inundações ou enchentes

Município	Municípios que sofreram inundações ou enchentes nos últimos dois anos (Unidades)	Extensão das áreas onde ocorreram inundações ou enchentes (Hectares)
Araranguá	X	600
Balneário Arroio do Silva		
Criciúma	X	12
Ermo	X	3.200
Forquilha	X	142
Içara	X	
Jacinto Machado	X	623
Maracajá	X	2.200
Meleiro	X	932
Morro Grande	X	2.000
Nova Veneza	X	
Siderópolis	X	2
Timbé do Sul	X	100
Treviso	X	
Turvo	X	50

Fonte: IBGE, 2000

Quadro 2.2.6.29 - Número de municípios, total e os que possuem áreas de risco no perímetro urbano que demandam drenagem especial, por tipo de área de risco

Município	Municípios que possuem áreas de risco no perímetro urbano que demandam drenagem especial	Áreas de Risco*			
		A1	A2	A3	A3
Araranguá	X		X	X	
Balneário Arroio do Silva					
Criciúma	X		X	X	
Ermo					
Forquilha	X			X	
Içara	X		X	X	
Jacinto Machado					
Maracajá	X		X	X	
Meleiro					
Morro Grande					
Nova Veneza	X			X	
Siderópolis	X		X		
Timbé do Sul	X		X	X	
Treviso					
Turvo	X				

Fonte: IBGE, 2000

\*Áreas de Risco

A1-Áreas em taludes e encostas sujeitas a deslizamento

A2-Áreas de baixio sujeitas a inundações e/ou proliferação de vetores

A3-Áreas sem infraestrutura de drenagem

A4-Áreas urbanas com formação de grotões, ravinas e processos erosivos crônicos

Quadro 2.2.6.30 - Número de municípios, total e os que possuem sistema de drenagem subterrâneo nas ruas pavimentadas, por percentual de ruas pavimentadas com drenagem subterrâneo.

Município	Percentual de ruas pavimentadas com drenagem subterrâneo			
	Até 25%	>25 a 50%	>50 a 75%	>75 a 100%
Araranguá		X		
Balneário Arroio do Silva	X			
Criciúma				X
Ermo				X
Forquilha				X
Içara		X		
Jacinto Machado				X
Maracajá		X		
Meleiro				X
Morro Grande				X
Nova Veneza		X		
Siderópolis				X
Timbé do Sul				X
Treviso				X
Turvo		X		

Fonte: IBGE, 2000

As informações levantadas permitem, em termos gerais, obter uma análise da situação geral do esgotamento pluvial da Bacia. Reunindo os dados obtidos das diferentes fontes consultadas, foi montado o Quadro 2.2.6.31 que permite visualizar o nível de cobertura com rede de drenagem pluvial e o recebimento de esgotos domésticos na rede, por município da Bacia.

Quadro 2.2.6.31 - Situação da drenagem pluvial nas cidades da Bacia do Rio Araranguá

Município	Cobertura da rede pluvial			Rede Mista		
	<50%	>50-100%	não existe	SIM	NÃO	SI
Araranguá	X					X
Balneário Arroio do Silva	X				X*	
Criciúma		X		X		
Ermo		X			X*	
Forquilha		X				X
Içara	X			X		
Jacinto Machado		X				X
Maracajá	X			X		
Meleiro		X			X*	
Morro Grande		X			X*	
Nova Veneza	X			X		
Siderópolis		X		X		
Timbé do Sul		X			X*	
Treviso		X		X		
Turvo	X				X*	

Fonte: IBGE, 2000

SI = Sem Informação

\*Não há rede de esgoto. A Disposição esgotos ocorre no solo através de sistema composto por fossa+filtro+sumidouro. Entretanto pode ocorrer a ligação irregular dos esgotos na rede pluvial subterrânea ou diretamente na rede de macrodrenagem (curso d'água receptor).

ni – não informado

Verifica-se que ainda cerca da metade dos municípios (6 de 15) da Bacia Hidrográfica apresenta cobertura de rede de drenagem pluvial deficiente, sendo inferior a 50% da área urbana. O restante possui uma cobertura entre 50 e 100%. No entanto, não se dispõem de informações quantitativas quanto às condições de operação e manutenção desses sistemas.

Pelos dados do Quadro 2.2.6.31 constata-se que a rede pluvial é também utilizada para o escoamento dos esgotos domésticos em metade dos municípios da bacia, em vista da deficiência da cobertura de rede coletora do tipo separador absoluto. No restante, o esgoto é disposto no solo através de sumidouro, não havendo também rede específica para ao encaminhamento dos esgotos domésticos. Não há informações a respeito de ligações irregulares de esgotos sanitários nesses locais, entretanto é provável que esse tipo de ligação ocorra.

O impacto ambiental da drenagem urbana nos corpos receptores configura-se, na maioria dos casos, como uma contribuição difusa, em vista dos lançamentos ocorrerem em diversos pontos da rede hidrográfica natural. Nesse sentido, o adequado acompanhamento da operação do sistema de drenagem pluvial, assim como a manutenção de cadastros de redes, são necessidades fundamentais para que se possa avaliar de forma mais acurada os impactos desses lançamentos em mananciais de áreas urbanas.

A análise do Quadro 2.2.6.31 é quantitativa em termos de abrangência da rede e objetiva, já que separa os municípios em que a rede pluvial funciona como rede de esgotos. Em linhas gerais, de uma perspectiva qualitativa, pode-se concluir o seguinte a partir das informações obtidas do IBGE e PMSB:

- Os municípios não possuem cadastro das redes de drenagem.
- Falta de planejamento e projeto para implantação de novas redes de microdrenagem urbana.
- Ocorrem inundações ribeirinhas nas zonas próximas da macrodrenagem, classificando-as como áreas de risco, principalmente, quando já possuem ocupações.
- Ocorrem inundações na drenagem urbana devido aos seguintes fatores: resíduos sólidos na rede assoreamento devido ao desmatamento e condutos subdimensionados.
- Outras áreas de risco referem-se à possibilidade de deslizamentos e desencadeamento de processos erosivos crônicos, os quais podem intensificar os problemas na rede de microdrenagem e macrodrenagem.
- Os municípios não possuem dispositivos de controle do escoamento superficial.
- Há a necessidade de Planos de Drenagem Urbana específicos com os seguintes objetivos: elaboração do cadastro das redes, mapeamento de pontos de alagamentos na drenagem urbana, demarcação das manchas de inundação ribeirinhas, proposição de alternativas de controle das inundações.

Apesar de nem todos os municípios terem realizado Plano de Saneamento Básico e terem respondido o questionário proposto, os pontos colocados acima podem ser regionalizados para todos os municípios da Bacia do Araranguá.

#### 2.2.6.4 *Resíduos sólidos*

Os resíduos sólidos gerados pelas diversas atividades cotidianas da população representam riscos à saúde pública e à qualidade ambiental quando não são adequadamente coletados e dispostos. O fator de risco representado pelos resíduos sólidos urbanos é especialmente preocupante nas zonas urbanas onde sua geração é concentrada.

A decomposição dos resíduos sólidos gera um líquido com elevada carga poluidora e, por isso, com grande potencial de contaminação do solo e principalmente dos corpos hídricos. Quando os resíduos são dispostos em aterros sanitários, o líquido gerado - o chorume, pode ser drenado e conduzido para tratamento de forma que seu potencial poluidor ao ser lançado nos corpos d'água seja reduzido.

No entanto, quando os resíduos são dispostos sem controle nos lixões, o líquido originário de sua decomposição drena para os rios e arroios comprometendo a qualidade das águas superficiais e subterrâneas. A depuração dos efluentes líquidos gerados na decomposição dos resíduos sólidos urbanos, quer dispostos em aterros sanitários quer depositados em lixões, representa consumo de oxigênio dissolvido na água.

Como a quantidade de oxigênio dissolvido (OD) é característica relacionada à qualidade da água, a demanda de oxigênio exercida para depuração dos líquidos percolados representa alterações na qualidade da água dos corpos hídricos em que são lançados esses efluentes.

Desse modo, quando os líquidos percolados são drenados e tratados anteriormente ao seu descarte a demanda de oxigênio e, conseqüentemente, de água para sua depuração será menor do que quando esses líquidos são drenados sem controle e tratamento para os recursos hídricos. O mapa com a localização dos aterros na Bacia Hidrográfica do Araranguá (BRHA) está inserido no Relatório B1 do presente Plano de Recursos Hídricos.

#### 2.2.6.4.1 *Indicações metodológicas*

Para quantificar os Resíduos Sólidos de origem Doméstica (RSD) gerados, considerou-se a população urbana e rural dos municípios, mais especificamente, aquelas que vivem em área pertencente à BRHA.

Adotou-se como geração *per capita* de resíduos para a população urbana um coeficiente para cada município obtido a partir das estimativas feitas através das informações contidas nos questionários, nos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB), no SNIS (2012), ou por estimativas feitas por Monteiro et al. (2001). Para a população rural empregou-se o coeficiente de 0,30 kg/hab.dia, de acordo com o Plano Nacional de Resíduos Sólidos - MMA (2012); de 0,10 kg a 0,44 kg/pessoa/dia).

Salienta-se que, pelo fato de não existirem aterros sanitários na área de abrangência da BRHA não foi quantificada a carga poluidora decorrente da decomposição dos resíduos sólidos urbanos, visto que, os mesmos são enviados para fora da bacia.

Adicionalmente, a partir das informações contidas nos questionários aplicados pelo Plano os quais retornaram, foi possível obter maiores detalhes referente ao gerenciamento dos resíduos nos municípios. Esses dados foram complementados por informações contidas nos Planos Municipais de Saneamento e de Resíduos Sólidos existente em alguns municípios.

#### 2.2.6.4.2 *Quantificação de resíduos sólidos*

Para determinar a quantidade de resíduos de origem urbana foi utilizada a população urbana inserida na área da bacia, conforme a metodologia detalhada no subitem anterior. A geração de resíduos da zona urbana foi estimada considerando-se os três cenários distintos previamente citados: *Baixa Temporada*, *Alta Temporada* e *Média Temporada*. Vale ressaltar que, no caso da BRHA, os resíduos destinados a aterros não permanecem na bacia, pois são enviados para aterros sanitários localizados fora dos limites da Bacia.

Para a determinação da quantidade de resíduos sólidos de origem rural, também foi considerada apenas a população rural da bacia e, neste caso, pressupõe-se que os resíduos rurais permanecem na zona de geração tendo em vista que as zonas rurais, em geral, não são atendidas pelo serviço de coleta de resíduos e, quando o são, somente o resíduo seco é coletado já que a matéria orgânica é aproveitada para alimentação animal ou adubação.

O Quadro 2.2.6.32 apresenta a quantidade de resíduos sólidos domiciliares gerados na bacia considerando somente a população urbana, onde para cada município foi estimada uma produção diária *per capita*. A estimativa deste coeficiente foi feita com base na população urbana e rural atendida, de forma que a partir de um dado valor mensal de produção para todo o município (toneladas/mês), foi possível estimar a massa de geração em termos de Kg/hab/dia.

A partir desta metodologia, observa-se que a produção diária *per capita* ficou estimada entre 0,27 Kg/hab/dia e 0,53 Kg/hab/dia. Estes valores estão condizentes com a faixa de valores propostas por Monteiro et al. (2001).

Dessa forma, tem-se que os municípios de Criciúma e Araranguá são os que mais contribuem para a geração de Resíduos Sólidos Domésticos da BRHA, com 79.142,50 kg/dia (2.374,26 Toneladas/mês) e 20.632 kg/dia (618,96 Toneladas/ mês), respectivamente, totalizando 142.850 Kg/dia juntamente com os demais municípios na *Baixa Temporada*. Considerando-se os outros cenários considerados, tem-se um incremento de 12.576 Kg/dia (8,8%) na *Alta Temporada* e 6.916 Kg/dia (5%) na *Média Temporada*.

Destaca-se que no município de Timbé do Sul, conforme informado pelo PMSB (2011a) todo resíduo é transportado primeiramente para um “lixão” de 3 hectares, localizado no Bairro Areia Branca, onde uma família de catadores efetua a triagem dos resíduos. Após essa triagem, os RSD são enviados ao aterro da SANTEC. Sendo esse “lixão” utilizado como estação de transbordo, de forma precária sem as medidas ambientais para seu funcionamento.

Já em Maracajá, conforme informações do questionário, desde 2003 todo o resíduo produzido na cidade é encaminhado ao centro de triagem, que em breve será realocado em um novo galpão, maior, a ser construído com recursos da Funasa.

Quadro 2.2.6.32. População Urbana e produção de resíduos nos municípios da BRHA.

Município	População Urbana*			Coeficientes per capita (kg/hab.dia)	Resíduos Sólidos de Origem Domiciliar (kg/dia)		
	Alta Temporada	Média Temporada	Baixa Temporada		Alta Temporada	Média Temporada	Baixa Temporada
Araranguá	44.858	43.240	41.264	0,50 <sup>1</sup>	22.429,00	21.620,00	20.632,00
B. Arroio do Silva	12.518	8.027	2.540	0,32 <sup>5</sup>	6.259,00	4.013,50	1.270,00
B. Rincão	20.467	15.256	8.887	0,41 <sup>6</sup>	10.233,50	7.628,00	4.443,50
Criciúma	158.285	158.285	158.285	0,53 <sup>2</sup>	79.142,50	79.142,50	79.142,50
Ermo	609	609	609	0,41 <sup>2</sup>	304,50	304,50	304,50
Forquilha	17.907	17.907	17.907	0,35 <sup>2</sup>	8.953,50	8.953,50	8.953,50
Içara	13.605	13.605	13.605	0,40 <sup>2</sup>	6.802,50	6.802,50	6.802,50
Jacinto Machado*	5.133	5.133	5.133	0,27	2.566,50	2.566,50	2.566,50
Maracajá	4.201	4.201	4.201	0,27 <sup>2</sup>	2.100,50	2.100,50	2.100,50
Meleiro	2.981	2.981	2.981	0,32 <sup>3</sup>	1.490,50	1.490,50	1.490,50
Morro Grande	756	756	756	1,06	378,00	378,00	378,00
Nova Veneza*	8.012	8.012	8.012	0,41 <sup>6</sup>	4.006,00	4.006,00	4.006,00
Siderópolis	10.038	10.038	10.038	0,41	5.019,00	5.019,00	5.019,00
Timbé do Sul	1.834	1.834	1.834	0,50 <sup>3</sup>	917,00	917,00	917,00
Treviso	1.824	1.824	1.824	0,49 <sup>2</sup>	912,00	912,00	912,00
Turvo	7.824	7.824	7.824	0,41 <sup>4</sup>	3.912,00	3.912,00	3.912,00
Total	310.852	299.532	285.700		155.426	149.766	142.850

Fontes:

IBGE (2010)

PMSB (2010, 2011a, 2011b, 2011c, 2011d, 2011e, 2011f, 2012).

SNIS(2012)

\*População urbana inserida na bacia

O Quadro 2.2.6.33, apresenta os resultados de geração de RSD para a zona rural. Diferentemente dos coeficientes estimados para a geração de resíduos da zona urbana, na zona rural foi considerado o valor médio da faixa de valores sugeridos pelo Plano Nacional de Resíduos Sólidos, MMA (2012): de 0,10 a 0,44 Kg/habitante/dia.

Dessa forma, observa-se que os maiores valores de geração de RSD ocorrem para os municípios de Araranguá (2.515,26 Kg/dia), Jacinto Machado (1.466,19 Kg/dia), Nova Veneza (1.434,84 Kg/dia), Forquilha (1.353,99 Kg/dia), Turvo (1.297,56 Kg/dia) e Meleiro (1.103,52 Kg/dia), municípios com maior representatividade populacional na zona rural.

Quadro 2.2.6.33. População Rural e produção de resíduos nos municípios da BRHA.

Município	População Rural	Coeficientes per <sup>1</sup> capita (kg/hab.dia)	Resíduos Sólidos de Origem Domiciliar (kg/dia)
Araranguá	7622	0,33	2.515,26
B. Arroio do Silva	28	0,33	9,24
B. Rincão	-	0,33	-
Criciúma	1924	0,33	634,92
Ermo	1374	0,33	453,42
Forquilha	4103	0,33	1.353,99
Içara	2144	0,33	707,52
Jacinto Machado	4443	0,33	1.466,19
Maracajá	2146	0,33	708,18
Meleiro	3344	0,33	1.103,52
Morro Grande	2132	0,33	703,56
Nova Veneza	4348	0,33	1.434,84
Siderópolis	2935	0,33	968,55
Timbé do Sul	3100	0,33	1.023
Treviso	1685	0,33	556,05
Turvo	3932	0,33	1.297,56
<b>Total</b>	<b>45260</b>		<b>14.935,8</b>

Fonte: IBGE (2010)

<sup>1</sup>Coeficientes de Massa coletada per capita Kg/(hab.xdia): Produção total de RSD rural -MMA (2012) - Plano Nacional de Resíduos Sólidos (de 0,10 Kg a 0,44 Kg/pessoa/dia);

O Quadro 2.2.6.34 apresenta a geração total de RSD considerando a zona urbana e rural nos três cenários considerados.

Quadro 2.2.6.34. Geração Total de Resíduos Sólidos de Origem Domiciliar (kg/dia) na BRHA.

Geração de Resíduos/ Temporada	Alta Temporada	Média Temporada	Baixa Temporada
Total*	170.362	164.702	157.786

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda. a partir de IBGE (2010)

\*Geração da população urbana e rural juntas nos três períodos considerados.

O Quadro 2.2.6.35 mostra a quantidade de resíduos sólidos domiciliares gerados por Unidades de Gestão.



Quadro 2.2.6.35. Geração de RSD da zona urbana em cada Unidade de Gestão

UG	Geração de RSD pela População Urbana			Geração de RSD pela População Rural
	Alta Temporada	Média Temporada	Baixa Temporada	
Rio Araranguá	49.023,00	43.364,50	36.450,50	3.233,34
Rio Itoupava	7.985,50	7.984,00	7.982,50	5.155,92
Rio Manoel Alves	1.261,50	1.261,50	1.261,50	1.210,77
Rio Mãe Luzia	97.155,50	97.155,50	97.155,50	5.335,77
<b>Total</b>	<b>155.425,50</b>	<b>149.765,50</b>	<b>142.850,00</b>	<b>14.935,8</b>

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda. a partir de IBGE (2010)

No Quadro 2.2.6.35 pode-se observar que a maior quantidade de RSD é produzida na UG Rio Mãe Luzia, onde encontram-se os municípios mais populosos da bacia e com maior expressividade urbana, e conseqüentemente, maior geração diária *per capita* sendo gerados um total de 97.155,50 Kg de resíduos diariamente.

#### 2.2.6.4.3 Coleta e destinação dos resíduos sólidos

O Quadro 2.2.6.36 apresenta algumas informações relativas a coleta e destinação final dos resíduos sólidos domésticos dos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, obtidas através dos questionários respondidos.

O mapa com a localização dos aterros na Bacia Hidrográfica do Araranguá (BRHA) está inserido no Relatório B1 do presente Plano de Recursos Hídricos.

Quadro 2.2.6.36. Informações complementares sobre a coleta e destinação dos resíduos sólidos na BHSM

Município	Realização da coleta de resíduos domésticos			Quanto a abrangência		Coleta Seletiva	Destinação final dos resíduos				
	Vezes por semana	Ton/mês	Quem realiza	Área Urbana (%)	Área Rural (%)	Existe (Sim/Não)	Usina de triagem e compostagem (Sim/Não)	Lixão a céu aberto (Sim/Não)	Aterro Sanitário Municipal (Sim/Não)	Aterro Sanitário Privado (Sim/Não)	Local
Araranguá	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni
B. Arroio do Silva	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni
B. Rincão	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni
Criciúma	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni
Ermo	3	25	Prefeitura	100%	100%	Não	Não	Não	Não	Sim	Araranguá
Forquilha	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni
Içara	6	700	Privado	100%	100%	Não	Não	Não	Não	Sim	Içara
Jacinto Machado	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni
Maracajá	7	90	Prefeitura	100%	90%	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Içara
Meleiro	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni
Morro Grande	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni
Nova Veneza	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni
Siderópolis	5*	360	ni	100%	60%	Não	Não	Não	Não	Sim	Urussanga
Timbé do Sul	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni
Treviso	3	54	Prefeitura	100%	100%	Sim	Não	Não	Não	Sim	Urussanga
Turvo	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni

ni: Não informado

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda. a partir dos Questionários aplicados no presente Plano de Recursos Hídricos.

Analisando o Quadro 2.2.6.36 pode-se observar que, a frequência dos serviços de coleta dos resíduos na área urbana, acontece de 3 a 6 vezes na semana ou até diariamente, como ocorre no município de Maracajá, abrangendo, em todos os municípios que responderam o questionário 100% da população urbana e de 60% a 100% da população rural atendidas pelo serviço

Verifica-se a inexistência de coleta seletiva nos municípios de Maracajá e Treviso, sendo que este abrange 100% da população urbana e 90% da população rural atendida em Maracajá e 100% da população urbana em Meleiro.

Em se tratando da destinação final dos resíduos sólidos, observa-se que todos os municípios constantes no Quadro 2.2.6.36 os quais responderam ao questionário dispõe seus resíduos de forma ambientalmente correta, tendo como destinação final aterros sanitários licenciados (SANTEC – Centro de gerenciamento de resíduos, CIRSURES e Preservale Saneamento Ambiental), que embora estejam localizados em municípios pertencentes à bacia encontram-se fora de sua delimitação.

### 2.2.7 *Turismo e lazer*

Neste item foram abordados os pontos de turismo e lazer que estão relacionados com os recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do rio Araranguá (BRHA). Para tanto, foram utilizadas as informações no questionário aplicados pelo presente Plano de Recursos Hídricos junto às Prefeituras Municipais e nos sites das Secretarias de Turismo de cada município componente da BRHA.

No âmbito do referido questionário, observa-se no município de Treviso a existência do balneário Cachoeira do Rio Manin, localizado na comunidade de Rio Manin como atrativo turístico. Já no município de Ermo verifica-se o Camping Rural em Vista Alegre como um local turístico, oferecendo espaço para eventos e banhos de piscina.

A infraestrutura turística pode potencializar o acesso ao uso dos recursos hídricos para fins de balneabilidade e contemplação paisagística. Por um lado tem como efeito o aumento a pressão sobre os recursos hídricos e, por outro pode promover melhores condições quanto ao manejo ambiental das áreas turísticas. Assim, o presente Diagnóstico deverá auxiliar na identificação dessas áreas, sua respectiva infraestrutura e potencialidades. Espera-se que o mesmo subsidie ações de planejamento, manejo e fiscalização ambiental e em recursos hídricos das áreas turísticas da BHRA.

A seguir são apresentadas as áreas identificadas, por município da BHRA.

Quanto ao município de Siderópolis, foram listados diversos balneários e atrativos turísticos ligados à água. São eles:

- O Balneário Fontanella, localizado no Rio Jordão Médio que é utilizado para banho (Figura 2.2.7.1).



Figura 2.2.7.1 - Balneário Fontanella no município de Siderópolis

Fonte: Site de Turismo da Prefeitura de Siderópolis (<http://www.sideropolis.sc.gov.br/turismo/item/detalhe/981>)

- O Balneário Somariva, localizado no rio Jordão Alto, possui restaurante e atrai a população para o banho.
- O Balneário Portão, localizado no rio Jordão que é utilizado para banho.
- O Balneário Ghellere, localizado nas margens do rio São Bento oferece pousada, restaurante e banho.
- A Cachoeira do Bianchini, localizado no rio Jordão Médio também utilizado para banho (Figura 2.2.7.2).



Figura 2.2.7.2 – Cachoeira do Bianchini no município de Siderópolis

Fonte: Site de Turismo da Prefeitura de Siderópolis ( <http://www.sideropolis.sc.gov.br/turismo/item/detalhe/972>)

- A Barragem do rio São Bento, localizada em São Pedro foi apontada como lugar de contemplação (Figura 2.2.7.3).



Figura 2.2.7.3 – Barragem do rio São Bento no município de Siderópolis

Fonte: Site de Turismo da Prefeitura de Siderópolis (<http://www.sideropolis.sc.gov.br/turismo/item/detalhe/2450>)

- O Pesque e Pague Nelson Pazeto, localizado no Rio Albina.
- O Pesque e Pague Lomba, localizado no Rio Jordão que também oferece restaurante.

O Portal de Turismo da Prefeitura de Araranguá lista algumas das belezas naturais do município (<http://www.sctur.com.br/ararangua/lagoas.asp>). Neste município são encontradas diversas lagoas de águas claras, natureza preservada e boa estrutura para camping. As lagoas são uma excelente opção para quem busca tranquilidade e permitem a prática de esportes náuticos, como por exemplo, o jet ski, praticados na Lagoa da Serra, Lagoa do Caverá, Lagoa dos Bichos, Lagoa Mãe Luzia e Lago Dourado. O Balneário Morro dos Conventos, situado no município de Araranguá, encontra-se a 10 km da cidade, e reúne um ambiente de praias, furnas, dunas, lagoas, além do imponente penhasco rochoso onde se encontra o farol da Marinha. (<http://www.sctur.com.br/ararangua/morro-dos-conventos.asp>) (Figura 2.2.7.4).



Figura 2.2.7.4 – Balneário Morro dos Conventos no município de Araranguá

Fonte: Site de Turismo da Prefeitura de Araranguá  
(<http://www.ararangua.sc.gov.br/cms/pagina/ver/codMapaltem/11340#.VO3F1vnF8jE>)

O rio Araranguá atravessa o município de mesmo nome, sendo sua foz próxima ao Morro dos Conventos. Neste local a pesca é realizada com tarrafas e facilitada pela presença de botos, que cercam os cardumes (<http://www.sctur.com.br/ararangua/rio-ararangua.asp>).

Quanto ao município de Jacinto Machado, verifica-se os seguintes pontos turísticos ligados aos recursos hídricos no site da Secretaria Municipal de Turismo. São eles:

- A Cachoeira da Anna Schiratta ou Cachoeira do Canyon da Pedra, localizada em propriedade privada, trata-se de uma queda d'água em formação basáltica. O acesso é pelo leito de pedras do rio Pai José, cercado de Mata Atlântica e paredões rochosos. A principal atividade no local é o Ecoturismo com técnicas especializadas de montanhismo (Figura 2.2.7.5).



Figura 2.2.7.5 – Cachoeira da Anna Schiratta ou do Canyon da Pedra no município de Jacinto Machado

Fonte: Site de Turismo da Prefeitura de Jacinto Machado (<http://www.jacintomachado.sc.gov.br/cms/link/link-cabecalho/codMapaltem/16476>)

- A Cachoeira da Gávea ou dos Paulinhos está situada próximo ao centro da cidade, no bairro Gávea. É uma cachoeira em formação basáltica com sucessivos saltos e um pequeno riacho. De fácil acesso, possui trilha de baixo grau de dificuldade para turistas (Figura 2.2.7.6).



Figura 2.2.7.6 – Cachoeira da Gávea ou dos Paulinhos no município de Jacinto Machado

Fonte: Site de Turismo da Prefeitura de Jacinto Machado (<http://www.jacintomachado.sc.gov.br/cms/link/link-cabecalho/codMapaltem/16476>)

- A Cachoeira da Gruta tem formação basáltica e possui piscina natural com profundidade de 1,80m. Com trilha de baixa dificuldade, também é um local para Ecoturismo e passeio (Figura 2.2.7.7).



Figura 2.2.7.7 - Cachoeira da Gruta no município de Jacinto Machado

Fonte: Site de Turismo da Prefeitura de Jacinto Machado (<http://www.jacintomachado.sc.gov.br/cms/link/link-cabecalho/codMapaltem/16476>).

- A Cachoeira do Arco-Íris possui queda d'água em formação basáltica e piscina natural com profundidade máxima de 80cm. Está situada em meio à Mata Atlântica, porém em propriedade privada na comunidade de Fundo do Engenho Velho. O acesso é permitido somente com acompanhamento de guias locais e com permissão dos proprietários.
- A Cachoeira do Burim, localizada em meio à Mata Atlântica, é um excelente atrativo do rio Engenho Velho e de fácil acesso. A queda d'água tem formação basáltica e excelente piscina natural para banho com profundidade de 5m. Está localizada na propriedade de Vitor Burim, na comunidade de Engenho Velho, a entrada é permitida com autorização dos proprietários (Figura 2.2.7.8).



Figura 2.2.7.8 - Cachoeira do Burim no município de Jacinto Machado

Fonte: Site de Turismo da Prefeitura de Jacinto Machado (<http://www.jacintomachado.sc.gov.br/cms/link/link-cabecalho/codMapaltem/16476>)

- A Cachoeira do Zelino possui queda d'água em formação basáltica e piscina natural com profundidade máxima de 40cm. Situada em meio a bananais e mata Atlântica, é o local mais indicado para a prática do Cascading (rappel em cachoeira) no município, em virtude de sua configuração natural para instalação de ancoragens e facilidade de acesso ao topo. Tal configuração facilita o trabalho dos instrutores com os grupos menos experientes. Localizada na Propriedade de Zelindo Ronsani, na comunidade de Costão da Pedra, o acesso exige permissão dos proprietários (Figura 2.2.7.9).





Figura 2.2.7.9 - Cachoeira do Zelino no município de Jacinto Machado

Fonte: Site de Turismo da Prefeitura de Jacinto Machado (<http://www.jacintomachado.sc.gov.br/cms/link/link-cabecalho/codMapaltem/16476>)

- A Cachoeira dos Piazza, situada próximo ao Canyon Fortaleza, leva este nome porque o terreno onde está localizada é da família Piazza. Faz parte do roteiro para o interior do Canyon Fortaleza, mas por si só já é um roteiro apreciável. A trilha tem grau de dificuldade médio a alto, passa por estradas antigas, inclinações, bananais, florestas secundárias e Mata Atlântica. A água despenca de uma parede de basalto de 35m numa piscina com profundidade máxima de 1,80m. O cenário é totalmente preservado.
- A Cachoeira Morro da Antena tem formação basáltica, seu topo fica logo abaixo da estrada de acesso. A trilha para chegar à sua base percorre a Mata Atlântica, passando por ruínas de uma pequena usina hidrelétrica que abastecia a propriedade de Dejaim Piva, através da movimentação de um dínamo. A Trilha tem grau de dificuldade médio e é recomendável o acompanhamento de um guia local (Figura 2.2.7.10).



Figura 2.2.7.10 - Cachoeira Morro da Antena no município de Jacinto Machado

Fonte: Site de Turismo da Prefeitura de Jacinto Machado, disponível em: <http://www.jacintomachado.sc.gov.br/cms/link/link-cabecalho/codMapaltem/16476> acessado em: 25/02/215.

- O Canyon Cambuja é um pequeno canhão erodido pelo Rio Cambajuva, fica ao norte do Canyon da Pedra. A trilha percorre o leito do Rio Cambajuva e exige grande esforço físico em virtude de seu desnível acentuado. A natureza local é preservada e com um pouco de sorte é possível visualizar a fauna local. O grau de dificuldade é alto e exige bom condicionamento físico. A entrada é permitida apenas com acompanhamento de condutores e guias locais de turismo. O Canyon Cambuja fica na propriedade da família de Valentin Ronsani e é cobrado ingresso de acesso ao local.
- O Canyon da Pedra, também conhecido como Fundo das Bonecas, é um grande canhão erodido pelo rio Pai José, sendo o único canyon da região com uma bifurcação. A trilha vai até a cachoeira Anna Schiratta, passando pela cachoeira João Baptista Ronsani (Tobogã), percorrendo leito do rio que, geralmente, é seco na maior parte do percurso. Antes de chegar às cachoeiras, é necessário passar pelo Brete, onde o nível da água chega a alcançar a altura das coxas (banho inevitável) e é assim chamado por ser a única passagem entre duas paredes de mais de 25 m de altura distantes 4 m uma da outra. A natureza local é preservada e com um pouco de sorte é possível visualizar a fauna local. O grau de dificuldade é alto e exige bom condicionamento físico. A entrada é permitida apenas com acompanhamento de condutores e guias locais de turismo e é cobrado ingresso de acesso ao local (Figura 2.2.7.11).



Figura 2.2.7.11 - Canyon da Pedra no município de Jacinto Machado

Fonte: Site de Turismo da Prefeitura de Jacinto Machado (<http://www.jacintomachado.sc.gov.br/cms/link/link-cabecalho/codMapaltem/16476>).

O município de Timbé do Sul também lista diversas atrações ligadas à água no site da Secretaria de Turismo. São elas:

- A Cachoeira da Cortina está situada na localidade de Rocinha, com 52m de altura. A queda d'água fica a, aproximadamente, 10 km do centro da cidade de Timbé do Sul, possuindo uma trilha de fácil acesso com placas informativas, muitos animais silvestres e mata densa. No local existe um panorâmico espetacular de seus paredões de basalto, podendo os turistas observarem claramente os diferentes períodos geológicos de derramações de lava vulcânica e ainda a prática de rapel. Na base da cachoeira existe uma piscina natural. A entrada é gratuita.
- O Poço do Caixão é o local de pouso das asa deltas que partem do Morro das Antenas. Pelo local passa o Rio Serra Vermelha que forma uma enorme piscina natural (Figura 2.2.7.12).



Figura 2.2.7.12 - Poço do Caixão no município de Timbé do Sul

Fonte: Site de Turismo da Prefeitura de Timbé do Sul, disponível em: <http://www.timbedosul.sc.gov.br/turismo/item/detalhe/991> acessado em: 25/02/215.

- O rio do Salto foi contemplado com 2 belíssimas cachoeiras em menos de 30 metros uma da outra. É de fácil acesso ficando a 12 km do centro de Timbé do Sul. A formação geológica é de origem Basáltica. Possui área para camping, pontos de ancoragens para a prática de Rapel e paisagem circundante da Mata Atlântica. Também é conhecido pelo espaço para a realização de festas ao ar livre (Figura 2.2.7.13).



Figura 2.2.7.13 – Cachoeira no rio do Salto, no município de Timbé do Sul

Fonte: Site de Turismo da Prefeitura de Timbé do Sul (<http://www.timbedosul.sc.gov.br/turismo/item/detalhe/992>).

O município de Morro Grande também lista algumas atrações ligadas à água no site da Secretaria de Turismo. São elas:

- A Cachoeira do Bizungo é um paredão rochoso com cachoeira de 110m de altura. O acesso se dá por uma trilha de 4km a pé. O local é destinado ao ecoturismo e contemplação (Figura 2.2.7.14).



Figura 2.2.7.14 – Cachoeira do Bizungo no município de Morro Grande

Fonte: Site de Turismo da Prefeitura de Morro Grande (<http://www.morrogrande.sc.gov.br/turismo/item/detalhe/1109>)

- A Cachoeira do Rio Pilão está situada a 7km de Nova Roma. Muitos turistas e amantes da natureza se deslocam até lá para tomar banho e apreciar a sua beleza natural.
- As Cachoeiras do Saltinho estão localizadas a 5km do Centro, na comunidade de mesmo nome. O acesso dá-se de carro até área próxima as cachoeiras. Um excelente local para acampamento e pescaria (Figura 2.2.7.15).



Figura 2.2.7.15 – Cachoeira do rio Saltinho no município de Morro Grande

Fonte: Site de Turismo da Prefeitura de Morro Grande (<http://www.morrogrande.sc.gov.br/turismo/item/detalhe/1114>)

- A Cascata do Reno está localizada na Comunidade das Três Barras, a 3km de Morro Grande. É possível tomar banho e na associação próxima há local para festas (Figura 2.2.7.16).



Figura 2.2.7.16 – Cascata do Reno no município de Morro Grande

Fonte: Site de Turismo da Prefeitura de Morro Grande (<http://www.morrogrande.sc.gov.br/turismo/item/detalhe/1111>)

- A Queda do Risco localizada é uma cachoeira com 60m de altura, onde desce um pequeno “risco” de água. O local atrai muitos turistas pela beleza natural, possui água cristalina, e ainda os mais aventureiros para a prática de rapel.



Figura 2.2.7.17 – Cachoeira do Bizungo no município de Timbé do Sul

Fonte: Site de Turismo da Prefeitura de Morro Grande (<http://www.morrogrande.sc.gov.br/turismo/item/detalhe/918>)

- Também é listado o Sítio Agropastoril como recanto turístico de grande visitação na região. Com diversas quedas d'água, trilhas ecológicas, passeios de barco, açudes, pomar e horta bem cuidados, infraestrutura básica e ainda de fácil acesso.

Os municípios de Balneário Rincão e Balneário Arroio do Silva apresentam o chamado turismo sazonal, aquele que acontece nos meses de verão com a chegada de turistas, com consumo hídrico maior do que o normal.

Ainda, a Secretaria de Turismo do Balneário Arroio do Silva, calcula que cerca de 100 mil pessoas reúnam-se no município em virtude do evento chamado “Arrancada de Caminhões”, que também reúne diversas outras atrações durante este período. Após estas movimentações, a população volta a contar com seus 11 mil habitantes.

O Balneário de Rincão, que recentemente se emancipou do município de Içara, possui belezas naturais que atraem visitantes de todo o Sul do Brasil. Um exemplo é a Lagoa dos Esteves (única de água salgada das sete lagoas do município), duas plataformas de pesca e a movimentada praia principal. A pescaria e os esportes náuticos são as atividades preferidas pelos turistas.

Para a etapa de diagnóstico do Plano de Bacia, deve-se considerar o maior consumo temporário de água nestes locais, já que os maiores atrativos turísticos não se referem a água doce.

As informações acima foram buscadas, em sua maioria, nos sites das Secretarias de Turismo de cada município. Foram listados os atrativos relacionados ao uso da água.

### B.2.3 Síntese Conclusiva

A caracterização do Cenário Hídrico Atual da Bacia, em termos de disponibilidades quantitativas e qualitativas e demandas em termos potenciais foi apresentada neste Relatório.

De forma geral foram identificadas as principais questões associadas a cada item e foram apontadas as limitações metodológicas à obtenção dos resultados. Isto permite subsidiar com maior precisão a elaboração do Plano de Ações e Metas da Bacia (Etapa C deste Plano), bem como o futuro processo de revisão do presente Plano de Bacia.

Uma análise integrada das demandas e disponibilidade é objeto dos Relatórios B4 e B5 e, portanto não será abordada nesta síntese conclusiva.

Em termos quantitativos, foi possível observar que o período de maior disponibilidade hídrica natural (janeiro a março) coincide com o período de maior demanda. No entanto, neste mesmo período as campanhas de qualidade da água empreendidas pela rede de monitoramento proposta pelo Plano apontaram os piores níveis de qualidade.

Quanto a qualidade da água, especialmente o monitoramento realizado pela ACP da região Carbonífera representou uma valiosa fonte de dados tanto pela densidade de pontos como pelos parâmetros monitorados. A rede operada pela ANA possui uma boa distribuição na Bacia e a rede do Plano permitiu uma análise sazonal da qualidade da água.

No entanto são identificadas algumas insuficiências de informação tanto de qualidade como de quantidade da água, principalmente na UG Araranguá e em sub-bacias menores das demais UG's. Assim, junto ao Plano de Ações e Metas estas questões devem ser abordadas no sentido de ampliar e definir em termos de frequência de amostragem e número parâmetros monitorados no caso da qualidade das águas e de estações fluviométricas no caso da quantidade.

Quanto as demandas hídricas atuais potenciais, estas foram definidas com base em métodos clássicos, utilizados geralmente em Planos de Bacia no âmbito Estadual e Nacional. A sistematização das demandas por município e por Unidade de Gestão deverá auxiliar os planejadores, usuários e comunidade a inferir sobre as pressões potenciais relacionadas ao uso bem como definir regiões prioritárias de ações setoriais específicas no âmbito da Fase de Ações deste Plano de Recursos Hídricos, bem com quanto a critérios de implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos.



## B.2.4 Referências

AGESAN, 2012. Relatório de Fiscalização dos Serviços de Saneamento do Município de Araranguá. Disponível em: <[www.agesan.sc.gov.br/index.php/imprensa/informativos/cat\\_view/52-municipios/12-ararangua](http://www.agesan.sc.gov.br/index.php/imprensa/informativos/cat_view/52-municipios/12-ararangua)> Acesso em: Set.2014.

AGESAN, 2013a. Relatório de Fiscalização dos Serviços de Saneamento do Município de Nova Veneza. Disponível em: <[www.agesan.sc.gov.br/images/Municipios/Inicial\\_GEFIS\\_080\\_12\\_Nova\\_Veneza.pdf](http://www.agesan.sc.gov.br/images/Municipios/Inicial_GEFIS_080_12_Nova_Veneza.pdf)>. Acesso em: Set.2014.

AGESAN,2013b. Relatório de Fiscalização dos Serviços de Saneamento do Município de Criciúma. Disponível em: [http://www.agesan.sc.gov.br/index.php/imprensa/informativos/cat\\_view/52-municipios/39-criciuma](http://www.agesan.sc.gov.br/index.php/imprensa/informativos/cat_view/52-municipios/39-criciuma). Acesso em: Set.2014.

AGESAN,2013c.. Relatório de Fiscalização dos Serviços de Saneamento do Município de Treviso. Disponível em: [http://www.agesan.sc.gov.br/index.php/imprensa/informativos/cat\\_view/52-municipios/11-treviso](http://www.agesan.sc.gov.br/index.php/imprensa/informativos/cat_view/52-municipios/11-treviso). Acesso em: Set.2014.

ANA, 2009. Atlas de Abastecimento Urbano de Água. Disponível em: <<http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx>>. Acesso em: Ago.2014.

ANA. Agência Nacional de Águas. Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídricos. Disponível em [www.snirh.gov.br](http://www.snirh.gov.br). Acesso em: nov.2014.

ARIS,2011a. Relatório de Fiscalização do Sistema de Abastecimento de Água do Município de Forquilha. Disponível em: <[http://www.aris.sc.gov.br/index.php?option=com\\_rubberdoc&view=doc&id=562&format=raw.](http://www.aris.sc.gov.br/index.php?option=com_rubberdoc&view=doc&id=562&format=raw.)>, Acesso em: Set.2014.

ARIS,2011b. Relatório de Fiscalização do Sistema de Abastecimento de Água do Município de Turvo. Disponível em: <[http://www.aris.sc.gov.br/index.php?option=com\\_rubberdoc&view=category&id=75%3Aaturvo&Itemid=46](http://www.aris.sc.gov.br/index.php?option=com_rubberdoc&view=category&id=75%3Aaturvo&Itemid=46)>, Acesso em: Set.2014.

ARIS,2012. Relatório de Fiscalização do Sistema de Abastecimento de Água do Município de Siderópolis. Disponível em: <[http://www.aris.sc.gov.br/index.php?option=com\\_rubberdoc&view=category&id=149%3Asideropolis&Itemid=46](http://www.aris.sc.gov.br/index.php?option=com_rubberdoc&view=category&id=149%3Asideropolis&Itemid=46)>, Acesso em: Set.2014.

ARIS,2013a. Relatório de Fiscalização do Sistema de Abastecimento de Água do Município de Meleiro. Disponível em: <[http://www.aris.sc.gov.br/index.php?option=com\\_rubberdoc&view=category&id=220%3Ameleiro&Itemid=46](http://www.aris.sc.gov.br/index.php?option=com_rubberdoc&view=category&id=220%3Ameleiro&Itemid=46)>, Acesso em: Set.2014.

ARIS,2013b. Relatório de Fiscalização do Sistema de Abastecimento de Água do Município de Maracajá. Disponível em: <[http://www.aris.sc.gov.br/index.php?option=com\\_rubberdoc&view=category&id=242%3Amaracaja&Itemid=46](http://www.aris.sc.gov.br/index.php?option=com_rubberdoc&view=category&id=242%3Amaracaja&Itemid=46)>, Acesso em: Set.2014.

ARIS,2013c. Relatório de Fiscalização do Sistema de Abastecimento de Água do Município de Ermo. Disponível em: <[http://www.aris.sc.gov.br/index.php?option=com\\_rubberdoc&view=category&id=236%3Aermo&Itemid=46](http://www.aris.sc.gov.br/index.php?option=com_rubberdoc&view=category&id=236%3Aermo&Itemid=46)>, Acesso em: Set.2014.

ANDRADE, N.J.; MACEDO, J.A.B. **Higienização na Indústria de Alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 1996. p.182.

ATLAS AMBIENTAL DA BACIA DO ARARANGUÁ (2010). Atlas Ambiental da Bacia do Araranguá. Laboratório de Análise Ambiental. Laboratório de Geoprocessamento. Departamento de Geociências da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: UFSC: Cidade Futura, 2010. 64p. il.

ÁVILA, E. L. **Caracterização hidrogeológica e hidroquímica da Formação Rio Bonito na região de Criciúma e adjacências**. Rio Grande: UFSC - Departamento de Geociências, 1992. v. 1. (dissertação de Mestrado em Geografia, Área de Concentração: Utilização e Conservação de Recursos Naturais).

BORBA, R.P; COSCIONEL, A.R; FIGUEIREDO,B.R; ZAMBELLO, F. (2009). Estudo da especiação de arsênio inorgânico e determinação de arsênio total no monitoramento ambiental da qualidade de águas subterrâneas. *Revista Química Nova*. vol.32 no.4 São Paulo. 2009.

CASAN (2013). Companhia Catarinense de Águas e Saneamento. Projeto Executivo da Barragem Rio do Salto. 2013.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Ficha de Informação Toxicológica: Cobalto**. Divisão de Toxicologia, Genotoxicidade e Microbiologia Ambiental da CETESB. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/laboratorios/fit/cobalto.pdf>. Acesso em: mar.2015.

CIDASC (2015). Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina. **Relatório Aptidão Animal de Bovinos de Corte, de Leite e Misto**. Sistema de Gestão da Defesa Agropecuária Catarinense. março de 2015.

COMASSETTO, V. **Água, meio ambiente e desenvolvimento na bacia do Araranguá (SC)**. Tese (Doutorado em Geografia) – UFSC: Florianópolis, 2008. 333p.

CTLC/SATC (2014). Centro Tecnológico de Carvão Limpo. Associação Beneficente da Indústria Carbonífera de Santa Catarina. **Pontos de Extração Mineral**. 2014.

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA HIDRÁULICA E AMBIENTAL DA ESCOLA POLITÉCNICA DA USP (s/data). **Parâmetros e indicadores de qualidade de água**. Disponível em: [http://www.phd.poli.usp.br/LeArq.aspx?id\\_arq=1123](http://www.phd.poli.usp.br/LeArq.aspx?id_arq=1123). Acesso em: mar.2015.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. OLIVEIRA, P.A.V. Uso racional da água na suinocultura. Embrapa Suínos e Aves, Concórdia – SC. 2009.

EPAGRI. Síntese da piscicultura de água doce – Planilha com dados por espécie - 2012: Disponível em: [http://www.epagri.sc.gov.br/?page\\_id=676](http://www.epagri.sc.gov.br/?page_id=676) - Acesso em 28/08/2014.

EPAGRI. SÍNTESE ANUAL DA AGRICULTURA DE SANTA CATARINA. 2012-2013 - Florianópolis: Epagri/Cepa, 1976- Anual.

EPAGRI. SÍNTESE ANUAL DA AGRICULTURA DE SANTA CATARINA. 2011-2012 - Florianópolis: Epagri/Cepa, 1976- Anual.

EPAGRI. SÍNTESE ANUAL DA AGRICULTURA DE SANTA CATARINA. 2010-2011 - Florianópolis: Epagri/Cepa, 1976- Anual.

EPAGRI. SÍNTESE ANUAL DA AGRICULTURA DE SANTA CATARINA. 2009-2010 - Florianópolis: Epagri/Cepa, 1976- Anual.

EPAGRI. SÍNTESE ANUAL DA AGRICULTURA DE SANTA CATARINA. 2008-2009 - Florianópolis: Epagri/Cepa, 1976- Anual.

EPAGRI - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (2013). Publicações: Relatórios Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina. Santa Catarina, 2013.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SANTA CATARINA. Santa Catarina em Dados / Unidade de Política Econômica e Industrial. - Florianópolis: FIESC, 2013. 176p. : il. ; 30 cm.

GOTHE, C. A. V. Diagnóstico ambiental na região carbonífera catarinense. Anais. ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS SOBRE MEIO AMBIENTE, 2 Florianópolis: UFSC, 1989. v. 3. p. 62-96.

GTA (2014). Monitoramento da qualidade das águas das bacias hidrográficas da região carbonífera de Santa Catarina. Grupo Técnico de Assessoramento à execução da Sentença nº. 2000.72.04.002543-9 (Ação Civil Pública nº. 93.8000.533-4). 2014.]

IBGE (2010a). Tabela 1310 – Domicílios recenseados, por espécie e situação do domicílio. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1310&n=6&z=t&o=3>>. Acesso em: Set.2014.

IBGE (2011). IBGE Cidades – Santa Catarina. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=42&search=santa-catarina>>. Acesso em: Out,2014.

IBGE (2014). Séries históricas e estatísticas. Disponível em: <<http://serieestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?t=pib&vcodigo=scn54>>. Acesso em: Out,2014.

\_\_\_\_\_ (2014a). Produto Interno Bruto dos Municípios (1999-2011). Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/PIBMun/default.asp?o=30&i=P>>. Acesso em: dez.2014.

IMHOFF, K. IMHOFF, K.R.; Manual de tratamento de águas residuárias. 26.ed. São Paulo: Edgar Blücher, 1996. 301p.

INEA(2013). Relatório do diagnóstico das demandas hídricas da região hidrográfica Macaé e das Ostras RD-05. Disponível em: <[http://www.planomacaeostras.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=63&Itemid=55](http://www.planomacaeostras.com/index.php?option=com_content&view=article&id=63&Itemid=55)>. Acesso em: Out.2014.

KREBS, A. S. J. **Contribuição ao conhecimento dos recursos hídricos subterrâneos da bacia hidrográfica do rio Araranguá, SC.** 2004. 375 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

LEÃO, M. I.; KREBS, A. S. J.; CAICEDO, N. L.; RISSO, A.; ZANCAN FILHO, L. C. Avaliação da contaminação na área da Vila Funil por atividades de mineração de carvão, Siderópolis, SC. Porto Alegre: UFRGS/IPH, 2001. 114 p.

MACHADO, J. L. F.; LIMA, J. E. S.; PERUFFO, N. **Projeto estudo da vulnerabilidade à contaminação dos mananciais subterrâneos decorrentes da extração do carvão mineral.** Porto Alegre: DNPM/CPRM, 1984. v. 2.

MACHADO, J. L. F. Contribuição à hidrogeologia dos sedimentos cenozóicos da região sul do estado de Santa Catarina. **Anais.** CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 11. Salvador: ABAS, 1996.

\_\_\_\_\_. Mapa Hidrogeológico da Folha de Criciúma escala 1:250.000. SILVA, M. A. S.; LEITES, S. R. (org.) **Folha SH-22-X-B, Estado do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: CPRM, 1997. (Programa Levantamentos geológicos Básicos do Brasil)

MMA, 2012. Ministério do Meio Ambiente. Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, 2012

MONTEIRO, J. H. P.; et al. (2001). Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro (Brasil), IBAM.

NOSSE, E. O. Gerenciamento das águas subterrâneas no município de Criciúma, SC. São Paulo: USP, 2004. 152 p. (projeto de tese de Doutorado)

PERH-RS (2007). Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Sul. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. Ecoplan Engenharia. Porto Alegre-RS, 2007.

PIAVA SUL (2011). **Plano de recursos hídricos da Bacia do Rio Araranguá – Fase A.** Fundação Agência da Água do Vale do Itajaí. Universidade do Extremo Sul Catarinense. Financiamento: Programa Petrobras Ambiental. Florianópolis, 2011. Disponível em: [http://www.aguas.sc.gov.br/sirhsc/biblioteca\\_visualizar\\_arquivos.jsp?idEmpresa=18&idPasta=489](http://www.aguas.sc.gov.br/sirhsc/biblioteca_visualizar_arquivos.jsp?idEmpresa=18&idPasta=489)>. Acesso em: Jul.2014.

PMSB,2010. Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Forquilha. Disponível em: <  
<http://pm.fecam.org.br/conteudo/?mode=pa&item=14729&fa=7&cd=37674&siglamun=forquilha>>. Acesso em: Ago.2014.

PMSB,2011a. Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Arroio do Silva. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável - Governo do Estado de Santa Catarina. Bal. Arroio do Silva. Dez,2011.

PMSB,2011b. Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Maracajá. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável - Governo do Estado de Santa Catarina. Maracajá. Dez,2011.

- PMSB,2011c. Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Meleiro. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável - Governo do Estado de Santa Catarina.Meleiro. Dez,2011.
- PMSB,2011d. Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Morro Grande. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável - Governo do Estado de Santa Catarina.Morro Grande. Dez,2011.
- PMSB,2011a. Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Timbé do Sul. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável - Governo do Estado de Santa Catarina.Timbé do Sul. Dez,2011.
- PMSB,2011a. Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Treviso. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável - Governo do Estado de Santa Catarina. Treviso. Dez,2011.
- PMSB, 2012. Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Siderópolis. Prefeitura Municipal de Siderópolis. Siderópolis, Ago.2012.
- RAUBER & OLIVEIRA (2008). Uma Contextualização da demanda de água na Indústria. Synergismus scyentifica, UTFPR, Pato Branco, 2008.
- SANTOS, J. P. Estudos Hidrogeológicos para o Abastecimento de Água da Cidade de Laguna - SC (CASAN). Relatório Técnico nº 8.002. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Estado de São Paulo, 1975. 25 p.
- SAWYER, C, N.; McCARTY, P. L. Chemistry for sanitary engineers. Tokyo: Kogakuska, 1967. 518 p.
- SCHWALM (2008). Geoprocessamento Aplicado à Análise Ambiental: Estudo de Caso da Barragem do Rio São Bento, Siderópolis, Santa Catarina.
- SCHÖELLER, H. Essai sur la qualité chimique de l'eau destinée à l'alimentation de l'homme dans le pays arides. Paris: Terres et Eaux, 24: 4-11, 1955.
- SEBRAE/MPA (2011). Licenciamento Ambiental da Aquicultura: Critérios e Procedimentos. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Ministério da Pesca e Aquicultura. Brasília-DF. Disponível em: <http://www.mpa.gov.br/files/Docs/Publicidade/Cartilha%20Licenciamento%20ambiental%20da%20aquicultura.pdf>. Acesso em: nov.2014
- SEDUMA (1997).Gestão e Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá: zoneamento da disponibilidade e qualidade hídrica. Volume I. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. Florianópolis, 1997.
- SILVA, L. M. **Água subterrânea em Içara**: construção do poço mais produtivo do Estado de Santa Catarina. **Acta Geológica Leopoldensia**, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, n. 27, p. 5-35, 1984.
- SNIS, 2012. Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento. Disponível em: < <http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=103>>. Acesso em: Ago.2014.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais, 3ª Edição, 2005.

## **ANEXO 1 – LAUDOS LABORATORIAIS DE QUALIDADE DA ÁGUA DA REDE DE MONITORAMENTO DO PLANO**

## RESULTADOS DA 1ª CAMPANHA DE MONITORAMENTO *SETEMBRO DE 2014*



RELATORIO DE ENSAIO A\_3567.2014\_ASu\_1\_1

**Interessado:** Profill Engenharia e Ambiente  
**Endereço:** Rua Sofia Veloso, 99

**CNPJ:** 03.164.966/0001-52  
**Cidade:** Porto Alegre , Rio Grande do Sul

DADOS DA AMOSTRA

**Procedência:** Água Superficial

**Ponto de coleta/Produto:** Ponto 01

**Responsável pela amostragem:** Laboratório Biológico

**Data da amostragem:** 08/09/2014 11:00


**Responsável pelo transporte da amostra ao laboratório:** Cleuber Manduca

**Temperatura da amostra no recebimento:** 6 °C

**Data do recebimento:** 10/09/2014 - 08:00

**1ª Legislação:** Resolução CONAMA nº 357 de 17/03/2005 - Água Doce Classe II

PARÂMETRO	RESULTADO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Acidez Total	1,00	-	mg/L
Alumínio	0,009	-	mg/L
Arsênio *	<0,008	≤ 0,01 mg/L	mg/L
Chumbo Total *	<0,01	≤ 0,01 mg/L	mg/L
Cobalto *	<0,008	≤ 0,05 mg/L	mg/L
Cobre Total *	<0,010	-	mg/L
Coliformes Termotolerantes	Ausente	≤ 1000 UFC/100mL	UFC/100mL
Condutividade Especifica a 25° C	193,94	-	µS/cm
Cromo Total *	<0,030	≤ 0,05 mg/L	mg/L
DBO5	<2,00	≤ 5 mg/L Oxig.	mg/L
DQO	27,00	-	mg/L
Ferro Total	0,08	-	mg/L
Fósforo Total	0,21	Vide Campo Observações	mg/L
Glifosato *	<1,0	≤ 65 µg/L	µg/L
Malation *	<0,01	≤ 0,1 µg/L	µg/L
Manganês	0,28	≤ 0,1 mg/L	mg/L
Níquel Total *	<0,010	≤ 0,025 mg/L	mg/L
Nitrato	<2,00	≤ 10,0 mg/L	mg/L
Nitrito	<0,07	≤ 1,0 mg/L	mg/L
Nitrogênio Amoniacal Total	0,30	Vide Campo Observações	mg/L
Nitrogênio Total	<0,30	-	mg/L
Oxigênio Dissolvido	6,21	> 5 mg/L Oxig.	mg/L
pH	6,01	entre 6 e 9	pH a 25 °C
Sulfato	40,16	≤ 250 mg/L	mg/L
Temperatura da Amostra	17,1	-	°C
Turbidez	<1	≤ 100 NTU	NTU
Zinco Total	0,060	≤ 0,18 mg/L	mg/L



Helcio T. de Souza  
CRQ 13401766



Marco Aurélio Ronchi  
CRQ 13200466

RELATORIO DE ENSAIO A\_3567.2014\_ASu\_1\_1

VALORES ADICIONAIS AO ENSAIO

PARÂMETRO	LQ	U95%	MÉTODO	INICIO	TÉRMINO
Acidez Total	1,00	-	SMWW22nd-2310B	12/09/2014	12/09/2014
Alumínio	0,002	-	SMWW22nd-3500B-Al	16/09/2014	16/09/2014
Arsênio	0,008	-	SMEWW22nd-3114 B	10/09/2014	06/10/2014
Chumbo Total	0,01	-	SMEWW 22ª edition Method 3111 B	10/09/2014	06/10/2014
Cobalto	0,008	-	SMWW22nd-3500-Co	10/09/2014	06/10/2014
Cobre Total	0,010	-	SMWW22nd-3111B-Cu	10/09/2014	06/10/2014
Coliformes Termotolerantes	Ausente	-	SMWW22nd-9222D	10/09/2014	11/09/2014
Condutividade Especifica a 25° C	0,01	-	SMWW22nd-2510B	10/09/2014	10/09/2014
Cromo Total	0,030	-	SMWW22nd-3500B-Cr	10/09/2014	06/10/2014
DBO5	2,00	-	SMWW22nd-5210B	19/09/2014	19/09/2014
DQO	4,00	-	SMWW22nd-5220D	16/09/2014	16/09/2014
Ferro Total	0,01	-	SMWW22nd-3500B-Fe	11/09/2014	11/09/2014
Fósforo Total	0,010	-	SMWW22nd-4500E-P	17/09/2014	17/09/2014
Glifosato	1,0	-	EPA - Method 8270 D	10/09/2014	06/10/2014
Malation	0,01	-	EPA - Method 8316	10/09/2014	06/10/2014
Manganês	0,05	-	DIN 38406 E2	12/09/2014	12/09/2014
Níquel Total	0,010	-	APHA 3500 -Ni E	10/09/2014	06/10/2014
Nitrato	2,00	-	SMWW22nd-4500B-NO3	10/09/2014	10/09/2014
Nitrito	0,07	-	SMWW22nd-4500B-NO2	10/09/2014	10/09/2014
Nitrogênio Amoniacal Total	0,05	-	EPA 350.1, APHA 4500D - NH3	11/09/2014	11/09/2014
Nitrogênio Total	0,30	-	SMWW22nd-4500N-C	16/09/2014	16/09/2014
Oxigênio Dissolvido	0,10	-	SMWW22nd-4500G-O	11/09/2014	11/09/2014
pH	1,00	-	SMWW22nd-4500B-pH	10/09/2014	10/09/2014
Sulfato	0,30	-	SMWW22nd-4500E-SO4	11/09/2014	11/09/2014
Temperatura da Amostra	-7,0	-	SMWW22nd-2550	08/09/2014	08/09/2014
Turbidez	1	-	SMWW22nd-2130B	10/09/2014	10/09/2014
Zinco Total	0,030	-	SMWW22nd-3120B-Zn	12/09/2014	12/09/2014

Informações adicionais:

Parâmetros para Fósforo total:

- a) até 0,030 mg/L, em ambientes lênticos; e,  
b) até 0,050 mg/L, em ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico.

Parâmetros para Nitrogênio amoniacal total:

- 3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5  
2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0  
1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5  
0,5 mg/L N, para pH > 8,5

INTERPRETAÇÃO DO RELATÓRIO DE ENSAIO

Amostra com valor de Manganês acima do permitido por Legislação.

**Nota 1:** As amostragens realizadas pelo Laboratório Biológico seguem o Plano de Amostragem (DQ 5.7.01).

**Nota 2:** Os resultados referem-se somente aos itens ensaiados.



Helcio T. de Souza  
CRQ 13401766



Marco Aurélio Ronchi  
CRQ 13200466

---

**RELATORIO DE ENSAIO A\_3567.2014\_ASu\_1\_1**

---

**Nota 3:** LQ - Limite de quantificação

**Nota 4:** Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer a aprovação escrita do Laboratório Biológico.

**Nota 5:** Verifique a autenticidade deste relatório de ensaio no site [www.laboratoriobiologico.com.br](http://www.laboratoriobiologico.com.br).

**Código do Relatório de Ensaio:** A\_3567/2014 **Código de Validação da Ordem de Serviço:** 164-8716-Q8X

**Data de Emissão:** 06 de Outubro de 2014

---

- Fim do Relatório -



Helcio T. de Souza  
CRQ 13401766



Marco Aurélio Ronchi  
CRQ 13200466

**RELATORIO DE ENSAIO A\_3567.2014\_ASu\_2\_1**

**Interessado:** Profill Engenharia e Ambiente  
**Endereço:** Rua Sofia Veloso, 99

**CNPJ:** 03.164.966/0001-52  
**Cidade:** Porto Alegre , Rio Grande do Sul

**DADOS DA AMOSTRA**

**Procedência:** Água Superficial

**Ponto de coleta/Produto:** Ponto 02 - Jacinto Machado

**Responsável pela amostragem:** Laboratório Biológico

**Data da amostragem:** 08/09/2014 12:35


**Responsável pelo transporte da amostra ao laboratório:** Cleuber Manduca

**Temperatura da amostra no recebimento:** 6 °C


**Data do recebimento:** 10/09/2014 - 08:00

**1ª Legislação:** Resolução CONAMA nº 357 de 17/03/2005 - Água Doce Classe II

PARÂMETRO	RESULTADO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Acidez Total	<1,00	-	mg/L
Alumínio	0,020	-	mg/L
Arsênio *	<0,008	≤ 0,01 mg/L	mg/L
Chumbo Total *	<0,01	≤ 0,01 mg/L	mg/L
Cobalto *	<0,008	≤ 0,05 mg/L	mg/L
Cobre Total *	<0,010	-	mg/L
Coliformes Termotolerantes	4,3x10 <sup>1</sup>	≤ 1000 UFC/100mL	UFC/100mL
Condutividade Especifica a 25° C	63,20	-	µS/cm
Cromo Total *	<0,030	≤ 0,05 mg/L	mg/L
DBO5	<2,00	≤ 5 mg/L Oxig.	mg/L
DQO	50,00	-	mg/L
Ferro Total	1,95	-	mg/L
Fósforo Total	2,83	Vide Campo Observações	mg/L
Glifosato *	<1,0	≤ 65 µg/L	µg/L
Malation *	<0,01	≤ 0,1 µg/L	µg/L
Manganês	0,39	≤ 0,1 mg/L	mg/L
Níquel Total *	<0,010	≤ 0,025 mg/L	mg/L
Nitrato	7,34	≤ 10,0 mg/L	mg/L
Nitrito	<0,07	≤ 1,0 mg/L	mg/L
Nitrogênio Amoniacal Total	0,40	Vide Campo Observações	mg/L
Nitrogênio Total	<0,30	-	mg/L
Oxigênio Dissolvido	5,52	> 5 mg/L Oxig.	mg/L
pH	7,06	entre 6 e 9	pH a 25 °C
Sulfato	9,64	≤ 250 mg/L	mg/L
Temperatura da Amostra	18,8	-	°C
Turbidez	25,25	≤ 100 NTU	NTU
Zinco Total	0,070	≤ 0,18 mg/L	mg/L



**Helcio T. de Souza**  
CRQ 13401766



**Marco Aurélio Ronchi**  
CRQ 13200466

RELATORIO DE ENSAIO A\_3567.2014\_ASu\_2\_1

VALORES ADICIONAIS AO ENSAIO

PARÂMETRO	LQ	U95%	MÉTODO	INICIO	TÉRMINO
Acidez Total	1,00	-	SMWW22nd-2310B	12/09/2014	12/09/2014
Alumínio	0,002	-	SMWW22nd-3500B-Al	16/09/2014	16/09/2014
Arsênio	0,008	-	SMEWW22nd-3114 B	10/09/2014	06/10/2014
Chumbo Total	0,01	-	SMEWW 22ª edition Method 3111 B	10/09/2014	06/10/2014
Cobalto	0,008	-	SMWW22nd-3500-Co	10/09/2014	06/10/2014
Cobre Total	0,010	-	SMWW22nd-3111B-Cu	10/09/2014	06/10/2014
Coliformes Termotolerantes	Ausente	-	SMWW22nd-9222D	10/09/2014	15/09/2014
Condutividade Especifica a 25° C	0,01	-	SMWW22nd-2510B	10/09/2014	10/09/2014
Cromo Total	0,030	-	SMWW22nd-3500B-Cr	10/09/2014	10/09/2014
DBO5	2,00	-	SMWW22nd-5210B	19/09/2014	19/09/2014
DQO	4,00	-	SMWW22nd-5220D	16/09/2014	16/09/2014
Ferro Total	0,01	-	SMWW22nd-3500B-Fe	11/09/2014	11/09/2014
Fósforo Total	0,010	-	SMWW22nd-4500E-P	17/09/2014	17/09/2014
Glifosato	1,0	-	EPA - Method 8270 D	10/09/2014	06/10/2014
Malation	0,01	-	EPA - Method 8316	10/09/2014	06/10/2014
Manganês	0,05	-	DIN 38406 E2	12/09/2014	12/09/2014
Níquel Total	0,010	-	APHA 3500 -Ni E	10/09/2014	06/10/2014
Nitrato	2,00	-	SMWW22nd-4500B-NO3	10/09/2014	10/09/2014
Nitrito	0,07	-	SMWW22nd-4500B-NO2	10/09/2014	10/09/2014
Nitrogênio Amoniacal Total	0,05	-	EPA 350.1, APHA 4500D - NH3	11/09/2014	11/09/2014
Nitrogênio Total	0,30	-	SMWW22nd-4500N-C	16/09/2014	16/09/2014
Oxigênio Dissolvido	0,10	-	SMWW22nd-4500G-O	11/09/2014	11/09/2014
pH	1,00	-	SMWW22nd-4500B-pH	10/09/2014	10/09/2014
Sulfato	0,30	-	SMWW22nd-4500E-SO4	11/09/2014	11/09/2014
Temperatura da Amostra	-7,0	-	SMWW22nd-2550	08/09/2014	08/09/2014
Turbidez	1	-	SMWW22nd-2130B	10/09/2014	10/09/2014
Zinco Total	0,030	-	SMWW22nd-3120B-Zn	12/09/2014	12/09/2014

Informações adicionais:

Parâmetros para Fósforo total:

- a) até 0,030 mg/L, em ambientes lênticos; e,  
b) até 0,050 mg/L, em ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico.

Parâmetros para Nitrogênio amoniacal total:

- 3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5  
2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0  
1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5  
0,5 mg/L N, para pH > 8,5

INTERPRETAÇÃO DO RELATÓRIO DE ENSAIO

Amostra com valor de Manganês acima do permitido por Legislação.

**Nota 1:** As amostragens realizadas pelo Laboratório Biológico seguem o Plano de Amostragem (DQ 5.7.01).

**Nota 2:** Os resultados referem-se somente aos itens ensaiados.



Helcio T. de Souza  
CRQ 13401766



Marco Aurélio Ronchi  
CRQ 13200466

---

**RELATORIO DE ENSAIO A\_3567.2014\_ASu\_2\_1**

---

**Nota 3:** LQ - Limite de quantificação

**Nota 4:** Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer a aprovação escrita do Laboratório Biológico.


**Nota 5:** Verifique a autenticidade deste relatório de ensaio no site [www.laboratoriobiologico.com.br](http://www.laboratoriobiologico.com.br).

**Código do Relatório de Ensaio:** A\_3567/2014 **Código de Validação da Ordem de Serviço:** 164-8716-Q8X

**Data de Emissão:** 06 de Outubro de 2014

---

- Fim do Relatório -



Helcio T. de Souza  
CRQ 13401766



Marco Aurélio Ronchi  
CRQ 13200466

RELATORIO DE ENSAIO A\_3567.2014\_ASu\_3\_1

**Interessado:** Profill Engenharia e Ambiente  
**Endereço:** Rua Sofia Veloso, 99

**CNPJ:** 03.164.966/0001-52  
**Cidade:** Porto Alegre , Rio Grande do Sul

DADOS DA AMOSTRA

**Procedência:** Água Superficial

**Ponto de coleta/Produto:** ponto 03 - Ermo - Turvo

**Responsável pela amostragem:** Laboratório Biológico

**Data da amostragem:** 08/09/2014 14:30


**Responsável pelo transporte da amostra ao laboratório:** Cleuber Manduca

**Temperatura da amostra no recebimento:** 6 °C


**Data do recebimento:** 10/09/2014 - 08:00

**1ª Legislação:** Resolução CONAMA nº 357 de 17/03/2005 - Água Doce Classe II

PARÂMETRO	RESULTADO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Acidez Total	<1,00	-	mg/L
Alumínio	0,013	-	mg/L
Arsênio *	<0,008	≤ 0,01 mg/L	mg/L
Chumbo Total *	<0,01	≤ 0,01 mg/L	mg/L
Cobalto *	<0,008	≤ 0,05 mg/L	mg/L
Cobre Total *	<0,010	-	mg/L
Coliformes Termotolerantes	Ausente	≤ 1000 UFC/100mL	UFC/100mL
Condutividade Especifica a 25° C	69,41	-	µS/cm
Cromo Total *	<0,030	≤ 0,05 mg/L	mg/L
DBO5	<2,00	≤ 5 mg/L Oxig.	mg/L
DQO	47,00	-	mg/L
Ferro Total	1,53	-	mg/L
Fósforo Total	0,20	Vide Campo Observações	mg/L
Glifosato *	<1,0	≤ 65 µg/L	µg/L
Malation *	<0,01	≤ 0,1 µg/L	µg/L
Manganês	0,34	≤ 0,1 mg/L	mg/L
Níquel Total *	<0,010	≤ 0,025 mg/L	mg/L
Nitrato	6,67	≤ 10,0 mg/L	mg/L
Nitrito	<0,07	≤ 1,0 mg/L	mg/L
Nitrogênio Amoniacal Total	0,22	Vide Campo Observações	mg/L
Nitrogênio Total	<0,30	-	mg/L
Oxigênio Dissolvido	6,26	> 5 mg/L Oxig.	mg/L
pH	7,45	entre 6 e 9	pH a 25 °C
Sulfato	9,70	≤ 250 mg/L	mg/L
Temperatura da Amostra	19,9	-	°C
Turbidez	24,85	≤ 100 NTU	NTU
Zinco Total	0,080	≤ 0,18 mg/L	mg/L



Helcio T. de Souza  
CRQ 13401766



Marco Aurélio Ronchi  
CRQ 13200466

RELATORIO DE ENSAIO A\_3567.2014\_ASu\_3\_1

VALORES ADICIONAIS AO ENSAIO

PARÂMETRO	LQ	U95%	MÉTODO	INICIO	TÉRMINO
Acidez Total	1,00	-	SMWW22nd-2310B	12/09/2014	12/09/2014
Alumínio	0,002	-	SMWW22nd-3500B-Al	16/09/2014	16/09/2014
Arsênio	0,008	-	SMEWW22nd-3114 B	10/09/2014	06/10/2014
Chumbo Total	0,01	-	SMEWW 22ª edition Method 3111 B	10/09/2014	06/10/2014
Cobalto	0,008	-	SMWW22nd-3500-Co	10/09/2014	06/10/2014
Cobre Total	0,010	-	SMWW22nd-3111B-Cu	10/09/2014	06/10/2014
Coliformes Termotolerantes	Ausente	-	SMWW22nd-9222D	10/09/2014	11/09/2014
Condutividade Especifica a 25° C	0,01	-	SMWW22nd-2510B	10/09/2014	10/09/2014
Cromo Total	0,030	-	SMWW22nd-3500B-Cr	10/09/2014	06/10/2014
DBO5	2,00	-	SMWW22nd-5210B	19/09/2014	19/09/2014
DQO	4,00	-	SMWW22nd-5220D	16/09/2014	16/09/2014
Ferro Total	0,01	-	SMWW22nd-3500B-Fe	11/09/2014	11/09/2014
Fósforo Total	0,010	-	SMWW22nd-4500E-P	17/09/2014	17/09/2014
Glifosato	1,0	-	EPA - Method 8270 D	10/09/2014	06/10/2014
Malation	0,01	-	EPA - Method 8316	10/09/2014	06/10/2014
Manganês	0,05	-	DIN 38406 E2	12/09/2014	12/09/2014
Níquel Total	0,010	-	APHA 3500 -Ni E	10/09/2014	06/10/2014
Nitrato	2,00	-	SMWW22nd-4500B-NO3	10/09/2014	10/09/2014
Nitrito	0,07	-	SMWW22nd-4500B-NO2	10/09/2014	10/09/2014
Nitrogênio Amoniacal Total	0,05	-	EPA 350.1, APHA 4500D - NH3	11/09/2014	11/09/2014
Nitrogênio Total	0,30	-	SMWW22nd-4500N-C	16/09/2014	16/09/2014
Oxigênio Dissolvido	0,10	-	SMWW22nd-4500G-O	11/09/2014	11/09/2014
pH	1,00	-	SMWW22nd-4500B-pH	10/09/2014	10/09/2014
Sulfato	0,30	-	SMWW22nd-4500E-SO4	11/09/2014	11/09/2014
Temperatura da Amostra	-7,0	-	SMWW22nd-2550	08/09/2014	08/09/2014
Turbidez	1	-	SMWW22nd-2130B	10/09/2014	10/09/2014
Zinco Total	0,030	-	SMWW22nd-3120B-Zn	12/09/2014	12/09/2014

Informações adicionais:

Parâmetros para Fósforo total:

- a) até 0,030 mg/L, em ambientes lênticos; e,  
b) até 0,050 mg/L, em ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico.

Parâmetros para Nitrogênio amoniacal total:


- 3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5  
2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0  
1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5  
0,5 mg/L N, para pH > 8,5

INTERPRETAÇÃO DO RELATÓRIO DE ENSAIO

Amostra com valor de Manganês acima do permitido por Legislação.

**Nota 1:** As amostragens realizadas pelo Laboratório Biológico seguem o Plano de Amostragem (DQ 5.7.01).

**Nota 2:** Os resultados referem-se somente aos itens ensaiados.



Helcio T. de Souza  
CRQ 13401766



Marco Aurélio Ronchi  
CRQ 13200466



---

**RELATORIO DE ENSAIO A\_3567.2014\_ASu\_3\_1**

---

**Nota 3:** LQ - Limite de quantificação

**Nota 4:** Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer a aprovação escrita do Laboratório Biológico.

**Nota 5:** Verifique a autenticidade deste relatório de ensaio no site [www.laboratoriobiologico.com.br](http://www.laboratoriobiologico.com.br).

**Código do Relatório de Ensaio:** A\_3567/2014 **Código de Validação da Ordem de Serviço:** 164-8716-Q8X

**Data de Emissão:** 06 de Outubro de 2014

---

- Fim do Relatório -



Helcio T. de Souza  
CRQ 13401766



Marco Aurélio Ronchi  
CRQ 13200466

RELATORIO DE ENSAIO A\_3567.2014\_ASu\_4\_1

**Interessado:** Profill Engenharia e Ambiente  
**Endereço:** Rua Sofia Veloso, 99

**CNPJ:** 03.164.966/0001-52  
**Cidade:** Porto Alegre , Rio Grande do Sul

DADOS DA AMOSTRA

**Procedência:** Água Superficial

**Ponto de coleta/Produto:** Ponto 04 - Timbé do Sul

**Responsável pela amostragem:** Laboratório Biológico

**Data da amostragem:** 09/09/2014 17:40


**Responsável pelo transporte da amostra ao laboratório:** Cleuber Manduca

**Temperatura da amostra no recebimento:** 6 °C


**Data do recebimento:** 10/09/2014 - 08:00

**1ª Legislação:** Resolução CONAMA nº 357 de 17/03/2005 - Água Doce Classe II

PARÂMETRO	RESULTADO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Acidez Total	<1,00	-	mg/L
Alumínio	0,003	-	mg/L
Arsênio *	<0,008	≤ 0,01 mg/L	mg/L
Chumbo Total *	<0,01	≤ 0,01 mg/L	mg/L
Cobalto *	<0,008	≤ 0,05 mg/L	mg/L
Cobre Total *	<0,010	-	mg/L
Coliformes Termotolerantes	1,4x10 <sup>2</sup>	≤ 1000 UFC/100mL	UFC/100mL
Condutividade Especifica a 25° C	54,95	-	µS/cm
Cromo Total *	<0,030	≤ 0,05 mg/L	mg/L
DBO5	<2,00	≤ 5 mg/L Oxig.	mg/L
DQO	35,00	-	mg/L
Ferro Total	0,73	-	mg/L
Fósforo Total	0,15	Vide Campo Observações	mg/L
Glifosato *	<1,0	≤ 65 µg/L	µg/L
Malation *	<0,01	≤ 0,1 µg/L	µg/L
Manganês	0,14	≤ 0,1 mg/L	mg/L
Níquel Total *	<0,010	≤ 0,025 mg/L	mg/L
Nitrato	3,90	≤ 10,0 mg/L	mg/L
Nitrito	<0,07	≤ 1,0 mg/L	mg/L
Nitrogênio Amoniacal Total	0,17	Vide Campo Observações	mg/L
Nitrogênio Total	<0,30	-	mg/L
Oxigênio Dissolvido	5,71	> 5 mg/L Oxig.	mg/L
pH	7,58	entre 6 e 9	pH a 25 °C
Sulfato	5,60	≤ 250 mg/L	mg/L
Temperatura da Amostra	19,9	-	°C
Turbidez	12,64	≤ 100 NTU	NTU
Zinco Total	<0,030	≤ 0,18 mg/L	mg/L



Helcio T. de Souza  
CRQ 13401766



Marco Aurélio Ronchi  
CRQ 13200466

**RELATORIO DE ENSAIO A\_3567.2014\_ASu\_4\_1**

**VALORES ADICIONAIS AO ENSAIO**

PARÂMETRO	LQ	U95%	MÉTODO	INICIO	TÉRMINO
Acidez Total	1,00	-	SMWW22nd-2310B	12/09/2014	12/09/2014
Alumínio	0,002	-	SMWW22nd-3500B-Al	16/09/2014	16/09/2014
Arsênio	0,008	-	SMEWW22nd-3114 B	10/09/2014	06/10/2014
Chumbo Total	0,01	-	SMEWW 22ª edition Method 3111 B	10/09/2014	06/10/2014
Cobalto	0,008	-	SMWW22nd-3500-Co	10/09/2014	06/10/2014
Cobre Total	0,010	-	SMWW22nd-3111B-Cu	10/09/2014	06/10/2014
Coliformes Termotolerantes	Ausente	-	SMWW22nd-9222D	10/09/2014	15/09/2014
Condutividade Especifica a 25° C	0,01	-	SMWW22nd-2510B	10/09/2014	10/09/2014
Cromo Total	0,030	-	SMWW22nd-3500B-Cr	10/09/2014	06/10/2014
DBO5	2,00	-	SMWW22nd-5210B	19/09/2014	19/09/2014
DQO	4,00	-	SMWW22nd-5220D	16/09/2014	16/09/2014
Ferro Total	0,01	-	SMWW22nd-3500B-Fe	11/09/2014	11/09/2014
Fósforo Total	0,010	-	SMWW22nd-4500E-P	17/09/2014	17/09/2014
Glifosato	1,0	-	EPA - Method 8270 D	10/09/2014	06/10/2014
Malation	0,01	-	EPA - Method 8316	10/09/2014	06/10/2014
Manganês	0,05	-	DIN 38406 E2	12/09/2014	12/09/2014
Níquel Total	0,010	-	APHA 3500 -Ni E	10/09/2014	06/10/2014
Nitrato	2,00	-	SMWW22nd-4500B-NO3	10/09/2014	10/09/2014
Nitrito	0,07	-	SMWW22nd-4500B-NO2	10/09/2014	10/09/2014
Nitrogênio Amoniacal Total	0,05	-	EPA 350.1, APHA 4500D - NH3	11/09/2014	11/09/2014
Nitrogênio Total	0,30	-	SMWW22nd-4500N-C	16/09/2014	16/09/2014
Oxigênio Dissolvido	0,10	-	SMWW22nd-4500G-O	11/09/2014	11/09/2014
pH	1,00	-	SMWW22nd-4500B-pH	10/09/2014	10/09/2014
Sulfato	0,30	-	SMWW22nd-4500E-SO4	11/09/2014	11/09/2014
Temperatura da Amostra	-7,0	-	SMWW22nd-2550	08/09/2014	08/09/2014
Turbidez	1	-	SMWW22nd-2130B	10/09/2014	10/09/2014
Zinco Total	0,030	-	SMWW22nd-3120B-Zn	12/09/2014	12/09/2014

**Informações adicionais:**

Parâmetros para Fósforo total:

- a) até 0,030 mg/L, em ambientes lênticos; e,  
b) até 0,050 mg/L, em ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico.

Parâmetros para Nitrogênio amoniacal total:


- 3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5  
2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0  
1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5  
0,5 mg/L N, para pH > 8,5

**INTERPRETAÇÃO DO RELATÓRIO DE ENSAIO**

Amostra com valor de Manganês acima do permitido por Legislação.

**Nota 1:** As amostragens realizadas pelo Laboratório Biológico seguem o Plano de Amostragem (DQ 5.7.01).

**Nota 2:** Os resultados referem-se somente aos itens ensaiados.



**Helcio T. de Souza**  
CRQ 13401766



**Marco Aurélio Ronchi**  
CRQ 13200466

---

**RELATORIO DE ENSAIO A\_3567.2014\_ASu\_4\_1**

---

**Nota 3:** LQ - Limite de quantificação

**Nota 4:** Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer a aprovação escrita do Laboratório Biológico.


**Nota 5:** Verifique a autenticidade deste relatório de ensaio no site [www.laboratoriobiologico.com.br](http://www.laboratoriobiologico.com.br).

**Código do Relatório de Ensaio:** A\_3567/2014 **Código de Validação da Ordem de Serviço:** 164-8716-Q8X

**Data de Emissão:** 06 de Outubro de 2014

---

- Fim do Relatório -



Helcio T. de Souza  
CRQ 13401766



Marco Aurélio Ronchi  
CRQ 13200466

**RELATORIO DE ENSAIO A\_3567.2014\_ASu\_5\_1**

**Interessado:** Profill Engenharia e Ambiente  
**Endereço:** Rua Sofia Veloso, 99

**CNPJ:** 03.164.966/0001-52  
**Cidade:** Porto Alegre , Rio Grande do Sul

**DADOS DA AMOSTRA**

**Procedência:** Água Superficial

**Ponto de coleta/Produto:** Ponto 05 - Manoel Alves

**Responsável pela amostragem:** Laboratório Biológico

**Data da amostragem:** 09/09/2014 15:30


**Responsável pelo transporte da amostra ao laboratório:** Cleuber Manduca

**Temperatura da amostra no recebimento:** 6 °C

**Data do recebimento:** 10/09/2014 - 08:00

**1ª Legislação:** Resolução CONAMA nº 357 de 17/03/2005 - Água Doce Classe II

PARÂMETRO	RESULTADO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Acidez Total	<1,00	-	mg/L
Alumínio	0,008	-	mg/L
Arsênio *	<0,008	≤ 0,01 mg/L	mg/L
Chumbo Total *	<0,01	≤ 0,01 mg/L	mg/L
Cobalto *	<0,008	≤ 0,05 mg/L	mg/L
Cobre Total *	<0,010	-	mg/L
Coliformes Termotolerantes	9,0	≤ 1000 UFC/100mL	UFC/100mL
Condutividade Especifica a 25° C	69,88	-	µS/cm
Cromo Total *	<0,030	≤ 0,05 mg/L	mg/L
DBO5	<2,00	≤ 5 mg/L Oxig.	mg/L
DQO	43,00	-	mg/L
Ferro Total	1,20	-	mg/L
Fósforo Total	0,28	Vide Campo Observações	mg/L
Glifosato *	<1,0	≤ 65 µg/L	µg/L
Malation *	<0,01	≤ 0,1 µg/L	µg/L
Manganês	0,22	≤ 0,1 mg/L	mg/L
Níquel Total *	<0,010	≤ 0,025 mg/L	mg/L
Nitrato	4,19	≤ 10,0 mg/L	mg/L
Nitrito	<0,07	≤ 1,0 mg/L	mg/L
Nitrogênio Amoniacal Total	0,30	Vide Campo Observações	mg/L
Nitrogênio Total	<0,30	-	mg/L
Oxigênio Dissolvido	6,85	> 5 mg/L Oxig.	mg/L
pH	7,44	entre 6 e 9	pH a 25 °C
Sulfato	9,12	≤ 250 mg/L	mg/L
Temperatura da Amostra	20,0	-	°C
Turbidez	23,59	≤ 100 NTU	NTU
Zinco Total	0,260	≤ 0,18 mg/L	mg/L



**Helcio T. de Souza**  
CRQ 13401766



**Marco Aurélio Ronchi**  
CRQ 13200466

RELATORIO DE ENSAIO A\_3567.2014\_ASu\_5\_1

VALORES ADICIONAIS AO ENSAIO

PARÂMETRO	LQ	U95%	MÉTODO	INICIO	TÉRMINO
Acidez Total	1,00	-	SMWW22nd-2310B	12/09/2014	12/09/2014
Alumínio	0,002	-	SMWW22nd-3500B-Al	16/09/2014	16/09/2014
Arsênio	0,008	-	SMEWW22nd-3114 B	10/09/2014	06/10/2014
Chumbo Total	0,01	-	SMEWW 22ª edition Method 3111 B	10/09/2014	06/10/2014
Cobalto	0,008	-	SMWW22nd-3500-Co	10/09/2014	06/10/2014
Cobre Total	0,010	-	SMWW22nd-3111B-Cu	10/09/2014	06/10/2014
Coliformes Termotolerantes	Ausente	-	SMWW22nd-9222D	10/09/2014	15/09/2014
Condutividade Especifica a 25° C	0,01	-	SMWW22nd-2510B	10/09/2014	10/09/2014
Cromo Total	0,030	-	SMWW22nd-3500B-Cr	10/09/2014	06/10/2014
DBO5	2,00	-	SMWW22nd-5210B	19/09/2014	19/09/2014
DQO	4,00	-	SMWW22nd-5220D	16/09/2014	16/09/2014
Ferro Total	0,01	-	SMWW22nd-3500B-Fe	11/09/2014	11/09/2014
Fósforo Total	0,010	-	SMWW22nd-4500E-P	17/09/2014	17/09/2014
Glifosato	1,0	-	EPA - Method 8270 D	10/09/2014	06/10/2014
Malation	0,01	-	EPA - Method 8316	10/09/2014	06/10/2014
Manganês	0,05	-	DIN 38406 E2	12/09/2014	12/09/2014
Níquel Total	0,010	-	APHA 3500 -Ni E	10/09/2014	06/10/2014
Nitrato	2,00	-	SMWW22nd-4500B-NO3	10/09/2014	10/09/2014
Nitrito	0,07	-	SMWW22nd-4500B-NO2	10/09/2014	10/09/2014
Nitrogênio Amoniacal Total	0,05	-	EPA 350.1, APHA 4500D - NH3	11/09/2014	11/09/2014
Nitrogênio Total	0,30	-	SMWW22nd-4500N-C	16/09/2014	16/09/2014
Oxigênio Dissolvido	0,10	-	SMWW22nd-4500G-O	11/09/2014	11/09/2014
pH	1,00	-	SMWW22nd-4500B-pH	10/09/2014	10/09/2014
Sulfato	0,30	-	SMWW22nd-4500E-SO4	11/09/2014	11/09/2014
Temperatura da Amostra	-7,0	-	SMWW22nd-2550	09/09/2014	09/09/2014
Turbidez	1	-	SMWW22nd-2130B	10/09/2014	10/09/2014
Zinco Total	0,030	-	SMWW22nd-3120B-Zn	12/09/2014	12/09/2014

Informações adicionais:

Parâmetros para Fósforo total:

- a) até 0,030 mg/L, em ambientes lênticos; e,  
b) até 0,050 mg/L, em ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico.

Parâmetros para Nitrogênio amoniacal total:


- 3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5  
2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0  
1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5  
0,5 mg/L N, para pH > 8,5

INTERPRETAÇÃO DO RELATÓRIO DE ENSAIO

Amostra com valor de Manganês e Zinco acima do permitido por Legislação.

**Nota 1:** As amostragens realizadas pelo Laboratório Biológico seguem o Plano de Amostragem (DQ 5.7.01).

**Nota 2:** Os resultados referem-se somente aos itens ensaiados.



Helcio T. de Souza  
CRQ 13401766



Marco Aurélio Ronchi  
CRQ 13200466

---

**RELATORIO DE ENSAIO A\_3567.2014\_ASu\_5\_1**

---

**Nota 3:** LQ - Limite de quantificação

**Nota 4:** Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer a aprovação escrita do Laboratório Biológico.

**Nota 5:** Verifique a autenticidade deste relatório de ensaio no site [www.laboratoriobiologico.com.br](http://www.laboratoriobiologico.com.br).

**Código do Relatório de Ensaio:** A\_3567/2014 **Código de Validação da Ordem de Serviço:** 164-8716-Q8X

**Data de Emissão:** 06 de Outubro de 2014

---

- Fim do Relatório -



Helcio T. de Souza  
CRQ 13401766



Marco Aurélio Ronchi  
CRQ 13200466

**RELATORIO DE ENSAIO A\_3567.2014\_ASu\_6\_1**

**Interessado:** Profill Engenharia e Ambiente  
**Endereço:** Rua Sofia Veloso, 99

**CNPJ:** 03.164.966/0001-52  
**Cidade:** Porto Alegre , Rio Grande do Sul

**DADOS DA AMOSTRA**

**Procedência:** Água Superficial

**Ponto de coleta/Produto:** Ponto 06 - Criciúma

**Responsável pela amostragem:** Laboratório Biológico

**Data da amostragem:** 09/09/2014 11:00


**Responsável pelo transporte da amostra ao laboratório:** Cleuber Manduca

**Temperatura da amostra no recebimento:** 6 °C


**Data do recebimento:** 10/09/2014 - 08:00

**1ª Legislação:** Resolução CONAMA nº 357 de 17/03/2005 - Água Doce Classe II

PARÂMETRO	RESULTADO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Acidez Total	3,36	-	mg/L
Alumínio	0,141	-	mg/L
Arsênio *	<0,008	≤ 0,01 mg/L	mg/L
Chumbo Total *	<0,01	≤ 0,01 mg/L	mg/L
Cobalto *	<0,008	≤ 0,05 mg/L	mg/L
Cobre Total *	<0,010	-	mg/L
Coliformes Termotolerantes	1,0	≤ 1000 UFC/100mL	UFC/100mL
Condutividade Especifica a 25° C	346,40	-	µS/cm
Cromo Total *	<0,030	≤ 0,05 mg/L	mg/L
DBO5	<2,00	≤ 5 mg/L Oxig.	mg/L
DQO	45,00	-	mg/L
Ferro Total	1,08	-	mg/L
Fósforo Total	0,20	Vide Campo Observações	mg/L
Glifosato *	<1,0	≤ 65 µg/L	µg/L
Malation *	<0,01	≤ 0,1 µg/L	µg/L
Manganês	1,21	≤ 0,1 mg/L	mg/L
Níquel Total *	<0,010	≤ 0,025 mg/L	mg/L
Nitrato	3,33	≤ 10,0 mg/L	mg/L
Nitrito	<0,07	≤ 1,0 mg/L	mg/L
Nitrogênio Amoniacal Total	0,56	Vide Campo Observações	mg/L
Nitrogênio Total	<0,30	-	mg/L
Oxigênio Dissolvido	5,82	> 5 mg/L Oxig.	mg/L
pH	3,74	entre 6 e 9	pH a 25 °C
Sulfato	115,20	≤ 250 mg/L	mg/L
Temperatura da Amostra	20,5	-	°C
Turbidez	6,84	≤ 100 NTU	NTU
Zinco Total	0,100	≤ 0,18 mg/L	mg/L



**Helcio T. de Souza**  
CRQ 13401766



**Marco Aurélio Ronchi**  
CRQ 13200466



RELATORIO DE ENSAIO A\_3567.2014\_ASu\_6\_1

VALORES ADICIONAIS AO ENSAIO

PARÂMETRO	LQ	U95%	MÉTODO	INICIO	TÉRMINO
Acidez Total	1,00	-	SMWW22nd-2310B	12/09/2014	12/09/2014
Alumínio	0,002	-	SMWW22nd-3500B-Al	16/09/2014	16/09/2014
Arsênio	0,008	-	SMEWW22nd-3114 B	10/09/2014	06/10/2014
Chumbo Total	0,01	-	SMEWW 22ª edition Method 3111 B	10/09/2014	06/10/2014
Cobalto	0,008	-	SMWW22nd-3500-Co	10/09/2014	06/10/2014
Cobre Total	0,010	-	SMWW22nd-3111B-Cu	10/09/2014	06/10/2014
Coliformes Termotolerantes	Ausente	-	SMWW22nd-9222D	10/09/2014	15/09/2014
Condutividade Especifica a 25° C	0,01	-	SMWW22nd-2510B	10/09/2014	10/09/2014
Cromo Total	0,030	-	SMWW22nd-3500B-Cr	10/09/2014	06/10/2014
DBO5	2,00	-	SMWW22nd-5210B	19/09/2014	19/09/2014
DQO	4,00	-	SMWW22nd-5220D	16/09/2014	16/09/2014
Ferro Total	0,01	-	SMWW22nd-3500B-Fe	11/09/2014	11/09/2014
Fósforo Total	0,010	-	SMWW22nd-4500E-P	17/09/2014	17/09/2014
Glifosato	1,0	-	EPA - Method 8270 D	10/09/2014	06/10/2014
Malation	0,01	-	EPA - Method 8316	10/09/2014	06/10/2014
Manganês	0,05	-	DIN 38406 E2	12/09/2014	12/09/2014
Níquel Total	0,010	-	APHA 3500 -Ni E	10/09/2014	06/10/2014
Nitrato	2,00	-	SMWW22nd-4500B-NO3	10/09/2014	10/09/2014
Nitrito	0,07	-	SMWW22nd-4500B-NO2	10/09/2014	10/09/2014
Nitrogênio Amoniacal Total	0,05	-	EPA 350.1, APHA 4500D - NH3	11/09/2014	11/09/2014
Nitrogênio Total	0,30	-	SMWW22nd-4500N-C	16/09/2014	16/09/2014
Oxigênio Dissolvido	0,10	-	SMWW22nd-4500G-O	11/09/2014	11/09/2014
pH	1,00	-	SMWW22nd-4500B-pH	10/09/2014	10/09/2014
Sulfato	0,30	-	SMWW22nd-4500E-SO4	11/09/2014	11/09/2014
Temperatura da Amostra	-7,0	-	SMWW22nd-2550	08/09/2014	08/09/2014
Turbidez	1	-	SMWW22nd-2130B	10/09/2014	10/09/2014
Zinco Total	0,030	-	SMWW22nd-3120B-Zn	10/09/2014	10/09/2014

Informações adicionais:

Parâmetros para Fósforo total:

- a) até 0,030 mg/L, em ambientes lênticos; e,  
b) até 0,050 mg/L, em ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico.

Parâmetros para Nitrogênio amoniacal total:

- 3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5  
2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0  
1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5  
0,5 mg/L N, para pH > 8,5

INTERPRETAÇÃO DO RELATÓRIO DE ENSAIO

Amostra com valor de Manganês acima do permitido por Legislação.

**Nota 1:** As amostragens realizadas pelo Laboratório Biológico seguem o Plano de Amostragem (DQ 5.7.01).

**Nota 2:** Os resultados referem-se somente aos itens ensaiados.



Helcio T. de Souza  
CRQ 13401766



Marco Aurélio Ronchi  
CRQ 13200466

---

**RELATORIO DE ENSAIO A\_3567.2014\_ASu\_6\_1**

---

**Nota 3:** LQ - Limite de quantificação

**Nota 4:** Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer a aprovação escrita do Laboratório Biológico.

**Nota 5:** Verifique a autenticidade deste relatório de ensaio no site [www.laboratoriobiologico.com.br](http://www.laboratoriobiologico.com.br).

**Código do Relatório de Ensaio:** A\_3567/2014 **Código de Validação da Ordem de Serviço:** 164-8716-Q8X

**Data de Emissão:** 06 de Outubro de 2014

---

- Fim do Relatório -



Helcio T. de Souza  
CRQ 13401766



Marco Aurélio Ronchi  
CRQ 13200466

## RESULTADOS DA 2ª CAMPANHA DE MONITORAMENTO *JANEIRO DE 2015*

## RELATORIO DE ENSAIO A\_172.2015\_ASu\_1\_1

**Interessado:** Profill Engenharia e Ambiente

**Endereço:** Rua Sofia Veloso, 99

**CNPJ:** 03.164.966/0001-52

**Cidade:** Porto Alegre , Rio Grande do Sul

### DADOS DA AMOSTRA

**Procedência:** Água Superficial

**Ponto de coleta/Produto:** Ponto 01 - Ararangua

**Responsável pela amostragem:** Laboratório Biológico - Claudemir T. Gonçalves/ Everton Luiz Nunes

**Data da amostragem:** 14/01/2015 - 10:10

**Responsável pelo transporte da amostra ao laboratório:** Claudemir T. Gonçalves/ Everton Luiz Nunes

**Temperatura da amostra no recebimento:** 16 °C

**Data do recebimento:** 15/01/2015 - 18:00

**1ª Legislação:** Resolução CONAMA nº 357 de 17/03/2005 - Água Doce Classe II

PARÂMETRO	RESULTADO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Acidez Total	9,89	-	mg/L
Alumínio	<0,07	-	mg/L
Arsênio *	<0,008	≤ 0,01 mg/L	mg/L
Chumbo Total *	<0,01	≤ 0,01 mg/L	mg/L
Cobalto *	<0,008	≤ 0,05 mg/L	mg/L
Cobre Total *	<0,010	-	mg/L
Coliformes Termotolerantes	<1,0	≤ 1000 UFC/100mL	UFC/100mL
Condutividade Especifica a 25° C	711,10	-	µS/cm
Cromo Total *	<0,030	≤ 0,05 mg/L	mg/L
DBO5	<2,00	≤ 5 mg/L Oxig.	mg/L
DQO	21,00	-	mg/L
Ferro Dissolvido	<0,05	≤ 0,3 mg/L	mg/L
Fósforo Total	0,02	Vide Campo Observações	mg/L
Glifosato *	<1,0	≤ 65 µg/L	µg/L
Malation *	<0,01	≤ 0,1 µg/L	µg/L
Manganês	0,21	≤ 0,1 mg/L	mg/L
Níquel Total *	<0,010	≤ 0,025 mg/L	mg/L
Nitrato	<1,1	≤ 10,0 mg/L	mg/L
Nitrito	<0,016	≤ 1,0 mg/L	mg/L
Nitrogênio Amoniacal Total	0,20	Vide Campo Observações	mg/L
Nitrogênio Total	<0,70	-	mg/L
Oxigênio Dissolvido	3,16	> 5 mg/L Oxig.	mg/L
pH	6,54	entre 6 e 9	pH a 25 °C
Sulfato	12,00	≤ 250 mg/L	mg/L
Temperatura da Amostra	27,4	-	°C
Turbidez	<1	≤ 100 NTU	NTU
Zinco Total	0,720	≤ 0,18 mg/L	mg/L



Helcio T. de Souza  
CRQ 13401766



Marco Aurélio Ronchi  
CRQ 13200466

## RELATORIO DE ENSAIO A\_172.2015\_ASu\_1\_1

### VALORES ADICIONAIS AO ENSAIO

PARÂMETRO	LQ	U95%	MÉTODO	INICIO	TÉRMINO
Acidez Total	1,00	-	SMWW22nd-2310B	16/01/2015	16/01/2015
Alumínio	0,07	-	SMWW22nd-3500B-Al	21/01/2015	30/01/2015
Arsênio	0,008	-	SMWW22nd-3120B	09/02/2015	09/02/2015
Chumbo Total	0,01	-	SMEWW 22ª edition Method 3111 B	09/02/2015	09/02/2015
Cobalto	0,008	-	SMWW22nd-3500-Co	09/02/2015	09/02/2015
Cobre Total	0,010	-	SMWW22nd-3120B	09/02/2015	09/02/2015
Coliformes Termotolerantes	1,0	-	SMWW22nd-9222D	16/01/2015	20/01/2015
Condutividade Especifica a 25° C	0,01	-	SMWW22nd-2510B	16/01/2015	16/01/2015
Cromo Total	0,030	-	SMWW22nd-3120B	09/02/2015	09/02/2015
DBO5	2,00	-	SMWW22nd-5210B	22/01/2015	27/01/2015
DQO	4,00	-	SMWW22nd-5220D	27/01/2015	27/01/2015
Ferro Dissolvido	0,05	-	SMWW22nd-3500B-Fe	19/01/2015	19/01/2015
Fósforo Total	0,010	-	SMWW22nd-4500E-P	20/01/2015	20/01/2015
Glifosato	1,0	-	EPA - Method 8270 D	09/02/2015	09/02/2015
Malation	0,01	-	EPA - Method 8316	09/02/2015	09/02/2015
Manganês	0,01	-	DIN 38406-2	19/01/2015	19/01/2015
Níquel Total	0,010	-	SMWW22nd-3120B	09/02/2015	09/02/2015
Nitrato	1,1	-	SMWW22nd-4500B-NO3	21/01/2015	30/01/2015
Nitrito	0,016	-	SMWW22nd-4500B-NO2	16/01/2015	16/01/2015
Nitrogênio Amoniacal Total	0,05	-	EPA 350.1, APHA 4500D - NH3	16/01/2015	16/01/2015
Nitrogênio Total	0,70	-	SMWW22nd-4500N-C	21/01/2015	30/01/2015
Oxigênio Dissolvido	0,10	-	SMWW22nd-4500G-O	16/01/2015	16/01/2015
pH	1,00	-	SMWW22nd-4500B-pH	16/01/2015	16/01/2015
Sulfato	5,0	-	SMWW22nd-4500E-SO4	19/01/2015	19/01/2015
Temperatura da Amostra	-7,0	-	SMWW22nd-2550	15/01/2015	15/01/2015
Turbidez	1	-	SMWW22nd-2130B	16/01/2015	16/01/2015
Zinco Total	0,05	-	SMWW22nd-3120B-Zn	19/01/2015	19/01/2015

#### Informações adicionais:

Fósforo total (ambiente lêntico) 0,020 mg/L P

Fósforo total (ambiente intermediário, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico) 0,025 mg/L P

Fósforo total (ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários) 0,1 mg/L P

Nitrogênio amoniacal total 3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5

#### INTERPRETAÇÃO DO RELATÓRIO DE ENSAIO



Helcio T. de Souza  
CRQ 13401766



Marco Aurélio Ronchi  
CRQ 13200466

---

## RELATORIO DE ENSAIO A\_172.2015\_ASu\_1\_1

---

As opiniões e interpretações expressas abaixo não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

A amostra analisada não atende a legislação nos seguintes parâmetros: Manganês, Oxigênio Dissolvido e Zinco .

**Nota 1:** As amostragens realizadas pelo Laboratório Biológico seguem o Plano de Amostragem (DQ 5.7.01).

**Nota 2:** Os resultados referem-se somente aos itens ensaiados.

**Nota 3:** LQ - Limite de quantificação

**Nota 4:** Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer a aprovação escrita do Laboratório Biológico.

**Nota 5:** Verifique a autenticidade deste relatório de ensaio no site [www.laboratoriobiologico.com.br](http://www.laboratoriobiologico.com.br).

**Código do Relatório de Ensaio:** A\_172/2015 **Código de Validação da Ordem de Serviço:** TE0-WR41-ODG

**Data de Emissão:** 13 de Fevereiro de 2015

---

- Fim do Relatório -



Helcio T. de Souza  
CRQ 13401766



Marco Aurélio Ronchi  
CRQ 13200466

## RELATORIO DE ENSAIO A\_172.2015\_ASu\_2\_1

**Interessado:** Profill Engenharia e Ambiente

**Endereço:** Rua Sofia Veloso, 99

**CNPJ:** 03.164.966/0001-52

**Cidade:** Porto Alegre , Rio Grande do Sul

### DADOS DA AMOSTRA

**Procedência:** Água Superficial

**Ponto de coleta/Produto:** Ponto 2 - Rio Jacinto Machado

**Responsável pela amostragem:** Laboratório Biológico - Claudemir T. Gonçalves/ Everton Luiz Nunes

**Data da amostragem:** 14/01/2015 - 12:00


**Responsável pelo transporte da amostra ao laboratório:** Claudemir T. Gonçalves/ Everton Luiz Nunes

**Temperatura da amostra no recebimento:** 16 °C

**Data do recebimento:** 15/01/2015 - 18:00

**1ª Legislação:** Resolução CONAMA nº 357 de 17/03/2005 - Água Doce Classe II

PARÂMETRO	RESULTADO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Acidez Total	6,45	-	mg/L
Alumínio	<0,07	-	mg/L
Arsênio *	<0,008	≤ 0,01 mg/L	mg/L
Chumbo Total *	<0,01	≤ 0,01 mg/L	mg/L
Cobalto *	<0,008	≤ 0,05 mg/L	mg/L
Cobre Total *	<0,010	-	mg/L
Coliformes Termotolerantes	<1,0	≤ 1000 UFC/100mL	UFC/100mL
Condutividade Especifica a 25° C	62,28	-	µS/cm
Cromo Total *	<0,030	≤ 0,05 mg/L	mg/L
DBO5	<2,00	≤ 5 mg/L Oxig.	mg/L
DQO	8,00	-	mg/L
Ferro Dissolvido	0,59	≤ 0,3 mg/L	mg/L
Fósforo Total	0,03	Vide Campo Observações	mg/L
Glifosato *	<1,0	≤ 65 µg/L	µg/L
Malation *	<0,01	≤ 0,1 µg/L	µg/L
Manganês	0,45	≤ 0,1 mg/L	mg/L
Níquel Total *	<0,010	≤ 0,025 mg/L	mg/L
Nitrato	<1,1	≤ 10,0 mg/L	mg/L
Nitrito	<0,016	≤ 1,0 mg/L	mg/L
Nitrogênio Amoniacal Total	0,30	Vide Campo Observações	mg/L
Nitrogênio Total	<0,70	-	mg/L
Oxigênio Dissolvido	2,89	> 5 mg/L Oxig.	mg/L
pH	7,22	entre 6 e 9	pH a 25 °C
Sulfato	<5,0	≤ 250 mg/L	mg/L
Temperatura da Amostra	24,0	-	°C
Turbidez	37,95	≤ 100 NTU	NTU
Zinco Total	0,280	≤ 0,18 mg/L	mg/L



Helcio T. de Souza  
CRQ 13401766



Marco Aurélio Ronchi  
CRQ 13200466

## RELATORIO DE ENSAIO A\_172.2015\_ASu\_2\_1

### VALORES ADICIONAIS AO ENSAIO

PARÂMETRO	LQ	U95%	MÉTODO	INICIO	TÉRMINO
Acidez Total	1,00	-	SMWW22nd-2310B	16/01/2015	16/01/2015
Alumínio	0,07	-	SMWW22nd-3500B-Al	21/01/2015	30/01/2015
Arsênio	0,008	-	SMWW22nd-3120B	09/02/2015	09/02/2015
Chumbo Total	0,01	-	SMEWW 22ª edition Method 3111 B	09/02/2015	09/02/2015
Cobalto	0,008	-	SMWW22nd-3500-Co	09/02/2015	09/02/2015
Cobre Total	0,010	-	SMWW22nd-3120B	09/02/2015	09/02/2015
Coliformes Termotolerantes	1,0	-	SMWW22nd-9222D	16/01/2015	20/01/2015
Condutividade Especifica a 25° C	0,01	-	SMWW22nd-2510B	16/01/2015	16/01/2015
Cromo Total	0,030	-	SMWW22nd-3120B	09/02/2015	09/02/2015
DBO5	2,00	-	SMWW22nd-5210B	22/01/2015	27/01/2015
DQO	4,00	-	SMWW22nd-5220D	21/01/2015	21/01/2015
Ferro Dissolvido	0,05	-	SMWW22nd-3500B-Fe	19/01/2015	19/01/2015
Fósforo Total	0,010	-	SMWW22nd-4500E-P	20/01/2015	20/01/2015
Glifosato	1,0	-	EPA - Method 8270 D	09/02/2015	09/02/2015
Malation	0,01	-	EPA - Method 8316	09/02/2015	09/02/2015
Manganês	0,01	-	DIN 38406-2	19/01/2015	19/01/2015
Níquel Total	0,010	-	SMWW22nd-3120B	09/02/2015	09/02/2015
Nitrato	1,1	-	SMWW22nd-4500B-NO3	21/01/2015	30/01/2015
Nitrito	0,016	-	SMWW22nd-4500B-NO2	16/01/2015	16/01/2015
Nitrogênio Amoniacal Total	0,05	-	EPA 350.1, APHA 4500D - NH3	16/01/2015	16/01/2015
Nitrogênio Total	0,70	-	SMWW22nd-4500N-C	21/01/2015	30/01/2015
Oxigênio Dissolvido	0,10	-	SMWW22nd-4500G-O	16/01/2015	16/01/2015
pH	1,00	-	SMWW22nd-4500B-pH	16/01/2015	16/01/2015
Sulfato	5,0	-	SMWW22nd-4500E-SO4	19/01/2015	19/01/2015
Temperatura da Amostra	-7,0	-	SMWW22nd-2550	15/01/2015	15/01/2015
Turbidez	1	-	SMWW22nd-2130B	16/01/2015	16/01/2015
Zinco Total	0,05	-	SMWW22nd-3120B-Zn	19/01/2015	19/01/2015

#### Informações adicionais:


Fósforo total (ambiente lêntico) 0,020 mg/L P

Fósforo total (ambiente intermediário, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico) 0,025 mg/L P

Fósforo total (ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários) 0,1 mg/L P

Nitrogênio amoniacal total 3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5

#### INTERPRETAÇÃO DO RELATÓRIO DE ENSAIO



Helcio T. de Souza  
CRQ 13401766



Marco Aurélio Ronchi  
CRQ 13200466



---

## RELATORIO DE ENSAIO A\_172.2015\_ASu\_2\_1

---

As opiniões e interpretações expressas abaixo não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

A amostra analisada não atende a legislação nos seguintes parâmetros: Manganês, Ferro Dissolvido, Oxigênio Dissolvido e Zinco .

**Nota 1:** As amostragens realizadas pelo Laboratório Biológico seguem o Plano de Amostragem (DQ 5.7.01).

**Nota 2:** Os resultados referem-se somente aos itens ensaiados.

**Nota 3:** LQ - Limite de quantificação

**Nota 4:** Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer a aprovação escrita do Laboratório Biológico.

**Nota 5:** Verifique a autenticidade deste relatório de ensaio no site [www.laboratoriobiologico.com.br](http://www.laboratoriobiologico.com.br).

**Código do Relatório de Ensaio:** A\_172/2015 **Código de Validação da Ordem de Serviço:** TE0-WR41-ODG

**Data de Emissão:** 13 de Fevereiro de 2015

---

- Fim do Relatório -



Helcio T. de Souza  
CRQ 13401766



Marco Aurélio Ronchi  
CRQ 13200466

## RELATORIO DE ENSAIO A\_172.2015\_ASu\_3\_1

**Interessado:** Profill Engenharia e Ambiente  
**Endereço:** Rua Sofia Veloso, 99

**CNPJ:** 03.164.966/0001-52  
**Cidade:** Porto Alegre , Rio Grande do Sul

### DADOS DA AMOSTRA

**Procedência:** Água Superficial

**Ponto de coleta/Produto:** Ponto 03 - Rio Ermo Turvo

**Responsável pela amostragem:** Laboratório Biológico - Claudemir T. Gonçalves/ Everton Luiz Nunes

**Data da amostragem:** 14/01/2015 - 15:50


**Responsável pelo transporte da amostra ao laboratório:** Claudemir T. Gonçalves/ Everton Luiz Nunes

**Temperatura da amostra no recebimento:** 16 °C

**Data do recebimento:** 15/01/2015 - 18:00

**1ª Legislação:** Resolução CONAMA nº 357 de 17/03/2005 - Água Doce Classe II

PARÂMETRO	RESULTADO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Acidez Total	4,73	-	mg/L
Alumínio	<0,07	-	mg/L
Arsênio *	<0,008	≤ 0,01 mg/L	mg/L
Chumbo Total *	<0,01	≤ 0,01 mg/L	mg/L
Cobalto *	<0,008	≤ 0,05 mg/L	mg/L
Cobre Total *	<0,010	-	mg/L
Coliformes Termotolerantes	<1,0	≤ 1000 UFC/100mL	UFC/100mL
Condutividade Especifica a 25° C	87,02	-	µS/cm
Cromo Total *	<0,030	≤ 0,05 mg/L	mg/L
DBO5	<2,00	≤ 5 mg/L Oxig.	mg/L
DQO	12,00	-	mg/L
Ferro Dissolvido	0,39	≤ 0,3 mg/L	mg/L
Fósforo Total	0,03	Vide Campo Observações	mg/L
Glifosato *	<1,0	≤ 65 µg/L	µg/L
Malation *	<0,01	≤ 0,1 µg/L	µg/L
Manganês	<0,05	≤ 0,1 mg/L	mg/L
Níquel Total *	<0,010	≤ 0,025 mg/L	mg/L
Nitrato	<1,1	≤ 10,0 mg/L	mg/L
Nitrito	<0,016	≤ 1,0 mg/L	mg/L
Nitrogênio Amoniacal Total	0,25	Vide Campo Observações	mg/L
Nitrogênio Total	<0,70	-	mg/L
Oxigênio Dissolvido	2,96	> 5 mg/L Oxig.	mg/L
pH	7,27	entre 6 e 9	pH a 25 °C
Sulfato	<5,0	≤ 250 mg/L	mg/L
Temperatura da Amostra	26,1	-	°C
Turbidez	1,73	≤ 100 NTU	NTU
Zinco Total	0,550	≤ 0,18 mg/L	mg/L



Helcio T. de Souza  
CRQ 13401766



Marco Aurélio Ronchi  
CRQ 13200466

## RELATORIO DE ENSAIO A\_172.2015\_ASu\_3\_1

### VALORES ADICIONAIS AO ENSAIO

PARÂMETRO	LQ	U95%	MÉTODO	INICIO	TÉRMINO
Acidez Total	1,00	-	SMWW22nd-2310B	16/01/2015	16/01/2015
Alumínio	0,07	-	SMWW22nd-3500B-Al	21/01/2015	30/01/2015
Arsênio	0,008	-	SMWW22nd-3120B	09/02/2015	09/02/2015
Chumbo Total	0,01	-	SMEWW 22ª edition Method 3111 B	09/02/2015	09/02/2015
Cobalto	0,008	-	SMWW22nd-3500-Co	09/02/2015	09/02/2015
Cobre Total	0,010	-	SMWW22nd-3120B	09/02/2015	09/02/2015
Coliformes Termotolerantes	1,0	-	SMWW22nd-9222D	16/01/2015	20/01/2015
Condutividade Especifica a 25° C	0,01	-	SMWW22nd-2510B	16/01/2015	16/01/2015
Cromo Total	0,030	-	SMWW22nd-3120B	09/02/2015	09/02/2015
DBO5	2,00	-	SMWW22nd-5210B	22/01/2015	27/01/2015
DQO	4,00	-	SMWW22nd-5220D	21/01/2015	21/01/2015
Ferro Dissolvido	0,05	-	SMWW22nd-3500B-Fe	19/01/2015	19/01/2015
Fósforo Total	0,010	-	SMWW22nd-4500E-P	20/01/2015	20/01/2015
Glifosato	1,0	-	EPA - Method 8270 D	09/02/2015	09/02/2015
Malation	0,01	-	EPA - Method 8316	09/02/2015	09/02/2015
Manganês	0,01	-	DIN 38406-2	19/01/2015	19/01/2015
Níquel Total	0,010	-	SMWW22nd-3120B	09/02/2015	09/02/2015
Nitrato	1,1	-	SMWW22nd-4500B-NO3	21/01/2015	30/01/2015
Nitrito	0,016	-	SMWW22nd-4500B-NO2	16/01/2015	16/01/2015
Nitrogênio Amoniacal Total	0,05	-	EPA 350.1, APHA 4500D - NH3	16/01/2015	16/01/2015
Nitrogênio Total	0,70	-	SMWW22nd-4500N-C	21/01/2015	30/01/2015
Oxigênio Dissolvido	0,10	-	SMWW22nd-4500G-O	16/01/2015	16/01/2015
pH	1,00	-	SMWW22nd-4500B-pH	16/01/2015	16/01/2015
Sulfato	5,0	-	SMWW22nd-4500E-SO4	19/01/2015	19/01/2015
Temperatura da Amostra	-7,0	-	SMWW22nd-2550	15/01/2015	15/01/2015
Turbidez	1	-	SMWW22nd-2130B	16/01/2015	16/01/2015
Zinco Total	0,05	-	SMWW22nd-3120B-Zn	19/01/2015	19/01/2015

#### Informações adicionais:

Fósforo total (ambiente lêntico) 0,020 mg/L P

Fósforo total (ambiente intermediário, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico) 0,025 mg/L P

Fósforo total (ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários) 0,1 mg/L P

Nitrogênio amoniacal total 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5

#### INTERPRETAÇÃO DO RELATÓRIO DE ENSAIO



Helcio T. de Souza  
CRQ 13401766



Marco Aurélio Ronchi  
CRQ 13200466

---

## RELATORIO DE ENSAIO A\_172.2015\_ASu\_3\_1

---

As opiniões e interpretações expressas abaixo não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

A amostra analisada não atende a legislação nos seguintes parâmetros: Ferro Dissolvido, Oxigênio Dissolvido e Zinco .

**Nota 1:** As amostragens realizadas pelo Laboratório Biológico seguem o Plano de Amostragem (DQ 5.7.01).

**Nota 2:** Os resultados referem-se somente aos itens ensaiados.

**Nota 3:** LQ - Limite de quantificação

**Nota 4:** Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer a aprovação escrita do Laboratório Biológico.

**Nota 5:** Verifique a autenticidade deste relatório de ensaio no site [www.laboratoriobiologico.com.br](http://www.laboratoriobiologico.com.br).

**Código do Relatório de Ensaio:** A\_172/2015 **Código de Validação da Ordem de Serviço:** TE0-WR41-ODG

**Data de Emissão:** 13 de Fevereiro de 2015

---

- Fim do Relatório -



Helcio T. de Souza  
CRQ 13401766



Marco Aurélio Ronchi  
CRQ 13200466

## RELATORIO DE ENSAIO A\_173.2015\_ASu\_4\_1

**Interessado:** Profill Engenharia e Ambiente

**Endereço:** Rua Sofia Veloso, 99

**CNPJ:** 03.164.966/0001-52

**Cidade:** Porto Alegre , Rio Grande do Sul

### DADOS DA AMOSTRA

**Procedência:** Água Superficial

**Ponto de coleta/Produto:** Ponto 4 - Rio Timbé do Sul

**Responsável pela amostragem:** Laboratório Biológico - Claudemir T. Gonçalves/ Everton Luiz Nunes

**Data da amostragem:** 15/01/2015 - 15:10

**Responsável pelo transporte da amostra ao laboratório:** Claudemir T. Gonçalves/ Everton Luiz Nunes

**Temperatura da amostra no recebimento:** 15 °C

**Data do recebimento:** 15/01/2015 - 18:00

**1ª Legislação:** Resolução CONAMA nº 357 de 17/03/2005 - Água Doce Classe II

PARÂMETRO	RESULTADO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Acidez Total	4,30	-	mg/L
Alumínio	<0,07	-	mg/L
Arsênio *	<0,008	≤ 0,01 mg/L	mg/L
Chumbo Total *	<0,01	≤ 0,01 mg/L	mg/L
Cobalto *	<0,008	≤ 0,05 mg/L	mg/L
Cobre Total *	<0,010	-	mg/L
Coliformes Termotolerantes	7,4x10 <sup>5</sup>	≤ 1000 UFC/100mL	UFC/100mL
Condutividade Especifica a 25° C	73,31	-	µS/cm
Cromo Total *	<0,030	≤ 0,05 mg/L	mg/L
DBO5	<2,00	≤ 5 mg/L Oxig.	mg/L
DQO	12,00	-	mg/L
Ferro Dissolvido	0,17	≤ 0,3 mg/L	mg/L
Fósforo Total	0,02	Vide Campo Observações	mg/L
Glifosato *	<1,0	≤ 65 µg/L	µg/L
Malation *	<0,01	≤ 0,1 µg/L	µg/L
Manganês	<0,01	≤ 0,1 mg/L	mg/L
Níquel Total *	<0,010	≤ 0,025 mg/L	mg/L
Nitrato	<1,1	≤ 10,0 mg/L	mg/L
Nitrito	<0,016	≤ 1,0 mg/L	mg/L
Nitrogênio Amoniacal Total	0,05	Vide Campo Observações	mg/L
Nitrogênio Total	<0,70	-	mg/L
Oxigênio Dissolvido	3,13	> 5 mg/L Oxig.	mg/L
pH	7,46	entre 6 e 9	pH a 25 °C
Sulfato	<5,0	≤ 250 mg/L	mg/L
Temperatura da Amostra	27,5	-	°C
Turbidez	1,00	≤ 100 NTU	NTU
Zinco Total	0,360	≤ 0,18 mg/L	mg/L



Helcio T. de Souza  
CRQ 13401766



Marco Aurélio Ronchi  
CRQ 13200466

## RELATORIO DE ENSAIO A\_173.2015\_ASu\_4\_1

### VALORES ADICIONAIS AO ENSAIO

PARÂMETRO	LQ	U95%	MÉTODO	INICIO	TÉRMINO
Acidez Total	1,00	-	SMWW22nd-2310B	16/01/2015	16/01/2015
Alumínio	0,07	-	SMWW22nd-3500B-Al	21/01/2015	30/01/2015
Arsênio	0,008	-	SMWW22nd-3120B	23/01/2015	02/02/2015
Chumbo Total	0,01	-	SMEWW 22 <sup>o</sup> edition Method 3111 B	23/01/2015	02/02/2015
Cobalto	0,008	-	SMWW22nd-3500-Co	23/01/2015	02/02/2015
Cobre Total	0,010	-	SMWW22nd-3120B	23/01/2015	02/02/2015
Coliformes Termotolerantes	1,0	-	SMWW22nd-9222D	16/01/2015	21/01/2015
Condutividade Especifica a 25° C	0,01	-	SMWW22nd-2510B	16/01/2015	16/01/2015
Cromo Total	0,030	-	SMWW22nd-3120B	23/01/2015	02/02/2015
DBO5	2,00	-	SMWW22nd-5210B	22/01/2015	27/01/2015
DQO	4,00	-	SMWW22nd-5220D	21/01/2015	21/01/2015
Ferro Dissolvido	0,05	-	SMWW22nd-3500B-Fe	19/01/2015	19/01/2015
Fósforo Total	0,010	-	SMWW22nd-4500E-P	20/01/2015	20/01/2015
Glifosato	1,0	-	EPA - Method 8270 D	23/01/2015	02/02/2015
Malation	0,01	-	EPA - Method 8316	23/01/2015	02/02/2015
Manganês	0,01	-	DIN 38406-2	19/01/2015	19/01/2015
Níquel Total	0,010	-	SMWW22nd-3120B	23/01/2015	02/02/2015
Nitrato	1,1	-	SMWW22nd-4500B-NO3	21/01/2015	30/01/2015
Nitrito	0,016	-	SMWW22nd-4500B-NO2	16/01/2015	16/01/2015
Nitrogênio Amoniacal Total	0,05	-	EPA 350.1, APHA 4500D - NH3	16/01/2015	16/01/2015
Nitrogênio Total	0,70	-	SMWW22nd-4500N-C	21/01/2015	30/01/2015
Oxigênio Dissolvido	0,10	-	SMWW22nd-4500G-O	16/01/2015	16/01/2015
pH	1,00	-	SMWW22nd-4500B-pH	16/01/2015	16/01/2015
Sulfato	5,0	-	SMWW22nd-4500E-SO4	19/01/2015	19/01/2015
Temperatura da Amostra	-7,0	-	SMWW22nd-2550	15/01/2015	15/01/2015
Turbidez	1	-	SMWW22nd-2130B	16/01/2015	16/01/2015
Zinco Total	0,05	-	SMWW22nd-3120B-Zn	19/01/2015	19/01/2015


#### Informações adicionais:

Parâmetros para Fósforo total:

- a) até 0,030 mg/L, em ambientes lênticos; e,  
b) até 0,050 mg/L, em ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico.

Parâmetros para Nitrogênio amoniacal total:

- 3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5  
2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0  
1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5  
0,5 mg/L N, para pH > 8,5



Helcio T. de Souza  
CRQ 13401766



Marco Aurélio Ronchi  
CRQ 13200466

---

## RELATORIO DE ENSAIO A\_173.2015\_ASu\_4\_1

---

### INTERPRETAÇÃO DO RELATÓRIO DE ENSAIO

---

A amostra encontra-se em desacordo com a legislação nos seguintes parâmetros:

- Oxigênio Dissolvido
- Zinco Total.

**Nota 1:** As amostragens realizadas pelo Laboratório Biológico seguem o Plano de Amostragem (DQ 5.7.01).

**Nota 2:** Os resultados referem-se somente aos itens ensaiados.

**Nota 3:** LQ - Limite de quantificação

**Nota 4:** Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer a aprovação escrita do Laboratório Biológico.

**Nota 5:** Verifique a autenticidade deste relatório de ensaio no site [www.laboratoriobiologico.com.br](http://www.laboratoriobiologico.com.br).

**Código do Relatório de Ensaio:** A\_173/2015 **Código de Validação da Ordem de Serviço:** TE0-WR41-0DG

**Data de Emissão:** 03 de Fevereiro de 2015

---

- Fim do Relatório -



Helcio T. de Souza  
CRQ 13401766



Marco Aurélio Ronchi  
CRQ 13200466

## RELATORIO DE ENSAIO A\_173.2015\_ASu\_5\_1

**Interessado:** Profill Engenharia e Ambiente

**Endereço:** Rua Sofia Veloso, 99

**CNPJ:** 03.164.966/0001-52

**Cidade:** Porto Alegre , Rio Grande do Sul

### DADOS DA AMOSTRA

**Procedência:** Água Superficial

**Ponto de coleta/Produto:** Ponto 5 - Rio Manoel Alves

**Responsável pela amostragem:** Laboratório Biológico - Claudemir T. Gonçalves/ Everton Luiz Nunes

**Data da amostragem:** 15/01/2015 - 13:00


**Responsável pelo transporte da amostra ao laboratório:** Claudemir T. Gonçalves/ Everton Luiz Nunes

**Temperatura da amostra no recebimento:** 15 °C

**Data do recebimento:** 15/01/2015 - 18:00

**1ª Legislação:** Resolução CONAMA nº 357 de 17/03/2005 - Água Doce Classe II

PARÂMETRO	RESULTADO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Acidez Total	5,16	-	mg/L
Alumínio	<0,07	-	mg/L
Arsênio *	<0,008	≤ 0,01 mg/L	mg/L
Chumbo Total *	<0,01	≤ 0,01 mg/L	mg/L
Cobalto *	<0,008	≤ 0,05 mg/L	mg/L
Cobre Total *	<0,010	-	mg/L
Coliformes Termotolerantes	2,6x10 <sup>5</sup>	≤ 1000 UFC/100mL	UFC/100mL
Condutividade Especifica a 25° C	70,55	-	µS/cm
Cromo Total *	<0,030	≤ 0,05 mg/L	mg/L
DBO5	<2,00	≤ 5 mg/L Oxig.	mg/L
DQO	8,00	-	mg/L
Ferro Dissolvido	0,30	≤ 0,3 mg/L	mg/L
Fósforo Total	0,02	Vide Campo Observações	mg/L
Glifosato *	<1,0	≤ 65 µg/L	µg/L
Malation *	<0,01	≤ 0,1 µg/L	µg/L
Manganês	<0,01	≤ 0,1 mg/L	mg/L
Níquel Total *	<0,010	≤ 0,025 mg/L	mg/L
Nitrato	<1,1	≤ 10,0 mg/L	mg/L
Nitrito	<0,016	≤ 1,0 mg/L	mg/L
Nitrogênio Amoniacal Total	<0,05	Vide Campo Observações	mg/L
Nitrogênio Total	<0,70	-	mg/L
Oxigênio Dissolvido	3,47	> 5 mg/L Oxig.	mg/L
pH	7,50	entre 6 e 9	pH a 25 °C
Sulfato	<5,0	≤ 250 mg/L	mg/L
Temperatura da Amostra	29,0	-	°C
Turbidez	2,07	≤ 100 NTU	NTU
Zinco Total	0,400	≤ 0,18 mg/L	mg/L



Helcio T. de Souza  
CRQ 13401766



Marco Aurélio Ronchi  
CRQ 13200466



## RELATORIO DE ENSAIO A\_173.2015\_ASu\_5\_1

### VALORES ADICIONAIS AO ENSAIO

PARÂMETRO	LQ	U95%	MÉTODO	INICIO	TÉRMINO
Acidez Total	1,00	-	SMWW22nd-2310B	16/01/2015	16/01/2015
Alumínio	0,07	-	SMWW22nd-3500B-Al	21/01/2015	30/01/2015
Arsênio	0,008	-	SMWW22nd-3120B	23/01/2015	02/02/2015
Chumbo Total	0,01	-	SMEWW 22 <sup>o</sup> edition Method 3111 B	23/01/2015	02/02/2015
Cobalto	0,008	-	SMWW22nd-3500-Co	23/01/2015	02/02/2015
Cobre Total	0,010	-	SMWW22nd-3120B	23/01/2015	02/02/2015
Coliformes Termotolerantes	1,0	-	SMWW22nd-9222D	16/01/2015	21/01/2015
Condutividade Especifica a 25° C	0,01	-	SMWW22nd-2510B	16/01/2015	16/01/2015
Cromo Total	0,030	-	SMWW22nd-3120B	23/01/2015	02/02/2015
DBO5	2,00	-	SMWW22nd-5210B	22/01/2015	27/01/2015
DQO	4,00	-	SMWW22nd-5220D	21/01/2015	21/01/2015
Ferro Dissolvido	0,05	-	SMWW22nd-3500B-Fe	19/01/2015	19/01/2015
Fósforo Total	0,010	-	SMWW22nd-4500E-P	20/01/2015	20/01/2015
Glifosato	1,0	-	EPA - Method 8270 D	23/01/2015	02/02/2015
Malation	0,01	-	EPA - Method 8316	23/01/2015	02/02/2015
Manganês	0,01	-	DIN 38406-2	19/01/2015	19/01/2015
Níquel Total	0,010	-	SMWW22nd-3120B	23/01/2015	02/02/2015
Nitrato	1,1	-	SMWW22nd-4500B-NO3	21/01/2015	30/01/2015
Nitrito	0,016	-	SMWW22nd-4500B-NO2	16/01/2015	16/01/2015
Nitrogênio Amoniacal Total	0,05	-	EPA 350.1, APHA 4500D - NH3	16/01/2015	16/01/2015
Nitrogênio Total	0,70	-	SMWW22nd-4500N-C	21/01/2015	30/01/2015
Oxigênio Dissolvido	0,10	-	SMWW22nd-4500G-O	16/01/2015	16/01/2015
pH	1,00	-	SMWW22nd-4500B-pH	16/01/2015	16/01/2015
Sulfato	5,0	-	SMWW22nd-4500E-SO4	19/01/2015	19/01/2015
Temperatura da Amostra	-7,0	-	SMWW22nd-2550	15/01/2015	15/01/2015
Turbidez	1	-	SMWW22nd-2130B	16/01/2015	16/01/2015
Zinco Total	0,05	-	SMWW22nd-3120B-Zn	19/01/2015	19/01/2015


#### Informações adicionais:

Parâmetros para Fósforo total:

- a) até 0,030 mg/L, em ambientes lênticos; e,  
b) até 0,050 mg/L, em ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico.

Parâmetros para Nitrogênio amoniacal total:

- 3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5  
2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0  
1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5  
0,5 mg/L N, para pH > 8,5



Helcio T. de Souza  
CRQ 13401766



Marco Aurélio Ronchi  
CRQ 13200466

---

## RELATORIO DE ENSAIO A\_173.2015\_ASu\_5\_1

---

### INTERPRETAÇÃO DO RELATÓRIO DE ENSAIO

---

A amostra encontra-se em desacordo com a legislação nos seguintes parâmetros:

- Oxigênio Dissolvido
- Zinco Total.

**Nota 1:** As amostragens realizadas pelo Laboratório Biológico seguem o Plano de Amostragem (DQ 5.7.01).

**Nota 2:** Os resultados referem-se somente aos itens ensaiados.

**Nota 3:** LQ - Limite de quantificação

**Nota 4:** Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer a aprovação escrita do Laboratório Biológico.

**Nota 5:** Verifique a autenticidade deste relatório de ensaio no site [www.laboratoriobiologico.com.br](http://www.laboratoriobiologico.com.br).

**Código do Relatório de Ensaio:** A\_173/2015 **Código de Validação da Ordem de Serviço:** TE0-WR41-0DG

**Data de Emissão:** 03 de Fevereiro de 2015

---

- Fim do Relatório -



Helcio T. de Souza  
CRQ 13401766



Marco Aurélio Ronchi  
CRQ 13200466

## RELATORIO DE ENSAIO A\_173.2015\_ASu\_6\_1

**Interessado:** Profill Engenharia e Ambiente

**Endereço:** Rua Sofia Veloso, 99

**CNPJ:** 03.164.966/0001-52

**Cidade:** Porto Alegre , Rio Grande do Sul

### DADOS DA AMOSTRA

**Procedência:** Água Superficial

**Ponto de coleta/Produto:** Ponto 06 - Rio Criciúma

**Responsável pela amostragem:** Laboratório Biológico - Claudemir T. Gonçalves/ Everton Luiz Nunes

**Data da amostragem:** 15/01/2015 - 10:10

**Responsável pelo transporte da amostra ao laboratório:** Claudemir T. Gonçalves/ Everton Luiz Nunes

**Temperatura da amostra no recebimento:** 15 °C

**Data do recebimento:** 15/01/2015 - 18:00

**1ª Legislação:** Resolução CONAMA nº 357 de 17/03/2005 - Água Doce Classe II

PARÂMETRO	RESULTADO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Acidez Total	15,48	-	mg/L
Alumínio	<0,07	-	mg/L
Arsênio *	<0,008	≤ 0,01 mg/L	mg/L
Chumbo Total *	<0,01	≤ 0,01 mg/L	mg/L
Cobalto *	<0,008	≤ 0,05 mg/L	mg/L
Cobre Total *	<0,010	-	mg/L
Coliformes Termotolerantes	1,5x10 <sup>5</sup>	≤ 1000 UFC/100mL	UFC/100mL
Condutividade Especifica a 25° C	212,60	-	µS/cm
Cromo Total *	<0,030	≤ 0,05 mg/L	mg/L
DBO5	<2,00	≤ 5 mg/L Oxig.	mg/L
DQO	8,00	-	mg/L
Ferro Dissolvido	0,05	≤ 0,3 mg/L	mg/L
Fósforo Total	0,04	Vide Campo Observações	mg/L
Glifosato *	<1,0	≤ 65 µg/L	µg/L
Malation *	<0,01	≤ 0,1 µg/L	µg/L
Manganês	0,40	≤ 0,1 mg/L	mg/L
Níquel Total *	<0,010	≤ 0,025 mg/L	mg/L
Nitrato	<1,1	≤ 10,0 mg/L	mg/L
Nitrito	<0,016	≤ 1,0 mg/L	mg/L
Nitrogênio Amoniacal Total	0,05	Vide Campo Observações	mg/L
Nitrogênio Total	1,00	-	mg/L
Oxigênio Dissolvido	3,14	> 5 mg/L Oxig.	mg/L
pH	4,24	entre 6 e 9	pH a 25 °C
Sulfato	15,00	≤ 250 mg/L	mg/L
Temperatura da Amostra	28,5	-	°C
Turbidez	5,39	≤ 100 NTU	NTU
Zinco Total	0,358	≤ 0,18 mg/L	mg/L



Helcio T. de Souza  
CRQ 13401766



Marco Aurélio Ronchi  
CRQ 13200466

## RELATORIO DE ENSAIO A\_173.2015\_ASu\_6\_1

### VALORES ADICIONAIS AO ENSAIO

PARÂMETRO	LQ	U95%	MÉTODO	INICIO	TÉRMINO
Acidez Total	1,00	-	SMWW22nd-2310B	16/01/2015	16/01/2015
Alumínio	0,07	-	SMWW22nd-3500B-Al	21/01/2015	30/01/2015
Arsênio	0,008	-	SMWW22nd-3120B	23/01/2015	02/02/2015
Chumbo Total	0,01	-	SMEWW 22ª edition Method 3111 B	23/01/2015	02/02/2015
Cobalto	0,008	-	SMWW22nd-3500-Co	23/01/2015	02/02/2015
Cobre Total	0,010	-	SMWW22nd-3120B	23/01/2015	02/02/2015
Coliformes Termotolerantes	1,0	-	SMWW22nd-9222D	16/01/2015	22/01/2015
Condutividade Especifica a 25° C	0,01	-	SMWW22nd-2510B	16/01/2015	16/01/2015
Cromo Total	0,030	-	SMWW22nd-3120B	23/01/2015	02/02/2015
DBO5	2,00	-	SMWW22nd-5210B	22/01/2015	27/01/2015
DQO	4,00	-	SMWW22nd-5220D	21/01/2015	21/01/2015
Ferro Dissolvido	0,05	-	SMWW22nd-3500B-Fe	19/01/2015	19/01/2015
Fósforo Total	0,010	-	SMWW22nd-4500E-P	20/01/2015	20/01/2015
Glifosato	1,0	-	EPA - Method 8270 D	23/01/2015	02/02/2015
Malation	0,01	-	EPA - Method 8316	23/01/2015	02/02/2015
Manganês	0,01	-	DIN 38406-2	19/01/2015	19/01/2015
Níquel Total	0,010	-	SMWW22nd-3120B	23/01/2015	02/02/2015
Nitrato	1,1	-	SMWW22nd-4500B-NO3	21/01/2015	30/01/2015
Nitrito	0,016	-	SMWW22nd-4500B-NO2	16/01/2015	16/01/2015
Nitrogênio Amoniacal Total	0,05	-	EPA 350.1, APHA 4500D - NH3	16/01/2015	16/01/2015
Nitrogênio Total	0,70	-	SMWW22nd-4500N-C	21/01/2015	30/01/2015
Oxigênio Dissolvido	0,10	-	SMWW22nd-4500G-O	16/01/2015	16/01/2015
pH	1,00	-	SMWW22nd-4500B-pH	16/01/2015	16/01/2015
Sulfato	5,0	-	SMWW22nd-4500E-SO4	19/01/2015	19/01/2015
Temperatura da Amostra	-7,0	-	SMWW22nd-2550	15/01/2015	15/01/2015
Turbidez	1	-	SMWW22nd-2130B	16/01/2015	16/01/2015
Zinco Total	0,05	-	SMWW22nd-3120B-Zn	20/01/2015	20/01/2015

#### Informações adicionais:

Parâmetros para Fósforo total:

- a) até 0,030 mg/L, em ambientes lênticos; e,  
b) até 0,050 mg/L, em ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico.

Parâmetros para Nitrogênio amoniacal total:

- 3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5  
2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0  
1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5  
0,5 mg/L N, para pH > 8,5



Helcio T. de Souza  
CRQ 13401766



Marco Aurélio Ronchi  
CRQ 13200466

---

## RELATORIO DE ENSAIO A\_173.2015\_ASu\_6\_1

---

### INTERPRETAÇÃO DO RELATÓRIO DE ENSAIO

---

A amostra encontra-se em desacordo com a legislação nos seguintes parâmetros:

- Manganês
- Oxigênio Dissolvido
- pH
- Zinco Total.

**Nota 1:** As amostragens realizadas pelo Laboratório Biológico seguem o Plano de Amostragem (DQ 5.7.01).

**Nota 2:** Os resultados referem-se somente aos itens ensaiados.

**Nota 3:** LQ - Limite de quantificação

**Nota 4:** Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer a aprovação escrita do Laboratório Biológico.

**Nota 5:** Verifique a autenticidade deste relatório de ensaio no site [www.laboratoriobiologico.com.br](http://www.laboratoriobiologico.com.br).

**Código do Relatório de Ensaio:** A\_173/2015 **Código de Validação da Ordem de Serviço:** TE0-WR41-0DG

**Data de Emissão:** 03 de Fevereiro de 2015

---

- Fim do Relatório -



Helcio T. de Souza  
CRQ 13401766



Marco Aurélio Ronchi  
CRQ 13200466