



**GOVERNO
DE SANTA
CATARINA**

Secretaria do Desenvolvimento
Econômico Sustentável

PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO ARARANGUÁ

**RELATÓRIO B1 – CONSOLIDAÇÃO DAS INFORMAÇÕES SOBRE
RECURSOS HÍDRICOS**

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



PROFILL

Porto Alegre, 31 de outubro de 2014.

APRESENTAÇÃO

O presente documento apresenta a Atividade B1 – Consolidação das Informações sobre 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

Contato: Coordenador Geral Msc. Eng. Civil Carlos Ronei Bortoli
E-mail: profill@profill.com.br
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 – Equipe de Coordenação	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 de Cardia	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	
Fábio Paganini	Administrador – Especialista Recursos Hídricos	
Ernesto Bonilla	Especialista em Comunicação (MARCA SC)	
Michele Bonilla	Jornalista - Especialista em Comunicação (MARCA SC)	

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
B.1 CONSOLIDAÇÃO DAS INFORMAÇÕES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS	11
B.1.1 Aspectos gerais sobre a Bacia Hidrográfica do rio Araranguá	11
1.1.1 Bacia Hidrográfica do rio Araranguá.....	11
1.1.2 Unidades de Gestão.....	15
1.1.3 Uso e ocupação do solo	18
1.1.3.1 Metodologia	19
1.1.3.2 Categorias de uso e cobertura do solo.....	19
1.1.4 Unidades de Conservação	27
1.1.4.1 Áreas de Proteção Legal.....	27
1.1.4.2 Caracterização das Unidades de conservação	27
1.1.4.3 Informações gerais sobre as unidades de conservação existentes na bacia hidrográfica do Rio Araranguá.....	28
1.1.4.4 Áreas prioritárias para a conservação.....	37
1.1.4.5 Remanescente de mata ciliar.....	39
1.1.4.6 Conclusões.....	40
1.1.5 Geologia na bacia do rio Araranguá	42
1.1.5.1 Cristalino.....	42
1.1.5.2 A Seqüência Gonduânica	42
1.1.5.3 Os Depósitos Cenozóicos.....	53
1.1.5.4 Depósitos praias marinhos e eólicos e de retrabalhamento eólico .	58
1.1.5.5 Sistema Laguna-Barreira IV.....	60
1.1.5.6 Depósitos aluviais atuais.....	62
1.1.6 Hidrogeologia e áreas vulneráveis a contaminação dos aquíferos.	62
1.1.6.1 Considerações Iniciais	62
1.1.6.2 Caracterização dos Sistemas Aquíferos	63
1.1.6.3 Sistema aquífero relacionado à Formação Rio do Sul	64
1.1.6.4 Sistema aquífero relacionado à Formação Rio Bonito	66
1.1.6.5 Sistema aquífero relacionado às Formações Palermo, Irati, Estrada Nova e Rio do Rasto.....	68
1.1.6.6 Sistema aquífero relacionado às Formações Rio do Rasto e Botucatu (sistema aquífero Guarani)	70
1.1.6.7 Sistema aquífero relacionado às rochas basálticas da Formação Serra Geral	72
1.1.6.8 Sistema aquífero relacionado aos depósitos de leques aluviais..	73
1.1.6.9 Sistema aquífero relacionado aos depósitos arenosos marinhos com retrabalhamento eólico.....	77
1.1.6.10 Sistema aquífero relacionado aos depósitos Páleo-Lagunares...	78
1.1.6.11 Sistema aquífero relacionado aos depósitos Flúvio-lagunares....	78
1.1.7 Geomorfologia.....	83
B.1.2 Saneamento básico	87
1.2.1 Esgotamento Sanitário	90

1.2.2	Abastecimento Público	91
1.2.3	Drenagem Urbana	93
1.2.4	Resíduos sólidos	94
B.1.3	Dados demográficos – Aspectos sociais	96
1.3.1	Informações municipais	96
1.3.1.1	População da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá	106
1.3.1.2	Aspectos econômicos	109
1.3.1.3	Indicadores Sociais	114
1.3.2	Conclusões.....	117
B.1.4	Disponibilidade hídrica	123
1.4.1	Disponibilidade hídrica superficial.....	123
1.4.1.1	Quantidade das águas superficiais	123
1.4.1.2	Qualidade das águas superficiais	133
1.4.2	Eventos Críticos	140
1.4.1	Disponibilidade hídrica subterrânea.....	153
1.4.2	Reservação de água	159
B.1.5	Demandas hídricas.....	160
1.5.1	Aspectos gerais sobre demanda de águas na bacia hidrográfica do rio Araranguá	160
1.5.1.1	Agricultura e Criação animal	165
1.5.1.2	Industrial	166
1.5.1.3	Mineração	168
1.5.1	Cadastro de Usuários de água	170
B.1.6	Situação atual da bacia hidrográfica do rio Araranguá	173
B.1.7	Referências	177
ANEXO 1 - QUESTIONÁRIOS APLICADOS DURANTE O PROCESSO DE PLANEJAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARARANGUÁ.....		183

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1.1.1 Regiões Hidrográficas do Estado de Santa Catarina.	13
Figura 1.1.2.1. Divisão das Sub-bacias consideradas no projeto Piava Sul (2011).....	16
Figura 1.1.2.2 Divisão das Unidades de Gestão utilizadas neste Plano de Bacia.....	17
Figura 1.1.3.1 - Porcentagens de uso dos solos na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá no ano de 2008.	20
Figura 1.1.3.2 – Plantio de arroz na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.	21
Figura 1.1.3.3– Plantio de Fumo na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.	21
Figura 1.1.3.4 – Áreas remanescentes de floresta nativa na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.	23
Figura 1.1.3.5 – Área de campo com atividade pecuária na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.	24
Figura 1.1.3.6 – Reflorestamento com a espécie <i>Pinus</i> sp na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.	24
Figura 1.1.3.7 – Reflorestamento com a espécie <i>Eucalyptus</i> sp na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.	25
Figura 1.1.4.1 – Parque Nacional Aparados da Serra.	31
Figura 1.1.4.2 – Parque Nacional da Serra Geral.....	32
Figura 1.1.4.3 – APA Baleia Franca.	32
Figura 1.1.4.4– Rebio Aguai.....	33
Figura 1.1.4.5 – Entrada do Parque Morro do Céu.....	34
Figura 1.1.4.6 – Parque ecológico José Milanese.	35
Figura 1.1.4.7 – Parque ecológico de Maracajá.	35
Figura 1.1.4.8 – Parque ecológico São Francisco de Assis.....	36
Figura 1.1.4.9 Áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade.....	38
Figura 1.1.5.1 - Espesso pacote de folhelhos, siltitos e arenitos muito finos, intercalados ritmicamente. Local: Estrada que liga Caravagio à Nova Veneza.....	49
Figura 1.1.5.2: Afloramento da Formação Rio do Rasto. Intercalação rítmica de arenitos finos e siltitos muito laminados e físseis, ambos de cor bordô. Local: Município de Araranguá.	50
Figura 1.1.5.3 Movimentos de massas na encosta superior da escarpa, evoluindo para mud flow e debris flow, onde o fluxo era canalizado. Local: Vale do rio Figueira, município de Timbé do Sul.	54
Figura 1.1.6.1: Mapa da Área de Ocorrência dos Leques Aluviais.	75
Figura 1.1.6.2 – Mapa de Vulnerabilidade Natural do Aquífero Profundo	82
Figura 1.2.2.1. Porcentagem dos municípios atendidos pelas operadoras de saneamento.	92
Figura 1.2.4.1. Localização dos aterros sanitários que recebem os resíduos sólidos da BHRA.	95

Figura 1.3.1.1 – Evolução da população dos municípios de Araranguá e Criciúma (1970-2010).....	102
Figura 1.3.1.2 – Taxas de crescimento dos municípios de Araranguá e Criciúma e de Santa Catarina (1970-2010)	102
Figura 1.3.1.3 – Taxa de crescimento geométrico médio anual da região da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá	105
Figura 1.3.1.4 – Taxa de crescimento geométrico médio anual dos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá	105
Figura 1.3.1.5– Grau de urbanização dos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá	106
Figura 1.3.1.6 – Distribuição da população entre as Unidades de Gestão que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá – 2010.....	108
Figura 1.3.1.7 - Distribuição percentual do VAB 2011 para os municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.	111
Figura 1.3.1.8 - Distribuição percentual do VAB Agropecuário 2011, segundo os municípios, da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.	112
Figura 1.3.1.9 - Distribuição percentual do VAB Industrial 2011, segundo os municípios, da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.	113
Figura 1.3.1.10- Distribuição percentual do VAB Serviços 2011, segundo os municípios, da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.	114
Figura 1.3.1.11 - Faixas de Desenvolvimento Humano Municipal	114
Figura 1.3.1.12 – IDHM 2010 para os municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.	116
Figura 1.4.1.1 - Estações Fluviométricas pertencentes a Bacia do rio Araranguá	124
Figura 1.4.1.2 - Distribuição espacial dos postos fluviométricos utilizados no estudo de 1997.....	124
Figura 1.4.1.3 - Comparativo dos resultados entre disponibilidades hídricas determinadas na bacia.	125
Figura 1.4.1.4 - Mapa de Isolinhas de Vazões Mínimas Médias Específicas de 7 dias de duração.....	125
Figura 1.4.1.5 - Postos Fluviométricos utilizados no estudo de regionalização de 2006.....	126
Figura 1.4.1.6 Precipitação média anual (mm) na bacia do rio Araranguá.....	128
Figura 1.4.1.7 Distribuição das vazões regionalizadas para a bacia do rio Araranguá – vazão Q90%.....	129
Figura 1.4.1.8 Distribuição das vazões regionalizadas para a bacia do rio Araranguá – vazão Qmlt.....	129
Figura 1.4.1.9 - Mapa de vazão regionalizada Q _{90%} na bacia do rio Araranguá.	130
Figura 1.4.1.10 - Mapa de vazão regionalizada Q _{95%} na bacia do rio Araranguá	131
Figura 1.4.1.11 - Mapa de vazão regionalizada Q ₉₈ na bacia do rio Araranguá.....	132
Figura 1.4.1.12 Vazão em l/s por unidade de planejamento da bacia do rio Araranguá	133

Figura 1.4.1.13 - Mapa de localização dos pontos com a classificação da qualidade da água superficial da bacia do rio Araranguá conforme a Resolução CONAMA 357/2005.....	139
Figura 1.4.2.1 – Ocorrência de Decretação de Inundações Bruscas e Graduais por ano para a Bacia Hidrográfica do rio Araranguá.....	145
Figura 1.4.2.2 - Ocorrência de Decretação de Estiagens por ano para a Bacia Hidrográfica do rio Araranguá.	146
Figura 1.4.2.3 - Ocorrência de Decretação de Vendavais e/ou ciclones por ano para a Bacia Hidrográfica do rio Araranguá	148
Figura 1.4.2.4 – Mapa de Intensidade dos danos causados pelo furacão Catarina.	149
Figura 1.4.2.5- Mapa de Vulnerabilidade a Inundações da Bacia do Rio Araranguá	150
Figura 1.4.2.6 Médias de produção de sedimento do período de 1993 a 2010 na Bacia do Araranguá.	151
Figura 1.4.2.7 – Sedimentos UG Mãe Luzia MONTANTE (período de monit mar-dez/97)	152
Figura 1.4.2.8 – Sedimentos UG Mãe Luzia JUSANTE (período de monitoramento: jun/97)	152
Figura 1.4.2.9- Sedimentos UG Manoel Alves JUSANTE (período de monit. mar-dez/97)	153
Figura 1.4.2.10 – Sedimentos UG Itoupava JUSANTE (período de monitoramento: mar-dez/97).....	153
Figura 1.5.1.1 Demandas de água por unidade de planejamento na bacia do rio Araranguá	161
Figura 1.5.1.2 Demandas (captação) de água por unidade de planejamento na bacia do rio Araranguá	162
Figura 1.5.1.3 - Captação, lançamento e consumo de água para criação animal nas unidades de planejamento da bacia do rio Araranguá.....	166
Figura 1.5.1.4. Perfil industrial da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.....	167
Figura 1.5.1.5 – Distribuição do percentual do total de títulos minerários atualmente ativos na área da bacia hidrográfica do rio Araranguá em relação a substância mineral.	169

LISTA DE PRANCHAS

Prancha 1.1.3.1 – Uso do solo na Bacia Hidrográfica do rio Araranguá	26
Prancha 1.1.4.1 – Unidades de Conservação	30
Prancha 1.1.4.2 – Faixas de APP's ao longo dos cursos d'água da Bacia	41
Prancha 1.1.6.1 - Mapa Geológico	80
Prancha 1.1.6.2 - Mapa hidrogeológico	81
Prancha 1.3.1.1 – Municípios da Bacia do Araranguá	100

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.1.3.1. Classes, uso e ocupação dos solos identificados na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.....	19
Quadro 1.1.3.2 Classes, uso e ocupação dos solos identificados na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.....	19
Quadro 1.1.3.3 Área ocupada (km ²) e respectivo percentual das diferentes classes de uso do solo nas Unidades de Gestão (UG's) da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.....	27
Quadro 1.1.4.1- Caracterização das Unidades de conservação existentes na Bacia do Rio Araranguá.....	29
Quadro 1.1.4.2 - Áreas de Proteção Ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.....	37
Quadro 1.1.4.3- Área de preservação permanente (km ²) na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá distribuídos por faixas de APP.....	39
Quadro 1.1.4.4 - Uso do solo nas Áreas de Preservação Permanente dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, nas diferentes Unidades de Planejamento e Gestão - UPG.....	39
Quadro 1.1.7.1 - Municípios da BHRA com Plano Municipal de Saneamento Básico e respectivos consórcios.....	87
Quadro 1.1.7.2. Municípios que responderam a ficha de cadastro do saneamento.....	89
Quadro 1.2.2.1. Demanda por uso de água para a Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá apresentado pelo Projeto Piava Sul em 2011.....	92
Quadro 1.2.4.1. Localização dos aterros sanitários.....	94
Quadro 1.3.1.1 Distribuição percentual da área dos municípios (total, urbana e rural) na Bacia Hidrográfica do rio Araranguá.....	97
Quadro 1.3.1.2 - Municípios da Bacia Hidrográfica do rio Araranguá.....	98
Quadro 1.3.1.3 – População e taxa de crescimento geométrico médio anual dos municípios – 2000 e 2010.....	104
Quadro 1.3.1.4 – População estimada para a Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, segundo os municípios.....	106
Quadro 1.3.1.5 – População estimada para a Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, segundo as UGs.....	107
Quadro 1.3.1.6– IDHM geral e dos blocos - 2010.....	115
Quadro 1.3.2.1– Trabalhos realizados na região da Bacia Hidrográfica do rio Araranguá.....	118
Quadro 1.3.2.2 – Produto Interno Bruto (PIB) e Valor Adicionado Bruto (VAB) segundo os municípios da Bacia do Rio Araranguá.....	122
Quadro 1.4.1.1- Síntese da qualidade das águas superficiais da bacia do rio Araranguá entre 1999 e 2009.....	136
Quadro 1.4.2.1 Síntese de Ocorrências de Inundações Bruscas nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Araranguá.....	143
Quadro 1.4.2.2 Síntese de Ocorrências de Inundações Graduais nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Araranguá.....	144

Quadro 1.4.2.3 Síntese de Ocorrências de estiagem e secas nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Araranguá.	145
Quadro 1.4.2.4 Síntese de Ocorrências de vendaval e/ou ciclone nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Araranguá.	147
Quadro 1.5.1.1 Demanda por uso de água na bacia do rio Araranguá.....	162
Quadro 1.5.1.2 - Matriz de problemas associados aos usos da água na bacia do rio Araranguá	163
Quadro 1.5.1.3 - Matriz de conflitos pelo uso da água na bacia do rio Araranguá	164
Quadro 1.5.1.4 - Produção pecuária por unidade de planejamento na bacia do Araranguá	165
Quadro 1.5.1.5 - Captação de água para uso na criação animal nas unidades de planejamento da bacia do rio Araranguá	165
Quadro 1.5.1.6. Número de estabelecimentos industriais* nos municípios da bacia com mais de 150 indústrias.	167
Quadro 1.5.1.1 – Atividades e capacitações desenvolvidas no Projeto Piava Sul.	171
Quadro 1.5.1.2 – Evolução de Cadastramento conforme andamento do Projeto Piava Sul.	172
Quadro 1.5.1.3 – Número de declarações no Cadastro Estadual de Recursos Hídricos.	172

INTRODUÇÃO

Este relatório contempla todos os estudos, ações e atividades realizadas para construção da **Atividade B.1 – Consolidação das informações sobre recursos hídricos**, 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.1 CONSOLIDAÇÃO DAS INFORMAÇÕES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS

Neste relatório estão dispostos os estudos e trabalhos já realizados na Bacia Hidrográfica do rio Araranguá. Teve-se como objetivo o resgate e a compilação das informações de pesquisas feitas na região e municípios que fazem parte da bacia.

Posteriormente apresentam-se as principais informações para que se possa compreender a situação da bacia em relação aos recursos hídricos, e, desta forma, se possa indicar as áreas que necessitam de mais estudos.

B.1.1 Aspectos gerais sobre a Bacia Hidrográfica do rio Araranguá

1.1.1 Bacia Hidrográfica do rio Araranguá

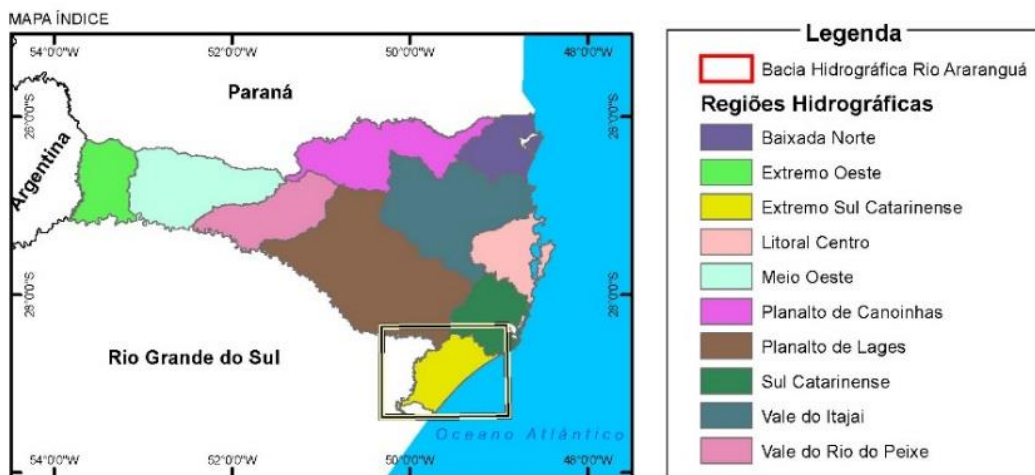
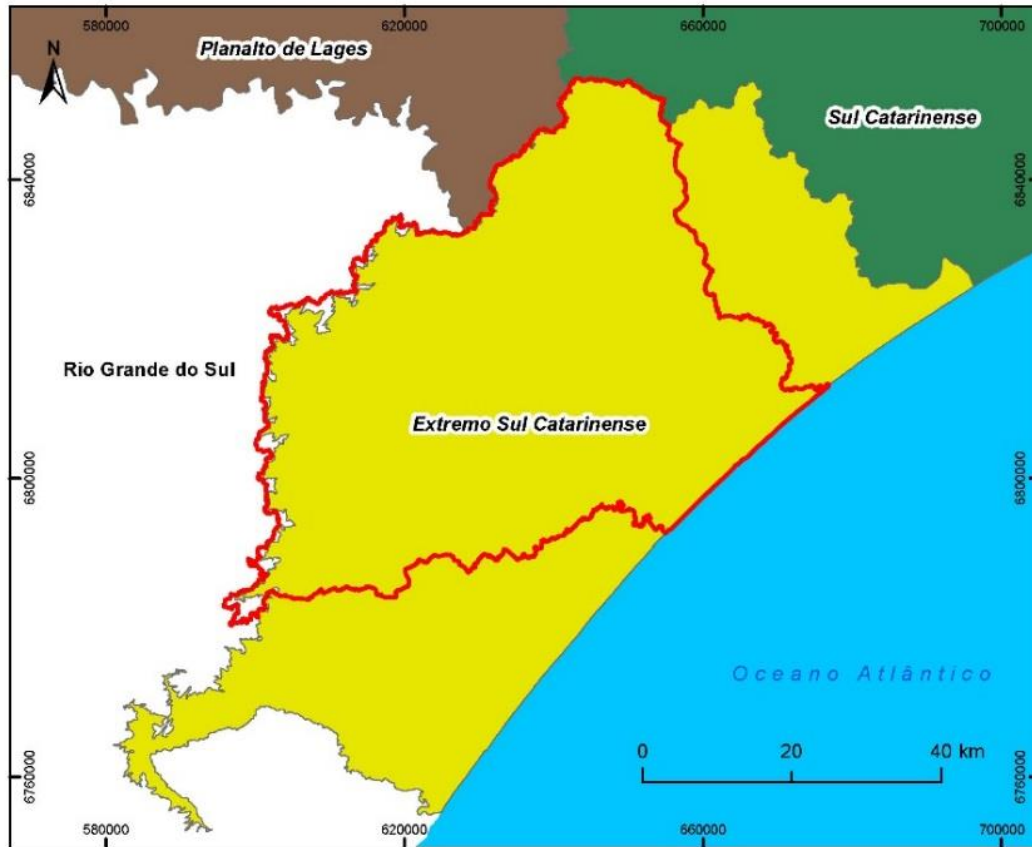
O território do Estado de Santa Catarina está inserido em três Regiões Hidrográficas Nacionais: Região do Rio Paraná, Região do Rio Uruguai e Região Atlântico Sul, estabelecidas pela Resolução nº 32/2003 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH). As duas primeiras regiões constituem a “Vertente Interior” e a terceira a “Vertente Atlântica ou do Litoral”.

A Serra Geral é o principal divisor de águas da rede hidrográfica catarinense, formando dois sistemas independentes de drenagem. O Estado de Santa Catarina está dividido em 10 Regiões Hidrográficas estaduais, que compreendem um total de 23 bacias hidrográficas consideradas principais.

As dez Regiões Hidrográficas são as seguintes:

- RH 1 - Extremo Oeste (Bacias: Peperi-Guaçu e Antas - 5.962 km²);
- RH 2 - Meio Oeste (Bacias: Chapecó e Irani - 11.064 Km²);
- RH 3 - Vale do Rio do Peixe (Bacias: Peixe e Jacutinga - 8.189 Km²);
- RH 4 - Planalto de Lages (Bacias: Canoas e Pelotas - 22.808 Km²);
- RH 5 - Planalto de Canoinhas (Bacias: Iguaçu, Negro e Canoinhas - 11.058 Km²);
- RH 6 - Baixada Norte (Bacias: Cubatão e Itapocu - 5.138 Km²);
- RH 7 - Vale do Itajaí (Bacia: Itajaí-Açú - 15.111 Km²);
- RH 8 - Litoral Centro (Bacias: Tijucas, Biguaçu, Cubatão do Sul e Madre - 5.824 Km²);
- RH 9 - Sul Catarinense (Bacias: Tubarão e D' Una - 5.991 Km²); e
- RH10 - Extremo Sul Catarinense (Bacias: Araranguá, Urussanga e Mampituba - 4.849 Km²).

A região de interesse deste estudo, a Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá (BHRA), faz parte da Região Hidrográfica: *RH 10 – Extremo Sul Catarinense*, entre as coordenadas UTM: (580000E,684000N) x (700000E, 6760000N), conforme pode ser observado na Figura 1.1.1.1



Fonte: Elaboração Profill Engenharia e Ambiente, Ltda, a partir da base cartográfica disponibilizada por SIRHESC/SDS/SC (2014).

Figura 1.1.1.1 Regiões Hidrográficas do Estado de Santa Catarina.

A área compreende 16 municípios, dos quais 10 estão inseridos totalmente na bacia (Maracajá, Meleiro, Morro Grande, Nova Veneza, Siderópolis, Timbé do Sul, Treviso, Turvo, Ermo e Forquilha) e, 6 têm o território parcialmente na bacia (Araranguá, Balneário Arroio do Silva, Balneário Rincão, Criciúma, Içara e Jacinto Machado).

A população total da bacia hidrográfica, considerando-se o total da população dos municípios, corresponde a, aproximadamente, 420.500 habitantes, o que significa 6,7% da população do Estado de Santa Catarina, que é de 6,25 milhões de

habitantes (IBGE, 2010). A área da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá possui 3.089,10 km², correspondendo a 3,15 %¹ do território catarinense.

A BHRA configura-se como uma das mais importantes bacias de drenagem do litoral sul catarinense, com importantes áreas hidrográficas que drenam parte da escarpa da Serra Geral e da planície costeira. Tais formações, juntamente com a existência de algumas nascentes, convergem em canais principais até desaguar no Oceano Atlântico (Dantas *et al.*, 2005).

Com relação às suas atividades econômicas, a bacia caracteriza-se por um norte industrial e um sul mais agrícola. Sendo uma indústria voltada para mineração e beneficiamento de carvão, produção de cerâmica, couro e confecções, metal-mecânica, agroindústria, entre outros, e uma agricultura embasada, principalmente, no cultivo de arroz e fumo. Além desse perfil econômico deve-se considerar a importâncias de outras culturas, além da pecuária, pesca, bem como atividades econômicas ligadas ao setor turístico (Santa Catarina, 2010).

Segundo levantamento realizado no estudo Piava Sul (2011), com relação ao regime pluvial, a bacia apresenta uma elevada precipitação anual, sendo esta mais intensa no período do verão e na primavera do que no período de outono-inverno.

Com relação ao uso da água, observa-se situações conflitantes no tocante ao tema: disponibilidade hídrica *versus* qualidade. Embora, como citado anteriormente, trate-se de uma região com alta pluviosidade, tem-se uma intensa demanda de água por parte da agricultura, com destaque para as áreas de cultivo de arroz.

Segundo Santa Catarina (2010), a distribuição de água é controlada por associações de irrigantes. Existem conflitos nos períodos de estiagem entre agricultores cujas terras estão mais próximas ou mais distantes das áreas de suprimento, fazendo com que estes além de receber a água já poluída, sofrem mais com a falta d'água em períodos de chuvas mais escassas.

Além disso, a falta de saneamento básico nas áreas urbanas somado a intensa atividade de mineração, contribuíram na contaminação importantes cursos hídricos da bacia, entre eles: Rio Mãe Luzia e o Rio dos Porcos, intensamente degradados por tais atividades.

Adicionalmente, conforme citado por Dantas *et al.* (2005), a rizicultura em larga escala, assim como ocorre na BHRA, gera expressivos impactos ambientais, em função do uso indiscriminado de defensivos agrícolas. Destaca-se também a degradação dos recursos hídricos em regiões industrializadas, de exploração mineral e com alta concentração populacional, estabelecem situações conflitantes com aqueles usuários que demandam condições qualitativas melhores, segundo Krebs & Alexandre (2000).

De forma a embasar parte dos temas abordados, considerando todas as vertentes à que dizem respeito a elaboração de um Plano de Bacia, foram consultados diversos estudos que dizem respeito à BHRA e seus municípios, entre eles destacam-se três estudos, são eles:

- **Zoneamento da disponibilidade e da qualidade hídrica da Bacia Hidrográfica do rio Araranguá – SEDUMA (1997):** o estudo fez um

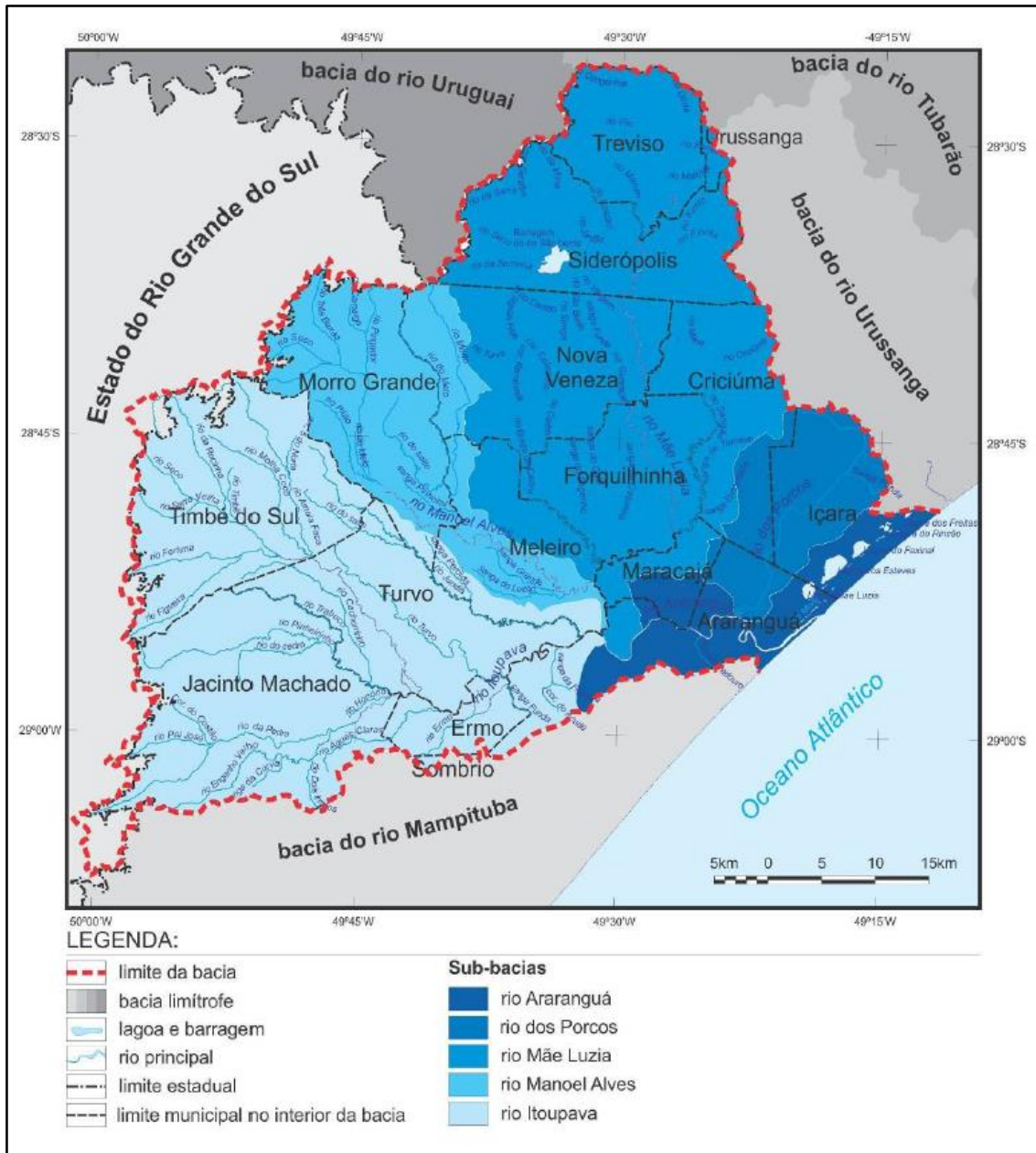
¹ A bacia hidrográfica do rio Araranguá possui uma área de aproximadamente 3089,10 Km², sendo que 2992,80 Km² estão inseridos no Estado de Santa Catarina. O valor de 3,15% corresponde a área da bacia hidrográfica que está inserida apenas no Estado de Santa Catarina. Aproximadamente 96 km² estão localizados no Estado do Rio Grande do Sul na região da escarpa da Serra Geral próximo municípios de Cambará do Sul e São José dos Ausentes.

levantamento dos aspectos fisiográficos, socioeconômicos, agroclimáticos, hidrológicos, hidrogeológicos em relação aos principais usos e à disponibilidade quali-quantitativa dos recursos hídricos com vistas à determinação de áreas de conflito bem como a indicação de intervenções técnicas para amenizar os problemas encontrados.

- **Estudos dos instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos para o estado de Santa Catarina e apoio para sua implementação** – Santa Catarina (2006): O estudo objetivou fortalecer o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de Santa Catarina, através da implementação dos instrumentos de gestão, entre eles, o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos, outorga de direito de uso dos recursos hídricos, cobrança pelo uso da água e Planos de Recursos Hídricos; e através do fortalecimento do modelo institucional e jurídico necessário para estabelecer de forma efetiva o Sistema de Gerenciamento, conforme previsto na legislação de recursos hídricos em nível federal e estadual.
- **Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Araranguá** – Piava Sul (2011): O estudo faz uma síntese do conhecimento produzido nos últimos anos sobre a bacia do rio Araranguá bem como introduz os primeiros resultados a partir das análises do Cadastro de Usuários da Água, promovido pela SDS/SIRHESC, com dados dos anos de 2009 e 2010.

1.1.2 *Unidades de Gestão*

No Projeto Piava Sul (2011), a BHRA foi dividida em cinco Unidades De Gestão (UG's), chamadas de sub-bacia, divididas em: rio Mãe Luzia, Manoel Alves, Itoupava, Rio dos Porcos e Baixo Araranguá, conforme ilustrado na Figura 1.1.2.1.

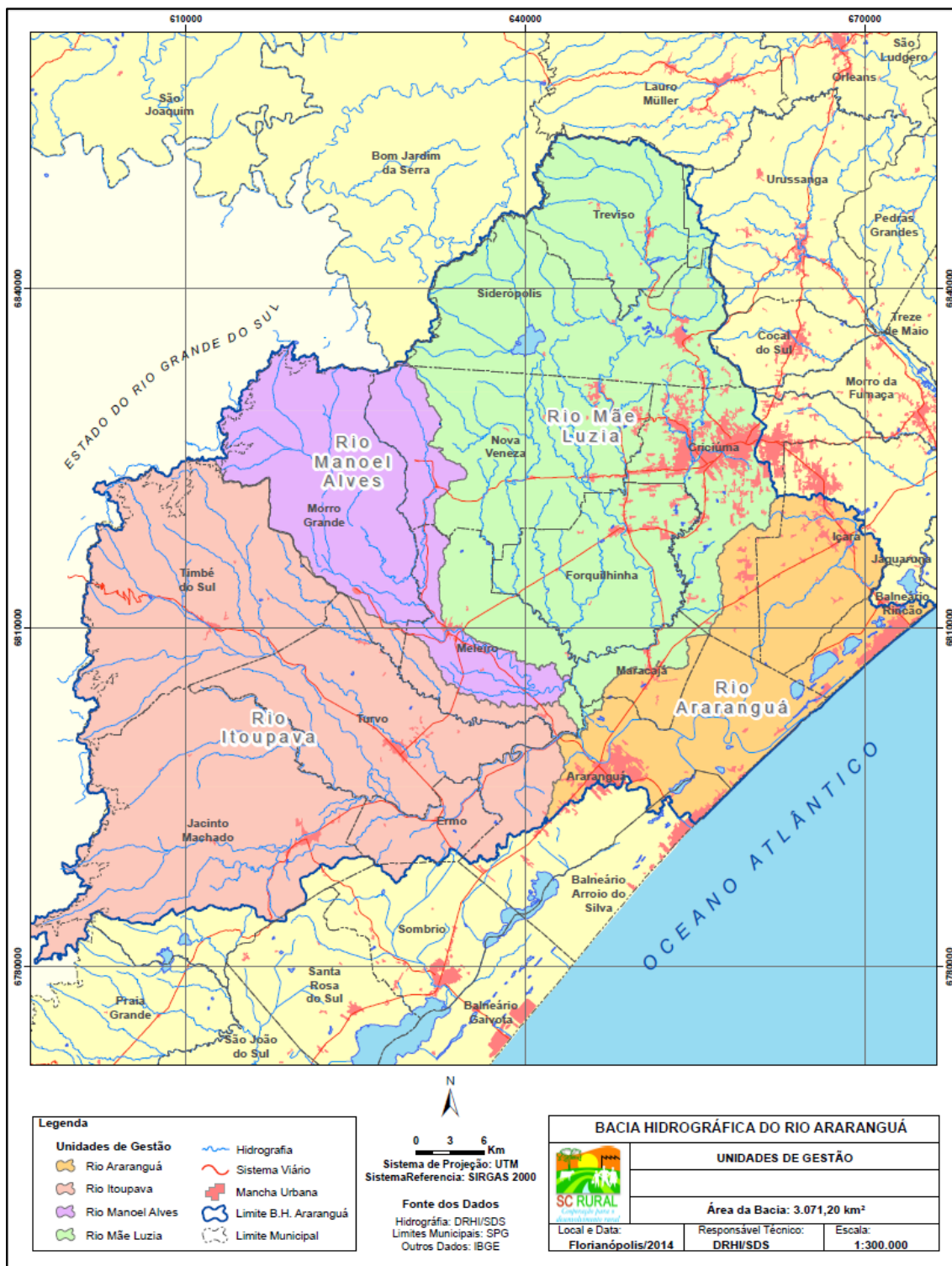


Fonte: Piava Sul (2011)

Figura 1.1.2.1. Divisão das Sub-bacias consideradas no projeto Piava Sul (2011).

Para composição deste Plano de Bacia, foi redefinido um novo sistema de unidades de planejamento – aqui denominadas: Unidades de Gestão (UG), estruturadas a partir das informações contidas na base cartográfica disponibilizada pela SDS, baseada no levantamento aerofotogramétrico de Santa Catarina (2012). Além disso, após análise *in situ* constatou-se que o município de Balneário Arroio do Silva também estava inserido na Bacia, tendo assim, a área da bacia ampliada.

As Unidades de Gestão, assim como no estudo Piava Sul (2011), servirão como base para diagnosticar e analisar os dados de quantidade qualidade das águas dos rios e do uso da terra. Conforme pode ser observado na Figura 1.1.2.2, tem-se atualmente quatro UG's definidas para o Plano de Recursos Hídricos da BHRA, são eles: UG Rio Araranguá, UG Rio Mãe Luzia, UG Rio Itoupava e UG Rio Manoel Alves.



Fonte: DRHI/SDS (2014)

Figura 1.1.2.2 Divisão das Unidades de Gestão utilizadas neste Plano de Bacia.

A UG do rio Itoupava drena uma área de 1.155,7 km², é formada, entre outros, pelos rios da Pedra, Jundiá, Molha Coco e Amola Faca, cujas águas serão utilizadas para composição da barragem do Rio do Salto. Abrange todo o território dos municípios de Jacinto Machado, Timbé do Sul, Ermo e Turvo e partes dos municípios de Morro Grande, Meleiro e Araranguá.

A UG do rio Mãe Luzia abrange uma área de 1.111,7 km², e drena todo o território dos municípios de Treviso, Siderópolis, Forquilha e partes dos municípios de

Nova Veneza, Meleiro, Maracajá e Criciúma. Conforme Piava Sul (2011), suas nascentes localizam-se principalmente no município de Treviso, numa cota de 1.120 metros altitude.

A UG rio Mãe Luzia, em Piava Sul (2011) contemplava uma pequena área do município de Urussanga. Atualmente, é importante salientar, que devido à constatação *in situ* observou-se que este município não faz parte da BHRA.

A UG do rio Manoel Alves apresenta uma área de abrangência de 393,2 km². Mesmo sendo o rio Manoel Alves um afluente do rio Mãe Luzia, assim como em Piava Sul (2011), considera-se sua área de abrangência como uma UG separada, devido sua importância para a gestão dos recursos hídricos da Bacia. Os cursos d'água da sub-bacia drenam partes dos territórios dos municípios de Morro Grande, Nova Veneza e Meleiro. As principais nascentes dos cursos d'água da sub-bacia localizam-se no município de Morro Grande, a 1.240 metros de altitude (Piava Sul (2011)).

A UG rio Araranguá abrange uma área de 428,7 km² e engloba parcialmente os municípios de Içara, Balneário Rincão, Maracajá, Araranguá e Balneário Arroio do Silva. Seus rios principais são o rio Araranguá, que nasce da confluência Itoupava e Mãe Luzia, e o rio dos Porcos, afluente do rio Araranguá, englobando também algumas lagoas, entre elas: Lagoa do Freitas, do Rincão, do Esteves, do Faxinal, Mãe Luzia e a Lagoa da Serra.

Considerando-se as UG's apresentadas e as informações de cada município é possível estabelecer um sistema organizacional onde as informações podem ser analisadas de forma mais concreta e coerente com a disposição dos recursos hídricos inseridos na Bacia.

1.1.3 *Uso e ocupação do solo*

A bacia hidrográfica do rio Araranguá apresenta ao longo de sua área diversas atividades econômicas sendo desenvolvidas. Estes usos e a ocupação do solo distribuem-se conforme a disponibilidade dos recursos naturais, sendo possível observar a diversidade entre as UG's.

De acordo com GOULART (2005), a região sul de Santa Catarina tem grande participação econômica no país devido as jazidas carboníferas, onde cerca de 80% da produção de carvão da região localiza-se na Bacia do Rio Araranguá. Com a exploração deste minério estas áreas tornaram-se degradadas porém, houve o desenvolvimento econômico de cidades como Siderópolis, Treviso e Criciúma (UG Mãe Luzia).

A Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá está inserida neste contexto de exploração de reservas carboníferas e conseqüentemente contaminação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Somam-se a este fator os pólos industriais (UG's Araranguá e Mãe Luzia), agropecuário e silvicultura (UG's Itoupava e Manoel Alves).

As modificações da paisagem devido à expansão destes setores resultam na remoção da cobertura vegetal e pedológica que podem ocasionar a erosão do solo e devido a isto o carreamento de agrotóxicos para os aquíferos e demais corpos hídricos modificando a qualidade e quantidade da água.

Desta forma, neste item, realizou-se o mapeamento, quantificação e caracterização da paisagem atual da área da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá com o objetivo de compreender a relação do uso do solo e ocupação do solo com os recursos hídricos.

1.1.3.1 Metodologia

Para o mapeamento do uso do solo e cobertura vegetal foram utilizados dados da Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina (FATMA), do ano 2008, assim como informações obtidas de artigos científicos para a comparação com os valores atuais.

1.1.3.2 Categorias de uso e cobertura do solo

A Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá foi caracterizada por Blainski no ano 2011 a partir da imagem de satélite Landsat do ano 2003, onde foram identificadas 8 categorias de uso do solo, conforme Quadro 1.1.3.1

Quadro 1.1.3.1. Classes, uso e ocupação dos solos identificados na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.

Cobertura	Área (km ²)	Área (%)
Área Agrícola	1.604,48	53,8
Floresta Nativa	1.246,56	41,8
Centros Urbanos	57,13	1,9
Floresta Plantada	47,02	1,6
Pastagem Nativa	14,58	0,5
Lagoa/laguna	6,58	0,2
Restinga	6,31	0,2
Dunas	1,32	0,04
Total	2.983,97*	100

* Área da Bacia Hidrográfica do rio Araranguá 2.983,97 Km², conforme Blainski (2011). (Obs: Imagem de satélite Landsat do ano 2003).

Fonte: Blainski (2011).

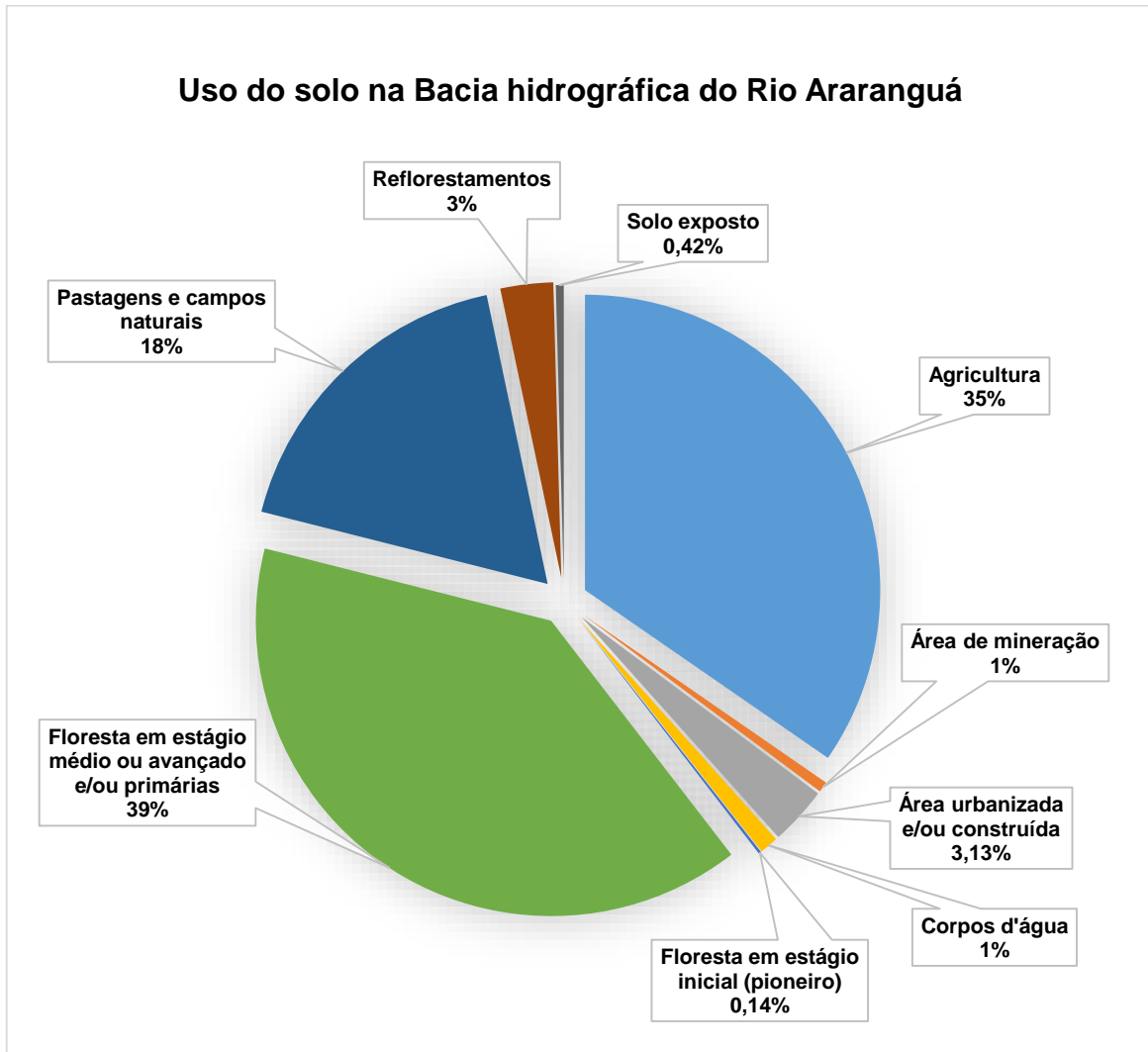
Já no levantamento realizado a partir da análise dos dados da Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina (FATMA) obtidos no ano de 2008, foram identificadas 10 tipologias de usos do solo, conforme Quadro 1.1.3.2 e Figura 1.1.3.1

Quadro 1.1.3.2 Classes, uso e ocupação dos solos identificados na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.

Cobertura	Área (km ²)	Área (%)
Agricultura	1052,57	34,04
Área de mineração	17,52	0,57
Área urbanizada e/ou construída	96,83	3,13
Corpos d'água	30,91	1,00
Floresta em estágio inicial (pioneiro)	4,35	0,14
Floresta em estágio médio ou avançado e/ou primárias	1197,47	38,72
Pastagens e campos naturais	539,46	17,45
Reflorestamentos	87,69	2,84
Solo exposto	13,10	0,42
Vegetação de várzea e restinga	52,39	1,69
TOTAL	3092,30*	100

*Área da bacia hidrográfica do rio Araranguá 3092,30 Km² conforme PPMA/FATMA (Geoambiente, 2008)

Fonte: PPMA/FATMA (Geoambiente, 2008)



Fonte: Adaptado de PPMA/FATMA (Geoambiente, 2008)

Figura 1.1.3.1 - Porcentagens de uso dos solos na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá no ano de 2008.

Comparando os levantamentos é possível verificar que na avaliação dos dados de 2008, a Floresta nativa foi subdividida em floresta em estágio inicial, e floresta em estágio médio ou avançado e/ou primária; a Floresta plantada foi identificada como Reflorestamentos; o item lagoa/laguna foi descrito como corpos d'água; no primeiro não havia a categoria solo exposto e no mais atualizado não havia a categoria duna.

A partir dos dados mais atualizados da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, pode-se caracterizar a situação de cada uso de solo.

1.1.3.2.1 Agricultura

A área destinada a plantios agrícolas demonstrou uma redução no último levantamento, mesmo sendo uma área em ascensão devido a expansão das atividades de rizicultura. O plantio de arroz na região sul de Santa Catarina teve início com a chegada de imigrantes italianos por volta de 1880. A partir do advento do PROVÁRZEAS (Programa de Aproveitamento das Várzeas), criado em 1981, a produção de arroz aumentou muito, pois passou a utilizar em sua produção grandes quantidades de produtos químicos, intensa mecanização e aplainamentos do terreno de modo a formar canchas retangulares e homogêneas (Gaindzinski & Furtado in: Scheibe et al., 2005).



Fonte: Profill Engenharia e Ambiente, 2014.

Figura 1.1.3.2 – Plantio de arroz na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.

O fumo também vem sendo plantado desde os primeiros colonizadores europeus que ali chegaram, derrubando da floresta para implantarem suas casas e benfeitórias e para estabelecerem áreas de cultivo para subsistência e para a criação de gado. Estas áreas são mais significativas na UG do Rio Araranguá, representando cerca de 40% do uso do solo desta unidade.



Fonte: Profill Engenharia e Ambiente, 2014.

Figura 1.1.3.3– Plantio de Fumo na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.

1.1.3.2.2 Área de Mineração

A Mineração a céu aberto e de subsolo prejudica diretamente a qualidade das águas da UG (unidade de gestão) do rio Mãe Luzia e a sub-bacia do rio dos Porcos e, como consequência, as águas do rio Araranguá que as recebe no seu baixo curso,

tornando-as impróprias para os seus usos diversos, com valores de pH, abaixo de 3,0, elevadas concentrações de sulfatos, acidez e metais. Esta atividade foi realizada de forma intensiva na região entre as décadas de 1940 até o fim da década de 1980, quando instalou-se no município de Siderópolis a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN). Hoje, a atividade representa apenas 0,6% das áreas da bacia, tendo maior área na UG do Rio Mãe Luzia, onde ocupa 17 km².

1.1.3.2.3 Área urbanizada

A Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá abrange 16 municípios, Araranguá, Balneário Rincão, Balneário Arroio do Silva, Ermo, Jacinto Machado, Turvo, Timbé do Sul, Siderópolis, Maracajá, Criciúma, Treviso, Nova Veneza, Morro Grande, Içara, Meleiro e Forquilha. O desenvolvimento urbano (área urbana) desta região ocorreu principalmente na UG do Rio Mãe Luzia, com crescimento de centros urbanos como Criciúma, ocupando cerca de 35 Km² nesta unidade de planejamento.

1.1.3.2.4 Corpos d'água

As atividades de mineração e beneficiamento de carvão, as atividades industriais, a falta de rede de coleta e tratamento de esgoto e a utilização de defensivos agrícolas nas áreas cultivadas estão entre os principais fatores responsáveis pela contaminação dos recursos hídricos, degradação do solo e, conseqüentemente, pelo comprometimento ambiental de toda a área correspondente à Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá. (KREBS, 2000)

Desta forma os corpos d'água desta bacia foram os elementos que sofreram maior impacto devido as atividades econômicas desenvolvidas nesta região. Os recursos hídricos representam apenas 1% das áreas desta bacia, mas são de fundamental importância para as populações, meio ambiente e atividades futuras.

1.1.3.2.5 Floresta em estágio inicial

As florestas em estágio inicial são locais que sofreram intervenção antrópica recente, e estão iniciando o processo de regeneração natural.

A área de mata nativa em estágio inicial corresponde a 0,1 % do total da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá. Atualmente a mata nativa encontra-se restrita na porção oeste (Serra Geral), nas partes correspondentes às escarpas de basalto, onde ainda se encontram espécies pertencentes à Floresta Ombrófila Densa Montana e Submontana. Faixas estreitas ao longo do litoral apresentam vegetação de restinga, no restante da área, ocorre quase que somente vegetação secundária.

1.1.3.2.6 Floresta em estágio médio ou avançado e/ou primárias

As florestas primárias são locais onde ocorreram pouco ou nenhuma intervenção antrópica. São áreas de significativa importância para os ecossistemas devido sua condição preservada e da grande diversidade biológica.

As florestas secundárias são locais onde já ocorreu o corte, queimada ou uso para alguma atividade agrícola, de uma área originalmente vegetada. Estas podem se encontrar em estágio inicial, médio ou avançado de regeneração, dependendo do tempo que a área não sofre mais intervenções e do porte e dimensões da vegetação presente no local.



Fonte: Profill Engenharia e Ambiente, 2014.

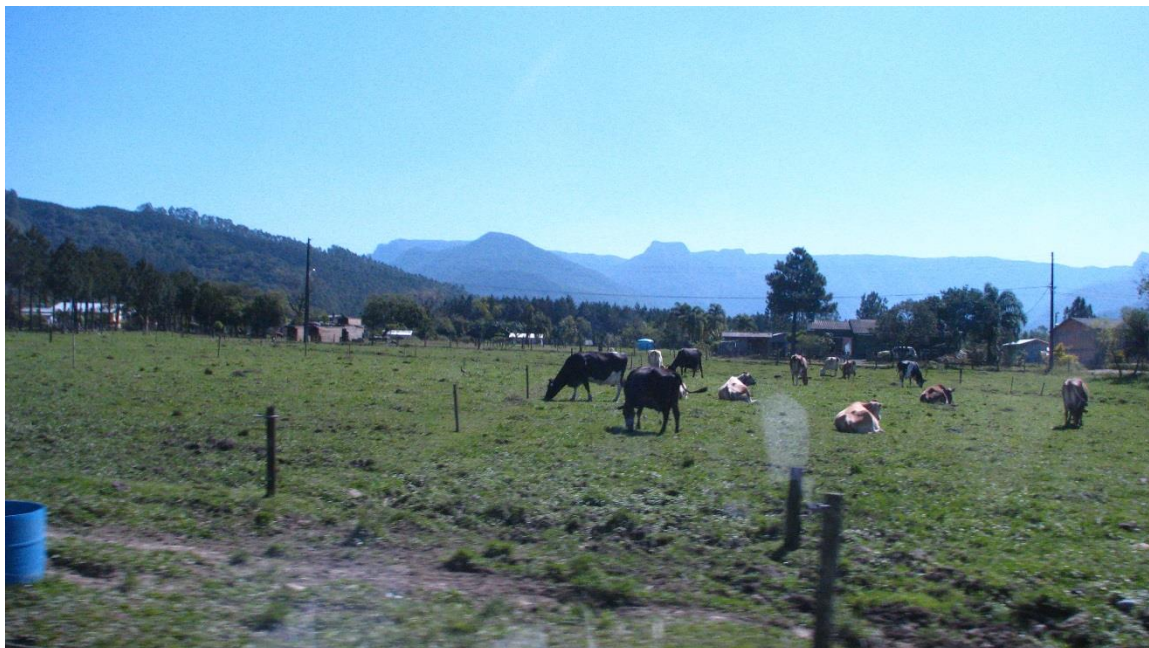
Figura 1.1.3.4 – Áreas remanescentes de floresta nativa na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.

Como resultado dos processos de mineração de carvão e da agricultura, a maior parte da vegetação marginal aos cursos d'água foi removida, ficando restrita apenas aos trechos de difícil acesso, como depressões e encostas íngremes.

A mata nativa que estava em processo de regeneração foi reduzida devido a expansão das áreas para cultivo de arroz nas planícies e ao crescimento dos plantios de eucaliptos para uso como estacas e escoras nas minas de carvão, permanecendo 38% da área da bacia com esta vegetação.

1.1.3.2.7 *Pastagens e Campos Naturais*

A prática da pecuária na região é muito restrita, restando apenas algumas pastagens que abrigam os animais de pequenas fazendas ou sítios. Muitas áreas classificadas como pastagens, não estão ligadas à atividade da pecuária e sim a regeneração natural da vegetação, pois quando uma mata é cortada o primeiro estágio seria o da pastagem abandonada ou campo sujo, antes de alcançar o estágio de capoeira. Estas áreas representam 17% da área da bacia, ocorrendo maior concentração das mesmas na UG do Rio Mãe Luzia, onde ocupam 204,79 km².



Fonte: Profill Engenharia e Ambiente, 2014.

Figura 1.1.3.5 – Área de campo com atividade pecuária na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.

1.1.3.2.8 Reflorestamentos

O município de Criciúma chega atingir 23% de áreas com plantio de Eucalipto (Goulart, *no prelo*). Os reflorestamentos são realizados com plantio das espécies exóticas de eucalipto e pinus. Os eucaliptos foram plantados nestas áreas para serem utilizados como escoras nas minas de carvão e, em menores proporções, como lenha no beneficiamento do fumo e indústria de cerâmica. Ocupam cerca de 3% da área da bacia e sua maior concentração está na UG do Rio Mãe Luzia.



Fonte: Profill Engenharia e Ambiente 2014.

Figura 1.1.3.6 – Reflorestamento com a espécie *Pinus* sp na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.



Fonte: Profill Engenharia e Ambiente, 2014.

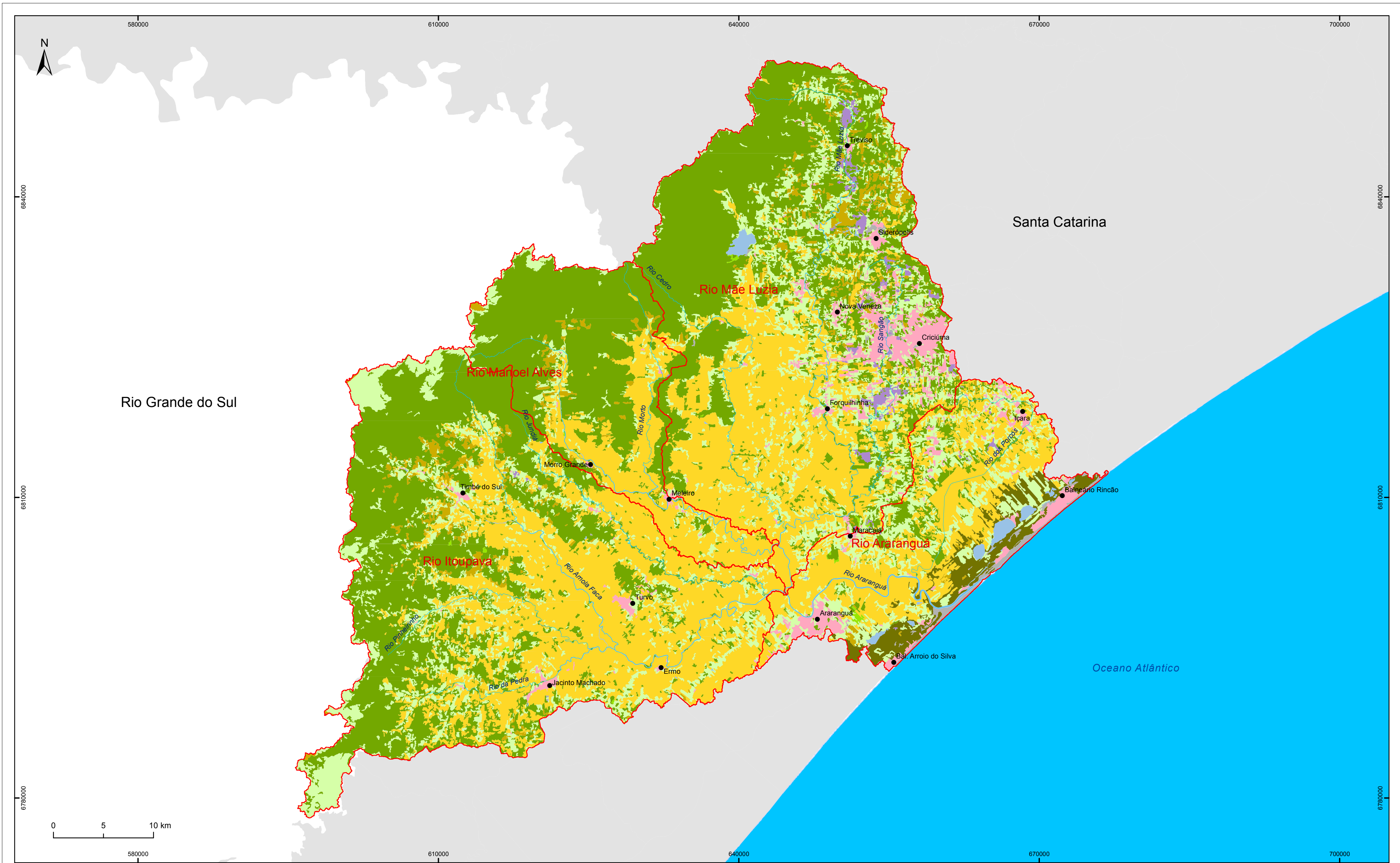
Figura 1.1.3.7 – Reflorestamento com a espécie *Eucalyptus* sp na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.

1.1.3.2.9 Vegetação de Várzea e Restinga

Esta vegetação encontra-se na planície litorânea, e devido a crescente ocupação antrópica, a conservação destas áreas é dificultada. Atualmente ocupa cerca de 2% das áreas da bacia.

1.1.3.2.10 Uso e cobertura do solo nas unidades de gestão (UG's)

O Quadro 1.1.3.3 abaixo quantifica as áreas e porcentagens para cada uso do solo nas unidades de gestão da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, e na Prancha 1.1.3.1.



Classes de uso do solo

- Agricultura
- Área de mineração
- Área urbanizada e/ou construída
- Corpos d'água
- Florestas em estágio inicial (pioneiro)

- Florestas em estágio médio ou avançado e/ou primárias
- Pastagens e campos naturais
- Reflorestamentos
- Solo exposto
- Vegetação de várzea e restinga

- UGs
- Hidrografia principal

LEGENDA

01	EMIÇÃO INICIAL	23/03/2015
Revisão	Discriminação	Data
PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARARANGUÁ ESTADO DE SANTA CATARINA		
Unidade: METRO	ASSUNTO	Prancha
Fiscalização: SDS	Uso do Solo	1.1.3.1
Data: Março/2015		Escala: 1:250.000
Arquivo: SOL_ARARANGUA_Plan_Cover_Uso_do_Solo_AR_1131		



Quadro 1.1.3.3 Área ocupada (km²) e respectivo percentual das diferentes classes de uso do solo nas Unidades de Gestão (UG's) da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.

Classes de uso do solo	Rio Itoupava		Rio Manoel Alves		Rio Mãe Luzia		Rio Araranguá	
	Área (km ²)	Área (%)	Área (km ²)	Área (%)	Área (km ²)	Área (%)	Área (km ²)	Área (%)
Agricultura	442,13	38,22	115,70	29,42	319,09	28,71	175,66	40,98
Área de mineração	0,31	0,03	0,05	0,01	16,41	1,48	0,75	0,18
Área urbanizada e/ou construída	8,08	0,70	1,76	0,45	55,35	4,98	31,64	7,38
Corpos d'água	4,23	0,37	2,52	0,64	8,87	0,80	15,30	3,57
Floresta em estágio inicial (pioneiro)	1,06	0,09	0,07	0,02	2,00	0,18	1,22	0,28
Floresta em estágio médio ou avançado e/ou primárias	467,67	40,42	232,83	59,21	460,30	41,41	36,51	8,52
Pastagens e campos naturais	202,35	17,49	29,79	7,58	204,79	18,42	101,08	23,58
Reflorestamentos	30,86	2,67	10,54	2,68	41,68	3,75	4,25	0,99
Solo exposto	0,21	0,02	0,00	0,00	3,03	0,27	9,86	2,30
Vegetação de várzea e restinga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	52,39	12,22
Total	1.156,9		393,25		1.111,52		428,67	

Fonte: Adaptado de PPMA/FATMA (Geoambiente, 2008)

1.1.4 Unidades de Conservação

1.1.4.1 Áreas de Proteção Legal

As áreas de proteção têm como objetivo principal a conservação e preservação de locais importantes para a biodiversidade visando a melhoria do meio e consequentemente a qualidade das águas. O uso indiscriminado destas áreas é proibido ou controlado de acordo com a legislação específica.

Neste documento foram consideradas dois tipos de área de proteção legal: as Unidades de conservação e Áreas prioritárias para conservação. Para a identificação e caracterização das unidades de conservação existentes na bacia consultou-se bibliografia da Fatma e para as áreas prioritárias o mapa disponível no site do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2006). Os dados obtidos para as unidades de conservação foram organizados, processados e locados em base cartográfica digital e georreferenciada.

1.1.4.2 Caracterização das Unidades de conservação

Na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá existem 18 Unidades de Conservação distribuídas em: 11 Áreas de Proteção Ambiental, 02 Parques Nacionais, 04 Parques Municipais e 01 Reserva Biológica.

As unidades de conservação se subdividem entre unidades de proteção integral (permitem apenas o uso indireto dos recursos naturais) e unidades de uso sustentável (objetivam compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela de seus recursos naturais) conforme Lei Federal nº 9.985, de 1992. Abaixo, no Quadro 1.1.4.1, são apresentadas as categorias presentes na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.

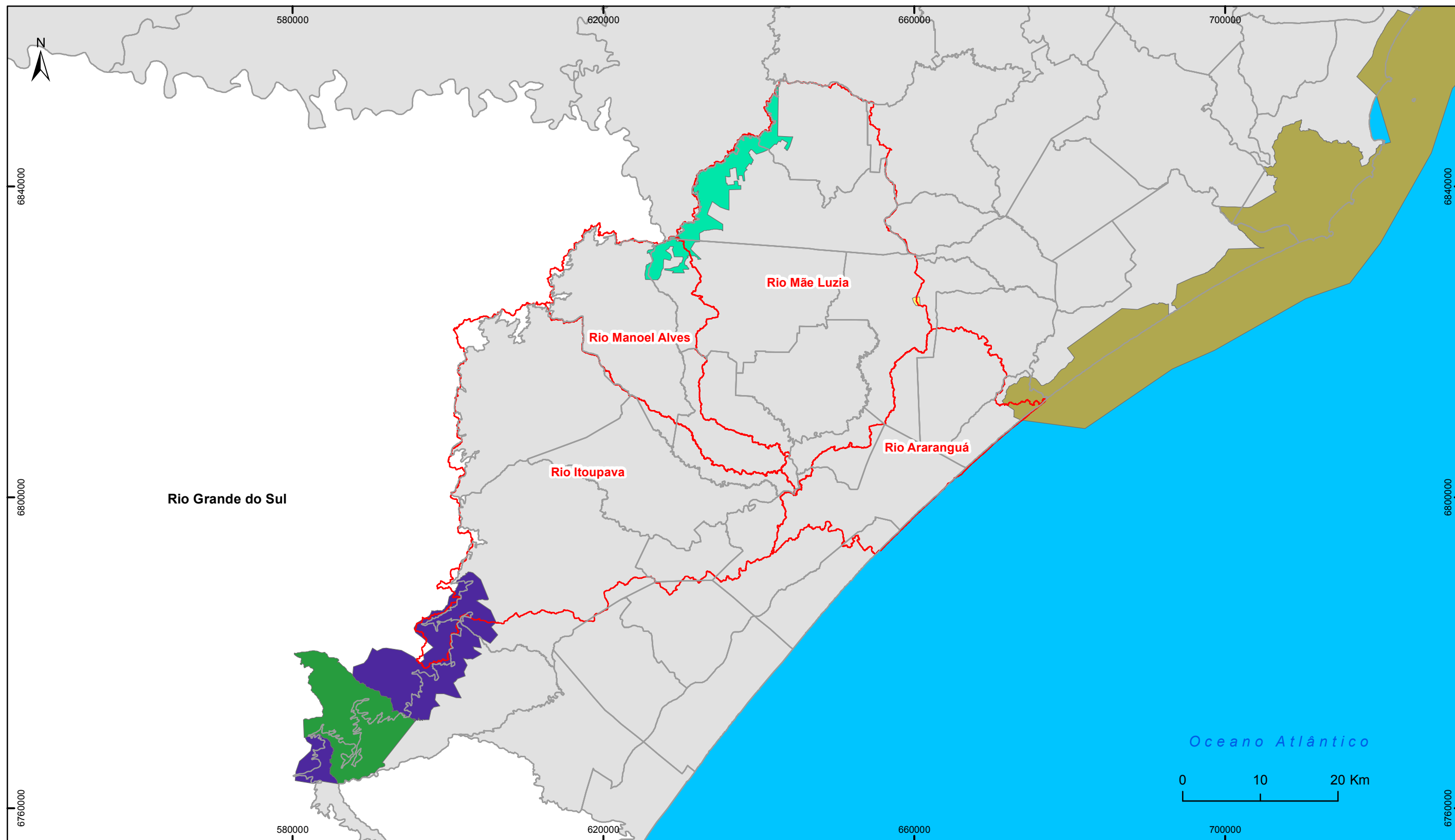
1.1.4.3 Informações gerais sobre as unidades de conservação existentes na bacia hidrográfica do Rio Araranguá

Foram identificadas 03 unidades de conservação federais, 14 unidades de conservação municipais e 01 estadual, totalizando 18 Unidades de Conservação na bacia em questão. Destas, o Parque Nacional de Aparados da Serra não encontra-se inserido na bacia do Rio Araranguá, porém muito próximo, por este motivo foi considerado neste capítulo. A descrição sucinta das unidades de conservação é apresentada a seguir e sua localização espacial é delimitada na Prancha 1.1.4.1.

Quadro 1.1.4.1- Caracterização das Unidades de conservação existentes na Bacia do Rio Araranguá

Grupo	Categoria	Objetivos	Características principais	Posse e domínio
Proteção Integral	Reserva Biológica	Preservação integral da biota e demais atributos naturais em seus limites, sem intervenção humana direta ou modificações ambientais	É proibida a visitação pública, exceto quando educacional, e permite a pesquisa científica (com autorização prévia do órgão responsável). As opções de pesquisa e de manejo passíveis de autorização são menores do que na Estação Ecológica.	Posse e domínio públicos, sendo que as áreas particulares incluídas em seus limites serão desapropriadas.
	Parque Nacional / Municipal	Preservação dos ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica	Permite a pesquisa científica, atividades de educação e interpretação ambiental, recreação e turismo ecológico (sujeitas à norma específica e autorização prévia do órgão responsável)	
Uso sustentável	Área de Proteção Ambiental	Proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.	Área em geral extensa, com certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes. Pode receber visitação pública e pesquisas científicas (atendendo normas específicas) e disporá de um Conselho, composto por representantes de órgãos públicos, organizações da sociedade civil e da população residente.	Constituída por terras públicas ou privadas, e, respeitados os limites constitucionais, pode estabelecer normas e restrições para utilização de propriedades privadas

Fonte: Adaptado de Lei Federal nº 9.985/2000. Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.



LEGENDA

- Limite Municipal
- Unidades de Gestão
- Unidades de Conservação**
- Parque Nacional da Serra Geral
- Parque Nacional de Aparados da Serra
- Parque Natural Municipal Morro do Céu
- Reserva Biológica Estadual do Aguaí
- Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca

01	EMISSÃO INICIAL	25/07/2014
Revisão	Discriminação	Data
<p>PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARARANGUÁ ESTADO DE SANTA CATARINA</p>		
Unidade: METRO	ASSUNTO	Prancha
Fiscalização: SDS	Unidades de Conservação	1.1.4.1
Data: Julho/2014		Escala: 1:500.000
Arquivo: SDS_ARRNGUA_PRH-CG80-UCs_A3.mxd		



1.1.4.3.1 Unidades de Conservação Federais

a) Parque nacional da Serra Geral e Aparados da Serra

Destaca-se neste cenário regional uma conformação geográfica bastante particular, caracterizada principalmente por paredões verticais de até 700 m de altura em transição abrupta com o relevo suave ondulado do planalto, como se este tivesse sido “aparado” a faca. É esta particularidade a responsável tanto pela heterogeneidade de ecossistemas quanto pelo potencial turístico de ambos parques, nacional e internacionalmente conhecidos pelos famosos e impressionantes cânions localizados no interior de seus limites territoriais.

O Parque Nacional de Aparados da Serra foi criado pelo Decreto nº 47.446, de 17 de dezembro de 1959, e alterado pelo Decreto nº 70.296, de 17 de março de 1972. Possui uma área de 13.060 hectares, fazendo fronteira com o Parque Nacional da Serra Geral. Diante da total identidade entre as duas unidades, a administração é única para ambos os parques e é feita pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).



Fonte: Marcelo, 2012.

Figura 1.1.4.1 – Parque Nacional Aparados da Serra.

O Parque de Aparados da Serra é formado por Mata Atlântica e Floresta de Araucária, campos e penhascos, que são moradas de papagaios-de-peito-roxo, jaguatirica, guaxinim e leão-baixo.

O Parque Nacional da Serra Geral foi criado pelo Decreto nº 531, de 20 de maio de 1992, com área de 17.300 hectares. Suas principais atrações são as trilhas do Mirante do Fortaleza, da Pedra do Segredo e da Borda dos Cânions.



Fonte: Marcelo, 2012.

Figura 1.1.4.2 – Parque Nacional da Serra Geral.

b) Área de Proteção Ambiental (APA) Baleia Franca

Com uma área de 156 mil hectares, 130 km de costa marítima, abrange nove municípios, desde o sul da ilha de Santa Catarina até o Balneário Rincão. Foi criada através de um Decreto Federal s/ nº, em 14 de Setembro de 2000. A APA da Baleia Franca tem como objetivo proteger a baleia franca austral (*Eubalaena australis*), cuja reprodução se dá na área compreendida pela APA. Em sua rota migratória, a baleia franca passa pela região entre os meses de junho e novembro.



Fonte: Milano (ICMBIO)

Figura 1.1.4.3 – APA Baleia Franca.

Além disso, objetiva também ordenar e garantir o uso racional dos recursos naturais da região, ordenar a ocupação e a utilização dos solos e das águas, ordenar o uso turístico e recreativo, as atividades de pesquisa e o tráfego local de embarcações e aeronaves. As riquezas naturais protegidas pela APA também incluem outras espécies de animais e vegetais nativos, promontórios, costões rochosos, praias, ilhas, lagoas, banhados, marismas, área de restinga, dunas, além de sítios arqueológicos, como os sambaquis e as oficinas líticas. Trata-se de uma unidade de conservação que permite o uso sustentável dos recursos naturais, a ocupação territorial e diversas atividades econômicas.

1.1.4.3.2 Unidade de Conservação Estadual

a) Reserva Biológica Estadual do Aguai

A Reserva está inserida no Bioma Mata Atlântica, nos contrafortes da Serra Geral abrangendo os municípios de Morro Grande, Nova Veneza, Siderópolis e Treviso. Sua criação em 1983 justificou-se pelo seu relevo acidentado, a presença de diversos canyons, pela riqueza de ecossistemas e pela grande variedade de espécies de plantas e animais, que fazem da região um cenário valioso para a conservação da biodiversidade. Possui uma área total de 7.672 hectares



Fonte: Polícia Ambiental de Maracajá, 2008.

Figura 1.1.4.4– Rebio Aguai.

A Rebio do Aguai é extremamente importante para a manutenção dos recursos hídricos da região sul do Estado de Santa Catarina. Alguns rios que nascem na Rebio do Aguai são ainda formadores da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, na qual está localizada a barragem do Rio São Bento. As majestosas esculturas geológicas, a imponência das montanhas, escarpas e chapadas, assim como os magníficos canyons e as belas cachoeiras da região, são também um importante testemunho da história geológica do Brasil.

1.1.4.3.3 Unidade de Conservação municipal

a) **Parque natural Municipal Morro do céu**

O Parque Natural Municipal Morro do Céu foi criado em 26 de Agosto de 2008, pela Lei nº 5.207. O parque possui uma área total de 83,57 hectares, de posse e domínio do poder público municipal, localizado no Morro Casagrande, popularmente denominado como Morro do Céu, na região urbana do município de Criciúma, considerada como Unidade de Conservação de Proteção Integral, constituindo-se em um complexo de áreas verdes.



Fonte: Sabino, 2012 (Prefeitura de Criciúma).

Figura 1.1.4.5 – Entrada do Parque Morro do Céu.

Tem como objetivo a preservação dos ecossistemas naturais relevantes ao município, à realização de pesquisas científicas, a recuperação de áreas degradadas, o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, e de recreação em contato com a natureza.

b) **Parque Ecológico Municipal José Milanese**

O parque está integrado com o Horto Florestal Antônio José Tolé Guglielmi no município de Criciúma. Este foi criado pela Lei municipal nº 2.856, de 24 de junho de 1993, com cerca de 7 hectares de área, e vegetação característica de Floresta Atlântica.

A sua criação teve o objetivo de preservação da flora e fauna nativas da região, e para desenvolvimento de atividades de educação ambiental, além de disponibilizar para a comunidade local espaços para realização de trilhas ecológicas e caminhadas.



Fonte: FAMCRI, 2010.

Figura 1.1.4.6 – Parque ecológico José Milanese.

c) Parque Ecológico de Maracajá

O parque foi criado pelo Decreto municipal nº 127, de 16 de outubro de 2006, com intuito de preservar uma área de 104 hectares de Floresta Atlântica às margens da BR-101. No local são encontradas árvores centenárias, abrigando uma singular fauna nativa.



Fonte: Saviato, 2013.

Figura 1.1.4.7 – Parque ecológico de Maracajá.

d) Parque Ecológico São Francisco de Assis

O parque ecológico está situado no município de Forquilha, a 14 km da BR-101, com uma área total de 8 hectares, dos quais 5 são cobertos por Mata Atlântica. Sua criação tem o intuito de preservar a vegetação e incentivar a manutenção desta região que sofreu com os impactos das atividades carboníferas, sendo também uma das maiores produtoras de arroz da região. O parque surgiu contemplando o município com atividades de educação ambiental, espaço para camping e lazer em meio a um ambiente natural e preservado, disponibilizando também mudas de espécies nativas e exóticas no horto florestal existente dentro do parque.



Fonte: Callegari, 2013.

Figura 1.1.4.8 – Parque ecológico São Francisco de Assis.

e) Áreas de Proteção Ambiental (APA's)

As áreas de proteção ambiental da bacia do rio Araranguá foram criadas com intuito de restringir o uso e ocupação dos solos nas proximidades dos rios, nascentes, e morros, pois as atividades mineradoras não respeitavam os limites de proteção definidos na legislação, degradando de forma intensa os cursos hídricos da região. Porém estas áreas já estavam incluídas na definição de área de preservação permanente (APP) dos Códigos Florestais brasileiros, tanto na lei nº 4.771, de 15 de Setembro de 1965, quanto na nova legislação, Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.

No Quadro 1.1.4.2 estão listadas as Áreas de Proteção Ambiental existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.

Quadro 1.1.4.2 - Áreas de Proteção Ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.

Áreas de Proteção Ambiental Municipais (APA)	Município	Lei ou Decreto de implantação da APA
Nascentes no Colonial, Morro da Cruz e Poço 1, e o Morro da Cruz	Criciúma	Lei municipal 4.502, de 01 de julho de 2003.
Rio Fiorita e Rio Kunz	Siderópolis	Lei municipal 1.012, de 12 de setembro de 1994.
Rio Ferreira	Treviso	Lei municipal 107, de 30 de setembro de 1998
Lagoa do Verdinho	Criciúma	Lei municipal 4.276, de 28 de dezembro de 2001
Morro Albino e Morro Estevão	Criciúma	Lei municipal 2.459, de 08 de junho de 1990
Morro Cechinel	Criciúma	Lei municipal 2.376, de 30 de dezembro de 1988
Rios da Serra, São Bento, Serrinha e do Costão da Serra	Siderópolis	Lei municipal 1.271, de 24 de agosto de 1999
Rio dos Porcos	Criciúma	Lei municipal 5.119, de 19 de dezembro de 2007
Rios Sangão e Santana	Siderópolis	Lei municipal 1.138 de 22 de outubro 1996
Morro Casa Grande	Criciúma	Lei municipal 5.207, de 26 de agosto de 2008

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.

1.1.4.4 Áreas prioritárias para a conservação

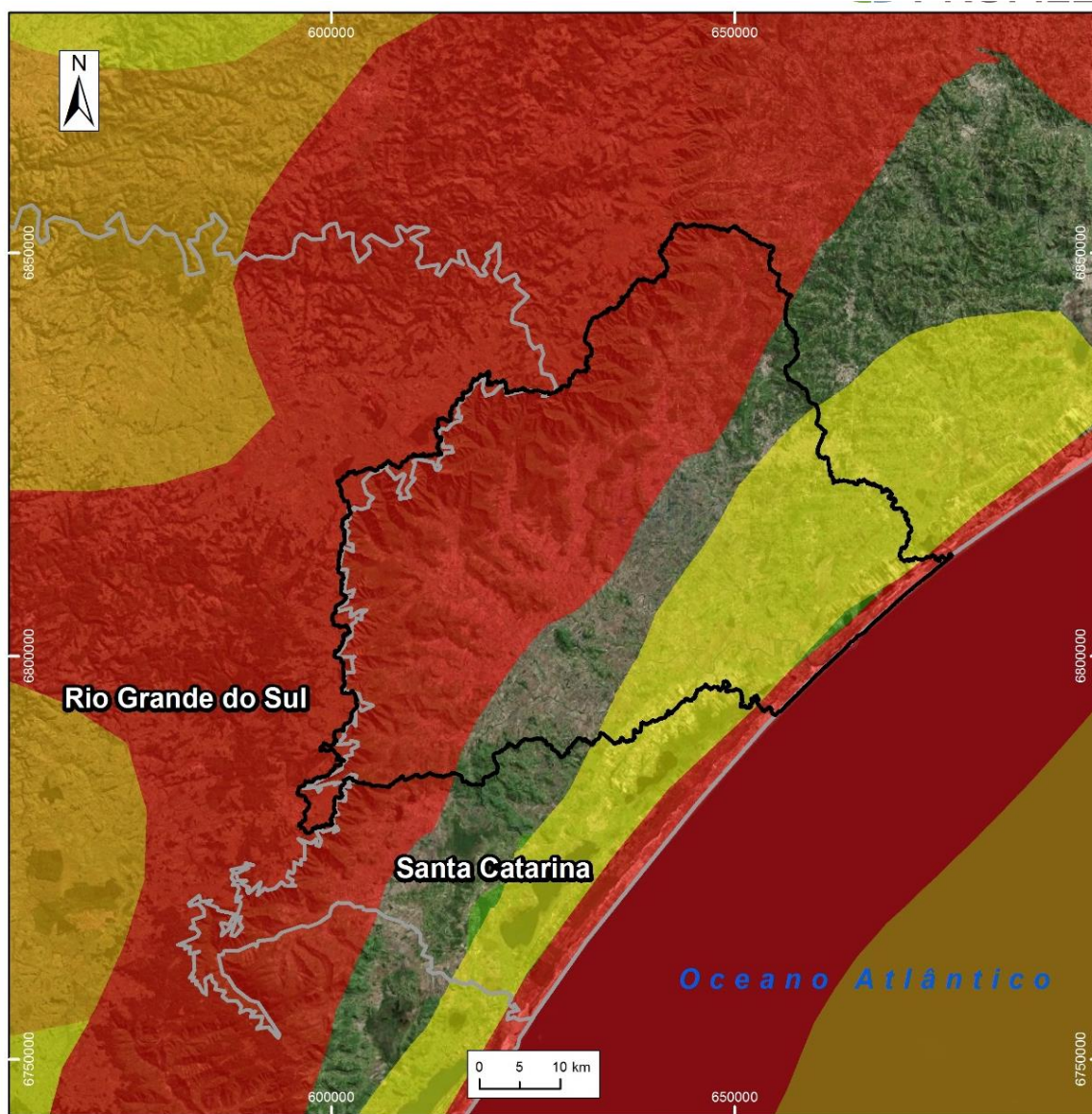
A bacia do Rio Araranguá está inserida no bioma Mata Atlântica. Esta se estende do Rio grande do Norte ao Rio Grande do Sul. Apresenta a maior variedade de seres vivos por hectare entre as florestas tropicais e abriga, também, a maior parte da população humana do país. Devido à exploração e ocupação desordenada, existe hoje menos de 7% da mata original.

Foram realizadas reuniões em novembro de 2006 para a atualização das áreas e ações prioritárias. Para isto foram utilizadas bases de dados do IBGE, MMA, áreas prioritárias do PROBIO, unidades de conservação, terras indígenas e etc.

O resultado final da atualização das áreas prioritárias do Bioma Mata Atlântica indicou 880 áreas distribuídas em 428.409 Km². Desse total, 522 são áreas novas e 358 são áreas sob algum tipo de proteção.

Segundo mapa do MMA de 2006 (Figura 1.1.4.9) observou-se a presença de áreas prioritárias em todos os 15 municípios presentes na Bacia do Rio Araranguá. Nos municípios de Treviso, Siderópolis, Nova Veneza, Morro Grande, Timbé do Sul, Turvo e Jacinto Machado foram consideradas zonas de prioridade extremamente alta para conservação onde recomenda-se a criação e ampliação de Unidades de conservação. Nos

municípios Forquilha, Criciúma, Içara, Maracajá, Araranguá, Meleiro e Ermo a prioridade é alta com recomendação de criação de Unidade de Conservação e recuperação florestal.



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

Figura 1.1.4.9 Áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade.

1.1.4.5 Remanescente de mata ciliar

O mapeamento das Áreas de Preservação Permanente ao longo dos cursos d'água, conhecidas também como matas ciliares, tem como base a definição das faixas de preservação a serem adotadas na legislação federal. Estas faixas foram locadas e delimitadas em base cartográfica digitalizada. As Áreas de Preservação Permanente são definidas no Código Florestal Federal (Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012). No presente estudo foram consideradas as seguintes Áreas de Preservação Permanente (APP) que incidem na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;

As áreas de barragens não foram consideradas nesta avaliação de APP's, em nível de bacia hidrográfica, visto que de acordo com o art. 4º, inciso III, da Lei 12.651 (2012), incluído pela Lei nº 12,727 (2012):

III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, *na faixa definida na licença ambiental do empreendimento.*

A Prancha 1.1.4.2 ilustra as faixas de Áreas de Preservação Permanente consideradas para cada curso d'água, de acordo com a distância entre as margens (metros) predominante do leito. A área de APP's subdivididas por faixa de largura entre os cursos d'água é apresentado no Quadro 1.1.4.3. A partir do Quadro 1.1.4.4 pode-se observar os usos do solo mapeados em áreas de preservação permanente.

Quadro 1.1.4.3– Área de preservação permanente (km²) na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá distribuídos por faixas de APP

Faixa de APP	Área (km ²)
30m de APP	2,46
50m de APP	22,01
100m de APP	37,65
200m de APP	2,67
Total	64,88

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiental, Ltda., 2014.

Quadro 1.1.4.4 - Uso do solo nas Áreas de Preservação Permanente dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, nas diferentes Unidades de Planejamento e Gestão - UPG

Usos em APP	Rio Itoupava		Rio Manoel Alves		Rio Mãe Luzia		Rio Araranguá		Total	
	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
Agricultura	12,59	41,3%	7,28	23,9%	7,59	24,9%	3,04	10%	30,50	47,0%
Área de Mineração					0,54				0,54	0,8%
Área Urbanizada e/ou Construída	0,17	12%	0,25	17,6%	0,73	51,4%	0,27	19%	1,42	2,2%
Floresta Estágio Inicial			0,04	2,5%	1,59	97,5%			1,63	2,5%
Floresta Estágio Médio ou Avançado	5,74	33,1%	2,75	15,8%	7,94	45,7%	0,93	5,4%	17,36	26,8%
Pastagens ou Campos	4,24	37,7%	1,16	10,3%	4,78	42,5%	1,06	9,4%	11,24	17,3%
Reflorestamento	0,39	55,7%	0,21	30%	0,06	8,6%	0,04	5,7%	0,70	1,1%
Solo Exposto					0,33	38,4%	0,53	61,6%	0,86	1,3%
Vegetação de Várzea ou Restinga							0,63	100%	0,63	1,0%
Total	23,13	35,7%	11,69	18,0%	23,56	36,3%	6,50	10%	64,88	100%

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiental, Ltda., 2014.

A unidade de planejamento e gestão com maior porcentagem de área de preservação permanente é a do Rio Mãe Luzia, com 36,3%, sendo a agricultura o uso do solo com mais áreas, cerca de 47% do total de APP's em cursos hídricos.

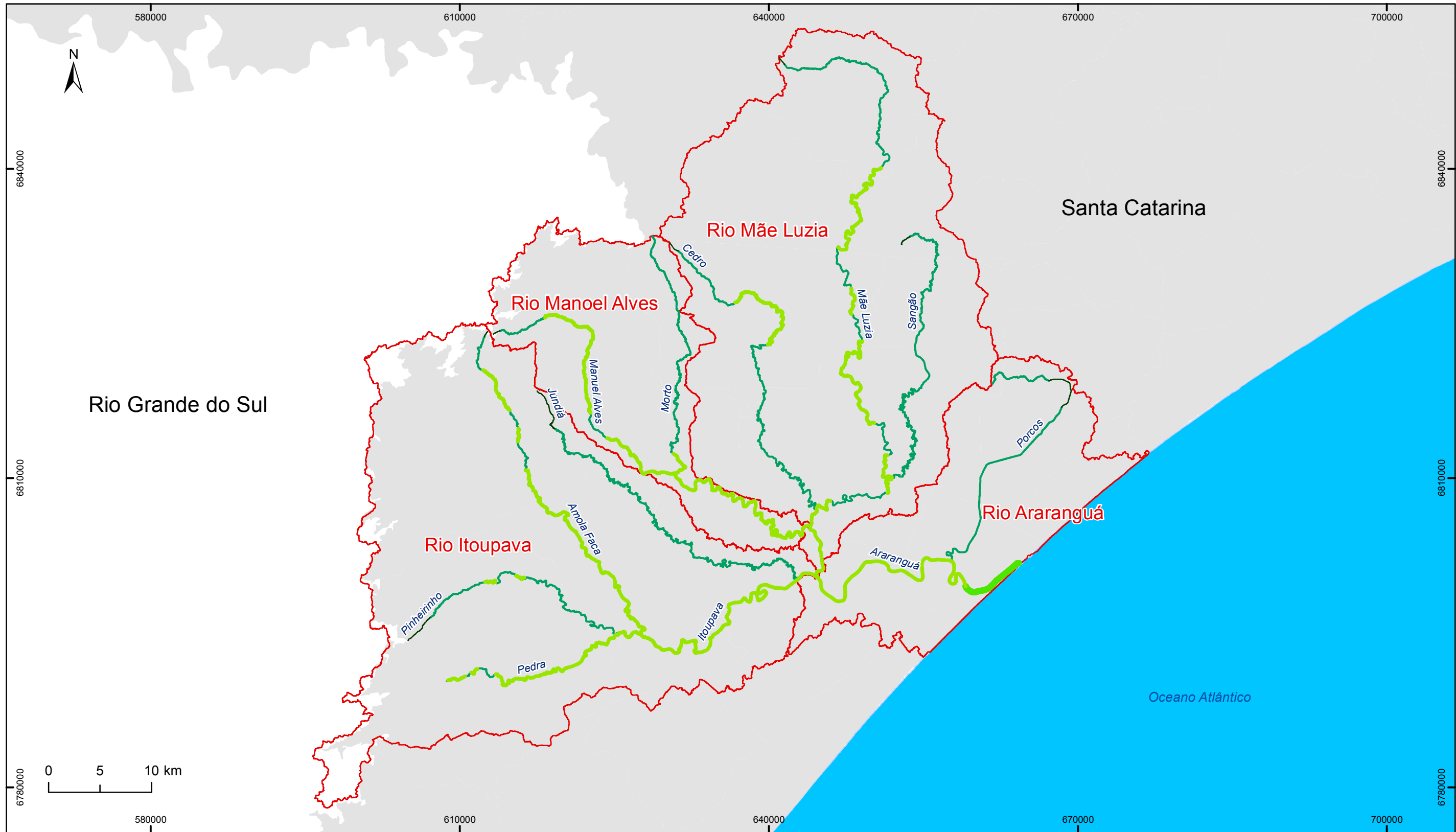
As APP's em cursos hídricos são essenciais para a manutenção do volume e qualidade das águas, assim como para o fluxo gênico da fauna e flora através dos corredores ecológicos por elas formados. A vegetação evita o assoreamento dos rios, diminui o impacto das chuvas e filtra os possíveis poluentes evitando que acessem os cursos hídricos e lençóis freáticos.

1.1.4.6 Conclusões

As unidades de conservação presentes na bacia hidrográfica são compostas principalmente por unidades de uso sustentável, ocupando uma superfície² considerável da bacia hidrográfica do Rio Araranguá.

As unidades desta região estão atuando como um instrumento de preservação que auxiliam na manutenção dos biomas e na recuperação de áreas que sofreram intensas degradações como as zonas de mineração. Os parques e reservas exercem também funções sociais através do acesso da população, utilizando estas áreas para lazer e atividades de educação ambiental que são de extrema relevância para a conscientização do uso sustentável dos recursos ambientais locais.

²As unidades de gestão e áreas ocupadas das unidades de conservação na bacia hidrográfica do Rio Araranguá não puderam ser informadas e delimitadas em mapa pois as informações encontradas não permitiram tal delimitação.



LEGENDA

Faixas de APP

- 30m
- 50m
- 100m
- 200m

UGs

01	EMISSÃO INICIAL	31/10/2014
Revisão	Discriminação	Data
<p>PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA</p> <p>BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARARANGUÁ</p> <p>ESTADO DE SANTA CATARINA</p>		
Unidade: METRO	ASSUNTO	Prancha
Fiscalização: SDS	APP dos Principais Cursos d'água da Bacia	1.1.4.2
Data: Outubro/2014		Escala: 1:375.000
Arquivo: SDS_ARRNGUA_PRH-CG80-APPs_A3.mxd		



1.1.5 Geologia na bacia do rio Araranguá

Na área correspondente à bacia hidrográfica do Rio Araranguá, afloram rochas sedimentares e vulcânicas que constituem a sequência da borda leste da Bacia do Paraná e sedimentos não consolidados que constituem a Planície Costeira ou formam depósitos aluviais atuais. O embasamento cristalino regional (não aflorante) é composto de rochas granitoides tardi a pós-tectônicas.

1.1.5.1 Cristalino

1.1.5.1.1 Granitoides tardi a pós-tectônicos

Estas rochas graníticas não afloram na área correspondente à bacia do Rio Araranguá. Identificou-se um afloramento de rocha granítica em um recente corte de estrada realizado no bairro Demboski em Criciúma, praticamente junto ao limite desta bacia hidrográfica. São identificadas nas sondagens realizadas para prospecção de carvão, executadas pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) em diversos locais da bacia carbonífera catarinense.

TEIXEIRA *et al.* (1969), estudando as rochas graníticas do sul de Santa Catarina, onde se encontram as principais ocorrências de fluorita, individualizou vários tipos de granitoides, os quais receberam denominações regionais que se distinguiam pela granulometria, composição, cor e modo de ocorrência. Os principais termos individualizados por aquele autor foram: Granodiorito Tubarão, Granito Pedras Grandes, Granito Pindotiba, Granito Morro da Fumaça e Granito Jaguaruna.

CASTRO; CASTRO (1969), mapeando a quadrícula de Laguna, escala 1:250.000, gruparam vários termos graníticos e definiram o Complexo Pedras Grandes. Posteriormente, SCHULZ JR. *et al.* (1970) subdividiram o Complexo Pedras Grandes em quatro fácies graníticas: Imaruí, Rio Chicão, Jaguaruna e Palmeira do Meio.

1.1.5.2 A Seqüência Gonduânica

1.1.5.2.1 Formação Rio do Sul

A exemplo do que acontece com as rochas graníticas, as litologias da Formação Rio do Sul tampouco afloram na área correspondente à área da bacia do Rio Araranguá. São identificadas nas sondagens realizadas para prospecção de carvão executada pela CPRM em diversos locais da bacia carbonífera. Sabe-se, no entanto, que ocorrem em áreas próximas, situadas na bacia do rio Urussanga e do Tubarão, onde ocorrem preenchendo paleovales.

Trabalhos realizados por GUAZELLI; FEIJÓ (1970) MEDEIROS (1971), de caráter mais abrangente e regional, definiram a Formação Rio do Sul como sendo constituída de um espesso pacote de rochas sedimentares com litologias bem características, contendo referências à seção tipo e provável ambiente deposicional.

MÜHLMANN *et al.* (1974) e SCHNEIDER *et al.* (1974), adotando critérios desenvolvidos pela PETROBRÁS, através dos trabalhos de TOMMASI; RONCARATI (1970), TOMMASI (1973) e GONÇALVES; TOMMASI (1974), apresentam uma revisão estratigráfica da Bacia Sedimentar do Paraná e propõem formalmente a subdivisão do Grupo em quatro formações: Campo do Tenente, Aquidauana, Mafra e Rio do Sul, respectivamente, da base para o topo. A Formação Aquidauana seria restrita aos Estados

de Mato Grosso, Goiás e nordeste de São Paulo enquanto as outras três foram mapeadas somente em Santa Catarina e sul do Paraná.

SCHNEIDER; CASTRO (1975) e CASTRO (1980) apresentam um quadro sedimentológico-estratigráfico com detalhe para Formação Rio do Sul no leste de Santa Catarina. SILVA; BORTOLUZZI (1987) Apresentam o Mapa Geológico de Santa Catarina, acompanhado de um texto explicativo.

Na área correspondente à bacia do rio Araranguá, o Grupo Itararé não aflora. Em subsuperfície, encontra-se representado apenas por seus níveis mais superiores, correspondentes à Formação Rio do Sul.

Furos executados a partir de 1971, através do Convênio DNPM/CPRM, na Bacia Carbonífera de Santa Catarina, constataram que a espessura máxima apresentada pela Formação Rio do Sul atingiu cerca de 130 m, no furo 1 PB-15-SC-01, situado entre as localidades de Santana e Lauro Müller (municípios que não fazem parte da BHRA). Os furos PB 18 e 19, situados no município de Lauro Müller, próximos ao alto curso do rio Mãe Luzia, apresentaram espessura de 80 m e 115 m, respectivamente.

Do ponto de vista litológico, a Formação Rio do Sul, na porção sudeste do Estado, é caracterizada por um conjunto de folhelhos e siltitos cinza-escuro a preto, conglomerados, diamictitos, ritmitos, varvitos e depósitos de arenito com estratificações plano-paralela, cruzada de baixo ângulo e cruzada *hummocky*. Todas estas litologias podem ser verificadas em bons afloramentos, existentes ao longo da SC 466, no trecho compreendido entre Urussanga e Orleans, e através da SC-438, a partir de Orleans até Lauro Müller.

Os folhelhos e siltitos apresentam coloração cinza-escuro a preto (cinza-esverdeado, amarelado e avermelhado por alteração), possuem matéria orgânica carbonosa, são micáceos, piritosos, localmente com aspecto várvico, mostrando laminações plano-paralelas e onduladas, às vezes seixos pingados, com lentes de arenito muito fino, fratura conchoidal e frequentes estruturas de carga, escorregamento.

Os diamictitos apresentam cores em tons cinza-escuro e são constituídos por clastos com tamanhos que variam de grânulos até matacões, formados principalmente por rochas graníticas e, subordinadamente, arenitos. Estes clastos encontram-se dispostos caoticamente em uma matriz síltica a arenosa, quartzo-feldspática, mal selecionada, geralmente maciça ou com estratificação irregular incipiente, às vezes apresentando estruturas de escorregamento ou convolutas.

A Formação Rio do Sul contém restos de flora e uma grande quantidade de palinomorfos, referenciados na Carta Estratigráfica da Bacia do Paraná, executada pela PETROBRÁS (1970). Através da análise destes dados palinológicos, os sedimentos desta unidade foram situados no Permiano Inferior, mais especificamente entre o topo do Sakmario e a base do Artinskiano. DEMON; QUADROS (1970) realizaram estudos palinológicos e posicionaram a Formação Rio do Sul no andar Kunguriano do Permiano Médio.

1.1.5.2.2 Formação Rio Bonito

O mapa geológico da região carbonífera, elaborado por KREBS (1997) durante o desenvolvimento do PROGESC - Programa de Informações Básicas para Gestão Territorial, mostra que esta formação na área desta bacia hidrográfica é aflorante na sua porção leste, ao longo de uma extensa faixa descontínua, orientada segundo norte-sul,

desde as proximidades da cidade de Criciúma, ao sul, até o norte da localidade de Forquilha, no alto curso do rio Mãe Luzia.

WHITE (1908) propõe a denominação “Camada Rio Bonito” para caracterizar o conjunto de rochas areníticas associadas a pelitos e camadas de carvão descritas na seção-tipo, entre as cidades de Lauro Müller-Guatá-São Joaquim, em Santa Catarina.

MEDEIROS; THOMAZ (1973) realizam a primeira tentativa de divisão da Formação Rio Bonito em três intervalos: inferior, médio e superior, dando-lhes conotação de empilhamento estratigráfico, porém sem denominações formais.

MÜHLMANN *et al.* (1974), no trabalho “Revisão Estratigráfica da Bacia do Paraná”, propõem a formalização das denominações Triunfo, Paraguaçu e Siderópolis na categoria de membros, tendo ampla aceitação e uso em toda a Bacia do Paraná.

Com relação ao Membro Siderópolis, KREBS (2004) individualizou três sequências com base nos ciclos de carvão, reconhecidos como de expressão regional pelos trabalhos de pesquisa e exploração desenvolvidos na região (camadas de carvão Barro Branco e Bonito).

Membro Triunfo

O Membro Triunfo, não aflorante nesta bacia hidrográfica, caracteriza a porção basal da Formação Rio Bonito, sendo constituído essencialmente de arenitos e conglomerados cinza-claros a esbranquiçados, com intercalações de folhelhos e siltitos maciços ou laminados de coloração cinza ou preta.

Do ponto de vista litológico, os arenitos variam de finos a grossos, são argilosos, micáceos, feldspáticos, com grau de selecionamento regular e grãos, geralmente, subarredondados. Apresentam estratificações paralelas, cruzadas tabulares e acanaladas de pequeno a grande porte, e ciclos onde predominam lobos sigmoidais.

Localmente, ocorrem conglomerados constituídos de areia grossa, grânulos e seixos de composição variada (quartzo, folhelhos, argilitos e siltitos), imersos em uma matriz fina (areno-pelítica), feldspática e micácea.

Secundariamente, são encontrados folhelhos e siltitos cinza-escuros a quase pretos, carbonosos, micáceos, com nódulos de pirita, às vezes maciças ou com laminações plano-paralela, ondulada e lenticular. Ocorrem ainda arenitos muito finos, com laminação *flaser*.

Medidas de paleocorrentes, efetuadas por KREBS; CARUSO JUNIOR em afloramento de arenitos situados à entrada de Lauro Müller, no ponto 1, por ocasião da elaboração do roteiro geológico da COLUNA WHITE (1994), obtiveram em estratificações cruzadas 240° e 250°, e em sigmoidais, uma variação de 250° a 280°, indicando um sentido da corrente para oeste e sudoeste, sendo que a área-fonte estaria situada a leste-nordeste.

Membro Paraguaçu

O Membro Paraguaçu, também não aflorante na área desta bacia, constitui a parte média da Formação Rio Bonito, sendo caracterizado por uma sedimentação predominantemente pelítica. É formado principalmente por siltitos e folhelhos cinza-médios a esverdeados e subordinadamente apresenta intercalações de camadas de arenitos muito

finos, quartzosos, micáceos, com laminação plano-paralela e ondulada, e bioturbação. Mas raramente, podem ocorrer camadas e leitos de margas. A sedimentação do Membro Paraguaçu deu-se em um ambiente marinho de plataforma rasa, de caráter transgressivo sobre os sedimentos flúviodeltaicos do Membro Triunfo, que lhe é subjacente. Caracteriza o afogamento do delta do Membro Triunfo.

Membro Siderópolis

O Membro Siderópolis constitui um espesso pacote de arenitos, com intercalações de siltitos, folhelhos carbonosos e carvão. De acordo com KREBS (2004) constitui três sequências litológicas distintas que serão descritas a seguir.

a) Seqüência basal:

Nesta seqüência, geralmente os arenitos possuem cor cinza-amarelado, textura média, localmente grossa, sendo moderadamente classificados, com grãos arredondados a subarredondados de quartzo e, raramente, feldspato. Possuem abundante matriz quartzo-feldspática. As camadas apresentam espessuras variáveis, desde alguns centímetros até mais de metro, geometria lenticular ou tabular, sendo a estruturação interna constituída de estratificação acanalada, de médio e pequeno porte. Ocorrem também arenitos com granulometria fina a muito fina; sua cor é normalmente cinza-claro a cinza-médio, tendo como principais estruturas a laminação plano-paralela, truncada por ondas e cruzada cavalgante (*climbing*), acamadamento *flaser* e *drapes* de argilas, bioturbação e fluidização.

No topo da seqüência basal do Membro Siderópolis, ocorre uma espessa camada de carvão, conhecida como Camada Bonito. Em alguns locais da bacia, principalmente na região litorânea, onde esta seqüência possui espessuras superiores a 60m, há outras camadas de carvão. Na área da bacia do rio Araranguá, esta porção basal possui espessura máxima de 35mm, sendo aflorante nas proximidades da referida cidade, como se vê no Mapa Geológico, Prancha 1.1.6.1

b) Seqüência média:

A seqüência média é a mais espessa da três. O Mapa Geológico (Prancha 1.1.6.1) mostra que ela ocupa uma extensa faixa posicionada ao longo dos vales dos rios Sangão e Criciúma, estando presente também no alto vale do rio Mãe Luzia, onde aflora de maneira contínua desde a localidade de Forquilha, ao norte, até a confluência do rio Morozini, ao sul. No terço superior desta seqüência, ocorre a camada de carvão Irapuá. De maneira subordinada, intercaladas nessa seqüência arenosa, ocorrem camadas de siltito e folhelho carbonoso.

Trabalhos de campo, realizados por KREBS (2004), demonstraram que os arenitos do topo desta seqüência apresentam estruturas tipo *heringbone*, evidenciando a parte inferior da antepiraia, com ação de ondas.

Na sua porção média predominam arenitos finos quartzosos, cor cinza-claro, com microestratificação cruzada acanalada ou ondulada, com truncamento por ondas e *hummocky*. Intercalados neste pacote arenoso ocorrem siltitos e, subordinadamente, siltitos carbonosos, folhelhos e delgadas camadas de carvão. Próximo à base desta seqüência ocorre um espesso pacote de arenitos cinza-claro, textura média, com pouca matriz feldspática. A estruturação interna das camadas é constituída principalmente por estratificação cruzada acanalada de pequeno porte, percebendo-se, localmente, gradação normal.

As litologias pelíticas são caracterizadas por siltitos de coloração cinza-média a cinza-escuro, com acamamento *wavy* e *linsen*, associados aos arenitos finos com laminação truncada por ondas. Aparecem também siltitos cinza-escuro a pretos, carbonosos, geralmente maciços, com impressões de plantas, que se agregam, em alguns locais, a camadas de carvão. Neste intervalo médio, as intercalações de camadas de carvão são muito subordinadas.

c) Sequência superior:

Na sequência superior do Membro Siderópolis, ocorrem arenitos finos a médios, cor cinza-claro, bem retrabalhados, com grãos bem arredondados, quartzosos, com ou sem matriz silicosa. Estes arenitos apresentam geometria lenticular e a estruturação interna das camadas é formada por estratificação ondulada, com frequentes *hummockys*, que evidenciam retrabalhamento por ondas. Neste intervalo ocorre a mais importante camada de carvão existente na Formação Rio Bonito, denominada camada Barro Branco. Além dessa, em locais isolados da bacia carbonífera, ocorre outra camada de carvão, denominada Treviso.

A espessura do Membro Siderópolis é bastante variável ao longo da bacia do Araranguá. De acordo com os mapas de isópacas das camadas Barro Branco e Bonito Inferior (KREBS *et al.*, 1982) e com os furos de sonda dos diversos projetos executados para pesquisa de carvão pela CPRM (ABORRAGE; LOPES, 1986; FABRÍCIO *et al.* 1973), a espessura média é de 80 m.

O conteúdo fossilífero da Formação Rio Bonito é evidenciado pela abundância de restos vegetais e palinomorfos encontrados nos carvões e rochas associadas, caracterizados na Carta Estratigráfica da Bacia do Paraná (PETROBRÁS, 1970), em que, através de sua análise, permitiram situar esta formação no Permiano Inferior, mais especificamente entre o Artinskiano e a base do Kunguriano.

1.1.5.2.3 Formação Palermo

WHITE (1908) emprega pela primeira vez o termo Palermo para descrever uma sequência de siltitos arenosos e argilosos, aflorantes na região sudeste de Santa Catarina. Neste trabalho, o autor define esta unidade litoestratigráfica em duas seções: uma aflorante, ao longo da antiga estrada do Rio do Rastro, entre as cidades de Lauro Müller e São Joaquim, e a outra nas proximidades da Vila Palermo, também no município de Lauro Müller.

O Mapa Geológico, Prancha 1.1.6.1, mostra que esta formação aflora de maneira contínua, desde as proximidades da BR-101, ao sul-sudeste, até o limite norte desta bacia, ao longo do alto curso dos rios Mãe Luzia e Dória. À medida que se dirige para oeste, é encoberta pela Formação Irati ou pelos depósitos de leques aluviais.

A Formação Palermo, que caracteriza o início do evento transgressivo, é constituída de um espesso pacote de ritmitos, com interlaminação de areia-silte e argila, com intenso retrabalhamento por ondas. A alternância de tonalidades claras e escuras evidencia a intercalação de leitões arenosos e siltico-argilosos, respectivamente.

A análise dos perfis de sondagem para carvão (furos de sigla MB, na região de Criciúma, e furos de sigla EP, na região de Treviso) demonstra claramente que há um decréscimo de areia da base para o topo desta formação. A espessura das camadas é variável e estas apresentam, caracteristicamente, laminação plano-paralela, ondulada ou lenticular. Na base, são frequentes as estruturas de fluidização e bioturbação e na porção

média e superior predominam estruturas do tipo *microhummocky*. Verificações realizadas em testemunhos de sondagem, evidenciam que no terço médio desta formação ocorrem com frequência leitos carbonáticos de cor cinza-claro.

A espessura total dessa formação, na região de Criciúma e Forquilha, de acordo com a correlação dos perfis de sondagens realizados na área da Mina B por KREBS *et al.* (1982), é da ordem de 92 m.

O conteúdo fossilífero da Formação Palermo é representado pela frequência de troncos fósseis silicificados (Dadoxilon) e pela abundância de palinomorfos, representados principalmente por esporomorfos. GORDON JUNIOR (1947) localizou a presença de pelecípodes em Santa Catarina e PUTZER (1955) relata a ocorrência do gênero *Loxomma* na região de Criciúma.

1.1.5.2.4 Formação Irati

A Formação Irati foi definida por White (1908) para designar os folhelhos pretos com restos do réptil *Mesosaurus Brasiliensis* que ocorrem na região de Criciúma e na estrada da Serra do Rio do Rastro, em Santa Catarina.

Neste estado, esta formação costuma ser dividida em dois Membros, designados Taquaral (base) e Assistência (topo), definidos por MÜHLMANN *et al.* (1974). Por fugir ao escopo deste trabalho, estes membros não foram individualizados em mapa.

Sua espessura na área da bacia do rio Araranguá é muito constante, de aproximadamente 40 m, verificada nos furos de sondagens BG 41, 27, 28 e 125. Com muita frequência, parte desta formação é consumida por intrusões de diabásio.

Do ponto de vista litológico caracteriza-se por ser essencialmente pelítica, sendo constituída, na sua base, por folhelhos e siltitos cinza-escuro, eventualmente cinza-claro a azulados.

Quando intemperizados, os folhelhos adquirem tons amarelados, micáceos, mostrando desagregação conchoidal (Membro Taquaral). No seu topo, (Membro Assistência) é formada por um pacote de folhelhos cinza-escuro a pretos, intercalados com folhelhos pirobetuminosos e associados a lentes de margas creme a cinza-escuro, dolomíticas.

Localmente, é comum encontrar-se estes folhelhos pirobetuminosos interestratificados com as camadas de margas, dando ao conjunto um aspecto rítmico, onde se destacam laminação plano-paralela, convoluta, concreções silicosas, marcas onduladas e estruturas de carga. Cristais euédricos e disseminados de pirita são encontrados nas margas, e nos folhelhos pirobetuminosos são observadas exsudações de óleo em fraturas e amígdalas.

Na área do Montanhão e em outros morros-testemunhos de menor expressão, esta formação é intrudida por rochas ígneas que constituem as soleiras que sustentam a topografia.

Na Carta Estratigráfica da Bacia do Paraná (PETROBRÁS, 1970), esta formação é situada no Permiano Superior, no andar Kazaniano.

1.1.5.2.5 Formação Estrada Nova

Está presente na porção norte, junto à encosta inferior à média do planalto gonduânico, onde aflora de maneira contínua entre as cotas 450 e 600 metros. A partir do extremo norte da área desde as cabeceiras do rio Dória, constitui uma faixa que se estende para sudoeste até o alto curso do rio Cedro Alto, onde aflora entre as cotas 450m e 250m, sendo então coberta pelos depósitos de leques aluviais. No alto vale do Rio Mãe Luzia aflora em cotas mais baixas devido a basculamento de blocos por falhas. De maneira subordinada está presente também no topo do Montanhão, Morro Cechinel, Morro Santa Luzia e de outros morros existentes na área, sem denominação específica, como mostra o Mapa Geológico, Prancha 1.1.6.1.

GORDON JUNIOR (1947) propõe o termo Serra Alta para designar como membro da Formação Estrada Nova um pacote de folhelhos cinza-escuro, situado entre as atuais formações Irati e Teresina. SANFORD; LANGE (1960) elevaram a unidade Serra Alta à categoria de formação, onde ela tem sido mais comumente usada.

MORAES REGO (1930) foi quem empregou pela primeira vez o termo Teresina, sob a designação de Grupo Teresina, para os sedimentos encontrados na seção-tipo, expostos na margem direita do rio Ivaí, próximos à localidade de Teresa Cristina (antiga Teresina), no Paraná.

MÜHLMANN *et al.* (1974), no trabalho “Revisão Estratigráfica da Bacia do Paraná”, mantêm a subdivisão desta Formação em Formação Serra Alta e Formação Terezina. Porém, nesta tese, os trabalhos de campo indicaram que é muito difícil realizar-se sua individualização em mapa visto que ambas são constituídas por material predominantemente pelítico, que apresentam as mesmas formas de relevo e que, quando intemperizadas, possuem aspecto muito semelhante. Por este motivo, optou-se por utilizar o termo Formação Estrada Nova que engloba ambas as formações acima citadas.

Do ponto de vista litológico, na sua porção inferior (Formação Serra Alta) compreende uma sequência constituída por folhelhos, argilitos e siltitos cinza-escuro a pretos. Quando intemperizados, mostram cores cinza-claro a cinza-esverdeado e avermelhadas, com tons amarelados. Normalmente, são maciços ou possuem uma laminação plano-paralela incipiente, às vezes micáceos. Localmente, contêm lentes e concreções calcíferas, com formas elipsoidais e dimensões que podem alcançar até 1,5 m de comprimento por 50 cm de largura.

Sua porção superior (Formação Terezina) é constituída por argilitos, folhelhos e siltitos cinza-escuro e esverdeados, ritmicamente intercalados com arenitos muito finos, cinza-claro. Quando alteradas, estas rochas mostram cores diversificadas em tons violáceos, bordôs e avermelhados. Comumente apresentam lentes e concreções carbonáticas, com formas elípticas e dimensões que podem atingir 2 m de comprimento por 80 cm de largura. A Figura 1.1.5.1 ilustra um afloramento das litologias que constituem o terço superior desta formação.



Figura 1.1.5.1 - Espesso pacote de folhelhos, siltitos e arenitos muito finos, intercalados ritmicamente. Local: Estrada que liga Caravagio à Nova Veneza.

As principais estruturas sedimentares encontradas nesta seqüência são a laminação *flaser*, plano-paralela, ondulada e convoluta, estratificação *hummocky*, marcas onduladas e gretas de contração.

Na Carta Estratigráfica da Bacia do Paraná (PETROBRÁS, 1970), a Formação Serra Alta é localizada no Permiano Superior, mais especificamente entre o topo do andar Kazaniano e a base do andar Tatariano.

1.1.5.2.6 Formação Rio do Rasto

WHITE (1908) designa pela primeira vez o termo Rio do Rasto para uma sucessão de camadas vermelhas, expostas nas cabeceiras do rio do Rasto, situado ao longo da estrada Lauro Müller – São Joaquim, em Santa Catarina, como a seção-tipo desta formação.

GORDON JUNIOR (1947) divide esta formação em dois membros: um inferior, denominado Serrinha, e um superior, denominado Morro Pelado, designações atualmente utilizadas pela maioria dos autores. Porém, como foge ao escopo desse trabalho, optou-se por não individualizar em mapa os dois membros. Sua espessura média, aflorante na subida da Serra do Rio do Rasto, medida por Krebs e Caruso Jr. por ocasião da elaboração do roteiro geológico da COLUNA WHITE (1994), é da ordem de aproximadamente 200 m.

A Formação Rio do Rasto aflora de maneira contínua ao longo da encosta média do planalto. No extremo norte da área aflora a partir da cota 580m e, à medida que se dirige para sudoeste, aflora em cotas inferiores até ser encoberta pelos depósitos de leques aluviais ao norte da cidade de Jacinto Machado, como mostra o Mapa Geológico, Prancha 1.1.6.1. Tem ampla distribuição na porção centro-oeste desta bacia hidrográfica, onde aparece capeando morros alongados que constituem os divisores de água de importantes mananciais. Está presente também campeando ou no terço superior de pequenos morros que ocorrem na área costeira.

O Membro Serrinha, inferior, é constituído por arenitos finos, bem selecionados, intercalados com siltitos e argilitos cinza-esverdeado, amarronados, bordôs e avermelhados, podendo localmente conter lentes ou horizontes de calcário margoso. Os arenitos e siltitos possuem laminação cruzada, ondulada, *climbing* e *flaser*, sendo, às vezes, maciços. As camadas siltico-argilosas mostram laminação plano-paralela, *wavy* e *linsen*. Os siltitos e argilitos exibem desagregação esferoidal bastante desenvolvida, a qual serve como um critério para a identificação desta unidade. Nesta porção inferior, as camadas de arenitos são pouco espessas, raramente superiores a 40cm, e subordinadas.

O Membro Morro Pelado, superior, é constituído por lentes de arenitos finos, avermelhados, intercalados em siltitos e argilitos arroxeados. O conjunto mostra também cores em tonalidades verdes, chocolate, amareladas e esbranquiçadas. Suas principais estruturas sedimentares são a estratificação cruzada acanalada, laminação plano-paralela, cruzada, e de corte e preenchimento. As camadas de arenitos apresentam geometria sigmoidal ou tabular e geralmente possuem espessuras superiores a 50cm, podendo alcançar em alguns casos mais de 2m. A Figura 1.1.5.2 mostra uma ocorrência desta formação no município de Araranguá.



Figura 1.1.5.2: Afloramento da Formação Rio do Rasto. Intercalação rítmica de arenitos finos e siltitos muito laminados e físseis, ambos de cor bordô. Local: Município de Araranguá.

Impressões de folhas e caules foram descritas por BORTOLUZZI (1975), que identificou os espécimes *Dichophyllites* e *Paracalamites*, e por KLEPZIG (1978), que

descreveu *Schizoneura*, *Paracalamites*, *Dizeugotheca*, *Pecopteris*, *Neoggerathiopsis* e *Glossopteris*. Estes fósseis foram observados no km 81 da SC-438 (estrada Lauro Müller – São Joaquim).

Na Carta Estratigráfica da Bacia do Paraná (PETROBRÁS, 1994), a Formação Rio do Rastro é situada entre o Permiano Superior (topo do andar Tatariano) e o Triássico Inferior (andar Anisiano).

1.1.5.2.7 Formação Botucatu

WHITE (1908) intitula Arenito São Bento a sequência atualmente designada Formação Botucatu, esta formação aflora de maneira contínua ao longo do terço superior da encosta do planalto, no qual pode ser acompanhada desde o extremo norte da área onde constitui escarpas de arenitos capeadas por rochas ígneas extrusivas da Formação Serra Geral. Nesta mesma porção, ocorre localmente, capeando morros alongados que devido à erosão diferencial apresentam relevo ruiforme.

À medida que se dirige para sudoeste, ocorre também capeando morros alongados nos municípios de Meleiro, Morro Grande e Timbé do Sul.

Litologicamente esta formação é constituída de arenitos bimodais, médios a finos, localmente grossos e conglomeráticos, com grãos arredondados ou subarredondados, bem selecionados. Apresentam cor cinza-avermelhado e é freqüente a presença de cimento silicoso ou ferruginoso. Constituem expressivo pacote arenoso, com camadas de geometria tabular ou lenticular, espessas, que podem ser acompanhadas por grandes distâncias.

No terço inferior, apresenta finas intercalações de pelitos, sendo comuns interlaminações areia-silte-argila, ocorrendo freqüentes variações laterais de fácies. À medida que se dirige para o terço médio, desaparecem as intercalações pelíticas, predominando espessas camadas de arenitos bimodais, com estratificação acanalada de grande porte, indicando que as condições climáticas se tornavam gradativamente mais áridas, implantando definitivamente um ambiente desértico.

A persistência de estruturas sedimentares, tais como estratificação cruzada acanalada de grande porte, estratificação cruzada tabular tangencial na base e estratificação plano-paralela, a bimodalidade dos arenitos, evidenciada por processos de *grain fall* e *grain flow* e ainda as freqüentes intercalações pelíticas, *ripples* de adesão e marcas onduladas de baixo-relevo sugerem ambiente desértico com depósito de dunas e interduna

Sua idade é atribuída aos períodos Jurássico Superior - Cretáceo Inferior, através de relações estratigráficas com as formações que lhe são subjacentes, conforme referência na Carta Estratigráfica da Bacia do Paraná (PETROBRÁS, 1994).

1.1.5.2.8 Formação Serra Geral

WHITE (1908) utiliza pela primeira vez a denominação Serra Geral para indicar como seção-tipo as exposições que ocorrem na Serra Geral, ao longo da estrada que liga as cidades de Lauro Müller a São Joaquim (SC-438), em Santa Catarina.

LEINZ (1949), também na mesma estrada Lauro Müller – São Joaquim (Serra do Rio do Rastro), estabelece um perfil clássico e individualiza o caráter interno de um derrame em: zona vítrea basal, com disjunção horizontal; zona intermediária, com

juntas verticais; zona superior, com disjunção vertical e horizontal; e basalto vesicular no topo.

WILDNER; LIMA (1998 e 1999) apresentam mapa geológico do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, separando conjunto de derrames cujas características petrográficas permitem uma correlação com a divisão litoquímica, na categoria de Fácies. PEATE *et al.* (1992) utilizaram esta denominação na divisão litoquímica das rochas extrusivas da Formação Serra Geral, nos dois estados, a saber: Fácies Gramado; Fácies Caxias; Fácies Paranapanema-Pitanga; Fácies Esmeralda e Fácies Chapecó.

Como o objetivo desta tese é a avaliação das formações geológicas quanto às suas potencialidades aquíferas, optou-se por não utilizar nenhuma dessas proposições para individualizarem-se em mapa as diferentes fácies litológicas que constituem os derrames da Formação Serra Geral. Procurou-se, isto sim, caracterizar as zonas de disjunção horizontal e vertical bem como a zona amigdalóide, por ser nelas que ocorre água.

As rochas vulcânicas da Formação Serra Geral constituem a escarpa superior do planalto gonduânico. KREBS; CARUSO JUNIOR, por ocasião da elaboração do Roteiro Geológico da COLUNA WHITE (1994), verificaram que estas rochas afloram a partir da cota 760 m. No topo do planalto ocorrem cotas de 1450 m, indicando uma espessura de 690 m para esta formação neste local.

Ocorrem também sob a forma de *sills*, capeando morros, principalmente na porção compreendida entre Nova Veneza, Criciúma e Siderópolis, onde há um morro-testemunho conhecido como Montanhão, capeado por rochas vulcânicas com 90 m de espessura. Ocorre também na porção costeira ou central onde capeia pequenos morros.

A análise dos perfis litológicos das sondagens executadas para a pesquisa de carvão mostra que nas proximidades de Morro dos Conventos estas rochas vulcânicas ocorrem frequentemente intrudidas nos intervalos estratigráficos correspondentes às camadas de carvão. Nas proximidades de Criciúma bem como na porção correspondente ao alto curso do rio Mãe Luzia, ocorrem sob a forma de diques encaixados em falhas distensionais.

Do ponto de vista litológico, estas rochas abrangem uma sucessão de derrames de lavas, predominantemente básicas, contendo domínios subordinados intermediários e ácidos, principalmente no terço médio e superior. Nas observações de campo, foram verificados termos básicos a intermediários, de cor cinza-escuro a preto, de granulação fina à afanítica, com termos variando desde amigdaloidal até maciços. Geralmente encontram-se bastante fraturados, exibindo fraturas conchoidais características.

Em escala de afloramento, verificam-se nitidamente três zonas de resfriamento: amigdaloidal, disjunção vertical e disjunção horizontal. As zonas de disjunção horizontal e vertical são espessas, algumas vezes com espessuras superiores a 10m. A zona amigdalóide normalmente não ultrapassa 2m de espessura.

Esta formação é consequência de um intenso magmatismo de fissura, correspondendo este vulcanismo ao encerramento da evolução gonduânica da bacia do Paraná.

1.1.5.3 Os Depósitos Cenozóicos

São resultados de processos pertencentes a dois tipos de sistemas deposicionais: Sistema de Leques Aluviais, que abrange os depósitos proximais de encostas e fluviais de canais sinuosos, e Sistema Laguna-Barreira, englobando uma série de depósitos lagunares, deltaicos, paludiais, praias marinhos e eólicos, acumulados no Pleistoceno Superior e/ou Holoceno (CARUSO JUNIOR,1997; SUGUIO et al,1986 e SUGUIO; MARTIN,1987).

O subsistema barreira possibilitou a acumulação de depósitos praias marinhos e eólicos produzidos em ambiente costeiro.

O subsistema laguna instalou-se através das barreiras arenosas, constituídas pelos sedimentos dos depósitos praias marinhos e eólicos, que isolaram corpos aquosos entre o mar e o continente. O subsistema de interligação é caracterizado pelos canais que ligam o oceano e a laguna. A seguir, apresenta-se uma descrição dos sistemas e de seus respectivos depósitos identificados na área estudada.

1.1.5.3.1 Sistema de leques aluviais

No caso da bacia do Araranguá, os principais processos deposicionais são fluxos torrenciais não canalizados, fluxos torrenciais canalizados, correntes normais e fluxo de detritos.

As litologias resultantes são cascalhos, areias e lamas. Na parte superficial e mais moderna do pacote, predominam depósitos fluviais de canais sinuosos.

A implantação deste sistema ocorreu provavelmente no Plioceno, e os processos responsáveis por sua gênese perduram desde o Plioceno até o Holoceno, podendo ser constatados até nos dias atuais como, por exemplo, o evento catastrófico ocorrido em dezembro de 1995 em Timbé do Sul. PELLERIN *et al.* (1996) e PONTELLI; PELLERIN (1998) descrevem com detalhe o referido evento.

A Figura 1.1.5.3 ilustra o momento da formação dos processos de *debris flow* e *mud flow* onde ainda o fluxo era canalizado.



Figura 1.1.5.3 Movimentos de massas na encosta superior da escarpa, evoluindo para mud flow e debris flow, onde o fluxo era canalizado. Local: Vale do rio Figueira, município de Timbé do Sul. Foto cedida por Joel Pélérin.

1.1.5.3.2 Depósitos de encostas e de retrabalhamento fluvial

A bacia do rio Araranguá apresenta, em geral, um recuo mais pronunciado da escarpa da Serra Geral, comparando-se ao conjunto da costa oriental catarinense. JUSTUS, *et al.* (1986). Durante o soerguimento da referida serra ocorreu um progressivo recuo das escarpas de borda de planalto ao longo do Cenozóico, o que propiciou o estabelecimento de uma extensa área plana, cujo substrato era constituído de rochas sedimentares de idade Permiana. A partir do Plioceno, esta área plana que originou a planície costeira foi coberta pelos depósitos de encostas que originaram os leques aluviais.

A leitura do Mapa Geológico, Prancha 1.1.6.1, mostra que ao noroeste e a oeste desta bacia hidrográfica estes depósitos ocorrem desde o sopé da Serra Geral, aproximadamente a partir da cota 200 metros. Ao leste ocorrem até o vale do rio Sangão, onde são limitados pelas rochas sedimentares da Formação Palermo.

Na porção central da bacia, estes depósitos estendem-se desde o sopé da Serra Geral até serem encobertos pelos depósitos fluvio-lagunares e marinhos, com retrabalhamento eólico Neo-Pleistocênicos e Holocênicos, que ocorrem a partir da planície do rio Mãe Luzia, nas proximidades da cidade de Maracajá, até junto à atual linha de costa.

De uma maneira geral, os leques aluviais consistem de depósitos rudáceos, mal selecionados, com presença de grandes blocos envolvidos numa matriz de granulometria fina, que se espriam pela baixada costeira. À medida que esses depósitos se aproximam da linha da costa, a presença da fração rudácea tende a diminuir nas porções distais dos leques.

Do ponto de vista genético, constituem-se de sucessivos eventos episódicos de movimentos de massa generalizados e de grande magnitude, com transporte através de fluxos canalizados relacionados a processos de *debris flow* e *mud flow* e fluxos aquosos relacionados a processos fluviais, ocorridos na escarpa da Serra Geral durante o Neo-Cenozóico, que originaram os depósitos de leques aluviais. A continuidade destes processos até os dias atuais resultou um grande depósito com topografia suave ondulada, com inclinação inferior a 1^o a partir do sopé da Serra Geral no sentido da faixa costeira, constituído pela superposição de leques de forma coalescente.

Trabalhos realizados por DUARTE, (1995 e 1998); PELLERIN, *et al.*, (1996); PONTELLI; PELLERIN (1998) têm classificado esses depósitos como leques aluviais.

Do ponto de vista litológico, constatou-se que estes depósitos apresentam diferentes fácies, dependendo do seu posicionamento com relação à área-fonte, bem como processos deposicionais atuantes. KREBS (2004), baseado nos conceitos de MEDEIROS (1979) e HOOKE (1967). Descreve os depósitos de leques aluviais presentes na área da bacia do Araranguá em três partes:

- Cabeceira do leque – Ápice do leque
- Leque proximal – Parte superior
- Leque distal – Parte inferior

1.1.5.3.3 Cabeceira do leque – Ápice do leque

Nas proximidades da encosta da Serra Geral, onde os vales são fechados e as vertentes são íngremes, os movimentos de massa, através de processos gravitacionais e fluviais associados, controlam a distribuição dos depósitos ao longo dos vales.

Este mecanismo é favorecido pela declividade acentuada, desmatamento, condições climáticas e substrato rochoso à baixa profundidade. Como resultado disto, formam-se espessos depósitos rudáceos, matriz-transportados, com clastos subarredondados variando de seixos a matacão, com tamanhos superiores a 2m. Estes depósitos proximais geralmente possuem estruturação interna caótica, com seleção muito pobre, unidades individuais não estratificadas e os clastos não estão imbricados

Nas proximidades de Timbé do Sul, fazendo parte destes depósitos proximais, foram identificadas fácies lamosas, originadas a partir de fluxos de lama (*mud flow*). Esta fácies tem espessura geralmente inferior a 30cm e são constituídas por lamelas de cor escura, com grânulos e seixos dispersos caoticamente. Ocorrem de maneira muito subordinada, intercaladas com as fácies rudáceas.

Desta forma, nesta cabeceira de leque ocorrem principalmente depósitos matriz-sustentados, com pouca ou nenhuma organização interna, seleção granulométrica ou composicional.

No que se refere à composição dos clastos, verificou-se que nesta porção proximal eles são formados predominantemente por rochas ígneas extrusivas, da Formação Serra Geral. De maneira subordinada, ocorrem também clastos de arenitos pertencentes à Formação Botucatu e, raramente, de rochas pelíticas de outras formações. A presença de clastos de rochas pelíticas pouco resistentes aos processos de transporte sugere que estes materiais constituem sedimentos de primeiro ciclo que sofreram pequeno transporte.

Constatou-se que a morfologia dos clastos pouco tem a ver com o transporte sofrido. No alto vale do rio Manim, junto ao curso do rio homônimo, aflora um *sill* de rocha basáltica que possui disjunção colunar. O contínuo trabalho da água sobre este corpo, principalmente em épocas de picos de chuva, provoca o deslocamento de blocos que geram matacões de forma irregular ou ovalada, os quais geralmente constituem a base dos atuais depósitos de cascalho existentes ao longo da calha do referido rio.

Com relação à cobertura destes depósitos, constatou-se que geralmente eles estão desprovidos de cobertura ou ela se constitui de uma camada resultante da alteração *in situ* dos clastos de rochas ígneas efusivas. No vale do rio Amola Faca, PONTELLI (1998) realiza uma seção detalhada em um destes locais onde os clastos se encontram totalmente alterados.

No alto curso do rio São Bento, no local onde foi construída a barragem, constatou-se que estes depósitos de leques apresentam pequena cobertura de material areno-argiloso, de cor castanho-escura. A espessura desta cobertura na área da barragem é de no máximo de 1m e a espessura dos depósitos rudáceos, superior a 8m.

1.1.5.3.4 Leque proximal – Parte superior

O Mapa Geológico, Prancha 1.1.6.1, mostra que grande parte da porção central da bacia do Araranguá é coberta pelos depósitos de leques aluviais. Desta maneira, esta porção intermediária possui ampla distribuição em área.

De acordo com MEDEIROS (1971, 1979 e 1980), os depósitos de leques aluviais podem formar parte de vários ambientes e suas fácies características variam de lugar para lugar, de acordo com as características topográficas e, principalmente, com as condições climáticas. De acordo com o referido autor, as mudanças climáticas influenciam a evolução e a geometria dos leques aluviais. O aumento da precipitação causa a dissecação do leque e o desenvolvimento de gradientes mais suaves.

No caso da bacia do rio Araranguá, na porção um pouco mais distante do sopé da encosta, onde o fluxo já é pouco confinado ou desconfinado, de acordo com os trabalhos de FRITZ; MOORE (1988), ALLEN (1965), BLISSENBACH (1954), pode-se considerar que os processos deposicionais atuantes são relacionados a fluxos de enxurradas (*sheetfloods*), torrentes em canal (*stream floods*) e cursos d'água em geral (*streams*).

Desta forma, se considerarmos o aspecto dos afloramentos de leques aluviais que ocorrem com frequência ao longo dos principais rios desta porção intermediária, pode-se constatar que há uma gradativa diminuição no tamanho dos clastos, à medida que se distancia do sopé da encosta, diminuindo também a frequência de fácies, relacionadas a fluxos densos, canalizados ou não.

Análise mais detalhada do excelente afloramento que existe ao longo de ambas as margens do rio Mãe Luzia, logo abaixo da cidade de Forquilha, permitiu verificar-se que nesta porção intermediária dos depósitos predominam totalmente os processos fluviais, resultando uma associação de fácies que indica ambiente subaquoso, em regimes de fluxo superior ou inferior, com processos de tração e suspensão.

Com relação à estruturação interna destes depósitos, o trabalho de campo realizado permitiu verificar-se que eles são clastos suportados, com gradação normal ou inversa, estratificação incipiente e já apresentam imbricação dos clastos, indicando o sentido de transporte.

No alto curso dos rios São Bento, Amola Faca, Manuel Alves e Rocinha, como resultado de fluxos torrenciais, tipo torrentes em lençol (*sheet flood*), formam-se pequenos diques marginais (*levee*) de cascalho, onde se verifica nitidamente a gradação inversa dos clastos.

Ainda fazendo parte desta porção proximal do leque, constatou-se que no alto vale dos principais cursos d'água desta bacia, a partir de onde o fluxo é pouco confinado ou já é desconfinado e controlado por processos fluviais, ocorrem fácies areno-conglomeráticas, relacionadas a depósitos de barras de canal ou de migração de barras na planície aluvial em um sistema *braided*. Ocorrem também depósitos de barras, as quais são largamente explotadas para obtenção de cascalho.

No que se refere à composição dos clastos, constatou-se que nesta porção proximal eles são formados exclusivamente por rochas ígneas extrusivas, da Formação Serra Geral.

No que se refere ao tipo de material de cobertura, os trabalhos de campo evidenciaram que nas proximidades dos principais rios e a partir de onde a superfície do terreno se torna relativamente plana, estes depósitos rudáceos são encobertos por material areno-argiloso ou argilo-arenoso, relacionados a depósitos de transbordamento. Trata-se de acumulações de material da granulometria areia ou argila, praticamente sem material mais grosso, de cor castanho-clara. As estruturas sedimentares identificadas foram intercamamento incipiente de material arenoso e argiloso e fendas de lama.

Com relação à espessura dos depósitos rudáceos, KREBS (2004) constatou que ela varia de >5m a 43,60m, no município de Meleiro. No município de Nova Veneza, estes depósitos apresentaram espessura média de 7m; em Forquilha apresentaram 10,50m, e em Maracajá, 19,30m. Entre Jacinto Machado e Ermo verificou-se que existe um baixo estrutural onde se constatou uma espessura máxima de 31,30m. No Município de Timbé do Sul as espessuras variam de >5 a mais de 10m.

1.1.5.3.5 *Leque distal – Parte inferior*

A partir da cidade de Maracajá, onde o rio Mãe Luzia apresenta uma inflexão para sudoeste, os depósitos de leques aluviais estão encobertos pelos depósitos flúvio-lagunares ou depósitos marinhos com retrabalhamento eólico.

Ao longo da porção inferior da encosta do vale do rio dos Porcos e ao longo dos vales de alguns tributários pela margem esquerda do rio Sangão em seu médio curso, também ocorrem depósitos de leques aluviais, incluídos como pertencentes aos leques distais.

Nestes dois últimos locais citados, os depósitos são pouco espessos, raramente atingindo espessuras superiores a 3m e constituídos predominantemente por seixos, grânulos e areia grossa.

Apresentam geometria tabular ou lenticular e as camadas de cascalho e areia encontram-se amalgamadas. A estruturação interna é constituída principalmente de imbricação dos seixos de gradação normal.

No restante da área, esta porção distal dos leques encontra-se encoberta pelos demais depósitos quaternários, presentes na faixa costeira. A leitura dos perfis litológicos das sondagens executadas pela CPRM para pesquisa de carvão nesta porção permitiu constatar-se que estes depósitos se estendem pelo menos até a faixa costeira.

1.1.5.3.6 Sistema Laguna-Barreira III

Este sistema instalou-se sobre os depósitos continentais, retrabalhando-os no decorrer dos ciclos de transgressão e regressão marinha resultantes das oscilações de nível do mar que caracterizaram o Quaternário (MARTINS, *et al.*, 1988). Pelo menos em dois momentos, Pleistoceno Superior (Sistema Laguna-Barreira III) e Holoceno (Sistema Laguna-Barreira IV), ele esteve constituído de três subsistemas perfeitamente individualizados: o subsistema barreira, o subsistema laguna e o subsistema canal de interligação.

Nesta bacia hidrográfica este sistema Laguna Barreira III está representado por Depósitos Marinhos com Retrabalramento Eólico, Depósitos Flúvio- Lagunares com Retrabalamento Eólico e Depósitos Paludiais.

1.1.5.4 Depósitos praias marinhos e eólicos e de retrabalamento eólico

O Mapa geológico, Prancha 1.1.6.1, mostra que estes depósitos ocorrem de maneira contínua ao longo da bacia do rio dos Porcos, onde a limitam, estando presentes também nas proximidades da cidade de Maracajá, onde evidenciam a geometria de antigos cordões litorâneos. Estão presentes também nas proximidades da cidade de Araranguá, onde constituem um grande terraço. Do ponto de vista genético, são interpretados como sendo de origem praias e marinho raso, recobertos por areias eólicas.

Os cordões litorâneos se formam à medida que o mar avança ou recua. Se verificarmos as fotografias aéreas escala 1:40.000, datadas de 2002, percebe-se que os antigos cordões litorâneos que ocorrem nas proximidades de Maracajá apresentam forma alongada, com comprimento bem maior que a largura. A geometria deste depósito indica tratar-se de depósitos de areias litorâneas regressivas.

No vale do rio dos Porcos e nas proximidades de Araranguá, estes depósitos fazem parte da grande barreira que é bordejada por depósitos lagunares os quais separavam esta barreira do continente.

Do ponto de vista litológico, são compostos por areias bem classificadas, quartzosas, de finas até muito finas, de coloração amarela-clara até acastanhada.

Os sedimentos eólicos presentes nestes terraços são constituídos de areias quartzosas, finas a muito finas, de coloração amarelo-acastanhada até avermelhada.

Ao longo da rodovia de acesso à praia do Rincão, nas proximidades desta bacia hidrográfica, pode-se verificar bons afloramentos de areias eólicas na porção superior destes terraços.

São areias médias bimodais, com estratificação cruzada acanalada de grande porte, muitas vezes enriquecidas em matriz secundária composta por argilas e óxido de ferro. Estas estruturas encontram-se mascaradas pelos processos de intemperismo.

Verificou-se que este depósito arenoso já apresenta um avançado processo de pedogênese, originando solos tipo podzólico vermelho-amarelo e, subordinadamente, solos tipo areias quartzosas.

Em duas extrações de areia existentes nas proximidades da cidade de Araranguá, pode-se constatar que as estruturas sedimentares presentes nestes terraços

marinhos foram estratificação cruzada plana, marcas onduladas, hummocky. CARUSO (1997) descreve ainda estruturas tipo espinha de peixe e tubos fósseis de *callichirus major*.

1.1.5.4.1 Depósitos flúvio-lagunares com retrabalhamento eólico

Estes depósitos foram descritos e propostos pela primeira vez por KREBS (2004). O referido autor percebeu que nesta bacia hidrográfica existem porções cuja geometria evidencia que no passado constituíam parte de uma grande laguna que cobria parte do litoral sul catarinense, citada por vários autores, tal como foi amplamente comentado na descrição dos Depósitos Cenozóicos.

As sondagens executadas para a pesquisa de argila nos municípios de Maracajá e Araranguá demonstram que os depósitos argilosos desta porção apresentam espessura média de 10m e fácies características de um sistema fluvial relacionado a depósitos de transbordamento.

Desta forma, os depósitos lagunares típicos devem se encontrar a profundidades superiores a 10m. No caso das sondagens executadas na planície do rio dos Porcos, verificou-se que normalmente estes depósitos lamosos que podem corresponder a depósitos de fundo lagunar estão cobertos por depósitos arenosos oriundos dos terraços marinhos por ação eólica.

Sabe-se que nestes ambientes flúvio-lagunares ocorre um conjunto complexo de fácies fluviais, lagunares e de outros ambientes laterais associados que se interdigitam e/ou transicionam entre si.

A porção superficial deste pacote está relacionada à sedimentação aluvial dos rios, proveniente das terras altas situadas a oeste-noroeste, que em seus baixos cursos meandram ao drenar a planície costeira. Associados a esta sedimentação aluvial ocorrem depósitos de transbordamento, diques marginais (*levee*) e rompimento de diques marginais (*crevasse splay*).

Este conjunto complexo de feições encontra-se bem representado na planície do rio Araranguá, nas proximidades da cidade homônima. Também ocorre no baixo curso dos rios Mãe Luzia e Itoupava.

Constatou-se também que dentro do domínio destes depósitos, ao longo da planície do rio dos Porcos, ocorrem pequenas elevações arenosas que devem corresponder a paleodunas de origem eólica, a exemplo do que se verifica atualmente. Do ponto de vista litofaciológico, ocorrem camadas com espessura de alguns metros, essencialmente argilosas, de cor cinza-escura ou com cores veriegadas, em tons amarelo-avermelhado.

Geralmente apresentam plasticidade média à alta. Intercalam-se camadas areno-argilosas ou arenosas de cores mais claras. A estrutura sedimentar mais freqüente é a laminação plano-paralela, evidenciada pela alternância de tonalidades. São considerados como de origem fluvial, relacionados a processos de transbordamento.

Na planície do rio dos Porcos, verificou-se que na porção superior ocorrem depósitos arenosos, constituídos de areias finas a médias, cor cinza-clara. Estes depósitos são pouco espessos, raramente ultrapassando 1m. A origem destes depósitos deve estar relacionada à ação eólica sobre as barreiras litorâneas anteriormente comentadas.

Abaixo ocorre um espesso pacote de material argiloso com cores variegadas, explotado pelos oleiros de Içara para a fabricação de tijolos e telhas.

A estes depósitos é atribuída origem fluvial relacionada a processos de transbordamento. Abaixo deste intervalo estratigráfico, ocorrem argilas escuras, com restos de matéria orgânica, que podem corresponder aos depósitos de fundo lagunar.

A interpretação das fotos aéreas 1:20.000, datadas de 2002, evidenciam que junto à margem direita do baixo curso do rio Itoupava e do rio Araranguá, a partir da confluência do rio Mãe Luzia até a cidade homônima, ocorre uma pequena e estreita elevação junto às margens direita dos referidos rios.

Observações de campo indicam que tais elevações correspondem a depósitos de diques marginais. Esta afirmação é embasada no conjunto de estruturas sedimentares verificadas em afloramentos estudados neste trecho.

Constata-se que bem junto à margem ocorrem areias médias com grânulos e à medida que se afasta da margem ocorrem sedimentos com granulometria silte e argila, evidenciando uma gradação inversa a partir da margem. Sabe-se que tais estruturas são um diagnóstico de depósitos de *leve*.

1.1.5.4.2 Depósitos paludiais

Os depósitos paludiais do Sistema Laguna-Barreira III englobam turfeiras, pântanos e alagadiços, sendo constituídos de turfas ou depósitos de lama muito ricos em matéria orgânica. Sua origem está associada ao processo natural de colmatação de corpos aquosos costeiros, progressivamente vegetados à medida que suas lâminas d'água diminuem. Este processo está muito bem representado na bacia do rio dos Porcos.

Na área da bacia do rio Araranguá, estes depósitos foram identificados em uma turfeira que ocorre na bacia do rio dos Porcos, dentro do domínio dos depósitos flúvio-lagunares com retrabalhamento eólico, como mostra o Mapa Geológico, Prancha 1.1.6.1.

Do ponto de vista litológico, trata-se de depósitos de turfa, intercalados com argilas ricas em matéria orgânica. Sondagens realizadas na turfeira evidenciaram que este depósito possui espessura superior a 3m. Abaixo do intervalo de turfa, ocorre um espesso pacote de argila preta, rica em matéria orgânica, com forte odor de enxofre.

1.1.5.5 Sistema Laguna-Barreira IV

De acordo com CARUSO (1995), o sistema deposicional Laguna-Barreira IV desenvolveu-se na região costeira durante o Holoceno, relacionado, em parte, aos depósitos correspondentes à Barreira III. Segundo o referido autor, são similares aos depósitos do Sistema Laguna-Barreira IV, da costa sul-rio-grandense, onde assim foram denominados por VILLWOCK, *et al.* (1986).

Aquele autor admite que este sistema está relacionado à última fase transgressiva pós-glacial, que atingiu seu apogeu há cerca de 5.150 anos. Este evento possibilitou a formação de uma barreira arenosa próxima à antiga planície costeira e a ingressão marinha pelos vales anteriormente escavados nesta planície, restabelecendo o sistema lagunar que, acompanhando a posterior progradação da barreira, evoluiu para um complexo de ambientes deposicionais.

Na bacia do rio Araranguá, identificaram-se Depósitos Marinheiros e Eólicos e de Retrabalimento Eólico e Depósitos Lagunares com Retrabalimento Eólico.

1.1.5.5.1 Depósitos lagunares com retrabalimento eólico

Correspondem a uma estreita faixa alongada, paralela à linha de costa, que ocorre na localidade de Barra Velha e Lagoa Mãe Luzia.

Os trabalhos de campo ali executados indicaram que nas proximidades de Barra Velha ocorre uma estreita planície lagunar, totalmente colmatada por depósitos eólicos.

Devido à pequena profundidade do lençol freático, as areias estão sendo rapidamente fixadas nesta área pantanosa. Constatou-se, outrossim, que esta área está sendo rapidamente revegetada. Sondagens a trado realizadas neste local indicaram que as fácies arenosas de cobertura possuem espessuras inferiores a 40cm. Abaixo ocorre uma complexa intercalação de fácies arenosas e lamosas até uma profundidade de 3m. A partir desta profundidade, predominam totalmente as fácies lamosas do ambiente lagunar. Cabe ressaltar-se que em nenhuma sondagem realizada foi encontrado nível bem definido de conchas. Encontrou-se, isto sim, fragmentos de conchas em meio às fácies lamosas e arenosas.

1.1.5.5.2 Depósitos praias marinheiros e eólicos com retrabalimento eólico

O Mapa Geológico, Prancha 1.1.6.1, mostra que estes depósitos correspondem aos atuais cordões litorâneos e depósitos de dunas livres que ocorrem junto à atual linha de costa.

Os depósitos praias marinheiros são constituídos de areias quartzosas, finas a muito finas, bem selecionadas, com estratificação plano-paralela e suaves mergulhos em direção ao mar.

Os depósitos eólicos são compostos por areias quartzosas, finas a muito finas, bimodais, de coloração esbranquiçada, que se apresentam na forma de dunas, podendo ser classificadas como dunas vegetadas (fixadas por vegetação) ou dunas livres.

As dunas livres geralmente aparecem transgredindo um pequeno baixio de lama existente entre a barreira do Sistema Laguna-Barreira III e os cordões litorâneos atuais que constituem os depósitos marinheiros com retrabalimento eólico do Sistema Laguna Barreira IV. A contínua atuação do vento NE causa a migração deste campo de dunas livres sobre esta área baixa, ocasionando a cobertura total desta antiga área pantanosa. Como resultado, nestas áreas baixas formam-se planícies arenosas.

Observando-se a porção correspondente à foz do rio Araranguá de cima do Morro dos Conventos, pode-se verificar diferentes tipos de dunas que, de acordo com a terminologia utilizada por MCKEE (1979), podem ser classificadas como dunas barcanas, cadeias barcanóides e dunas transversas, que migram de NE para SW, isto é, em direção ao continente.

1.1.5.6 *Depósitos aluviais atuais*

Os trabalhos de campo realizados na BHRA permitiram verificar-se que ocorrem ali diferentes tipos de depósitos aluviais, geneticamente relacionados à natureza de sua área-fonte.

Na porção oeste-noroeste, onde se posiciona a encosta do platô gonduânico, os vales são encaixados e têm gradientes acentuados. Nesta porção, os depósitos aluviais são pouco expressivos e se constituem, geralmente, de depósitos conglomeráticos ou areno-conglomeráticos que se concentram nas calhas dos cursos d'água, formando barras transversais ou longitudinais e barras em pontal.

Na porção situada entre as cidades de Criciúma, Nova Veneza e Siderópolis, onde os vales são mais abertos e afloram rochas pelíticas nas encostas dos morros, os depósitos aluviais resultantes são mais expressivos e predominantemente argilosos ou areno-siltico-argilosos. O material geralmente apresenta plasticidade média e cores variegadas, principalmente em tons cinza-amarelado.

A partir da cidade de Forquilha, para oeste, as rochas gonduânicas que ocorrem no fundo dos vales estão, em geral, capeadas pelos depósitos de leques aluviais.

1.1.6 *Hidrogeologia e áreas vulneráveis a contaminação dos aquíferos.*

1.1.6.1 *Considerações Iniciais*

Sabe-se que o conhecimento dos aspectos geológicos, principalmente no que se refere aos diferentes tipos litológicos, suas características físicas, seus respectivos condicionamentos e grau de fraturamento, é fundamental para a definição dos sistemas aquíferos presentes em determinada área.

KREBS (2004) demonstrou que na área correspondente à bacia hidrográfica do Araranguá ocorrem rochas com diferentes características granulométricas, texturais e estruturais. Ao longo da bacia do rio Mãe Luzia existem locais que foram minerados para carvão, a céu aberto ou em subsolo, bem como alguns locais cobertos por rejeitos. Estes fatores indicam que para se efetuar a recuperação ambiental desta área é fundamental a caracterização hidrogeológica que permita a definição das interrelações entre os diferentes intervalos aquíferos e as fontes de poluição presentes.

Em se tratando de área onde os recursos hídricos superficiais estão seriamente comprometidos pelas diferentes fontes de poluição e os recursos hídricos subterrâneos são abundantes e ainda relativamente pouco explorados (com exceção no município de Criciúma), a determinação da vulnerabilidade natural dos diferentes sistemas aquíferos é ferramenta necessária ao planejamento das ações governamentais de controle e proteção desses mananciais subterrâneos bem como para implementação do sistema de gestão dos recursos hídricos para esta bacia.

Esta caracterização hidrogeológica permite o conhecimento regional do comportamento das águas subterrâneas do ponto de vista quantitativo e qualitativo bem como da vulnerabilidade natural e riscos de contaminação dos diferentes sistemas aquíferos. Possibilita também a definição de medidas para a mitigação dos impactos negativos advindos das diferentes ações antrópicas praticadas no âmbito desta bacia.

1.1.6.2 Caracterização dos Sistemas Aquíferos

Na área correspondente à bacia do rio Araranguá, ocorrem aquíferos relacionados aos diferentes tipos de rocha e sedimentos aí presentes. As rochas ígneas constituem os aquíferos do tipo fraturado e as rochas sedimentares gonduânicas; os sedimentos terciários e ou quaternários constituem os aquíferos do tipo poroso.

As unidades geológicas cartografadas foram analisadas e hierarquizadas quanto à sua maior ou menor capacidade de armazenamento de água. No domínio das rochas sedimentares (Formações Rio do Sul, Rio Bonito, Palermo, Irati, Estrada Nova, Rio do Rasto e Botucatu) bem como dos sedimentos terciários e/ou quaternários (Depósitos de Leques Aluviais, Depósitos Arenosos Marinhos com Retrabalramento Eólico e Depósitos Flúvio-Lagunares), o armazenamento é controlado pelo maior ou menor grau de permeabilidade das rochas ou sedimentos. Neste sentido, quanto mais arenosa for a rocha ou o sedimento maior quantidade de espaços intergranulares ela terá e, conseqüentemente, maior permeabilidade ela apresentará.

No caso das rochas cristalinas, o armazenamento é controlado pelas fraturas. Desta forma, quanto mais fraturadas estiverem as rochas na área, maior a possibilidade de ocorrência de água subterrânea.

Os sistemas aquíferos caracterizam-se por um conjunto de elementos físicos (transmissibilidade, condutividade hidráulica) e geométricos (forma, limites, espessura) usualmente sujeitos a determinadas ações externas ao sistema (bombeamento recarga artificial, drenagem). A definição dos sistemas aquíferos foi efetuada com base nas características litológicas, no comportamento estrutural dos conjuntos rochosos ou depósitos de sedimentos, além do tipo e da ordem de grandeza da permeabilidade.

Os trabalhos de cadastramento de poços tubulares profundos mostraram que geralmente os poços construídos na porção correspondente à bacia carbonífera captam água de mais de uma formação geológica. Este fato torna difícil a caracterização de cada formação geológica, individualmente, quanto a sua potencialidade como aquífero. Por este motivo, optou-se por agrupar em um mesmo sistema aquífero as formações geológicas que apresentam características similares no que se refere a fácies litológicas e que ocorrem em intervalos estratigráficos contíguos.

Com relação à importância relativa local de cada sistema aquífero: grande, mediana, pequena, muito pequena e negligenciável, sabe-se que sua conceituação é subjetiva e a definição das áreas deve ser realizada mediante o confronto equilibrado entre quantidade de água (disponibilidade *versus* necessidade), qualidade (salinidade, contaminação) e explotabilidade (possibilidade técnica de captação). Desta forma, no que se refere à importância relativa local dentro de um mesmo sistema aquífero, a individualização das áreas com classificação diferente terá condições limites distintas de uma porção da bacia para outra, dependendo da carência, dos costumes locais de uso da água e da eficiência de suas áreas de recarga.

Os estudos realizados, assim como o cadastramento dos pontos de água, permitiram verificar-se que nesta bacia hidrográfica não ocorre sistema aquífero que justifique a construção de poços tubulares com profundidades superiores a 250m.

Sabe-se que na porção sul, central e oeste desta bacia hidrográfica a Formação Rio Bonito está presente em profundidades superiores a 250m. Porém, devido ao fato de esta formação possuir potencialidade aquífera baixa à moderada, não se justifica

a construção de poços tubulares que atinjam seu intervalo estratigráfico nestas porções da bacia.

Da mesma forma, a Formação Botucatu e o terço superior da Formação Rio do Rasto, as quais possuem captação de água em profundidades muito superiores a 300m no oeste do estado de Santa Catarina, nesta bacia hidrográfica atuam como sistema aquífero de moderada potencialidade nos municípios de Jacinto Machado, Timbé do Sul, Meleiro e Turvo, onde afloram ou ocorrem em profundidades inferiores a 150m. Em todos os demais municípios onde se fazem presentes atuam somente como áreas de recarga pelo fato de aflorarem na encosta média a superior do planalto gonduânico.

Os estudos desenvolvidos permitiram a identificação de 9 sistemas aquíferos, sendo 4 relacionados às rochas sedimentares gonduânicas, 4, aos sedimentos quaternários, e um, às rochas ígneas. Os sistemas aquíferos individualizados foram:

- Sistema Aquífero relacionado à Formação Rio do Sul;
- Sistema Aquífero relacionado à Formação Rio Bonito;
- Sistema Aquífero relacionado às Formações Palermo, Irati, Estrada Nova e Rio do Rasto (terço inferior e médio)
- Sistema Aquífero relacionado às Formações Rio do Rasto (terço superior);
- Sistema Aquífero relacionado às rochas ígneas da Formação Serra Geral;
- Sistema Aquífero relacionado aos Depósitos de Leques Aluviais;
- Sistema Aquífero relacionado aos Depósitos Arenosos Marinhos com retrabalhamento Eólico do tipo Laguna Barreira III e Laguna Barreira IV;
- Sistema Aquífero relacionado aos Depósitos Paleo-Lagunares;
- Sistema Aquífero relacionado aos Depósitos Flúvio-Lagunares do tipo Laguna Barreira IV.

O Mapa Hidrogeológico (Prancha 1.1.6.2) ilustra a distribuição dos diferentes sistemas aquíferos na área estudada. Sendo que a Figura 1.1.6.2 espacializa as áreas de vulnerabilidade natural associada aos aquíferos da Bacia.

1.1.6.3 Sistema aquífero relacionado à Formação Rio do Sul

Pelo fato de as rochas sedimentares da Formação Rio do Sul não aflorarem na área estudada, consideraram-se para sua avaliação as informações disponíveis nos perfis de sondagens executadas para carvão em diferentes locais da bacia carbonífera. A análise dos referidos perfis permitiu a identificação de espessa sequência arenosa, localmente conglomerática, situada no terço inferior e médio desta formação, a qual se comporta como intervalo aquífero.

As informações referentes aos dados hidrogeológicos desta formação geológica foram buscadas nos laudos técnicos dos poços tubulares profundos, construídos em municípios próximos como Içara, Morro da Fumaça e Orleans. Também se consideraram os laudos técnicos dos poços construídos nos municípios de Braço do Norte e Grão-Pará por ser nestes municípios que este sistema aquífero é mais explorado e porque neles ocorrem poços com vazão superior a 20m³/h.

1.1.6.3.1 Distribuição e caracterização hidrogeológica

O Mapa de Isópacas da Formação Rio do Sul (FABRÍCIO, *et al.*, 1973) mostra que a referida formação apresenta espessa calha que se alonga desde a cidade de Siderópolis, ao sul, até a localidade de Rio Oratório, ao norte, já distante da área estudada.

A correlação dos perfis de furos de sonda realizados na bacia carbonífera, situados dentro ou nas proximidades da área estudada, demonstra que esta formação ocorre preenchendo paleovales relacionados às rochas graníticas que constituem o embasamento cristalino desta porção do Estado. Mostra também que na base ocorre geralmente uma seqüência constituída por conglomerados e diamictitos de cor cinza escuro, com matriz arenosa mal classificada, na qual estão imersos caoticamente grânulos, seixos de composição granítica, como mostra o perfil litofaciológico.

No topo de seu terço inferior, geralmente ocorre um pacote de arenitos cinza-esbranquiçado, de granulometria fina à média, quartzo-feldspáticos, porosos e permeáveis, com estratificação cruzada acanalada ou ondulada de pequeno porte. Este pacote apresenta espessura muito variável, podendo alcançar até 55m. Nas proximidades de Treviso, junto à localidade denominada São Pedro, construiu-se um poço tubular profundo para a futura USITESC. O perfil litológico deste poço indicou que neste local a Formação Rio do Sul possui espessura superior a 100m.

No terço médio e superior desta formação, predomina uma sucessão de folhelhos e siltitos cinza-escuro, várvidos, onde são frequentes os seixos pingados. Em menor proporção, ocorrem arenitos finos, com laminação plano-paralela ou acanalada.

Nas proximidades de Siderópolis, os furos PB-08 e PB-09 apresentaram espessuras desta formação, de 31,60m e 33,95m, respectivamente. Ao norte da cidade de Criciúma, o furo PB-11 apresentou espessura de 47,75m. Esta mesma espessura se verificou em laudos técnicos de poços tubulares profundos, executados no centro da cidade de Içara, na rua Duque de Caxias. A espessura média da formação Rio do Sul é da ordem de 55m. Nas proximidades de Nova Veneza, o furo PNV-03 apresentou espessura de 48m para esta formação.

Por suas características litológicas e granulométricas, posicionamento estratigráfico e distribuição em área, pode-se concluir que este aquífero possui porosidade intergranular, é extenso e confinado. Localmente, onde ocorre interseção de diferentes sistemas de falhas, pode se comportar como aquífero intergranular extenso, fraturado, confinado.

Com relação à recarga deste sistema, as informações consolidadas neste trabalho permitem verificar-se que ela se processa de duas maneiras distintas: por infiltração direta, a partir das precipitações pluviométricas, ou por infiltração indireta, a partir de falhas abertas (com ou sem diques de diabásio encaixados).

A leitura dos mapas geológicos (ABORRAGE; LOPES, 1986; GUAZELLI; FEIJÓ, 1970; KREBS, 1997; SILVA e LEITES, 2000) mostra que o reabastecimento principal deste sistema é realizado de forma direta, a partir das precipitações, junto às bordas da bacia, onde afloram litologias predominantemente arenosas (terço inferior da Formação Rio do Sul) capeando as rochas graníticas do embasamento, a leste.

O estudo geológico e estrutural realizado e observações no subsolo das minas demonstraram que a recarga se processa também a partir das diversas falhas abertas, com ou sem diques encaixados, que seccionam toda a seqüência gonduânica.

Verificou-se que, de maneira geral, as grandes falhas com direções próximas de N-S ou E-W encaixam diques de diabásio. Devido ao resfriamento rápido destes corpos ígneos, ocorre intenso fraturamento na direção perpendicular ao comprimento do dique. Este sistema de fraturas bem como as paredes laterais do dique constituem caminhos preferenciais para a infiltração de água a partir da superfície do terreno ou a partir dos intervalos aquíferos relacionados às formações geológicas sobrepostas.

1.1.6.3.2 Vulnerabilidade natural e riscos de contaminação

Na área estudada, este sistema aquífero possui vulnerabilidade natural baixa pelo fato de estar capeado por espessa sequência de rochas predominantemente pelíticas, pouco permeáveis.

Com relação ao risco de contaminação, no entanto, constatou-se que ele pode ser alto nas porções compreendidas entre Forquilha e Treviso ou no município de Criciúma, onde afloram litologias arenosas pertencentes à Formação Rio Bonito. Os trabalhos de fotointerpretação demonstraram que estas áreas estão bastante falhadas. Estes dois fatores contribuem para que o rio Mãe Luzia e o rio Sangão, respectivamente, apresentem nestes trechos caráter influente, isto é, contribuam para o reabastecimento dos sistemas aquíferos subjacentes. Sabe-se também que a qualidade das águas dos referidos mananciais, nessas porções, está comprometida pelas atividades relacionadas à mineração e ao beneficiamento de carvão.

1.1.6.4 Sistema aquífero relacionado à Formação Rio Bonito

Na porção correspondente à área carbonífera, as rochas sedimentares do terço superior da Formação Rio Bonito (Membro Siderópolis) e terço inferior (Membro Triunfo) são as mais importantes do ponto de vista hidrogeológico.

1.1.6.4.1 Distribuição e caracterização hidrogeológica

O Mapa Geológico (Prancha 1.1.6.1) mostra que a Formação Rio Bonito é aflorante na porção norte e leste desta bacia hidrográfica, ocupando parte da área dos municípios de Criciúma, Siderópolis e Treviso.

As correlações litofaciológicas realizadas entre perfis de furos de sonda demonstraram que a Formação Rio Bonito constitui um sistema aquífero com múltiplos intervalos aquíferos relacionados geneticamente às diferentes associações litofaciológicas presentes no Membro Siderópolis e no Membro Triunfo.

O Membro Triunfo não aflora na área estudada. Apresenta espessura média de 30m, verificada nos furos PTR-01, PTR-02, PTR-03, situados no município de Treviso, e nos furos PNV-01, PNV-02 e PNV-03, situados no município de Nova Veneza.

Litologicamente é constituído por arenitos cinza esbranquiçado, com granulometria variável de fina a muito grossa, quartzo-feldspáticos, com cimento carbonático, porosos e permeáveis. Na porção superior, predominam arenitos finos a médios. Na base há maior incidência de arenitos grossos. As camadas apresentam geometria sigmoidal, com aspecto maciço ou com estratificação cruzada acanalada e/ou ondulada, de pequeno e médio porte.

O Membro Siderópolis é constituído por arenitos finos a médios, quartzosos, bem selecionados, porosos e permeáveis. Subordinadamente ocorrem arenitos médios a

grossos, feldspáticos, com matriz areno-argilosa, também bastante permeáveis. Intercalam camadas de siltitos carbonosos e carvão.

As camadas apresentam espessuras variadas, desde alguns centímetros até mais de metro, geometria tabular ou lenticular, de aspecto maciço ou com estratificação cruzada acanalada e/ou ondulada. A espessura do Membro Siderópolis, de acordo com a análise e a correlação de perfis de sondagens (BG-41, BG-44, BG-125, BG-16, BG-24), é bastante variável ao longo da área estudada, situando-se suas maiores espessuras na porção da Mina Esperança, onde alcança espessura superior a 90m.

No caso do Membro Siderópolis, KREBS (2004) individualizou 3 intervalos aquíferos na porção correspondente à bacia do Araranguá, relacionados às associações litofaciológicas. Os intervalos foram denominados Sequência Litofaciológica Superior (Areias Transgressivas); Sequência Litofaciológica Média (Sequência Barro Branco); e Sequência Litofaciológica Inferior (Sequência Bonito).

Por suas características litológicas e granulométricas, posicionamento estratigráfico e distribuição em área, pode-se concluir que este aquífero possui porosidade intergranular e é extenso. Nas suas áreas de afloramento, como mostra o Mapa Geológico (Prancha 1.1.6.1), onde as camadas areníticas são aflorantes, comporta-se geralmente como aquífero livre, extenso, e onde as camadas de arenito são capeadas por camadas de siltitos ou carvão ou ainda onde é capeado pela formação Palermo, comporta-se como aquífero extenso confinado. Localmente, onde ocorre interseção de diferentes sistemas de falhas, pode se comportar como aquífero intergranular extenso fraturado, livre ou confinado.

Esta unidade aquífera possui geometria tabular ou lenticular quando posicionada nas proximidades da borda da bacia. O modelo hidrogeológico, estabelecido através das linhas de fluxo, bem como informações geológicas e geomorfológicas indicam claramente que suas áreas de recarga se situam nas encostas do planalto gonduânico e morros (Montanhão e outros). Esta conformação hidrodinâmica mostra a contribuição de duas fontes principais de infiltração. Nas bordas da bacia, principalmente na borda oeste-noroeste e proximidades do Montanhão, onde as declividades do terreno são altas e as velocidades da circulação são elevadas, a recarga realiza-se por drenança das águas dos aquíferos fraturados, relacionadas às rochas ígneas, e drenança das demais formações geológicas e depósitos de tálios, sobrepostos à formação Rio Bonito, que afloram nas encostas do planalto gonduânico.

Na área de afloramento desta formação, a recarga dá-se por infiltração direta, a partir das precipitações, através dos solos residuais e transportados. Na maior porção da área estudada, a drenagem superficial não atua na realimentação do aquífero, pois os rios têm caráter efluente, isto é, recebem contribuições dos aquíferos, com exceção de locais específicos onde afloram rochas areníticas da Formação Rio Bonito ou onde ocorrem falhas com caráter distensional.

O Mapa geológico (Prancha 1.1.6.1) mostra que entre Forquilha e Siderópolis, no vale do rio Mãe Luzia, afloram rochas areníticas. Trabalhos de campo, medidas de vazão e monitoramento do lençol freático através de poços piezométricos indicaram que o rio Mãe Luzia, neste trecho, tem, em vários locais, caráter influente, isto é, contribui para o reabastecimento do aquífero.

Observações realizadas em minas de carvão em subsolo (Mina Verdinho em Forquilha) mostraram que a denominada Falha Mãe Luzia, que controla grande

trecho do rio homônimo, encaixa neste local espesso dique de diabásio bastante fraturado, e contribui para a alimentação do aquífero. Fato semelhante ocorre em Criciúma, onde a denominada Falha Criciúma secciona o Rio Sangão. Constatou-se também que em alguns locais as próprias galerias antigas, atualmente alagadas, contribuem para a recarga deste aquífero.

Com relação ao intervalo aquífero correspondente ao Membro Siderópolis, a região compreendida entre Forquilha e Siderópolis é a que deveria conter as melhores vazões de acordo com a relação zona de recarga, circulação e descarga. Porém, as atividades de mineração de carvão, realizadas em épocas passadas, tanto a céu aberto como em subsuperfície, modificaram este quadro.

1.1.6.4.2 Vulnerabilidade e riscos de contaminação

Devido às atividades de mineração de carvão, esses aquíferos múltiplos têm comportamento bastante distinto no que diz respeito à vulnerabilidade e aos riscos de contaminação.

Os aquíferos do topo da Formação Rio Bonito (Membro Siderópolis), tanto aqueles relacionados à Sequência Superior (Areias Transgressivas) como os da Sequência Média (Sequência Barro Branco), são aflorantes em parte da área estudada e constituem-se, predominantemente, de litologias arenosas. Estas características conferem aos respectivos aquíferos de alta vulnerabilidade natural. O fato de haver pilhas de rejeito piritoso sobre estas rochas arenosas confere aos aquíferos de alto risco de contaminação.

Os aquíferos múltiplos, relacionados à Sequência de Areias Transgressivas (Sequência Superior), pelo fato de capearem a camada de carvão Barro Branco, são os mais comprometidos. Em todas as áreas onde houve atividades de mineração de carvão a céu aberto e em subsuperfície, bem como disposição de rejeito piritoso, constata-se que os referidos aquíferos, relacionados a esta sequência, estão em parte comprometidos e, em casos extremos, foram destruídos, como se pode ver nas proximidades de Siderópolis, em área minerada a céu aberto em épocas passadas com a *walking drag-line* conhecida como Marion.

O mesmo ocorre no município de Criciúma, onde existem pilhas de rejeito piritoso dispostas sobre áreas de afloramento de rochas areníticas desta sequência. Análises em amostras de água coletadas em minas de subsolo (a partir do gotejamento do teto) evidenciaram a péssima qualidade da água.

Os intervalos aquíferos relacionados à Sequência Inferior (Sequência Bonito) e aqueles relacionados à base da Formação Rio Bonito (Membro Triunfo), pelo fato de estarem capeados por sequência de rochas predominantemente argilosas, apresentam vulnerabilidade e risco de contaminação de baixos a moderados. No caso da presença de falhas distensionais, a área contígua à zona de falha apresentará alta vulnerabilidade e alto risco de contaminação.

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

Optou-se por agrupar neste sistema várias formações geológicas que possuem similaridade em seus litótipos, estão dispostas de maneira contínua estratigraficamente e constituem espesso pacote de rochas sedimentares predominantemente pelíticas.

No caso da Formação Rio do Rasto, considerou-se parte integrante deste sistema o terço inferior e médio da referida formação, os quais são constituídos por intercalações de siltitos argilosos e, subordinadamente, arenitos muito finos.

1.1.6.5.1 Distribuição e caracterização hidrogeológica

Este sistema aquífero é constituído por um pacote de rochas sedimentares predominantemente argilosas cuja espessura alcança 350m em alguns locais. Estas rochas afloram de maneira contínua ao longo do vale rio Mãe Luzia e tributários, desde as proximidades do limite noroeste da bacia até o vale do rio dos Porcos, a sudeste, já próximo ao litoral. À medida que se dirige para o centro da bacia, são encobertas pelos depósitos de leques aluviais ou afloram em áreas declivosas onde não atuam como unidade aquífera. O Mapa Hidrogeológico, Prancha 1.1.6.2, mostra a distribuição deste sistema na área estudada.

Praticamente todas as formações geológicas incluídas neste sistema são constituídas predominantemente por rochas pelíticas, com poucas intercalações de rochas areníticas. Litologicamente, apresentam intercalações rítmicas de siltitos e folhelhos, laminados e finos, de cores variáveis, em tons cinza claro, cinza escuro, bordô e avermelhado.

Do ponto de vista hidrogeológico, comportam-se como aquífero de baixa potencialidade, com exceção de um intervalo estratigráfico posicionado na base da Formação Palermo, constituído por intercalações de arenitos finos laminados com siltitos arenosos, ambos muito bioturbados. Este intervalo possui espessura inferior a 3m. No caso da Formação Irati, também ocorre um intervalo estratigráfico posicionado no terço superior desta formação, com aproximadamente 2m de espessura, constituído por calcário impuro, com aspecto brechóide. Ambos os intervalos constituem geralmente boas entradas de água.

A Formação Palermo, que caracteriza o início do evento transgressivo, é constituída de espesso pacote de ritmitos, com interlaminação de areia-silte e argila, com intenso retrabalhamento por ondas. A alternância de tonalidades claras e escuras evidencia a intercalação de intervalos arenosos e siltico-argilosos, respectivamente. As intercalações arenosas possuem espessura muito variável, mas, de maneira geral, verifica-se que há maior percentagem de areia na base da Formação Palermo (Fase inicial da transgressão marinha), onde se puderam verificar, nitidamente, nos perfis litológicos de sondagem para carvão, que há uma intercalação areia fina + silte, com igual percentagem. Da base para o topo, começa a aumentar a fração argilosa e, portanto, as condições de armazenamento de água diminuem.

A Formação Irati caracteriza-se por ser essencialmente pelítica, sendo constituída, na sua base, por folhelhos e siltitos cinza escuro, eventualmente cinza claro a azulados. No seu topo é formada por um pacote de folhelhos cinza escuro a preto, intercalado com folhelhos pirobotuminosos e associados a lentes de margas creme a cinza escuro, dolomíticas. É muito frequente a intrusão de diabásio, que consome parcial ou totalmente as litologias desta Formação.

A Formação Estrada Nova é constituída por argilitos, folhelhos e siltitos cinza escuro e esverdeados, ritmicamente intercalados com arenitos muito finos, cinza claro. Quando alteradas, estas rochas mostram cores diversificadas em tons violáceos, bordôs e avermelhados. Comumente apresentam lentes e concreções carbonáticas.

Nesse sistema, a Formação Rio do Rasto está representada pelo Membro Serrinha (inferior). Litologicamente constituiu-se de arenitos finos, bem selecionados, intercalados com siltitos e argilitos cinza esverdeado, amarronados, bordôs e avermelhados, podendo localmente conter lentes ou horizontes de calcário margoso.

De modo geral, as camadas possuem geometria tabular, com estruturação interna constituída principalmente por laminação plano-paralela ou lenticular (Formações Irati, Estrada Nova e Rio do Rasto), laminação plano-paralela, ondulada e microcruzada (Formação Palermo).

Por suas características litológicas e granulométricas, posicionamento estratigráfico e distribuição em área, pode-se concluir que este aquífero possui porosidade intergranular e é extenso. Porém, pelo fato de ocorrer sob forma de espesso pacote rítmico, constituído predominantemente por rochas impermeáveis ou pouco permeáveis, com subordinadas intercalações arenosas, mesmo em suas áreas de afloramento comporta-se como aquífero confinado, extenso. Localmente, onde ocorre interseção de diferentes sistemas de falhas, pode se comportar como aquífero intergranular extenso fraturado, livre ou confinado.

O modelo hidrogeológico indica que suas áreas de recarga se situam nas encostas do planalto gonduânico e morros (Montanhão e outros). Esta conformação hidrodinâmica mostra a contribuição de duas fontes principais de infiltração. Na porção norte-nordeste e proximidades do Montanhão, onde as declividades do terreno são altas e as velocidades da circulação são elevadas, a recarga se realiza por drenança das águas dos aquíferos fraturados, relacionadas às rochas basálticas, e drenança das demais formações geológicas e depósitos de tálus sobrepostos, que afloram na encosta do planalto gonduânico.

Na área de afloramento desta Formação, a recarga dá-se por infiltração direta, a partir das precipitações, através dos solos residuais e transportados. A drenagem superficial não atua na realimentação do aquífero, com exceção de locais específicos onde ocorrem falhas com caráter distensional.

1.1.6.5.2 Vulnerabilidade natural e riscos de contaminação

Devido à natureza predominantemente pelítica de seus litótipos, a vulnerabilidade natural é de baixa à moderada.

Com relação aos riscos de contaminação, constatou-se que ao longo do vale do rio Mãe Luzia, onde afloram rochas deste sistema (principalmente rochas da Formação Palermo) e o rio é controlado tectonicamente, o risco pode ser alto, uma vez que as águas do referido curso d'água já estão contaminadas pelas atividades de mineração de carvão desenvolvidas em épocas passadas.

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

1.1.6.6.1 Distribuição e caracterização hidrogeológica

Os Mapas Geológico e Hidrogeológico, Prancha 1.1.6.1 e Prancha 1.1.6.2, respectivamente, mostram que este sistema aquífero ocorre na porção centro sudeste desta bacia. Nas demais porções, as rochas que o constituem ocorrem em cotas topográficas desfavoráveis, posicionadas na escarpa da Serra Geral ou nas encostas de morros, e, portanto, não atuam como unidades aquíferas.

Sabe-se que este sistema aquífero, atualmente denominado Aquífero Guarani, é considerado a maior reserva de água subterrânea do Brasil.

Na área desta bacia, as rochas areníticas que ocorrem no terço superior da Formação Rio do Rasto são as litologias mais importantes do ponto de vista hidrogeológico. As rochas areníticas da Formação Botucatu geralmente se posicionam em locais topograficamente desfavoráveis à captação de água, com exceção de pequena porção situada nas proximidades da cidade de Jacinto Machado.

Do ponto de vista litológico, se constitui de espesso pacote de rochas areníticas relacionadas a processos fluviais e eólicos.

Na porção média e inferior predominam litologias da Formação Rio do Rasto, relacionadas a processos fluviais e lacustres, caracterizadas por arenitos esbranquiçados amarelados, de granulação muito fina a média, pouco argilosos, que intercalam finas camadas de lamitos argilosos, com estratificação cruzada acanalada de pequeno e médio porte.

Na porção superior afloram litologias da Formação Botucatu, relacionadas a processos eólicos, caracterizadas por arenitos amarelados ou avermelhados, finos a médios, bimodais, com estratificação cruzada acanalada de grande porte.

A natureza arenosa de seus litótipos e distribuição em área indicam tratar-se de aquífero com porosidade intergranular, extenso, livre ou confinado. Quando suas litologias são afetadas por falhas, pode atuar como aquífero com porosidade intergranular, extenso, fraturado.

Com relação à recarga, considerando-se os aspectos geológicos e geomorfológicos da área estudada, pode-se verificar que ela ocorre de duas maneiras. Em sua área de afloramento, processa-se de maneira direta a partir das precipitações. Constatou-se que a recarga ocorre também a partir da infiltração dos leques aluviais que recobrem as litologias deste sistema. A exemplo do que já se verificou no caso do Sistema Aquífero Rio Bonito, aqui também poderá ocorrer recarga por conexão entre os cursos d'água e este aquífero em zonas de falhas distensionais.

A leitura do Mapa Geológico (Prancha 1.1.6.1) mostra que nas proximidades da linha de costa ocorre um conjunto de falhas N45°E e E-W que ocasionam escalonamento de blocos com afundamento para sul, isto é, em direção ao oceano. Este condicionamento geológico-estrutural certamente interferirá no sentido de fluxo das águas deste aquífero. O fluxo se processa de E-NE para W-SW e não para NW, em direção à calha do Aquífero Guarani, como seria de se esperar. Dentro desta ótica, a lagoa de Sombrio posicionada logo a sudoeste do limite desta bacia, pouco contribui para a recarga deste Sistema Aquífero.

1.1.6.6.2 Vulnerabilidade natural e riscos de contaminação

Este sistema aquífero tem vulnerabilidade variável desde baixa até extrema. No município de Jacinto Machado, onde este sistema aquífero tem importância relativa local alta, a vulnerabilidade natural varia de muito alta à extrema. Este fato se relaciona à alta permeabilidade das rochas areníticas que afloram na planície costeira na mesma cota dos leques aluviais na área daquele município.

1.1.6.7 Sistema aquífero relacionado às rochas basálticas da Formação Serra Geral

1.1.6.7.1 Distribuição e caracterização hidrogeológica

As rochas ígneas extrusivas da Formação Serra Geral ocorrem sob a forma de derrames de lavas básicas, intermediárias e ácidas, que capeiam o platô gonduânico situado na porção oeste, norte e noroeste da área. Constituem espesso pacote rochoso, com espessura superior a 600m, que aflora continuamente a partir da cota 750m até o topo dos platôs onde as cotas ultrapassam 1400m.

Também estão presentes na área estudada sob a forma de soleiras que capeiam os morros-testemunho e sob a forma de diques que se intrudem nas rochas sedimentares gonduânicas, principalmente no intervalo estratigráfico correspondente à Formação Irati. Em alguns locais da bacia carbonífera, como em São Roque, município de Forquilha, e São Pedro, município de Treviso, ocorrem intrusões no intervalo estratigráfico correspondente à camada de carvão Barro Branco. Na porção costeira estas intrusões de diabásio são muito frequentes, como se verifica junto à cidade de Maracajá e ao longo do médio curso do rio dos Porcos.

A Formação Serra Geral é constituída por rochas cristalinas, maciças, praticamente sem poros e, de modo geral, impermeáveis, com exceção da zona amigdaloidal que pode apresentar incipiente porosidade.

O armazenamento e a circulação das águas subterrâneas dão-se através das fraturas e juntas. Um sistema de fraturamento mais superficial bastante denso, interligado ao manto intempérico, normalmente funciona como aquífero livre. Outro, relacionado às fraturas mais profundas, que pode ter caráter regional, controla a circulação das águas subterrâneas. Este fato foi constatado através dos trabalhos de fotointerpretação e cheques de campo. Nesta ocasião, verificou-se a ocorrência de espessa soleira de diabásio que sustenta a topografia da área, posicionada ao norte da cidade de Nova Veneza. A análise das fotos aéreas mostra que existe um sistema de fraturamento bem nítido nos diabásios o qual não afeta as rochas sedimentares subjacentes. Nesta mesma porção, constatou-se que existem falhas de diferentes direções, as quais se propagam em profundidades e podem ser acompanhadas por distâncias superiores a 10km (Falha Nova Veneza), secionando tanto as rochas basálticas como as rochas sedimentares.

No caso da bacia do rio Araranguá, o Mapa Hidrogeológico, Prancha 1.1.6.2, mostra que somente alguns relevos residuais sustentados por rochas basálticas como, por exemplo, o *sill* conhecido por Montanhão, constituem unidades aquíferas. Os derrames basálticos presentes nesta bacia, os quais capeiam e ocorrem na encosta superior do platô gonduânico, pelo fato de se posicionarem em local desfavorável ao armazenamento de água, por estarem muito próximo da escarpa, têm importância somente como área de recarga dos aquíferos subjacentes.

Na encosta média a superior do planalto, ocorrem linhas de fontes de água, geneticamente relacionadas a contatos entre zonas de disjunção vertical e zonas de disjunção horizontal. Estas fontes é que dão origem aos cursos d'água da região.

O Montanhão, situado na parte leste desta bacia, corresponde a um *sill* de diabásio, intrudido nas rochas sedimentares gonduânicas no intervalo da Formação Irati. A espessura de basalto na porção central do Montanhão é superior a 100m.

A capacidade de armazenamento desse aquífero fraturado é pequena e vai depender das dimensões, da geometria e do espaçamento das fraturas. Sua importância maior reside no grande número de fontes que abastecem praticamente toda a população rural dos municípios de Treviso e Siderópolis.

Outro *sill* de diabásio que constitui o aquífero fraturado mais importante presente na área desta bacia é aquele que inicia no bairro Mãe Luzia, em Criciúma (ao sul) e se prolonga até o rio Jordão (ao norte), perfazendo uma área de aproximadamente 35 Km². Os trabalhos de fotointerpretação, permitiram identificar um local contido na área deste *sill* ao longo do vale do rio Dândolo, município de Nova Veneza, onde ocorre a conexão da falha principal e várias falhas secundárias de um sistema de falha N-S. Este condicionamento estrutural sugere que junto à união das falhas secundárias com a falha principal ocorre uma zona de transtensão e, portanto, com boas perspectivas para armazenamento de água. Estes *sills* ocorrem geralmente em posição topoestrutural. Este condicionamento hidrogeológico indica que a alimentação desse aquífero fraturado se realiza por infiltração direta, a partir das precipitações.

1.1.6.7.2 Vulnerabilidade natural e riscos de contaminação

Pelo fato de estas rochas vulcânicas apresentarem efetivo fraturamento devido ao rápido resfriamento, além de serem seccionadas por falhas abertas relacionadas a movimentos tectônicos, apresentam alta vulnerabilidade e alto risco de contaminação a qualquer tipo de fonte de poluição que se instale sobre estas rochas.

Até o presente momento, as áreas correspondentes aos topos dos morros têm sido poupadas de fontes de poluição pelo fato de estarem, geralmente, contidas em áreas de proteção ambiental e também por se situarem topograficamente em cotas mais altas do que aquelas onde ocorrem as camadas de carvão.

Sabe-se que os solos originados a partir da alteração destas rochas basálticas geralmente são férteis. As verificações de campo indicaram que grande parte das encostas e topo destes morros-testemunhos é utilizada para fins agrícolas. O modelo hidrogeológico indica que a recarga deste aquífero é realizada por infiltração direta, a partir das precipitações, através dos solos residuais e fraturas. Pelo exposto, o risco de contaminação está diretamente relacionado ao tipo e à quantidade de defensivos agrícolas utilizados nas áreas cultivadas.

1.1.6.8 Sistema aquífero relacionado aos depósitos de leques aluviais

1.1.6.8.1 Distribuição e caracterização hidrogeológica

Estes depósitos possuem a maior distribuição em área nesta bacia hidrográfica, perfazendo um total de 1088 km². Ocorrem de maneira contínua a partir da encosta inferior do planalto gonduânico e dos morros-testemunhos ao longo de toda a porção norte, centro e oeste da bacia. Ao leste, sua área de ocorrência é limitada aproximadamente pelo curso do rio Sangão, e ao sul estes leques aluviais são cobertos pelos depósitos arenosos de origem marinha e retrabalhamento eólico e por depósitos siltico-arenosos de origem flúvio-lagunar. A Figura 1.1.6.1 ilustra sua área de ocorrência.

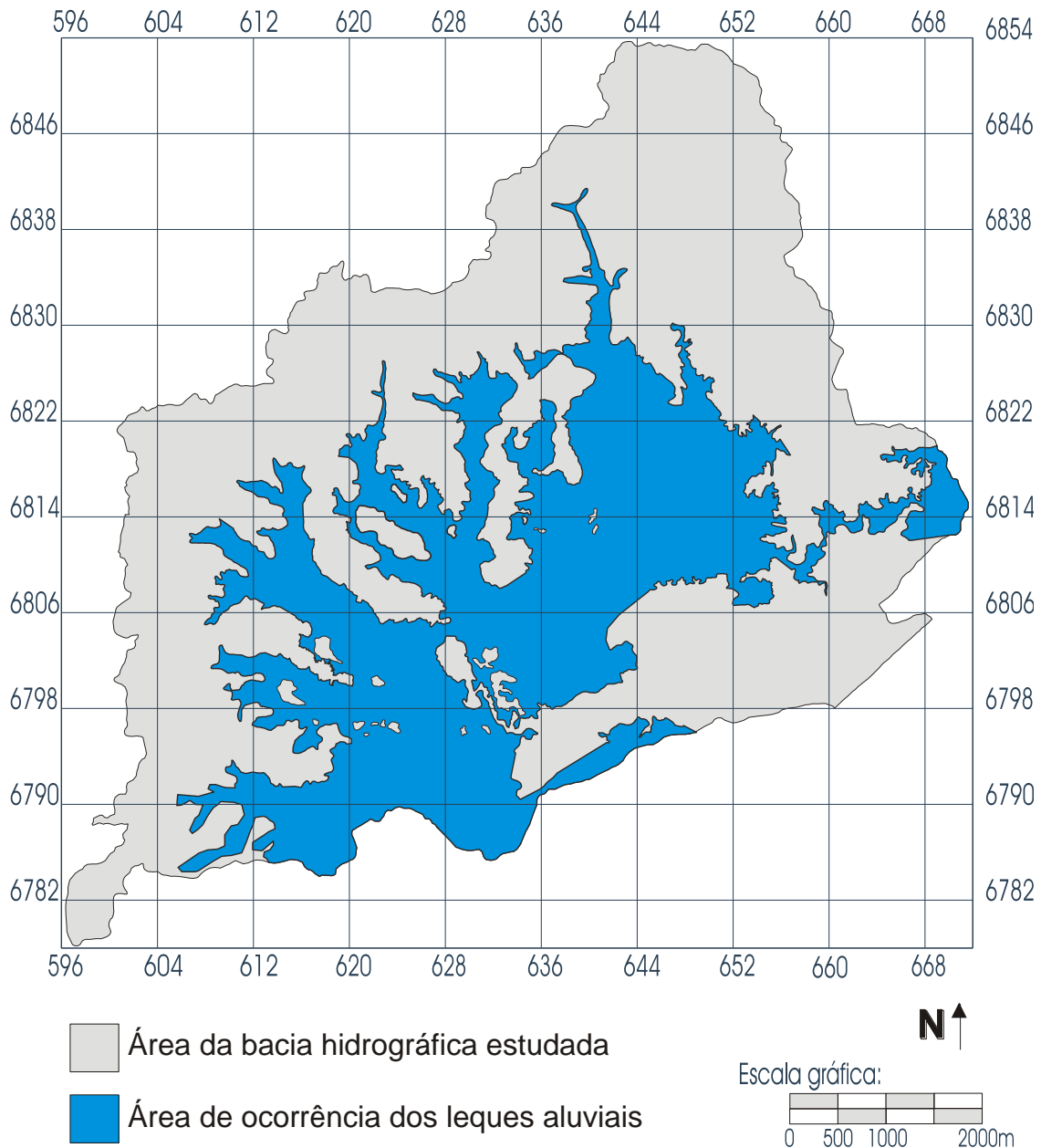
A caracterização hidrogeológica foi realizada com base nos critérios geológicos interpretados do ponto de vista hidrogeológico, bem como nas características hidráulicas e hidroquímicas disponíveis até o presente momento. Também se consideraram as atividades de superfície e subsuperfície (minas de carvão em subsolo) as quais poderão interferir no comportamento e na qualidade das águas deste aquífero.

Com relação aos aspectos geológicos, esta unidade está muito bem representada na área compreendida entre Nova Veneza, Forquilha e Maracajá. Nas proximidades da cidade de Forquilha, há boas exposições junto às margens do rio Mãe Luzia e de outros cursos d'água menores, havendo um grande número de poços-ponteiras relacionados a estes depósitos. Nesta área também se realizaram centenas de furos de sonda para a pesquisa de carvão. Os perfis litológicos destes furos fornecem informações a respeito da espessura dos depósitos de leques aluviais. Em alguns furos pode-se verificar também a profundidade do lençol freático.

A descrição dos afloramentos e a interpretação dos perfis litológicos permitiram verificar-se que nesta porção da bacia estes depósitos se constituem de duas sequências distintas: um inferior formado quase exclusivamente por material grosso, grânulos, seixos, cascalhos e blocos (que constitui o intervalo aquífero), e outra superior, de natureza areno-argilosa.

Este intervalo inferior, constituído predominantemente por material rudáceo, com pequena cobertura de material argilo-arenoso, apresenta boas perspectivas para a exploração de água através de poços escavados, ponteiras ou poços tubulares.

Litologicamente estes depósitos são formados por grânulos, seixos, cascalhos e blocos de rochas basálticas e, subordinadamente, areníticas ou pelíticas, com ou sem matriz arenosa. Na porção da bacia, onde o fluxo já está desconfinado, estes conglomerados são clastos-suportados e, de maneira geral, possuem pouca ou nenhuma matriz, o que lhes confere alta permeabilidade. A geometria das camadas é lenticular. Porém, em nível de afloramento apresentam forma aproximadamente tabular.



Fonte: Krebs (2004)

Figura 1.1.6.1: Mapa da Área de Ocorrência dos Leques Aluviais.

Com relação à espessura e aos limites deste intervalo inferior, a análise dos perfis litológicos dos furos de sonda, realizados para a pesquisa de carvão pela CPRM e pela Carbonífera Criciúma nos municípios de Forquilha, Criciúma, Nova Veneza e Maracajá, permitiu constatar-se que nesta porção da bacia, ou seja, na sub-bacia do Rio Mãe Luzia, a espessura aumenta gradativamente das proximidades do Rio Sangão, que corresponde ao limite leste destes depósitos, onde não ultrapassam 5,5m, como demonstram os perfis dos furos MT-09, MT-11, VD-10, CR-27 e CR-69, todos com valores inferiores a 0,50m, e os furos MA-02, MA-04, MA-07 e MA-31, com espessuras de 5,5m; 3,9m; 4,0m e 5m, respectivamente. À medida que se avança para o oeste, isto é, no sentido do Rio Mãe Luzia, a espessura aumenta, como demonstram os perfis dos furos PV-84 PV-85 e PV-86, com espessuras de 20,4m, 22,2m e 15,55m, respectivamente. As maiores espessuras destes leques verificaram-se nos municípios de Meleiro e Maracajá, conforme os perfis dos furos MA-22 e CR-12, com 40m e 32m, respectivamente. A interpretação das

curvas de isópacas permite verificar-se que logo à montante da confluência do rio Sangão com o rio Mãe Luzia, na planície aluvial do rio Mãe Luzia, ao norte da cidade de Maracajá, existe uma calha estrutural, onde se verificam as maiores espessuras destes depósitos, de acordo com os perfis dos furos MA-22 e CR-12, com 40m e 32m, respectivamente. Do ponto de vista hidrogeológico, a identificação desta calha reveste-se da mais alta importância visto que os poços ali construídos deverão apresentar as maiores vazões.

O sentido de fluxo das águas subterrâneas, estabelecido a partir da cota dos níveis d'água verificado nos poços escavados bem como de piezômetros, indica sentido geral de N-NW para S-SE.

Com relação à sequência superior, ela é de fundamental importância para a proteção deste aquífero. Porém, constatou-se que na porção oeste da área desta bacia bem como nas proximidades da encosta do planalto, onde ocorrem os leques proximais, ela nem sempre está presente. Na planície aluvial do rio Mãe Luzia ela se constitui de camadas de material predominantemente argiloso que se intercalam com camadas de material siltico-argiloso. Geralmente apresenta coloração cinza escuro a cinza amarelado. A alternância de tonalidades evidencia a laminação fina plano-paralela.

No município de Timbé do Sul, Meleiro e Jacinto Machado, constatou-se que a cobertura é pouco espessa, ultrapassando dificilmente 2m. Verificou-se também que existe uma área que engloba grande parte do município de Timbé do Sul, onde estes leques se apresentam capeados por espesso solo de cor vermelho escuro, originado a partir da alteração residual dos próprios clastos de rochas efusivas que constituem os depósitos de leques aluviais.

O modelo hidrogeológico, estabelecido a partir das características de relevo, características granulométricas, mudanças litológicas, variações de permeabilidade, linhas equipotenciais e do fato de esta porção atuar como imensa área de descarga, sugere tratar-se de aquífero intergranular extenso, com regime de fluxo livre, semiconfinado ou confinado, com nível estático próximo à superfície.

A recarga se processa de maneira direta, a partir das precipitações através dos próprios depósitos de leques ou de seus solos residuais, e de maneira indireta, a partir da infiltração de água nas encostas e deslocamento para as planícies onde se encontram os leques, isto é, no sentido do declive hidráulico. As verificações realizadas em minas de subsolo permitiram constatar-se que em alguns trechos os rios Mãe Luzia e Sangão contribuem para a recarga do aquífero relacionado à Formação Rio Bonito, subjacente aos leques. Este fato permite afirmar-se que os referidos cursos d'água contribuem também para a recarga do aquífero relacionado aos leques aluviais. Outro indicativo de que os cursos d'água contribuem para a recarga deste aquífero relaciona-se ao fato de que os pontos monitorados pela Carbonífera Criciúma na Unidade Mineira II, pontos estes situados nas proximidades dos rios Mãe Luzia e Sangão, apresentam teores mais elevados de ferro total, sulfato e manganês, justamente quando os referidos rios estão cheios, sugerindo haver contribuição para a recarga deste aquífero com as águas daqueles rios que, nesta porção, já apresentam péssima qualidade em consequência das diferentes ações antrópicas praticadas à montante.

1.1.6.8.2 Vulnerabilidade natural e riscos de contaminação

Este sistema aquífero possui vulnerabilidade natural que varia de moderada à extrema. Em suas porções mais distais, a vulnerabilidade é moderada. Isto se deve ao fato de nestas porções os leques possuírem cobertura de material siltico-argiloso, originada

a partir de processos de transbordamento. À medida que se aproximam da linha de costa, estes depósitos de leques são encobertos por depósitos arenosos marinhos com retrabalhamento eólico.

A verificação do referido mapa mostra que em locais restritos, situados nas porções média e proximal destes depósitos, ocorrem áreas com vulnerabilidade moderada. Isto se deve ao fato de estes depósitos de leques desenvolverem espesso solo residual pouco permeável, originado a partir da alteração dos clastos de rochas basálticas.

Nestas áreas proximais, onde o gradiente topográfico é mais alto, são frequentes as variações do lençol freático. Verificações realizadas a campo sugerem que estas oscilações propiciam a alteração mais rápida dos clastos de rochas basálticas.

Na porção média destes depósitos de leque, ocorre uma faixa onde a vulnerabilidade é alta. Verificações a campo permitiram constatar-se que nesta porção os leques possuem cobertura pouco espessa e também ocorre alta densidade de drenagem, a qual expõe os depósitos rudáceos.

Em suas áreas proximais, estes depósitos rudáceos com alta permeabilidade não possuem cobertura e apresentam vulnerabilidade extrema. Cabe ressaltar-se que nestas porções com gradientes topográficos mais elevados se processa a recarga deste aquífero.

O risco potencial mais alto relaciona-se às cargas difusas oriundas dos pesticidas utilizados de maneira extensiva nesta bacia, no domínio dos leques aluviais, para o cultivo de arroz irrigado. Constata-se também que as atividades de mineração e de beneficiamento de carvão pouco interferem na área dos leques.

Cabe ressaltar que grande parte dos agricultores que cultivam arroz irrigado aduz águas poluídas do rio Mãe Luzia para dentro das canchas em áreas distantes vários quilômetros do referido rio. Esta prática, segundo informações dos próprios agricultores, já se realiza há décadas. Do ponto de vista hidrogeológico, isto significa que há décadas se realiza a recarga do aquífero artificialmente e com água contaminada.

1.1.6.9 *Sistema aquífero relacionado aos depósitos arenosos marinhos com retrabalhamento eólico*

1.1.6.9.1 *Distribuição e caracterização hidrogeológica*

Ocorre ao longo da costa, intercalado com depósitos lagunares. Os espessos depósitos arenosos que constituem as barreiras marinhas atuais e subatuais apresentam boas condições para captação de água através de poços tubulares ou ponteiras. No município de Araranguá é largamente explorado para atender à demanda das indústrias de beneficiamento de arroz, e na cidade homônima, para fins de abastecimento doméstico.

Nas barreiras subatuais, o nível estático geralmente ocorre em profundidades superiores a 3m e nas barreiras recentes, em profundidades rasas, que dificilmente ultrapassam 2m.

A natureza essencialmente arenosa de seus depósitos e sua distribuição em área indicam tratar-se de aquífero com porosidade intergranular, extenso, livre. A leitura do Mapa Hidrogeológico (Prancha 1.1.6.2) permite verificar-se que esta porção da bacia onde ocorrem as barreiras corresponde a uma grande área de descarga para as águas que fluem

a partir da escarpa da Serra Geral. Este condicionamento confere a esta unidade geológica uma grande importância do ponto de vista hidrogeológico.

1.1.6.9.2 Vulnerabilidade natural e riscos de contaminação

As características granulométricas de seus depósitos e presença de nível estático à baixa profundidade conferem a este sistema alta vulnerabilidade natural e alto risco de contaminação por cargas poluentes de superfície.

1.1.6.10 Sistema aquífero relacionado aos depósitos Páleo-Lagunares

1.1.6.10.1 Distribuição e caracterização hidrogeológica

Ocorre em pequena porção ao longo do médio curso do rio dos Porcos, como se pode verificar no Mapa Hidrogeológico (Prancha 1.1.6.2).

Do ponto de vista genético, corresponde aos depósitos de argila e siltes cinza escuro, ricos em matéria orgânica e turfas, relacionados às fácies lamosas de um ambiente flúviolagunar.

As litologias apresentam, em geral, intercalações de areias imaturas do ponto de vista textural e mineralógico, com lamias cinza escuro, amareladas e, às vezes, pretas, com muita matéria orgânica. Subordinadamente ocorrem pequenas lentes de areia fina, resultantes da ação eólica.

Corresponde a uma área plana, mal drenada com nível estático subaflorante durante a maior parte do ano. Embora o nível freático seja raso, a natureza predominantemente argilosa dos sedimentos e o alto teor de matéria orgânica são fatores que conferem mau comportamento aquífero para esta unidade. Atua como aquífero de porosidade intergranular pouco extenso, semiconfinado. A recarga se processa de maneira direta, a partir das precipitações e também do próprio rio dos Porcos.

1.1.6.10.2 Vulnerabilidade natural e riscos de contaminação

Assim como os demais sistemas aquíferos relacionados aos depósitos cenozóicos costeiros, esse sistema apresenta alta vulnerabilidade natural e alto risco de contaminação por cargas poluentes de superfície.

1.1.6.11 Sistema aquífero relacionado aos depósitos Flúvio-lagunares

1.1.6.11.1 Distribuição e caracterização hidrogeológica

O Mapa Hidrogeológico, Prancha 1.1.6.2, mostra que este sistema aquífero ocupa uma área alongada aproximadamente paralela à linha de costa.

Engloba complexo conjunto de fácies fluviais e lagunares. De maneira subordinada, ocorrem fácies eólicas. Constitui-se de intercalações de siltes, argilas e areias. Na planície do rio Mãe Luzia, predominam depósitos silticos arenosos, relacionados a processos de transbordamento. Na planície do rio Araranguá e no rio dos Porcos, ocorrem intercalações de depósitos arenosos relacionados à ação eólica e depósitos silticos-argilosos, relacionados às fácies lagunares. Este condicionamento confere a este sistema um comportamento bastante variável.

Nas áreas planas situadas ao longo do rio dos Porcos, onde ocorrem frequentes intercalações de depósitos arenosos e depósitos silticos argilosos, esse sistema apresenta boas condições de captação através de poços ponteiras de até 20m ou poços tubulares. Ao longo da planície dos rios Mãe Luzia e Araranguá, onde predominam depósitos siltico-arenosos, atua como aquífero fraco.

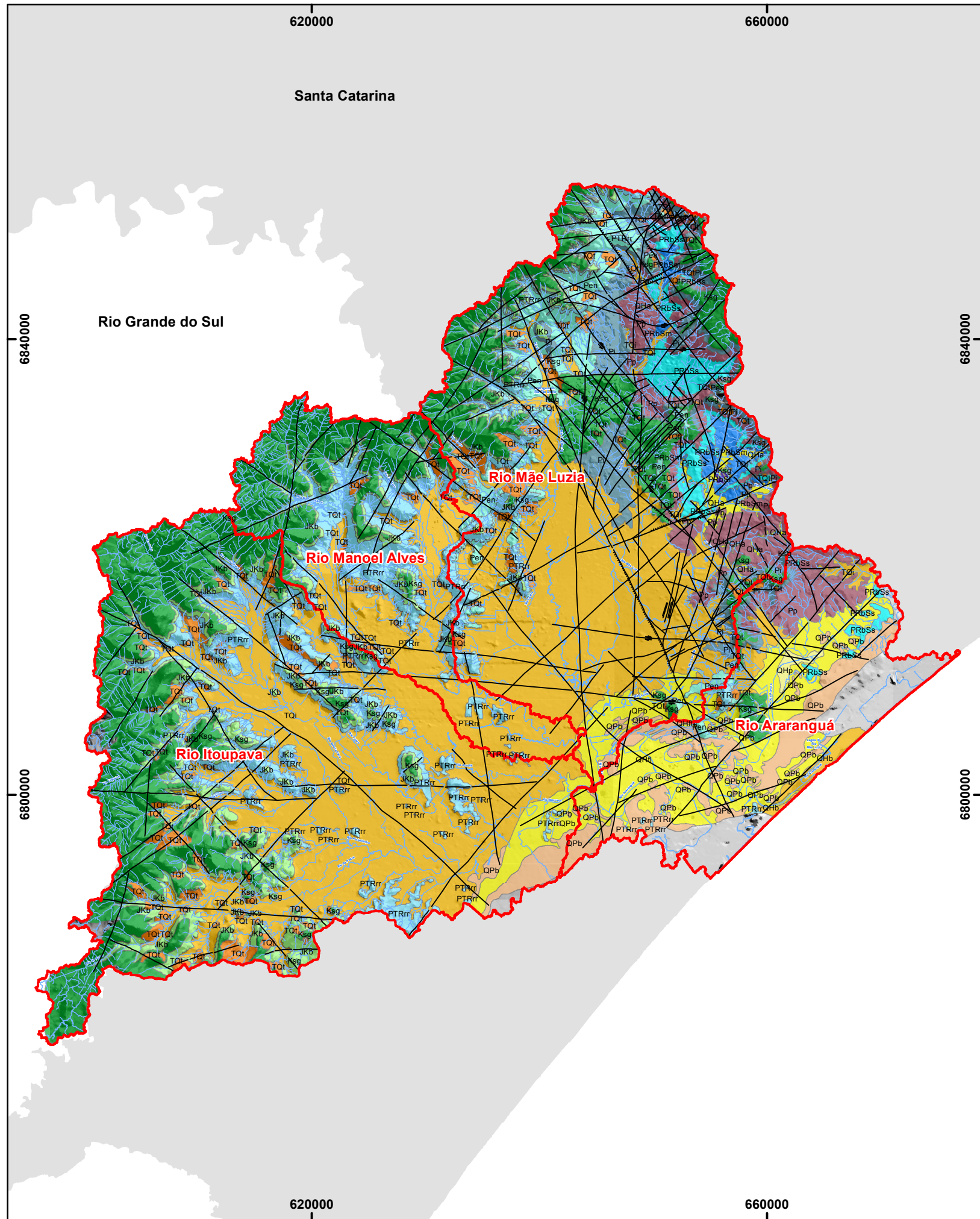
Do ponto de vista hidrogeológico, constitui um aquífero com porosidade intergranular, extenso livre ou confinado, com nível estático raso. A recarga se processa de maneira direta, a partir das precipitações, ou ocorre de maneira indireta, a partir da infiltração proveniente das barreiras marinhas posicionadas em cotas topográficas mais altas. A drenagem superficial não contribui, em geral, para a alimentação deste sistema aquífero.

1.1.6.11.2 Vulnerabilidade natural e riscos de contaminação

Com relação à vulnerabilidade natural, ao longo da planície dos rios Mãe Luzia e Araranguá, onde os depósitos arenosos geralmente são capeados por espessos depósitos predominantemente argilosos, a vulnerabilidade é baixa. Ao longo da planície do rio dos Porcos, onde ocorrem extensas áreas planas, algumas vezes capeadas por depósitos arenosos com alta permeabilidade, a vulnerabilidade varia de moderada à alta.

Quanto ao risco de contaminação, ao longo da planície do rio dos Porcos, onde a prática de cultivo de arroz irrigado com uso de defensivos agrícolas é muito frequente, o risco de contaminação é muito alto. Nas demais porções, varia de moderado a alto.

Abaixo pode-se observar o Mapa Geológico, Hidrogeológico e de Vulnerabilidade Natural Aquifera.



LEGENDA

- Seção Geológica
- Falhas BHRA
- Hidrografia
- Unidades de Gestão

Geológico

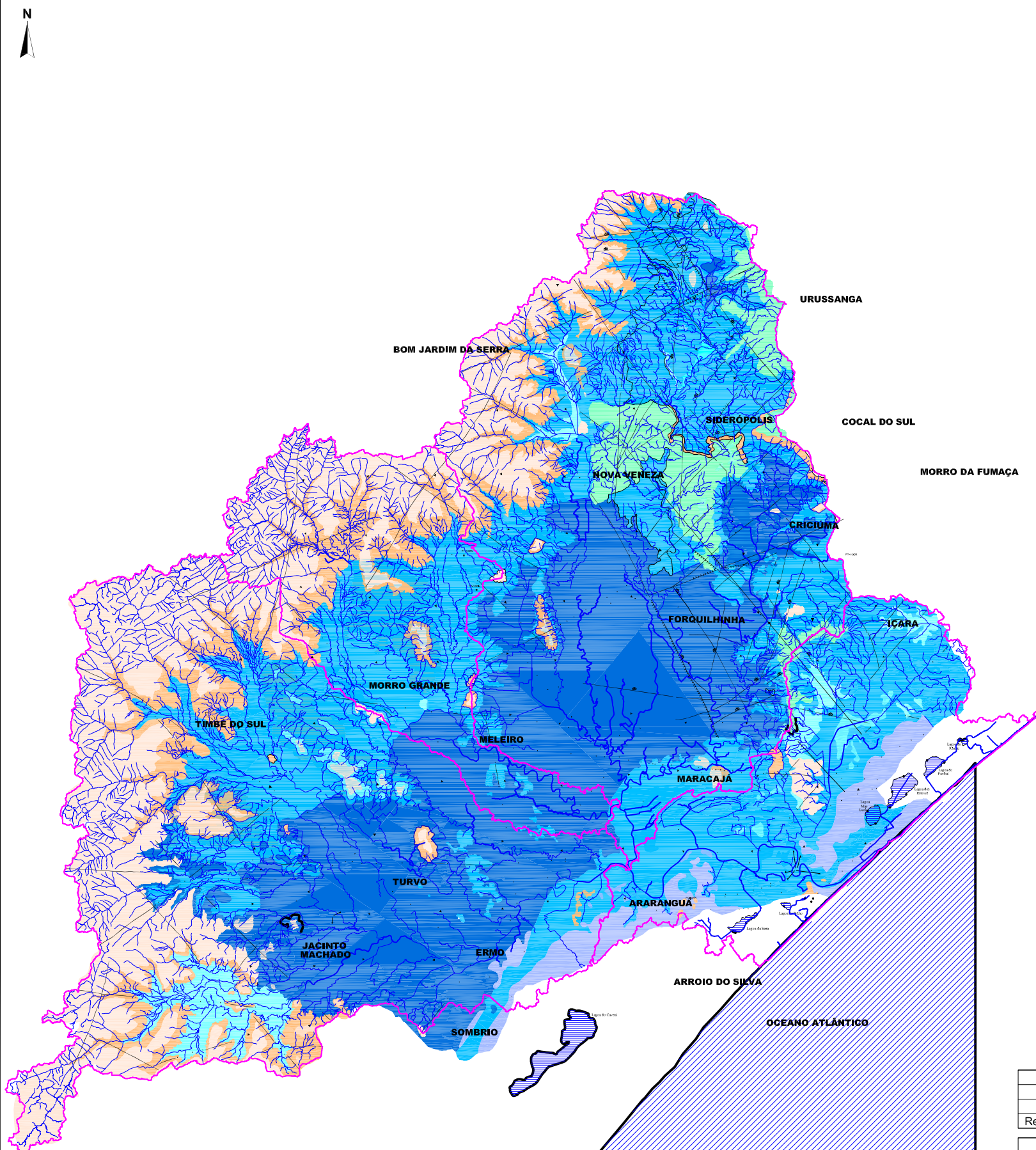
- JKb - Formação Botucatu
- Ksg - Formação Serra Geral
- PRbSi - Formação Rio Bonito
- PRbSm - Formação Rio Bonito
- PRbSs - Formação Rio Bonito
- PTRrr - Formação Rio do Rasto
- Pen - Formação Estrada Nova
- Pi - Formação Irati
- Pp - Formação Palermo
- QHa - Depósitos Aluvionares e de retrabalhamento fluvial
- QHb - Depósitos Holocênicos Praiais Marinho e Eólico
- QHfl - Depósitos Fluviolagunares
- QHp - Depósitos Paleolagunares
- QPb - Depósitos Pleistocênicos Praiais Marinhos e Eólicos
- TQi - Depósito de Tálus
- TQt - Depósitos de Leques Aluviais

01	EMISSÃO INICIAL	30/10/2014
Revisão	Discriminação	Data

**PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARARANGUÁ**
ESTADO DE SANTA CATARINA



Unidade:	METRO	Prancha
Fiscalização:	SDS	1.1.6.1
Data:	OUT/2014	Escala: 1:400.000
Arquivo: SDS_ARRRANGUA_PRRH-CG80-Geológico_A3.mxd	Mapa Geológico	



LEGENDA

- Unidades de gestão
- Lago e lagoas
- Falha foto interpretada
- Rede hidrográfica

Sistemas Aquíferos

NEGLIGEN CIÁVEL	IMPORTÂNCIA RELATIVA LOCAL				SISTEMAS AQUIFEROS	CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOLÓGICA
	MUITO PEQUENA	PEQUENA	MEDIANA	GRANDE		
		A3			Sistema aquífero relacionado aos depósitos Flúvio-Lagunares.	Aquíferos intergranulares livres ou semi-livres, extensos. Sedimentos aluviais e de planície lagunar. Permeabilidade média a baixa. Captação por poços escavados, ponteiros ou poços tubulares com até 30 metros.
	B2				Sistema aquífero relacionado aos Depósitos Paleo-Lagunares.	Aquífero com porosidade intergranular, semi confinado, restrito, nível estático subflorante. Sedimentos argilosos ricos em matéria orgânica com intercalações arenosas. Águas de má qualidade, com teor de ferro total superior ao limite recomendado. Forte odor de gás sulfídrico.
	C2	C3	C4		Sistema aquífero relacionado aos Depósitos Marinhos com retrabalhamento cólico.	Aquífero com porosidade intergranular, extenso, livre. Sedimentos arenosos bem selecionados de origem marinha e retrabalhamento cólico. Permeabilidade média a alta. Água de boa qualidade. Aproveitamento por poços ponteiros com até 25m.
	D2	D3		D5	Sistema aquífero relacionado aos Depósitos de Leques Aluviais.	Aquífero com porosidade intergranular, extenso, livre, semi-confinado ou confinado. Depósitos rudáceos intercalada com areias e siltes. Nível estático variando de subflorante a maior que 10 m. Água geralmente de boa qualidade. Captação através de poços escavados ou ponteiros com até 30 m de profundidade.
E1	E2	E3		E5	Sistema aquífero relacionado às Formações Botucatu e Rio do Rasto (terço superior).	Aquífero com porosidade intergranular extenso, livre ou confinado. Água de boa qualidade. Arenitos médios a finos cinza avermelhados com estratificação cruzada de médio a grande porte, intercalados com arenitos finos, lenticulares, com siltes e argilitos. Captação por poços tubulares de até 100 m de profundidade.
F1		F3			Sistema aquífero relacionado às Formações Rio do Rasto (terço médio e inferior), Estrada Nova, Irati e Palermo.	Aquífero com porosidade intergranular, extenso, confinado. Camadas de arenitos finos, lenticulares, com argilitos, siltes e folhelhos pirobetuminosos. Intercalam-se lentes calcíferas e silts de diabásio. Captação por poços tubulares de até 100 m de profundidade.
		G3	G4	G5	Sistema aquífero relacionado à Formação Rio Bonito.	Aquífero com porosidade intergranular, extensos, livres ou confinados. Quando próximos a falhas geológicas comporta-se como aquífero fraturado. Arenitos cinza-esbranquiçados finos a grossos, siltes, e folhelhos escuros carbonosos, com leitos e camada de carvão. Água em geral de boa qualidade. Na zona carbonífera pode apresentar restrições principalmente devido aos parâmetros ferro total, manganês e sulfato. Captação por poços tubulares com profundidades variáveis de 40 a 180m.
H1		H3			Sistema aquífero relacionado à Formação Serra Geral	Aquíferos do tipo fraturado. Soleiras de diabásio que sustentam a topografia local, encaixadas no intervalo estratigráfico das formações Irati e Estrada Nova. Nesta bacia os derrames de basaltos atuam como áreas de recarga. Água em geral de boa qualidade. Captação em fontes ou poços tubulares de até 80 m.

02	EMISSÃO INICIAL	01/10/2014
Revisão	Discriminação	Data



GOVERNO DE SANTA CATARINA
Secretaria de Desenvolvimento Econômico Sustentável

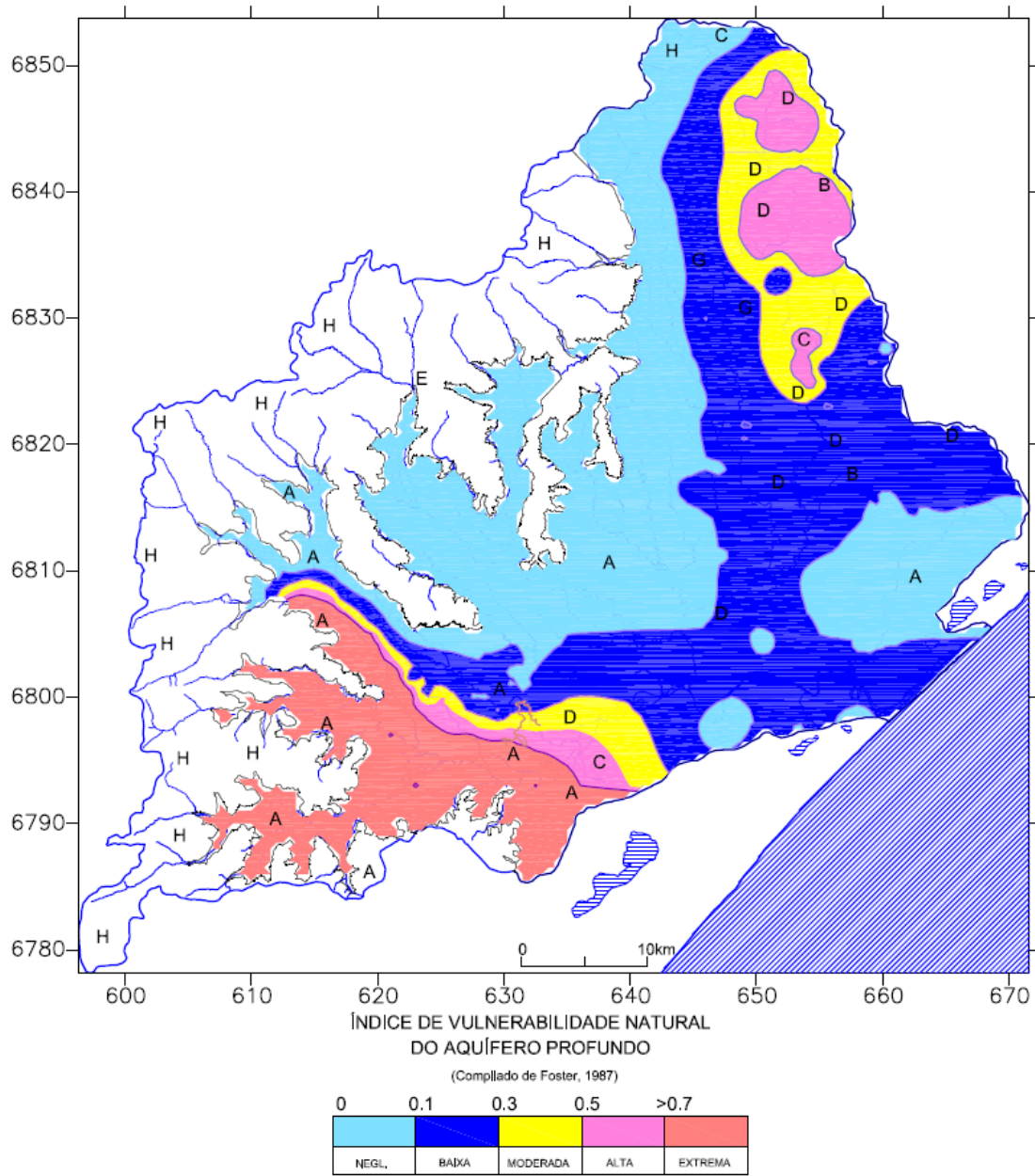
PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARARANGUÁ

ESTADO DE SANTA CATARINA



PROFILL

Unidade: METRO	Res. Técnico: ANTÔNIO SILVIO JORNADA KREBS	Prancha
Fiscalização: SDS	Mapa Hidrogeológico	1,1.6.2
Data: OUT/2014		Escala: 1:380.000
Arquivo: Mapa Hidrogeologico.dwg		



VULNERABILIDADE À POLUIÇÃO

Classes	Condições de ocorrência
EXTREMA	A Recarga em formações de elevada permeabilidade
ALTA	B Recarga em coberturas inconsolidadas sobre aquíferos fraturados
	C Recarga em coberturas inconsolidadas sobre aquíferos semi-permeáveis
MODERADA	D Recarga de aquífero influenciada pelos rejeitos de mineração
	E Recarga de aquífero de média permeabilidade
BAIXA	G Rochas impermeáveis a semi-permeáveis com infiltração negligenciável
NEGLIGENCIÁVEL	F1 Recarga/descarga em aquífero fraturado com relevo acidentado em rochas basálticas e intrusões básicas

Fonte: Krebs (2004).

Figura 1.1.6.2 – Mapa de Vulnerabilidade Natural do Aquífero Profundo

1.1.7 *Geomorfologia*

A bacia do rio Araranguá caracteriza-se por ser umas das mais importantes bacias fluviais do litoral sul-catarinense e abrange, parcialmente, a bacia carbonífera catarinense. Suas cabeceiras drenam um amplo anfiteatro da escarpa da Serra Geral e trechos do Planalto Meridional, convergindo em canais-tronco (rios Mãe Luzia, Manuel Alves e Itoupava, todos formadores do rio Araranguá) e atravessando uma extensa baixada litorânea até desaguar no Oceano Atlântico.

A evolução geomorfológica desta bacia remete-nos à origem da fachada atlântica do litoral catarinense a partir da fragmentação do supercontinente Gondwana e abertura do Atlântico Sul durante o Cretáceo (PAUWELLS, 1941; MAACK, 1947; JUSTUS et al., 1986).

Portanto, todo o cenário morfológico da costa catarinense apresenta uma história pós-cretácica. Assim sendo, o fato mais relevante é o soergimento da margem atlântica com formação das serras do Mar, do Tabuleiro/Itajaí e Geral, constituídas por granitos e gnaisses diversos, de idade Pré-Cambriana a Eo-Paleozóica, e por rochas sedimentares e vulcânicas de idade Paleozóica a Mesozóica, respectivamente.

A Serra Geral representa, na realidade, uma escarpa de borda de planalto (DUARTE, 1995) e este levantamento processou-se, provavelmente, a partir de fins do Cretáceo e ao longo de todo o Terciário, produzindo os atuais desnivelamentos superiores a 1.000m.

Concomitantemente ao soergimento, ocorreu um progressivo recuo da escarpa de borda de planalto, o que propiciou o estabelecimento de uma extensa baixada litorânea e o afloramento de rochas sedimentares de idade Permiana no litoral sul catarinense, atual sítio da Bacia Carbonífera de Santa Catarina.

Depósitos correlacionados a esta grande fase de erosão regressiva da escarpa da Serra Geral encontram-se tanto na plataforma continental, neste caso de idade mais antiga, remontando ao Cretáceo, quanto na planície emersa, caracterizada por sedimentos Pliocênicos a Quaternários, de natureza continental, transicional ou marinha.

A seguir, procede-se a uma breve descrição da paisagem geomorfológica regional, com ênfase para a bacia do rio Araranguá.

Uma das características fisiográficas mais expressivas de todo o Planalto Meridional, também denominado Planalto das Araucárias, é o suave e contínuo caimento de sua superfície para o oeste, em direção ao interior, originando grandes bacias hidrográficas como as dos rios Iguaçu e Uruguai.

Por esta razão, muitas das nascentes que convergem para a baixada litorânea do Araranguá situam-se na porção superior da escarpa da Serra Geral, destacando-se os rios da Pedra, Pinheirinho, Timbé, Amola-Faca, Três Barras, Morto, Cedro, Serrinha e São Bento, dentre os principais.

Todavia, esparsos fragmentos do planalto contíguos à referida escarpa estão inseridos na bacia do rio Araranguá devido, possivelmente, a um recuo erosivo local mais acentuado do front da Serra Geral.

Deste modo, pequenas cabeceiras de rios que convergiam suavemente para a bacia do rio Pelotas são capturadas por enérgicos tributários do rio Araranguá que drenam

a escarpa da Serra Geral. JUSTUS et al. (1986) denominam essas superfícies elevadas Planalto dos Campos Gerais, as quais se caracterizam por extensas superfícies planas a levemente reafeiçoadas em colinas amplas e muito suaves.

Estes autores sugerem períodos de aplainamentos bem desenvolvidos para a elaboração dessa superfície. O planalto apresenta um predomínio de vegetação de campos com presença de manchas florestais sobre solos relativamente rasos (Cambissolos Brunos e Litólicos) e embasados por derrames juro-cretácicos de rochas extrusivas da Formação Serra Geral.

A bacia do rio Araranguá apresenta, localmente, um recuo mais pronunciado da escarpa da Serra Geral. JUSTUS et al. (1986) descrevem o desenho de um amplo arco ao longo dos limites abruptos do planalto neste trecho.

Como consequência, desenvolveu-se uma baixada litorânea mais extensa, associada a uma maior expressão areal dos depósitos sedimentares neo-cenozóicos na bacia do rio Araranguá.

Formas remanescentes consistem em espigões alongados que se projetam das escarpas em direção às planícies costeiras, apresentando feições de extensos alinhamentos serranos ou mesmo sob forma de morros isolados. JUSTUS et al. (1986) ressaltam esses relevos residuais na bacia do Araranguá, destacando o extenso espigão que forma o divisor entre as bacias dos rios Araranguá e Mampituba.

Todavia, o cenário imponente da escarpa da Serra Geral é marcado por uma dissecação diferencial do seu front, produzida pela rede de canais que esculpem profundos vales em "V", muitas vezes delineados por condicionantes estruturais do substrato rochoso (FLORES et al., 1993).

As baixas encostas da escarpa são constituídas por rochas sedimentares, enquanto a porção superior é constituída de espessos derrames da Formação Serra Geral. Nestes terrenos com altas declividades os solos tendem a ser muito rasos, ainda que sustentando uma vegetação de porte florestal, devido ao clima muito úmido.

Esta condição geoecológica caracteriza a escarpa da Serra Geral como uma unidade geomorfológica muito susceptível a movimentos de massa lato sensu, destacando-se deslizamentos rasos translacionais (slides) no contato solo-rocha durante eventos climáticos de extrema pluviosidade, como o ocorrido no desastre natural de dezembro de 1995, amplamente documentado pela literatura (PÉLLÉRIN et al., 1996; PONTELLI; PÉLLÉRIN, 1998, dentre outros).

Segundos estes autores, os movimentos de massa detonados nas altas vertentes da escarpa catalisaram grandes torrentes de fluxos detríticos (debris-flows) e corridas de lama (mud-flows) que percorreram os principais eixos de drenagem e esparramaram grande massa de sedimentos nas planícies alúvio-coluvionares imediatamente à jusante, acarretando expressivas perdas humanas e danos materiais.

Aquele desastre ilustra os processos de geração dos leques aluviais observados ao longo de toda a costa catarinense.

Na década de 60, BIGARELLA e colaboradores (BIGARELLA et al., 1961; BIGARELLA; SALAMUNI, 1961), com o emprego de uma análise morfo-estratigráfica, estudaram detalhadamente feições deposicionais situadas nos sopés das escarpas do centro-norte catarinense.

Com base no escalonamento das formas de relevo e no posicionamento topográfico, associados à análise dos depósitos rudáceos, estes autores consideraram, à luz da metodologia utilizada, estes depósitos (Formações Iquererim e Canhanduva, p. ex.) como pedimentos detríticos, produzidos durante pelo menos duas fases glaciais pleistocênicas de nível marinho mais baixo que o atual, sob condições de semi-aridez, resultando uma sedimentação continental do tipo “bajada”.

Anteriormente, MAACK (1947) já tinha advogado um clima semi-árido para a geração de depósitos de tálus de presumível idade Quaternária no recôncavo das planícies do sul de Santa Catarina. AB’SABER (apud BIGARELLA et al., 1961) documentou em Lauro Müller depósitos continentais similares aos estudados no litoral de Garuva, sendo por este autor considerados pedimentos correlacionados aos depósitos da Formação Iquererim.

Trabalhos mais recentes (DUARTE, 1998; PÉLLÉRIN et al., 1996; PONTELLI, 1998; PONTELLI, PÉLLÉRIN, 1998) têm classificado esses depósitos simplesmente como leques aluviais.

Na bacia do rio Araranguá, os leques aluviais abrangem grande extensão da baixada litorânea. Segundo KREBS (2002), os leques aluviais abrangem aproximadamente 1.088 km² na bacia.

No setor leste da bacia do rio Araranguá, nos arredores do núcleo urbano de Criciúma e das localidades de Siderópolis e Treviso, afloram siltitos e folhelhos de idade Permiana, das Formações Rio Bonito e Rio do Rasto, com ocorrência de carvão mineral, posicionados em cotas altimétricas similares às da baixada costeira. JUSTUS et al. (1986) denominam estes terrenos Depressão da Zona Carbonífera Catarinense e, assim como toda a baixada adjacente, trata-se de uma superfície devida a processos de erosão regressiva da escarpa da Serra Geral. Na porção de Treviso, inclusive, a escarpa da Serra Geral apresenta-se mais recuada devido à ação fluvial empreendida pelos rios Mãe Luzia e Tubarão. Apresenta um relevo dominado por colinas de geometria convexo-côncava e morros convexos, um pouco mais elevados (JUSTUS et al., 1986; SILVA, 1996).

As planícies costeiras que ocupam a porção externa das baixadas litorâneas apresentam uma complexa história geológica, marcada pelos eventos transgressivos-regressivos que ocorreram durante o Quaternário Superior, conforme explicado por MARTIN et al. (1988), com base em evidências sedimentológicas, biológicas e datações por radiocarbono.

Na bacia do rio Araranguá, estes autores documentaram pelo menos duas gerações de terraços marinhos, sendo a mais antiga de idade pleistocênica. A mais nova ocupa uma posição próxima à atual linha de costa, de idade holocênica.

A construção desses terraços marinhos arenosos está associada a períodos regressivos de progradação da linha de costa, imediatamente após eventos de Máximos Transgressivos. Segundo os mesmos autores, os terraços pleistocênicos têm idade mais recente que 120.000 anos A.P., marco da Penúltima Transgressão (em torno de 8 metros acima do nível atual), enquanto que os terraços holocênicos têm idade mais recente que 5.100 anos A.P., marco da Transgressão Flandriana (em torno de 5 metros acima do nível atual).

Entre esses dois picos transgressivos, associados a um paleoclima quente e úmido interglacial, ocorreu um importante evento regressivo no Pleistocênico Superior,

correlacionado à última fase glacial (Wisconsin stage), quando o nível relativo do mar atingiu até 110m abaixo do nível atual. Durante este período os terraços pleistocênicos foram erodidos e retrabalhados, restando apenas remanescentes ao longo das planícies costeiras.

Uma característica importante das planícies costeiras do litoral Sul Catarinense é o amplo desenvolvimento de formações eólicas. GIANINI; SUGUIO (1994) analisaram junto ao delta do Tubarão, as dunas que se assentam sobre os terraços marinhos e identificaram quatro gerações distintas, encontrando-se as mais antigas cimentadas e estabilizadas pela vegetação, enquanto que as mais recentes, próximas à linha de costa, são dunas ativas.

As ilhas-barreira arenosas que originaram os terraços holocênicos, ancoradas em antigas ilhas rochosas, tais como o morro dos Conventos (junto à barra do Araranguá) e o morro de Santa Marta (próximo a Laguna), delinearam a atual configuração morfológica de extensas praias retas deste trecho da costa sul-catarinense.

O período regressivo subsequente à Última Transgressão propiciou o desenvolvimento dos terraços marinhos holocênicos e a colmatação de corpos lagunares originados entre as duas gerações de terraços marinhos.

As lagoas do Sombrio, Caverá e dos Esteves são resquícios de paleo-lagunas que foram progressivamente assoreadas, formando, assim, uma extensa planície que margeia os atuais corpos d'água numa disposição longitudinal à linha de costa.

As várzeas dos rios Araranguá, Urussanga e tributários principais geram extensas planícies fluviais ou flúvio-lagunares. O rio Tubarão, por sua vez, gera um grande delta intralagunar, fato este amplamente estudado pela literatura.

B.1.2 Saneamento básico

Este item contempla a compilação das informações existentes sobre o setor de saneamento básico, as quais foram obtidas a partir de relatórios, estudos, pesquisas e projetos realizados na bacia hidrográfica do rio Araranguá.

Desta forma, são descritos a seguir os resultados obtidos a partir da consulta realizada a dados secundários e da interpretação dos questionários submetidos as agências do setor de saneamento e o setor público dos municípios da bacia.

Logo, assuntos relacionados ao abastecimento público, esgotamento sanitário, drenagem urbana e resíduos sólidos são abordados de maneira introdutória neste relatório, dando-se maior detalhamento e ênfase no relatório B.2 – Cenário Hídrico Atual.

Introdução

De forma geral, Saneamento Básico é o conjunto de serviços e infraestruturas, tais como abastecimento de água potável, esgoto sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem das águas pluviais. A implantação desse conjunto de medidas em âmbito estrutural e educacional, objetiva garantir a salubridade ambiental, o bem-estar e a saúde da população e a conservação ambiental.

Tais serviços podem ser prestados por empresas públicas ou, em regime de concessão, por empresas privadas. No caso da BHRA observa-se a ocorrência dos dois tipos de serviço nos diferentes municípios.

No Brasil a lei que regulamenta essa composição de serviços é a Lei nº 11.445/2007, conhecida como a Lei de Saneamento Básico. Com essa regulamentação tornou-se obrigatória a elaboração da Política e do Plano de Saneamento básico, condicionando através de Decreto Federal que o município que até o ano de 2014 não estivesse enquadrado nos moldes da nova Lei teria dificultado o acesso aos recursos da união a serem destinados ao saneamento básico municipal.

Nesse sentido, instituiu-se que os municípios devem apresentar o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), que tem como objetivo a universalização do serviço público de saneamento básico, com serviços e produtos de qualidade, abrangendo os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Com relação aos municípios da BHRA observa-se que atualmente nem todos possuem Plano Municipal de Saneamento (PMSB). Adicionalmente, no Quadro 1.1.7.1 e apresenta-se os municípios cujo Saneamento Básico atua em parceria ou em consórcio intermunicipal, são eles os municípios de Araranguá, Jacinto Machado, Timbé do Sul e Treviso.

Quadro 1.1.7.1 - Municípios da BHRA com Plano Municipal de Saneamento Básico e respectivos consórcios.

Município	Existe PMSB	Integrante de consórcio intermunicipal	Demais municípios integrantes do consórcio intermunicipal
Araranguá	Em elaboração	Sim	Orleans, Grão-Pará, Imaruí, Santa Rosa do Sul, Timbé do Sul, Jacinto Machado , São Ludgero, Urussanga, Cocal do Sul, Içara , Pedras Grandes, Anitápolis, Jaguaruna, Treviso , Sangão e Morro Grande .

Município	Existe PMSB	Integrante de consórcio intermunicipal	Demais municípios integrantes do consórcio intermunicipal
Balneário Arroio do Silva	Sim	Não	
Içara	Em elaboração	Sim	
Jacinto Machado	Em elaboração	Sim	Orleans, Grão-Pará, Imaruí, Santa Rosa Sul, Timbé do Sul, Jacinto Machado , São Ludgero, Urussanga, Cocal do Sul, Içara , Pedras Grandes, Anitápolis, Araranguá , Jaguaruna, Treviso , Sangão
Meleiro	Sim	Não	
Timbé do Sul	Sim	Sim	Cocal do Sul, Grão Pará, Jacinto Machado , Santa Rosa do Sul, Treviso , Urussanga, Anitápolis, Araranguá, Içara , Jaguaruna, Morro Grande , Pedras Grandes e Sangão.
Treviso	Sim	Sim	Orleans, Grão-Pará, Imaruí, Santa Rosa Sul, Timbé do Sul, Jacinto Machado , São Ludgero, Urussanga, Cocal do Sul, Içara , Pedras Grandes, Anitápolis, Araranguá , Jaguaruna, Treviso , Sangão, Morro Grande .
Balneário Rincão	Em elaboração	Não	
Criciúma	Sim	Não	
Ermo	Sim	Não	
Forquilha	Sim	Não	
Morro Grande	Sim	-	
Maracajá	Sim	Não	
Nova Veneza	Em elaboração	Não	
Siderópolis	Sim	Não	
Turvo	Sim	Não	

Fonte: SNIS (2009), Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.

Para composição das condições atuais do sistema de saneamento na bacia hidrográfica do rio Araranguá, foram consultados os relatórios da ARIS (Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento) e da AGESAN (Agência Reguladora de Serviços de Saneamento Básico do Estado de Santa Catarina) - agências que fiscalizam o sistema de abastecimento, tendo em vista a infraestrutura física e as conformidades que se apresentam. Estas possuem informações atualizadas acerca dos mananciais de captação de cada município e sua infraestrutura de abastecimento de água (estação de elevação, adução, distribuição e tratamento de água).

As demais fontes de pesquisa dizem respeito aos órgãos responsáveis por diferentes tipos de uso da água, entre eles o SNIS (2012) que dispõe sobre informações qualitativa e quantitativas a respeito do saneamento básico, entre eles: o abastecimento, indicando o manancial de captação e a demanda hídrica por município com base no número de habitantes da área urbana. Além disso, é possível obter dados junto às empresas responsáveis pelo saneamento em cada município (CASAN e SAMAE) e dados atualizados referentes ao sistema através de questionários de Saneamento Básico - Abastecimento Público, Esgotamento Sanitário, Resíduos Sólidos e Drenagem Urbana, que envolvam informações que não foram exigidas no Cadastro de Usuários da Água, como forma de complementar as informações.

Adicionalmente, serão considerados os Planos Municipais de Saneamento Básico disponíveis até o momento da pesquisa (Araranguá, Balneário Arroio do Silva, Ermo, Maracajá, Meleiro, Morro Grande, Siderópolis, Timbé do Sul e Treviso – disponibilizados pela SDS e de Forquilha, disponível para download no site da Prefeitura).

Além das informações obtidas a partir das fontes de informações citadas, nos itens que se seguem, foram encaminhados a todas as prefeituras e operadoras responsáveis, englobados total ou parcialmente na bacia, Formulários em forma de Questionários, com o intuito de enriquecer o conhecimento das condições atuais do abastecimento público, esgotamento sanitário, drenagem pluvial e destinação final dos resíduos sólidos.

No que diz respeito ao assunto *Saneamento Ambiental* foram encaminhados 4 questionários (ANEXO 1), para cada município, que contemplam as áreas do saneamento relativas ao abastecimento público, esgotamento sanitário, drenagem urbana e resíduos sólidos.

Os questionários que continham os temas relativos à Abastecimento Público e Esgotamento Sanitário foram encaminhados diretamente às operadoras responsáveis pelo serviço em cada município. Os questionários que continham os temas relativos à Drenagem Urbana e Resíduos Sólidos foram encaminhados diretamente às prefeituras, que de maneira geral são responsáveis por esse tipo de serviço.

O Quadro 1.1.7.2 apresenta os municípios que retornaram as informações solicitadas pelos questionários encaminhados.

Quadro 1.1.7.2. Municípios que responderam a ficha de cadastro do saneamento

Municípios	Drenagem Urbana	Resíduos Sólidos	Esgotamento Sanitário	Abastecimento Público	Informações Municipais
Araranguá				X	
B. Arroio do Silva				X	
B. Rincão				X	
Criciúma				X	
Ermo	X	X		X	X
Forquilha				X	
Içara	X	X		X	X
Jacinto Machado					
Maracajá	X	X		X	X
Meleiro					
Morro Grande	X		X		X
Nova Veneza				X	
Siderópolis	X	X	X	X	X
Timbé do Sul				X	
Treviso	X	X			X
Turvo				X	

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.

1.2.1 *Esgotamento Sanitário*

O esgoto sanitário é, basicamente, formado pela reunião de águas residuais dos usos domésticos, comerciais, industriais, agrícolas, estabelecimentos públicos, entre outros. Trata-se de despejos líquidos lançados na rede pública e águas de infiltração (Braga et al, 2002).

Embora tanto economicamente, como socialmente, a Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá tenha uma forte relação com os recursos hídricos, não se observou ao longo dos anos muito comprometimento dos seus usuários com relação à sua recuperação e preservação.

Segundo informações obtidas junto ao Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2009), somente o município de Criciúma apresenta rede de esgoto em operação (apresentando um índice de coleta de 22,17%). Embora possuidor de um sistema de tratamento de esgoto, este ainda não é efetivo quando se considera seu nível de abrangência no município como um todo.

Os demais municípios atualmente não possuem um sistema público de coleta e disposição final de esgoto, sendo essas medidas executadas de forma individual.

Analisando os Planos Municipais de Saneamento Básico - PMSB que alguns municípios da bacia apresentam, pode-se fazer um levantamento mais detalhado de como funciona o sistema de esgotamento na região.

No município de Forquilha, a Vigilância Sanitária realizou um levantamento do tipo de tratamento de esgoto doméstico adotado em 6.894 residências (entre outubro e novembro de 2009). O estudo mostrou que aproximadamente 83% do esgoto doméstico apresenta destinação através de fossa séptica (embora não se tenha conhecimento sobre a manutenção e limpeza adequada destes tanques sépticos), 2,5% do esgoto não recebe nenhum tipo de tratamento, sendo disposto a céu aberto e 11,5% se apresenta em tubulação ligada diretamente à rede de drenagem pluvial sem prévio tratamento (PMSB, 2010).

Em Balneário Arroio do Silva, Ermo, Maracajá, Meleiro, Morro Grande, Timbé do Sul e Treviso a disposição dos esgotos é caracterizada pela utilização de soluções individuais através de fossas sépticas e/ou filtros anaeróbios, ambos associados a sumidouros. Em alguns casos, o esgoto é encaminhado diretamente aos córregos e rios da região com utilização de tubulações e valas a céu aberto. Outra forma de disposição do esgoto se dá através do lançamento in natura na rede pluvial. Essa situação torna os recursos hídricos da região mais suscetíveis a contaminação, seja ela pontual e/ou difusa, resultando em elevados índices de contaminação dos mananciais superficiais e subterrâneos por coliformes fecais. (PMSB,2011a; PMSB,2011g; PMSB,2011b; PMSB,2011c; PMSB,2011d; PMSB,2011 e PMSB,2011f)

Ainda segundo o PMSB (2011b), a sede do município de Maracajá possui 100% da população atendida pelo sistema de fossa ou filtro anaeróbio, no entanto 90% destas instalações estão ligadas diretamente às redes pluviais.

No município de Ermo e Meleiro, os principais corpos d'água atingidos pela contaminação de esgoto doméstico são, respectivamente, os rios Ermo e Taquaruçu e, os rios Mãe Luzia, Cedro e Manuel Alves. Já em Timbé do Sul é o rio Rocinha, afluente do rio Amola Faca pela margem direita. Em Morro Grande destacam-se como áreas mais críticas por contaminação, o Distrito Nova Roma e o rio Manuel Alves.

No ano de 2011 foi realizado nas Bacias Hidrográficas do Rio Araranguá e Urussanga um projeto denominado “Piava Sul” – (Piava Sul, 2011) com o objetivo de desencadear o desenvolvimento de uma política de proteção da água e fortalecer a gestão dos recursos hídricos nos municípios localizados nessas bacias.

No relatório do referido projeto, realizado para a Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, são apresentadas as demandas hídricas dos diversos setores usuários, entre eles um diagnóstico da situação do esgotamento sanitário dos municípios da bacia. Segundo o mesmo, a ausência de estações de tratamento de esgotos nos municípios da BHRA, dificultou estimar o volume total de efluentes lançados nos cursos fluviais. Por este motivo, para estimar o uso não consuntivo do esgotamento sanitário, foi estabelecido que 80% do volume captado para o abastecimento público retorne aos rios em forma de lançamento de efluentes.

Como resultado desse estudo, obteve-se que o volume total de lançamento para a BHRA é de aproximadamente 869,248 l/s (2.253.090,82 m³/mês) e para as sub-bacias dos rios Mãe Luzia e Itoupava (que representam um maior volume de lançamento), cerca de 522,04 l/s (1.353.127,68 m³/mês) e 162,864 l/s (422.143,48 m³/mês), respectivamente (Piava Sul, 2011).

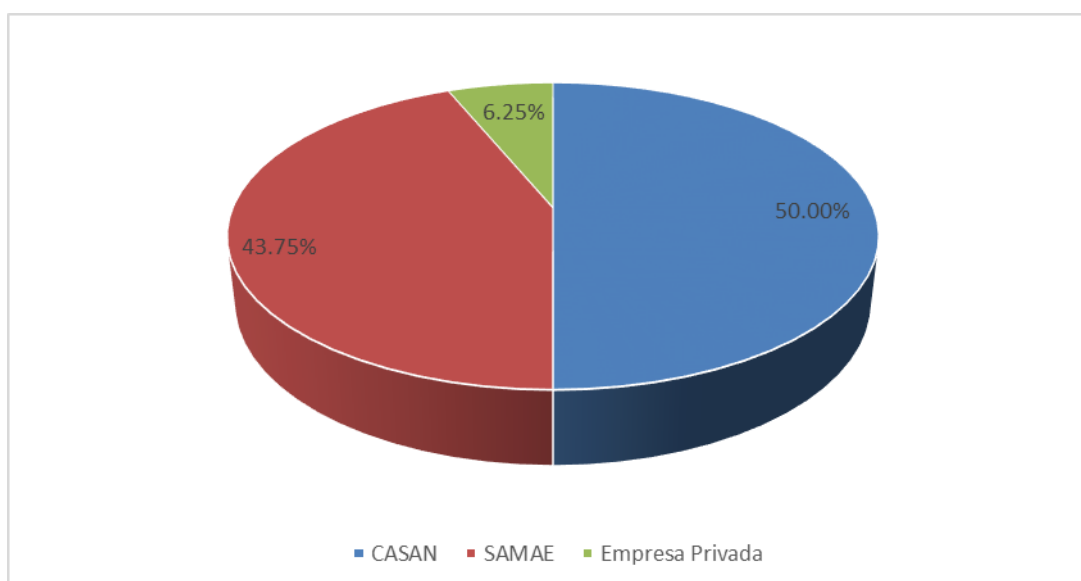
Ainda segundo Piava Sul (2011), a partir do encontro das águas com o rio Sangão, o rio Mãe Luzia torna-se ainda mais poluído porque além da contribuição da poluição relacionada às atividades de beneficiamento de carvão, o rio Sangão transporta também elevadas cargas de poluição industrial, resíduos urbanos e esgotos domésticos, provenientes da cidade de Criciúma.

Para composição do diagnóstico além de consultas ao SNIS, IBGE e aos PMSB, foram aplicados de forma complementar questionários junto às operadoras de saneamento que atendem à região, com relação à existência ou não de rede de esgoto e formas de deposição dos mesmos.

Sendo assim, conclui-se que a situação do esgotamento sanitário nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá é bastante precária, similar à verificada no restante do Estado e do país, ou seja, com baixo índice de tratamento dos esgotos domésticos. Esse cenário justifica-se pelo fato de apenas o município de Criciúma possuir rede coletora do tipo separador absoluto, mesmo que com atendimento de uma pequena parcela da população, sendo o restante dos municípios da bacia caracterizado, em sua maioria, por soluções individuais através de fossas sépticas (que por não se ter conhecimento da existência de manutenção e limpeza desses tanques, torna esse processo de tratamento menos eficaz) e lançamento de esgoto diretamente na rede pluvial.

1.2.2 *Abastecimento Público*

O abastecimento público de água é a forma de abastecimento coletivo mais eficiente, econômico e definitivo para o fornecimento de água de uma comunidade. Dos 16 municípios integrantes da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, 8 tem seu sistema de abastecimento operado pela CASAN (Companhia Catarinense de Águas e Saneamento), 7 são operados pelo SAMAE (Serviço Municipal de Água e Esgoto) e 1 é operado por sistema particular em regime de concessão (B. Arroio do Silva) (Figura 1.2.2.1).



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.

Figura 1.2.2.1. Porcentagem dos municípios atendidos pelas operadoras de saneamento.

Além do abastecimento público citado, outras formas de abastecimento humano são constatadas em áreas rurais, sendo esses abastecidos por poços individuais ou em associação de moradores. Algumas áreas urbanas, como ocorre no bairro Minas em Criciúma, relatado por Nascimento (2010) recebem tanto água tratada das operadoras de saneamento, quanto água de nascentes, devido à dificuldade de se receber água do sistema de abastecimento ou por completa inexistência desses em alguns locais.

Visando inventariar e estudar os recursos hídricos superficiais e subterrâneos, o Projeto Piava Sul – Piava Sul (2011) utilizou dados do cadastro de usuários da água, com informações de 2009 a 2010, de forma a embasar o gerenciamento das disponibilidades hídricas da bacia, apresentando inclusive uma análise tendencial das demandas hídricas para o futuro.

O Quadro abaixo apresenta o volume das captações obtidas através da análise do cadastro pelo projeto piava sul. À época o projeto dividiu a Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá (BHRA) em 5 sub-bacias: Sub-bacia do rio Itoupava, sub-bacia do rio Mãe Luzia, sub-bacia do rio dos Porcos, sub-bacia do Baixo Araranguá e sub-bacia Rio dos Porcos.

Quadro 1.2.2.1. Demanda por uso de água para a Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá apresentado pelo Projeto Piava Sul em 2011.

Unidades de Planejamento	Captação (m ³ /mês)
Sub-bacia do rio Itoupava	518.400
Sub-bacia do rio Mãe Luzia	1.788.480
Sub-bacia do rio dos Porcos	0
Sub-bacia do Baixo Araranguá	129.600
Sub-bacia do rio Manoel Alves	414.720

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

Diversos estudos foram efetuados de forma a melhorar o entendimento a dinâmica da utilização dos recursos hídricos do local. A esse respeito, Pereira (2008)

verificou que se trata de uma área conflitante com relação à quantidade e qualidade de água disponível para as atividades econômicas e para o abastecimento público, até mesmo pelas características econômicas da bacia, com um setor agrícola, principalmente da cultura de arroz, bastante expressivo. Segundo Blainski (2009), o período mais conflitante no que diz respeito ao uso da água ocorre de Agosto a Dezembro, quando surgem os déficits hídricos em função da elevada demanda destinada à irrigação dessa cultura.

Sendo assim, visando os usos conflitantes e de forma a garantir o uso da água pelos diferentes usos, se faz necessário um estudo a respeito da situação atual da bacia e estimativas em relação aos usos futuros. Dessa forma, no estudo que se apresenta serão abordados aspectos qualitativos e quantitativos a respeito das demandas por abastecimento oriundas dos recursos disponibilizados pela bacia em questão.

1.2.3 *Drenagem Urbana*

A drenagem urbana abrange os sistemas municipais de micro e macrodrenagem, os quais são responsáveis pela captação e condução das águas pluviais geradas principalmente nas áreas impermeáveis. A maioria das sedes urbanas inseridas na bacia do Rio Araranguá, em razão das suas dimensões, possuem sistemas de drenagem modestos, compostos na grande maioria por bocas de lobos e condutos de microdrenagem de reduzida extensão. Sendo assim, existe uma carência de estudos nesse tema para os municípios da bacia.

Diagnósticos sobre o estado atual das redes de micro e macrodrenagem nos municípios da bacia foram desenvolvidos no âmbito do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB). De uma maneira geral, os principais pontos apontados nos Planos de Saneamento do ponto de vista de drenagem urbana nos municípios foram os seguintes:

- Problemas de obstrução na rede devido à deterioração de bocas de lobo e poços de visita.
- O sistema de drenagem implantado na área urbana não teve critério de dimensionamento adequado.
- Não existem Planos Diretores de Drenagem.
- Não existe cadastro topográfico das redes ou não está completo ou/e atualizado.
- Necessidade dragagem e desassoreamento dos cursos d'água.
- Há grande possibilidade de ocorrerem deslizamentos das margens, devido à carência de cobertura de proteção adequada.
- Há necessidade de elaboração de um estudo hidrodinâmico integrado da micro e macrodrenagem para avaliar as restrições ao escoamento (levando em conta condições de jusante).
- Inundações ribeirinhas ocorrem nas zonas rurais devido ao transbordamento natural dos principais cursos d'água que escoam próximos das sedes urbanas.
- Proposição de medidas de curto, médio e longo prazo para o controle da drenagem urbano do ponto de vista qualitativo e quantitativo.

A sede urbana do município de Criciúma, por outro lado, possui um importante sistema de drenagem, uma vez que a mancha urbana está em grande parte inserida na bacia do Rio Criciúma, cujo leito principal representa a macrodrenagem do município. Nesse contexto, diversos estudos têm sido realizados para identificar os impactos da urbanização sobre o balanço hídrico da bacia hidrográfica do rio Criciúma.

Os trabalhos desenvolvidos abrangem estudos para determinação de parâmetros para quantificação da separação do escoamento como, parâmetro CN (Pickbrenner et. al 2005) e percentual de área impermeável (Ferreira et al 2005) para fins de modelagem hidrológica. Outros trabalhos têm abordado os impactos da urbanização sobre o ciclo hidrológico em áreas urbanas com ênfase nos impactos das enchentes ribeirinhas e alagamentos na drenagem urbana (Oliveira et al 2011). Nesse contexto, foram elaborados estudos que abordam a proposição de medidas de controle estruturais através de amortecimento de cheias (Pedrollo et al 2007) e não-estruturais baseadas em sistemas de alertas de cheias (Amboni 2011).

Apesar de não corresponderem especificamente ao tema de drenagem urbana, alguns esforços têm sido realizados no campo de previsão hidrológica com base em modelos hidrológicos distribuídos (Blainski e Garbossa 2009; Blainski et al 2011). Estudos nessa linha podem não somente subsidiar futuros sistemas de previsão contra cheias em trechos urbanos de cidades localizadas em áreas ribeirinhas, mas também possibilitar quantificar os impactos das diversas atividades desenvolvidas na bacia hidrográfica do Araranguá sobre as vazões naturais na bacia.

Verifica-se, com base nos trabalhos realizados, uma necessidade de elaboração e um Plano Diretor de Drenagem Urbana em cada município, com o enfoque de levantamento da rede de micro e macrodrenagem para elaboração de um cadastro municipal das redes seguido de uma avaliação integrada através de modelagem matemática. Nesse contexto, medidas ou alternativas de controle das cheias urbanas e ribeirinhas devem ser testadas. Sem dúvida, o atual Plano Diretor de Recursos Hídricos não possui esse enfoque. No diagnóstico de demandas, relativo à drenagem urbana, novos dados devem ser apresentados com base no Censo de 2011 realizado pelo IBGE.

1.2.4 Resíduos sólidos

A geração e destinação dos resíduos sólidos constitui um dos maiores problemas a serem solucionados no mundo atual. A disposição inadequada ou sob condições precárias pode se tornar fonte de contaminação de recursos hídricos.

Nesse sentido, não só a quantidade mas a qualidade do resíduo gerado pode causar sérios impactos ao meio ambiente. Embora, de acordo com Crea (2013) Santa Catarina seja um estado exemplo no que diz respeito à coleta e destinação de lixo, ainda peca no quesito coleta seletiva.

Atualmente, conforme observado por Cunha et. al (2012), todos os municípios pertencentes à bacia do rio Araranguá destinam seus resíduos para aterros sanitários, sejam esses privados ou em consórcio municipal. No Quadro 1.2.4.1, são apresentados os Aterros Sanitários utilizados pelos municípios da bacia para disposição final dos resíduos.

Quadro 1.2.4.1. Localização dos aterros sanitários.

Aterro Sanitário	X	Y	Município
Preservale Saneamento Ambiental Ltda.	643343	6792291	Araranguá
Santech Saneamento e Tecnologia Ambiental Ltda.	676530	6823209	Içara
Consórcio Intermunicipal de RSU da Região Sul	659576	6846506	Urussanga

Fonte: <http://www.preservale.com/>. Acesso em: 19/02/2015.

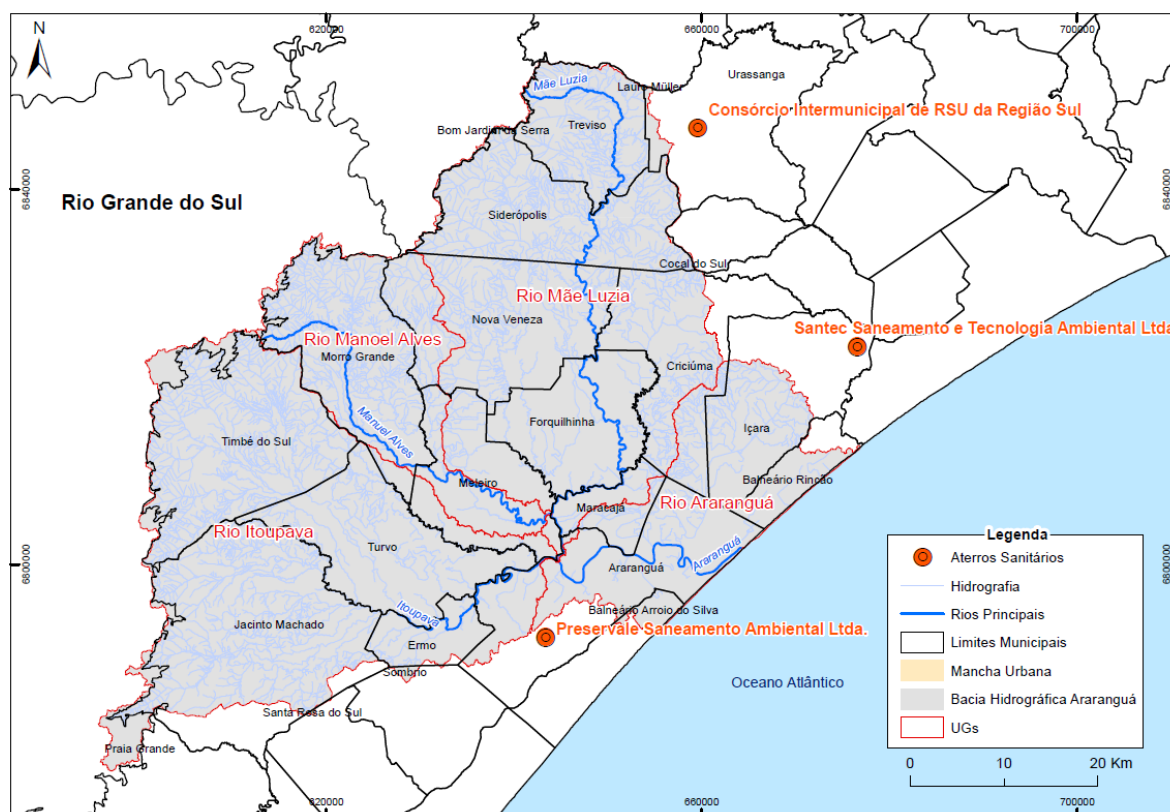
<http://www.cirsures.sc.gov.br/aterro-sanitario>. Acesso em: 19/02/2015

<http://www.receita.fazenda.gov.br/>. Acesso em: 19/02/2015 – busca por CNPJ.

Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.

Considerando-se as coordenadas apresentadas no Quadro 1.2.4.1, observa-se na Figura 1.2.4.1, que estes localizam-se fora dos limites da Bacia.

Conforme Cunha et al.(2012), os resíduos dos municípios de B. Arroio do Silva, Jacinto Machado, Morro Grande, Timbé do Sul e Turvo enviam seus resíduos para o aterro da Empresa Preservale. Araranguá, Criciúma, Ermo, Forquilha, Içara, Maracaja, Meleiro, Nova Veneza e Siderópolis enviam seus resíduos para o aterro da Empresa Santec Saneamento e Tecnologia Ambiental



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda. a partir de <http://www.preservale.com/>. Acesso em:19/02/2015. <http://www.cirsures.sc.gov.br/aterro-sanitario>. Acesso em: 19/02/2015. <http://www.receita.fazenda.gov.br/>. Acesso em: 19/02/2015 – busca por CNPJSDS/SIRHESC

Figura 1.2.4.1. Localização dos aterros sanitários que recebem os resíduos sólidos da BHRA.

Embora os municípios da bacia encontrem-se oficialmente adequados quanto à disposição de seus resíduos, a presença de alguns passivos relativos a antigas e inadequadas formas de disposição de resíduos constituem um problema bastante comum.

Conforme o PMSB do Município de Forquilha (PMSB,2010), um passivo ambiental significativo de responsabilidade conjunta entre as Prefeituras de Forquilha, Criciúma e Nova Veneza é a área do antigo aterro controlado localizado no bairro Santa Líbera, que atualmente se configura em uma área abandonada que apresenta uma sequência de irregularidades.

Além das irregulares apontadas na recuperação de alguns passivos, é importante salientar que conforme observado por alguns PMSB, parte da frota de caminhões que fazem a coleta de alguns municípios não apresentam coleta de chorume acoplado, fazendo com que uma alta carga de poluentes vaze desses caminhões em

espaço público, carreando diretamente de forma difusa uma grande carga de poluentes nos corpos hídricos.

Para o diagnóstico a respeito da geração dos resíduos e dos serviços relacionados aos resíduos sólidos a serem apresentados serão consideradas informações obtidas junto aos questionários de resíduos sólidos recebidos, aos planos municipais de saneamento básico dos municípios, às informações obtidas em Cunha et. al (2012) e Monteiro (2001) e ao Plano Estadual de Gestão integrada de Resíduos Sólidos – PEGIRS (2012).

A partir da consulta aos trabalhos já realizados na bacia hidrográfica do rio Araranguá percebe-se a necessidade da ampliação da coleta dos resíduos, melhoria dos sistemas de coleta, por exemplo caminhões com sistema de coleta de chorume acoplado, recuperação de passivos das e a deposição correta destes.

B.1.3 Dados demográficos – Aspectos sociais

1.3.1 Informações municipais

No presente capítulo é apresentado um diagnóstico socioeconômico sucinto da bacia hidrográfica do rio Araranguá, mas suficiente para que o leitor possa situar o contexto social e econômico onde os diferentes usos das águas da bacia se desenvolvem. Para tanto são mostrados alguns indicadores demográficos, econômicos e de qualidade de vida dos municípios que fazem parte da bacia hidrográfica.

Foram utilizados dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (Censo Demográfico 2010, PIB 2011) e Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) (IDH 2010).

As populações urbanas e rurais da bacia foram estimadas a partir da proporção entre a área total de cada município e suas áreas urbanas e rurais, obtidas a partir do cruzamento do contorno da bacia hidrográfica com a divisão política municipal. A base cartográfica utilizada foi aquela dos setores censitários disponibilizada pelo IBGE 2010, que permitiu identificar quais setores urbanos e quais setores rurais fazem parte da bacia hidrográfica, estimando-se, desta forma, a população total, urbana e rural da bacia.

Com relação às populações urbanas, foram localizadas as sedes municipais, verificando-se se esta estava dentro dos limites da bacia hidrográfica, situação em que se considerou 100% da população urbana residente na mesma, ou se a sede encontrava-se fora da bacia, situação em que não há população urbana na mesma.

Alguns municípios encontram-se precisamente no divisor de águas. Nestes casos verificou-se a proporção da área urbana efetivamente inserida na bacia hidrográfica e nas Unidades de Gestão (UG), utilizando-se para a estimativa os setores censitários, como referido anteriormente. O mesmo foi feito para as áreas rurais.

O grau de precisão obtido com essa forma de considerar a população da bacia hidrográfica tem se mostrado suficiente e adequado na medida em que se está desenvolvendo um Plano de Recursos Hídricos, onde a população será considerada no cálculo da demanda por água numa escala de planejamento e não operacional. O percentual do município, assim como os percentuais das áreas urbanas e rurais que estão inseridos na bacia são apresentados no Quadro 1.3.1.1

Quadro 1.3.1.1 Distribuição percentual da área dos municípios (total, urbana e rural) na Bacia Hidrográfica do rio Araranguá

Município	Área do município na bacia (%)	Área urbana do município na bacia (%)	Área rural do município na bacia (%)
Araranguá	74,0	9,5	64,5
Balneário Arroio do Silva	17,2	7,9	9,3
Balneário Rincão*	76,6	-	-
Criciúma	80,3	56,4	23,9
Ermo	100,00	100,00	100,00
Forquilha	100,00	100,00	100,00
Içara	51,6	16,0	35,6
Jacinto Machado	83,4	1,0	82,4
Maracajá	100,00	100,00	100,00
Meleiro	100,00	100,00	100,00
Morro Grande	100,00	100,00	100,00
Nova Veneza	100,00	100,00	100,00
Siderópolis	100,00	100,00	100,00
Timbé do Sul	100,00	100,00	100,00
Treviso	100,00	100,00	100,00
Turvo	100,00	100,00	100,00

*Município criado em 2010.

Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente Ltda. a partir de base IBGE (2010)

A caracterização econômica dos municípios partiu da análise dos dados do Produto Interno Bruto (PIB) total e setorial para 2011. Desta forma, se estabeleceu a tipologia econômica dos municípios, segundo a distribuição do valor adicionado (VA) por setor de atividade econômica, e teve como base o trabalho realizado pelo IBGE (2005, p.33) – Produto Interno Bruto dos Municípios 1999-2002 - o qual considera o município com predominância na agropecuária, indústria ou serviços quando a participação relativa do VA de um dos setores for maior ou igual a 70% do total.

O município é definido com maioria na agropecuária, indústria ou serviços quando a participação relativa do VA de um dos setores estiver entre 40% (inclusive) e 70% (exclusive), do total.

Quando não for possível definir a predominância de um só setor de atividade considera equilíbrio entre os diferentes setores (agropecuária e serviços, indústria e serviços, agropecuária e indústria), assim, o município com equilíbrio entre agropecuária e serviços é aquele cuja participação relativa do VA da agropecuária e dos serviços for maior ou igual a 40% com diferença absoluta entre estes valores menor ou igual a 5%.

Analogamente, definiu o equilíbrio entre indústria e serviços e entre agropecuária e indústria. Finalmente, considera o caso de equilíbrio entre os três setores de atividade econômica.

É importante deixar aqui indicado a importância, quase óbvia, desse tipo de informação para o gerenciamento dos usos futuros da água de uma bacia hidrográfica. Ou seja, a predominância de um setor econômico sobre outro determina as condições de demanda de água a montante e, em especial, as condições de qualidade a jusante, a partir das características desses usos.

O que parece óbvio dito assim, na verdade consiste num dos pilares do próprio processo de identificação das relações de causa e efeito entre os usos atuais do solo e da água e as condições de qualidade e quantidade das águas da bacia hidrográfica, essencial a este Diagnóstico.

Para os indicadores econômicos e sociais os dados são considerados na sua totalidade para os municípios. Assim, a qualidade de vida da população é indicada a partir do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH - 2010).

A composição do IDHM compreende indicadores de longevidade, educação e renda, pois assume que, para viver as vidas que desejam, as pessoas precisam ter a possibilidade de levar uma vida longa e saudável (expectativa de vida), acesso a conhecimento (escolaridade da população adulta e fluxo escolar da população jovem) e a oportunidade de desfrutar de um padrão de vida digno (renda per capita).

Em 2012, o PNUD Brasil, o IPEA e a Fundação João Pinheiro assumiram o desafio de adaptar a metodologia do IDH global para calcular o IDH Municipal (IDHM) dos 5.565 municípios brasileiros a partir de dados do Censo Demográfico de 2010.

A Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá faz parte da Região Hidrográfica – RH 10 – Extremo Sul Catarinense, e compreende 16 municípios que têm os seus territórios inseridos total ou parcialmente na bacia, conforme apresentado no Quadro 1.3.1.2 e na Prancha 1.3.1.1. O quadro 1.3.1.2 mostra a população total dos municípios que fazem parte da bacia, para os anos 2000, 2010, 2013, assim como a taxa de crescimento para o período 2000-2010.

Quadro 1.3.1.2 - Municípios da Bacia Hidrográfica do rio Araranguá

Município	População 2000	População 2010	População Estimada 2013	Taxa de crescimento 2000-10
Araranguá	54.706	61.310	64.405	1,15
Balneário Arroio do Silva	6.043	9.586	10.876	4,72
Balneário Rincão*	-	-	11.628	
Criciúma	170.420	192.308	202.395	1,22
Ermo	2.057	2.050	2.081	-0,03
Forquilha	18.348	22.548	24.256	2,08
Içara	48.634	58.833	51.416	1,92
Jacinto Machado	10.923	10.609	10.677	-0,29
Maracajá	5.541	6.404	6.784	1,46
Meleiro	7.080	7.000	7.085	-0,11
Morro Grande	2.917	2.890	2.928	-0,09
Nova Veneza	11.511	13.309	14.098	1,46
Siderópolis	12.082	12.998	13.499	0,73
Timbé do Sul	5.323	5.308	5.387	-0,03
Treviso	3.144	3.527	3.706	1,16
Turvo	10.887	11.854	12.353	0,85
Total	369.616	420.534	443.574	1,30

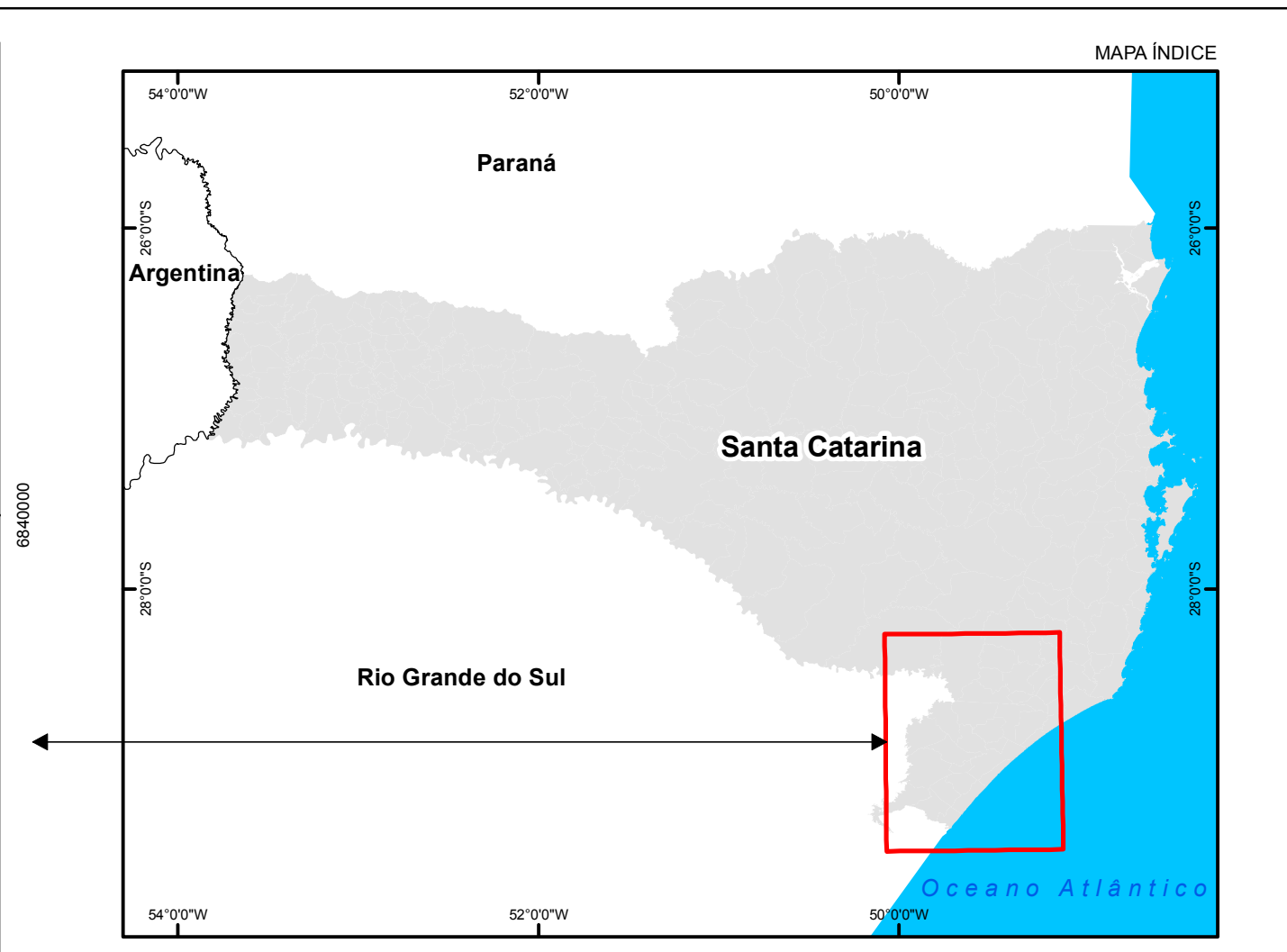
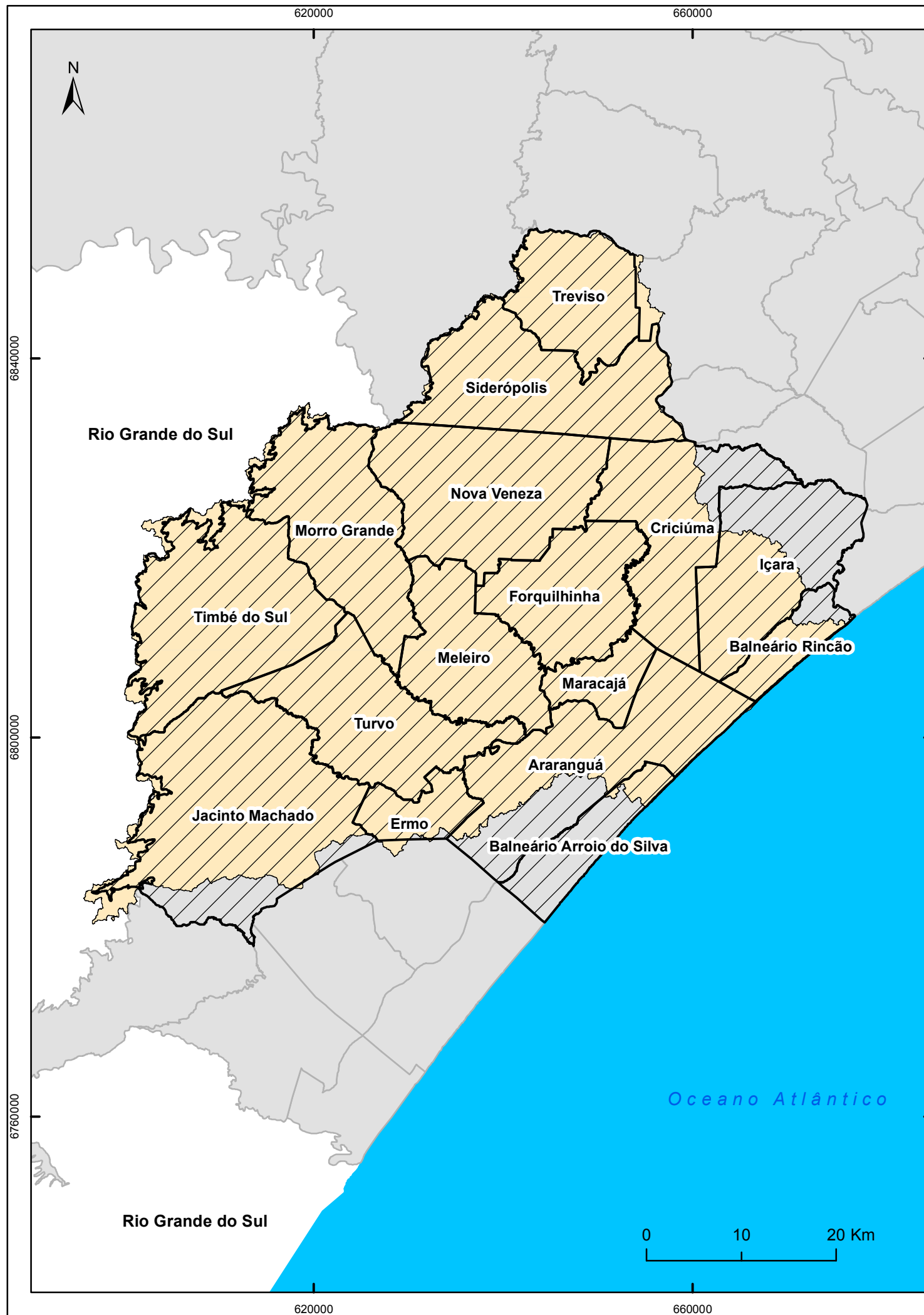
Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2000 e 2010 e IBGE, Estimativa da população 2013.

*Município criado em 2010.

Observa-se que dez municípios (Ermo, Forquilha, Maracajá, Meleiro, Morro Grande, Nova Veneza, Siderópolis, Timbé do Sul, Treviso e Turvo) têm o território totalmente inserido na bacia, os demais municípios (Araranguá, Balneário Rincão, Criciúma, Içara e Jacinto Machado) têm mais de 50% do território inserido na bacia e Balneário Arroio do Silva que tem 17,2% do seu território inserido na bacia.

A população total para os 16 municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, em 2010, é de 420.534 habitantes, sendo que 64,9% da população está em domicílio urbano e 35,1% em domicílio rural.

Trata-se de um grau de urbanização inferior ao verificado para Santa Catarina (84,0%) e ao do Brasil (84,4%), conforme o Censo Demográfico 2010. A população dos municípios em estudo corresponde a 6,7% da população do Estado de Santa Catarina, que é de 6,25 milhões de habitantes (IBGE, 2010) e a área da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá possui 3.089 km², que corresponde a 3,15% do território catarinense.



LEGENDA

- Bacia Hidrográfica Rio Araranguá
- Municípios Bacia do Rio Araranguá
- Limite Municipal

01	EMISSÃO INICIAL	28/10/2014
Revisão	Discriminação	Data

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARARANGUÁ
 ESTADO DE SANTA CATARINA



Unidade: METRO	ASSUNTO	Prancha
Fiscalização: SDS	Municípios	1.3.1.1
Data: Outubro/2014		Escala: 1:500.000
Arquivo: SDS_ARRANGUA_PRR-CG80-Municipios_A3.mxd		

A população moradora na bacia é estimada em 331.053 habitantes, pois como apresentado no Quadro 1.3.1.2, nem todos os municípios tem o seu território totalmente inserido na bacia e está assim distribuída da seguinte maneira: 86,3% em domicílio urbano (285.758 habitantes) e 13,7% em domicílio rural (45.295 habitantes). A população total da bacia corresponde a 78,7% da população total dos municípios em estudo e 5,3% da população do Estado.

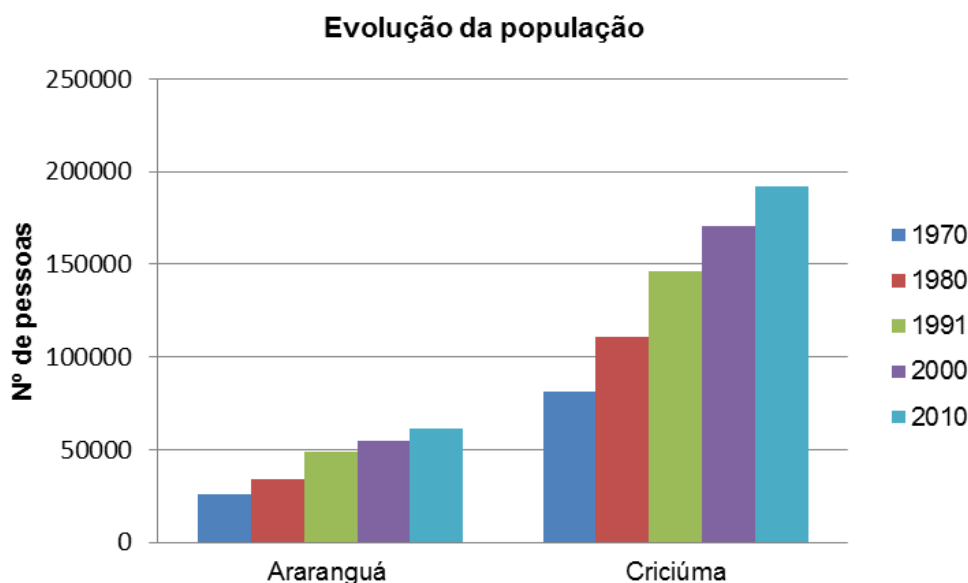
A densidade demográfica média dos municípios que fazem parte da bacia corresponde a 122,2 hab/km² e a da bacia a 107,8 hab/km², superior àquela encontrada para o Estado que corresponde a 65,3 hab/km². Quando observada isoladamente para os municípios, Criciúma é o município com a densidade mais alta (816,2 hab/km²) e Morro Grande aquele com densidade mais baixa (11,3 hab/km²).

Os municípios da bacia hidrográfica do rio Araranguá apresentam população desigual. Enquanto Criciúma tem população de 192.308 habitantes, Ermo tem 2.050 moradores. Araranguá, depois de Criciúma é o município mais populoso com 61.310 habitantes, seguido por Içara com 58.833 e Forquilha com 22.548 habitantes.

Ao observar-se tais diferenças em termos de densidade populacional e associar à predominância econômica das regiões em que se inserem os municípios, compreende-se que as questões que envolvem o uso da água em Ermo são totalmente diversas das de Criciúma, por exemplo. Neste sentido ressalta-se a importância de relacionar as informações aqui apresentadas com os demais itens do presente Diagnóstico.

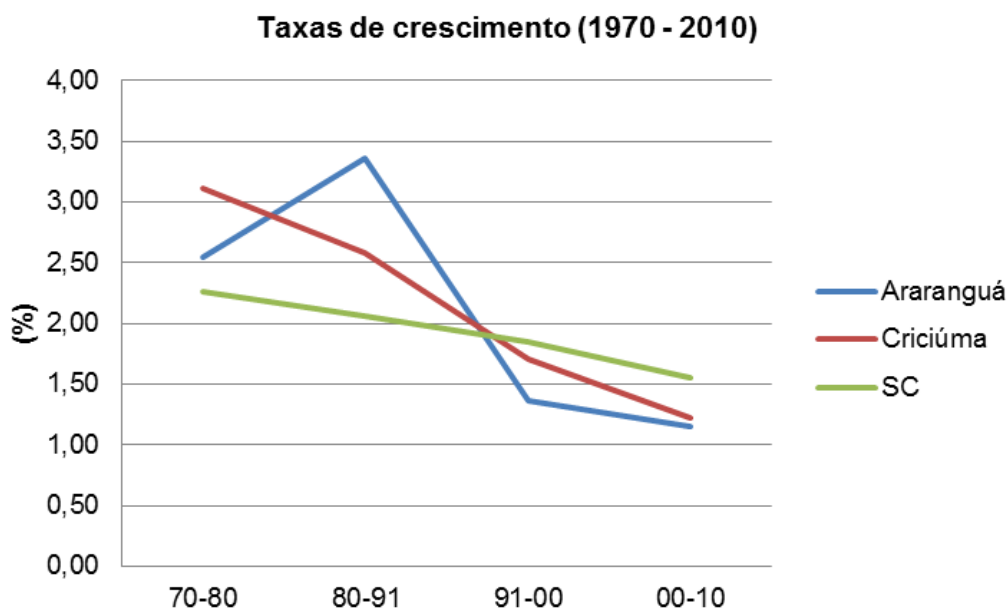
Na formação da rede urbana destaca-se o município de Criciúma, polo regional com nível de hierarquia médio para forte e Araranguá com nível de hierarquia médio para fraco e médio, localizados no eixo da BR 101. Criciúma destaca-se pelo número elevado da sua população assim como pela importância na economia estadual, atraindo para o seu entorno uma ocupação crescente, sendo considerada uma das aglomerações urbanas brasileiras (IPEA, 2000).

Criciúma mais que duplicou a sua população nas últimas quatro décadas, passando de 81.500 habitantes, em 1970, para 192.300 habitantes em 2010, o mesmo acontecendo com Araranguá, que passou de 26.200 habitantes para 61.300 habitantes no período 1970-2010. O crescimento dos dois municípios foi semelhante, pois o crescimento registrado foi de 2,3 vezes para o mesmo período (Figura 1.3.1.1), apesar das taxas de crescimento geométrico médio anual verificadas terem diminuído no período, mas que demonstram a sua capacidade de sustentação, tendência observada também para o Estado de Santa Catarina, como ilustrado pela Figura 1.3.1.2.



Fonte: Elaborado Profill Engenharia e Ambiente Ltda. a partir de IBGE, Censos Demográficos 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010.

Figura 1.3.1.1 – Evolução da população dos municípios de Araranguá e Criciúma (1970-2010)



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente Ltda. a partir de IBGE, Censos Demográficos 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010.

Figura 1.3.1.2 – Taxas de crescimento dos municípios de Araranguá e Criciúma e de Santa Catarina (1970-2010)

A cidade de Criciúma está localizada no limite das bacias dos rios Araranguá e Urussanga formando um aglomerado urbano com Forquilha, Nova Veneza e Siderópolis, na bacia do rio Araranguá e com Içara e Cocal do Sul, na bacia do rio Urussanga. As demais cidades se organizam em núcleos urbanos isolados, com destaque para a mancha urbana de Araranguá (PIAVA SUL, 2010).

A aglomeração polarizada por Criciúma, com o declínio da atividade de extração de carvão a partir dos anos 1990, conseguiu manter-se devido à reconversão da base produtiva em um curto espaço de tempo, direcionando as suas atividades econômicas para a indústria cerâmica de revestimento (pisos e azulejos), viabilizada pela qualidade da argila existente na região, sendo, atualmente, um dos parques cerâmicos mais importantes existentes no país (IPEA, 2000). Outras atividades merecedoras de destaque são aquelas do vestuário, as indústrias alimentícia, química, agroindústria, pesca e de plásticos. A agricultura apresenta complementaridade significativa na economia, destacando-se a produção de arroz, mandioca, banana e fumo. Araranguá destaca-se pelas suas funções turísticas.

Um aspecto importante que caracteriza, de forma geral, as aglomerações urbanas, especialmente quando associadas aos setores econômicos da indústria e da prestação de serviços, é a relação da população com a água. O cidadão urbano médio tem muita dificuldade em identificar de onde e como a água chega à sua torneira. Essa dificuldade é ainda maior se questionado sobre o destino da água quando o vaso sanitário é utilizado. A relação entre a água-insumo e a água-produto é invariavelmente mais facilmente percebida em regiões de baixa densidade urbana associada ao uso da agricultura e na criação animal. Consequentemente a resposta social obtida junto a essas comunidades na elaboração e na implementação dos Planos de Recursos Hídricos é bastante mais imediata e eficiente.

No âmbito de um Plano de Recursos Hídricos de uma bacia hidrográfica cabe ainda destacar outro aspecto relevante dos municípios polo das aglomerações. A liderança política e institucional exercida por essas municipalidades. Se por um lado é maior a dificuldade em compreender o ciclo da água, por outro a capacidade em criar e implantar projetos, programas e ações, cujos resultados tenham uma abrangência, é mais significativa.

A população dos municípios, segundo a condição de domicílio, para os anos 2000 e 2010, é apresentada no Quadro 1.3.1.3, assim como as taxas de crescimento geométrico médio anual verificadas para o período.

A tendência de queda na taxa de crescimento da população é geral para Santa Catarina após o censo de 1960. No período de 1991-2000, o Estado teve um incremento populacional de 1,85% a.a., enquanto que no período 2000-2010 a taxa de crescimento passou para 1,55% a.a. A tendência observada para os municípios que compõem a região da Bacia Hidrográfica do Araranguá é de uma taxa de crescimento médio de 1,3% a.a. no último período intercensitário. As Figura 1.3.1.3 e Figura 1.3.1.4 ilustram o crescimento verificado para os municípios e região.

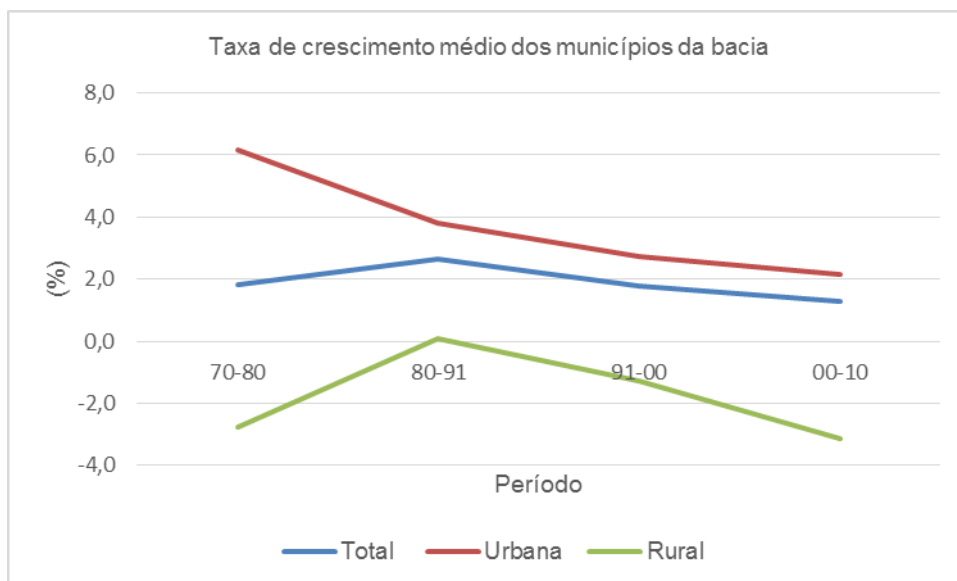
Os municípios que apresentaram as maiores taxas de crescimento no período 2000-2010 foram Balneário Arroio do Silva, Forquilha e Içara e aqueles com menor taxa de crescimento foram Jacinto Machado, Meleiro e Morro Grande.

Quadro 1.3.1.3 – População e taxa de crescimento geométrico médio anual dos municípios – 2000 e 2010

Municípios	População em 2000 (Habitantes)			População em 2000 (%)		População em 2010 (Habitantes)			População em 2010 (%)		TX de crescimento geométrico médio anual (2000-2010)		
	Total	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
Araranguá	54.706	45.052	9.654	82,4	17,7	61.310	50.526	10.784	82,4	17,6	1,15	1,15	1,11
Balneário Arroio do Silva	6.043	5.876	167	97,2	2,8	9.586	9.391	195	98,0	2,0	4,72	4,80	1,56
Balneário Rincão*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Criciúma	170.420	153.049	17.371	89,8	10,2	192.308	189.630	2.678	98,6	1,4	1,22	2,17	-17,05
Ermo	2.057	593	1.464	28,8	71,2	2.050	619	1.431	30,2	69,8	-0,03	0,43	-0,23
Forquilha	18.348	14.556	3.792	79,3	20,7	22.548	18.426	4.122	81,7	18,3	2,08	2,39	0,84
Içara	48.634	39.570	9.064	81,4	18,6	58.833	53.913	4.920	91,6	8,4	1,92	3,14	-5,93
Jacinto Machado	10.923	4.538	6.385	41,6	58,5	10.609	5.133	5.476	48,4	51,6	-0,29	1,24	-1,52
Maracajá	5.541	3.521	2.020	63,5	36,5	6.404	4.256	2.148	66,5	33,5	1,46	1,91	0,62
Meleiro	7.080	3.207	3.873	45,3	54,7	7.000	3.649	3.351	52,1	47,9	-0,11	1,30	-1,44
Morro Grande	2.917	737	2.180	25,3	74,7	2.890	756	2.134	26,2	73,8	-0,09	0,25	-0,21
Nova Veneza	11.511	7.199	4.312	62,5	37,5	13.309	8.927	4.382	67,1	32,9	1,46	2,17	0,16
Siderópolis	12.082	9.103	2.979	75,3	24,7	12.998	10.051	2.947	77,3	22,7	0,73	1,00	-0,11
Timbé do Sul	5.323	1.683	3.640	31,6	68,4	5.308	1.845	3.463	34,8	65,2	-0,03	0,92	-0,50
Treviso	3.144	1.561	1.583	49,7	50,4	3.527	1.833	1.694	52,0	48,0	1,16	1,62	0,68
Turvo	10.887	5.637	5.250	51,8	48,2	11.854	7.915	3.939	66,8	33,2	0,85	3,45	-2,83
Total/média	369.616	295.882	73.734	60,4	39,6	420.534	366.870	53.664	64,9	35,1	1,30	2,17	-3,13

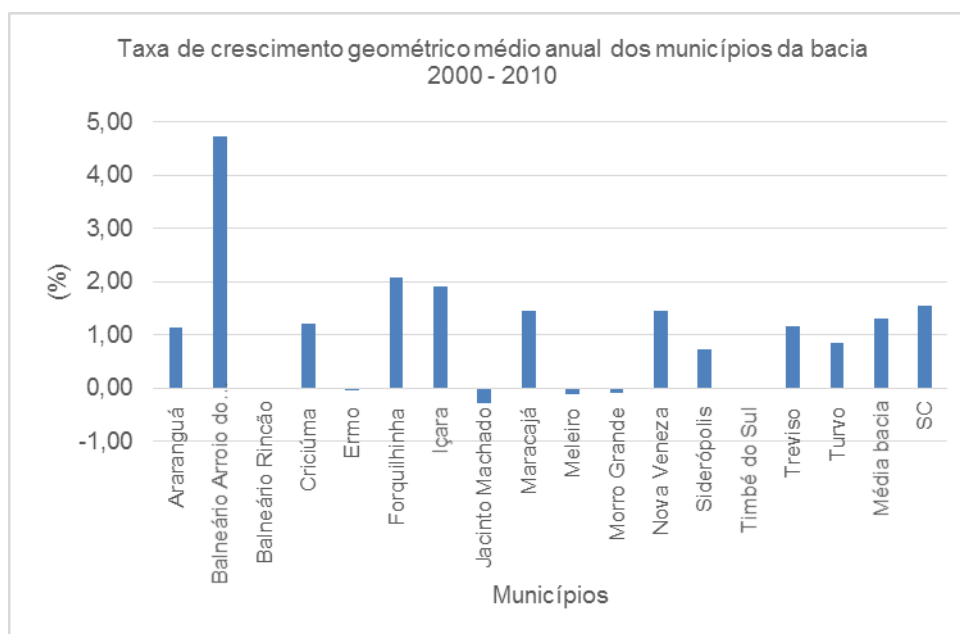
Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2000 e 2010.

*Município criado em 2010, por isso não existem dados desagregados para o município.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente Ltda. a partir de IBGE, Censo Demográfico 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010

Figura 1.3.1.3 – Taxa de crescimento geométrico médio anual da região da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá

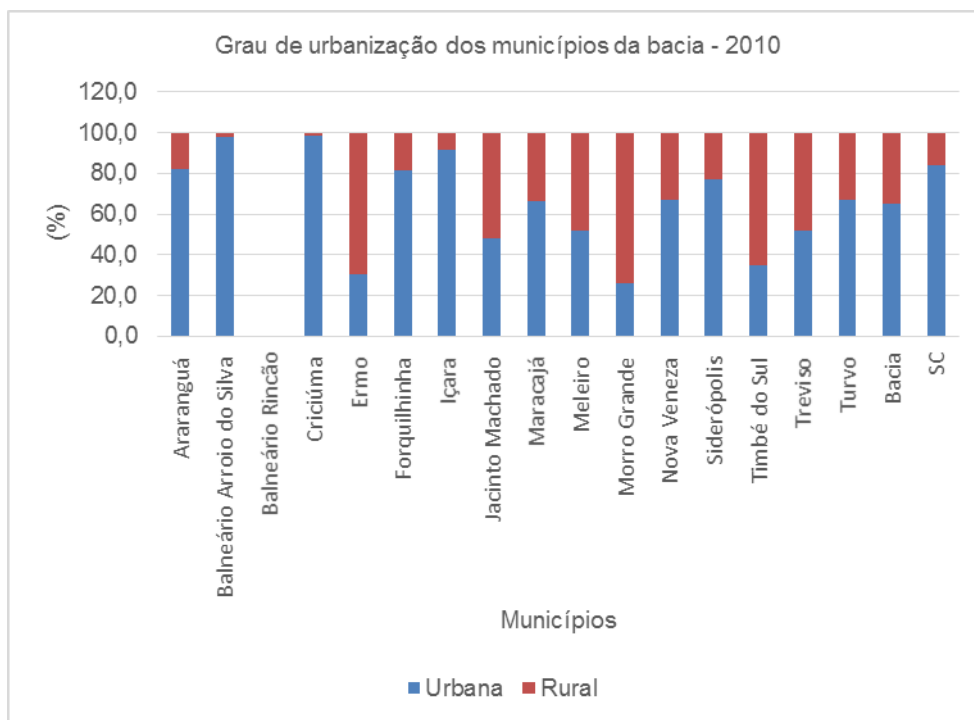


Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente Ltda. a partir de IBGE, Censo Demográfico 2000 e 2010

Figura 1.3.1.4 – Taxa de crescimento geométrico médio anual dos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá

A mesorregião sul catarinense divide o seu território entre uma espacialidade de concentração, associada à indústria cerâmica, ao subpolo do vestuário e à produção de alimentos e pequenas espacialidades de esvaziamento, ligadas às atividades agrícolas. A rede urbana caracteriza-se pela aglomeração urbana polarizada por Criciúma envolvendo os municípios de Içara, com o qual é conurbado, Forquilha, Araranguá e Morro da Fumaça, que não faz parte da bacia. Todos estes municípios apresentam elevado crescimento populacional e com vetor de expansão para Cocal do Sul e Maracajá. (IPEA, 2000).

No que se refere à proporção entre a população urbana e rural, verifica-se que, no geral, os percentuais são crescentes para a população urbana e decrescentes para a rural. A Figura 1.3.1.5 ilustra a distribuição da população, conforme a situação de domicílio. O município com maior grau de urbanização é Criciúma (98,6%), seguido por Balneário Arroio do Silva (98,0%) e Içara (91,6%). Já os municípios de Morro Grande (26,2%), Ermo (30,2%) e Timbé do Sul (34,8%) são aqueles com menor grau de urbanização. O grau de urbanização da bacia é de 64,9%.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente Ltda. a partir de IBGE, Censo Demográfico 2010

Figura 1.3.1.5– Grau de urbanização dos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá

1.3.1.1 População da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá

A população estimada para a Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá é de 331.053 habitantes e corresponde a 78,7% da população total dos municípios que compõem a bacia, o que significa 5,3% da população do Estado. Do total de moradores na bacia 86,3% têm domicílio urbano e 13,7% têm domicílio rural, como já colocado anteriormente.

A distribuição da população estimada para a bacia, segundo os municípios e as Unidades de Gestão (UGs) é mostrada nos Quadro 1.3.1.4 e Quadro 1.3.1.5, respectivamente.

A Figura 1.3.1.6 apresenta a distribuição da população, conforme as UGs da bacia. Observa-se que 63,6% da população encontra-se na UG do Rio Mãe Luzia, seguido pela UG do Rio Araranguá (25,0%), pela UG Rio Itoupava (9,5%) e pela UG Rio Manoel Alves (1,9%).

Quadro 1.3.1.4 – População estimada para a Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, segundo os municípios

Municípios	População estimada na bacia - 2010		
	Total	Urbana	Rural
Araranguá	48.902	41.275	7.627

Quadro 1.3.1.4 – População estimada para a Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, segundo os municípios

Municípios	População estimada na bacia - 2010		
	Total	Urbana	Rural
Balneário Arroio do Silva	2.572	2.544	29
Balneário Rincão	8.899	8.899	-
Criciúma	160.226	158.299	1.927
Ermo	1.985	609	1.376
Forquilha	22.010	17.907	4.103
Içara	15.758	13.613	2.146
Jacinto Machado	9.580	5.133	4.447
Maracajá	6.352	4.204	2.148
Meleiro	6.338	2.987	3.351
Morro Grande	2.890	756	2.134
Nova Veneza	12.362	8.012	4.350
Siderópolis	12.974	10.038	2.936
Timbé do Sul	4.938	1.834	3.104
Treviso	3.509	1.824	1.685
Turvo	11.757	7.824	3.933
Total	331.053	285.758	45.295

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente Ltda. a partir de IBGE, Censo Demográfico 2010.

Quadro 1.3.1.5 – População estimada para a Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, segundo as UGs

UG	População estimada na bacia - 2010		
	Total	Urbana	Rural
Rio Araranguá	82.744	72.938	9.806
Rio Itoupava	31.605	15.968	15.637
Rio Mãe Luzia	210.502	194.326	16.177
Rio Manoel Alves	6.201	2.526	3.675
Total	331.053	285.758	45.295

Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente Ltda. a partir de IBGE, Censo Demográfico 2010.

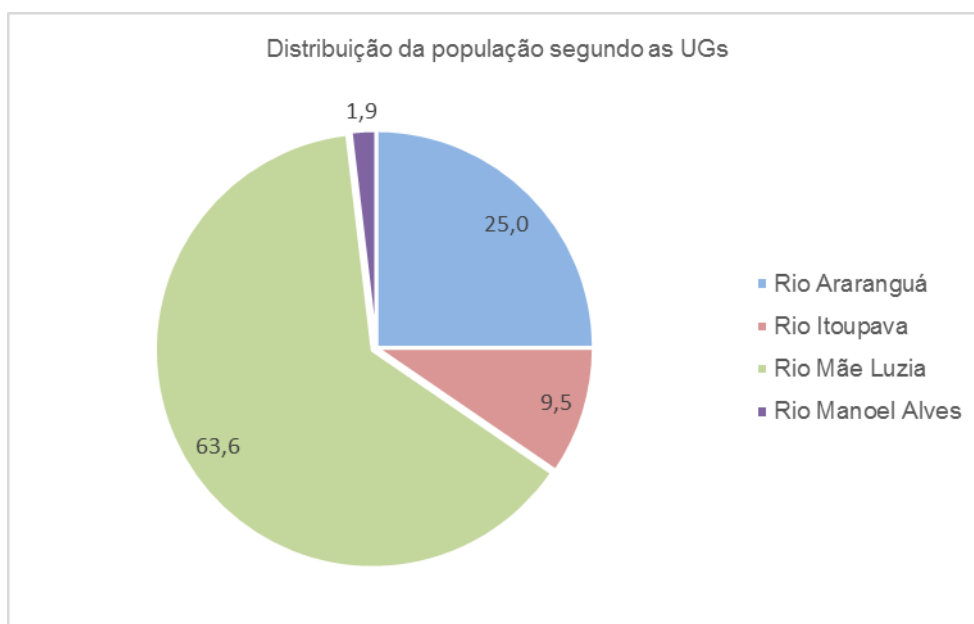
Observa-se que o município de Criciúma é aquele que tem maior número de pessoas residentes na área da bacia, primeiro, por ser o município mais populoso e segundo, por ter cerca de 81,0% do seu território inserido na bacia, assim, são 160 mil pessoas residentes na área da bacia, das quais 150 mil em área urbana.

Em seguida vem Araranguá, com cerca de 49 mil pessoas, sendo 41 mil em área urbana e Forquilha, com aproximadamente 22 mil pessoas, das quais 18 mil em área urbana. Ermo, ao contrário, é o município com menor número de moradores na bacia, com cerca de 2 mil moradores, destaca-se que toda a área do município está inserida na bacia, seguido por Balneário Arroio do Silva que tem 2,5 mil moradores, porém somente 17,0% da área do município está inserida na bacia, e Morro Grande com 2,9 mil moradores na bacia e com 100% do seu território na bacia.

Um dos conceitos mais relevantes na gestão de recursos hídricos e na compreensão política da bacia hidrográfica é justamente o fato dela não ser o resultado da soma dos municípios que a integram. Uma bacia hidrográfica é um espaço geográfico onde as características culturais, sociais, econômicas, urbanas e ambientais dos municípios de inter-relacionam justamente através da água formando um coletivo.

Assim, as Unidades de Gestão – UGs subdividem a bacia hidrográfica em unidades espaciais menores com intenção de diminuir a “distância da percepção” entre um município e o conjunto hídrico por eles formados que é a bacia hidrográfica.

A UG com população mais expressiva é a do Rio Mãe Luzia, com cerca de 210,5 mil moradores. Na sequência estão as UGs do Rio Araranguá (82,7 mil habitantes), Rio Itoupava (31,6 mil habitantes) e Rio Manoel Alves (6,2 mil habitantes).



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente Ltda. a partir de IBGE, Censo Demográfico 2010.

Figura 1.3.1.6 – Distribuição da população entre as Unidades de Gestão que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá – 2010

1.3.1.2 Aspectos econômicos

A economia industrial de Santa Catarina é caracterizada pela concentração em diferentes polos. Na Região Sul do Estado destacam-se a indústria cerâmica, carvão, vestuário e descartáveis plásticos, conforme já apresentado por Profill, 2014 Etapa A do Plano da Bacia do Rio Araranguá.

A aglomeração polarizada por Criciúma, com o declínio da atividade de extração de carvão a partir dos anos 1980, como já apontado anteriormente, conseguiu manter-se devido à reconversão da base produtiva em um curto espaço de tempo, direcionando as suas atividades econômicas para a indústria cerâmica³ de revestimento (pisos e azulejos), viabilizada pela qualidade da argila existente na região, sendo, atualmente, um dos parques cerâmicos mais importantes existentes no país (IPEA, 2000) e o segundo maior exportador do Brasil.

No Estado está situada a empresa líder em nível nacional em cerâmica para revestimento, levando em consideração o faturamento. Também é do Estado a segunda maior fabricante de isoladores para energia elétrica da América Latina e a única empresa do mundo fabricante de painéis cerâmicos refratários atóxicos resistentes a choques térmicos. A indústria de cerâmica vermelha também se destaca dentro desse segmento de atividade (FIESC. Santa Catarina em Dados 2013).

Outras atividades merecedoras de destaque são aquelas do vestuário e as indústrias, alimentícia, química e de plásticos. A agricultura apresenta complementaridade significativa na economia, destacando-se a produção de arroz⁴, milho, banana e fumo. Araranguá, o outro polo regional da bacia, mas hierarquicamente inferior à Criciúma, destaca-se também pelas suas funções turísticas.

Criciúma apresenta o maior parque industrial da bacia, sendo o município de maior destaque econômico devido à atividade extrativista mineral e à sua diversificação industrial, sendo também o polo de comércio e serviços do sul catarinense. Já Araranguá, além da importância no setor agrícola, é também centro comercial e de serviços no sul da bacia.

Ao Norte da bacia, Criciúma exerce atração dos municípios de Içara, com quem é conurbada, Forquilha, Nova Veneza, Siderópolis e Treviso, que têm participação significativa da indústria na composição do Valor Adicionado Bruto (VAB). Já os municípios localizados ao Sul da bacia e polarizados por Araranguá, estão vinculadas às atividades agrícolas (Maracajá, Meleiro, Morro Grande, Turvo, Ermo, Timbé do Sul e Jacinto Machado).

O bom desempenho da orizicultura tem mantido o setor primário em evidência na região através de bons índices de produtividade obtidos a partir de investimentos em insumos modernos, adequação do maquinário e implementos agrícolas, sementes melhoradas e linhas de crédito. A participação da economia dos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá no Produto Interno Bruto estadual – PIB total em 2011 (IBGE, 2014) - correspondeu a 5,3%, ou seja, R\$ 8,9 bilhões.

³ Ver ISOPPO, Keity Kristiny Vieira. Gênese e evolução da indústria cerâmica na região de Criciúma – SC. UFSC. Florianópolis, 2009.

⁴ Ver PRESA, Juliana Brocca. “O arroz no espigão e o milho no banhado”: programa Provárzeas – O desenvolvimento de uma política pública e o cultivo do arroz em municípios da bacia do rio Araranguá. UFSC. Florianópolis, 2011.

Ver RAMOS, Janaina. O complexo agroindustrial do arroz irrigado no extremo sul catarinense. Anais XVI Encontro Nacional de Geógrafos. Porto Alegre, 2010.

A média do PIB per capita para os municípios que estão inseridos na Bacia é de R\$ 24,2 mil e corresponde a 0,9 vez o PIB per capita do Estado que é de R\$ 26,8 mil.

A estrutura do Valor Adicionado Bruto a preços básicos (VAB) dos municípios da Bacia, segundo os setores de atividade econômica, está assim distribuída: 44,7% nos serviços, 42,2% na indústria, o que demonstra um equilíbrio entre estes dois setores da economia, e 12,5% na agropecuária. A participação dos municípios que compõem a bacia no VAB estadual corresponde a 6,8% na indústria, 5,0% nos serviços e 4,4% na agropecuária. Na Figura 1.3.1.7 pode ser vista a distribuição do VAB para os municípios que fazem parte da bacia.⁵ Os dados conforme IBGE, 2014 são apresentados no Quadro 1.3.2.2.

Treviso é o único município com predominância do Valor Adicionado (VA) na indústria e Balneário Arroio do Silva o único com predominância em serviços, os demais têm maioria em serviços (Araranguá, Criciúma, Ermo, Maracajá, Meleiro e Timbé do Sul), maioria na indústria (Forquilha, Morro Grande, Nova Veneza, Siderópolis e Turvo) e equilíbrio entre indústria e serviços (Içara e Jacinto Machado).

Na composição do VAB municipal são consideradas as diferentes atividades com seus respectivos subsetores a partir dos resultados das Contas Nacionais. Na agropecuária são as atividades agrícolas, pecuárias, silvicultura e exploração florestal e pesca.

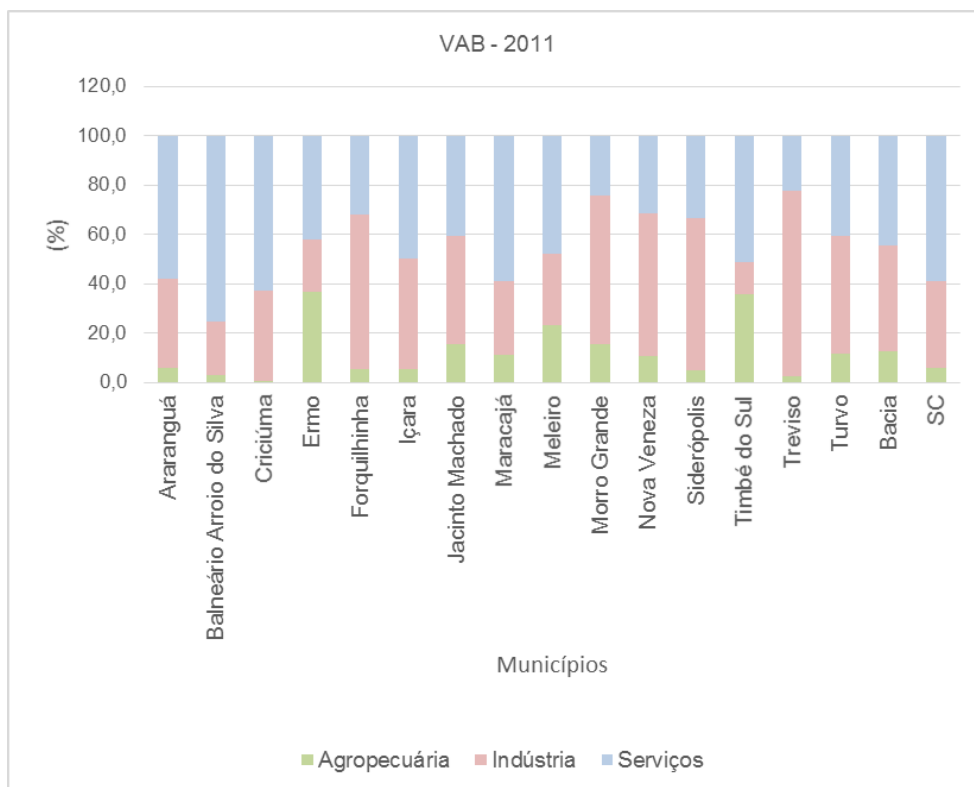
Na indústria são as atividades da indústria extrativa, de transformação, construção civil e produtos e distribuição de eletricidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana.

A atividade de prestação de serviços é constituída por: comércio e serviços de manutenção e reparação; serviços de alojamento e alimentação; transportes, armazenagem e correio; serviços de informação; intermediação financeira, seguros e previdência complementar e serviços relacionados; atividades imobiliárias e aluguéis; serviços prestados às empresas; administração, saúde e educação públicas e seguridade social⁶; educação e saúde mercantis; e serviços prestados às famílias e associativos e serviços domésticos.

A prestação de serviços, como setor da economia de uma região, em especial das áreas urbanas, tem uma relação sutil e muito significativa com a gestão de recursos hídricos, na medida em que não se caracteriza como um usuário direto da água (está embutido no abastecimento público), mas tem um canal de comunicação diário aberto com a população.

⁵ Não existem dados para o município de Balneário Rincão por ter sido criado em 2010.

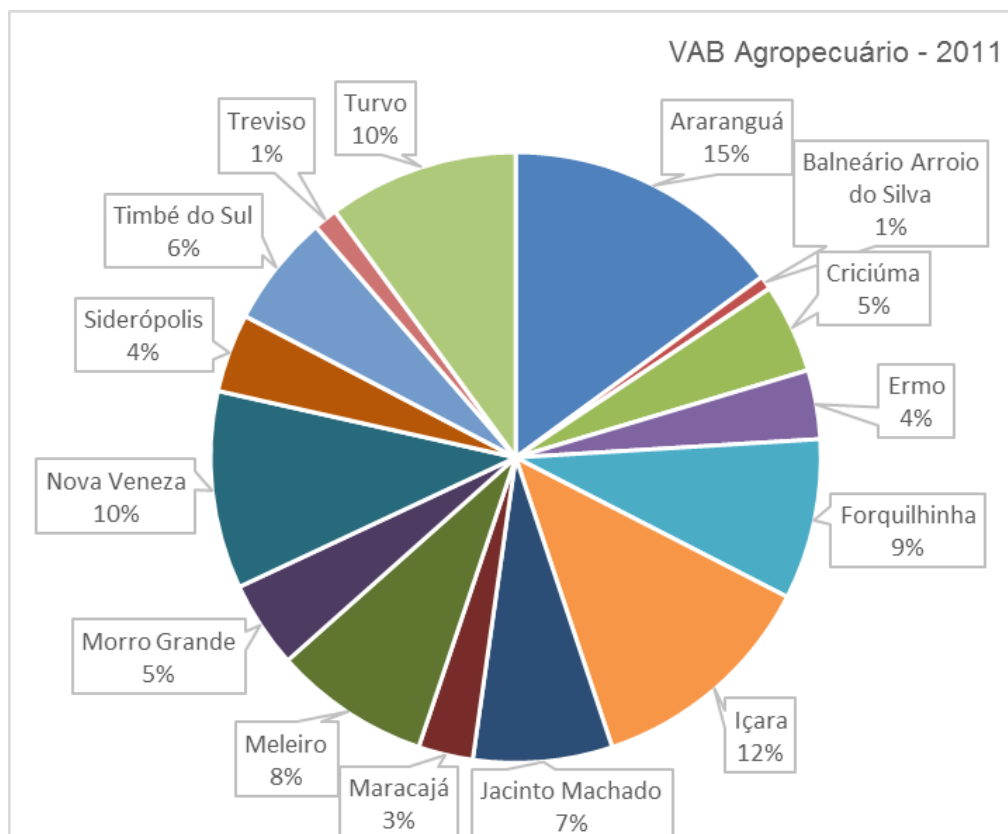
⁶ O valor adicionado correspondente à esfera municipal deverá ser distribuído por município pela estrutura da soma das variáveis descritas a seguir: (1) Salários: Pessoal ativo, demais despesas de pessoal, terceirização de mão-de-obra, outras despesas de pessoal; (2) Contribuições sociais efetivas: obrigações patronais; (3) Contribuições sociais imputadas: Pessoal inativo (+), Pessoal pensionista (+), Salário-família (+), Contribuição para custeio da previdência (-); (4) Outros impostos sobre a produção: contribuição para formação do Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público - PASEP. Uma aproximação do valor adicionado por município é obtida somando os itens (1), (2), (3) e (4) acima. Esta é a estrutura de rateio do valor adicionado da administração pública referente à esfera municipal. Para maior informação ver IBGE, 2008. Produto Interno Bruto dos municípios. Séries Relatórios Metodológicos nº 29, 2ª edição. Rio de Janeiro 2008. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pibmunicipios/2005/default.shtm>. em janeiro de 2011.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente Ltda. A partir de IBGE/Coordenação de Contas Nacionais, 2014.

Figura 1.3.1.7 - Distribuição percentual do VAB 2011 para os municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.

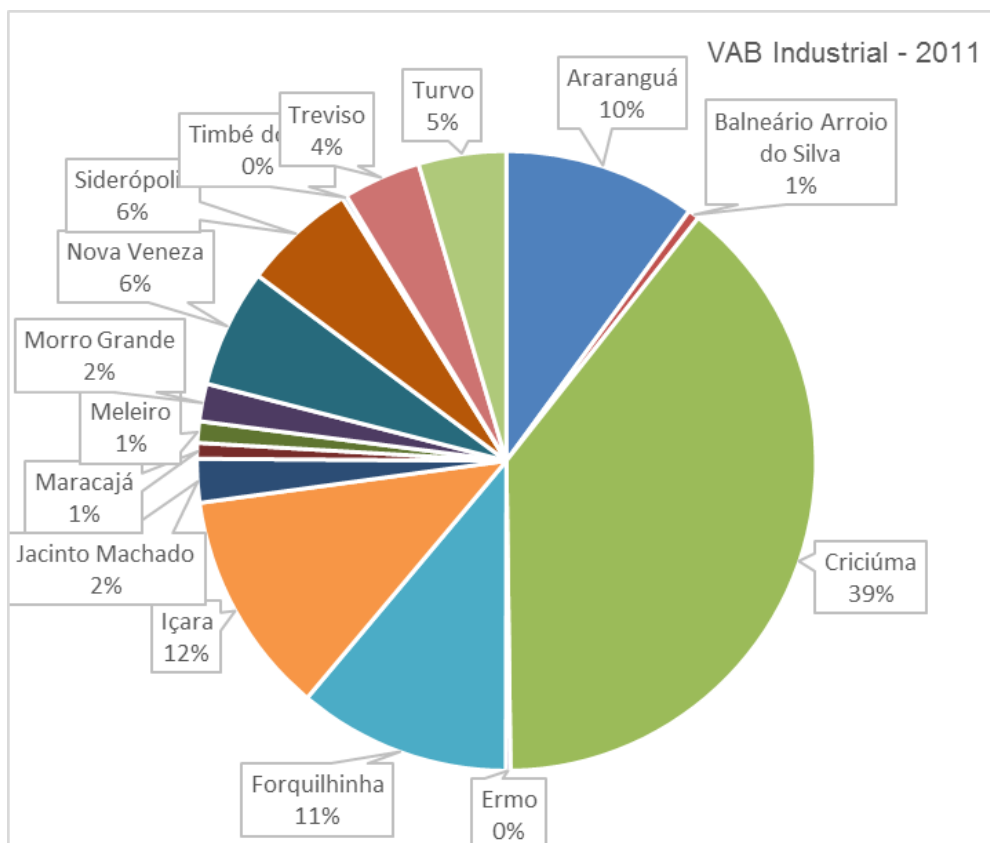
Os municípios da bacia com maior participação no VAB Agropecuário são: Araranguá (14,9%), Içara (12,3%), Nova Veneza (10,5%) e Turvo (10,1%), perfazendo 47,8% do total do VAB Agropecuário da bacia, como ilustrado pela Figura 1.3.1.8



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente Ltda. a partir de IBGE/Coordenação de Contas Nacionais, 2014.

Figura 1.3.1.8 - Distribuição percentual do VAB Agropecuário 2011, segundo os municípios, da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.

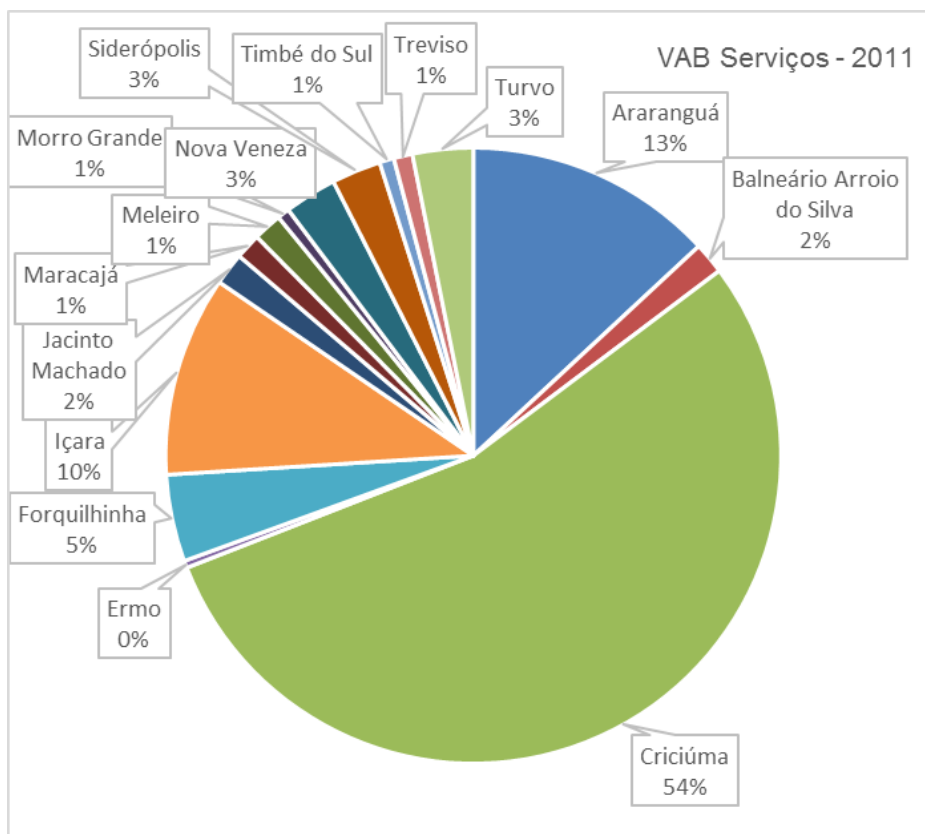
Na indústria, Criciúma tem a maior participação sendo responsável por 39,1% do VAB industrial gerado na bacia, seguido por Içara (11,7%), Forquilha (11,1%) e Araranguá (10,1%), o que totaliza 72,0% do VAB industrial da bacia, como mostra a Figura 1.3.1.9.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente Ltda. a partir de IBGE/Coordenação de Contas Nacionais, 2014.

Figura 1.3.1.9 - Distribuição percentual do VAB Industrial 2011, segundo os municípios, da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.

Nos serviços, Criciúma tem participação de 54,3% do VAB da bacia, seguido por Araranguá (13,1%) e Içara (10,5%), perfazendo 77,9% do VAB de serviços da bacia (Figura 1.3.1.10).



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente Ltda. a partir de IBGE/Coordenação de Contas Nacionais, 2014.

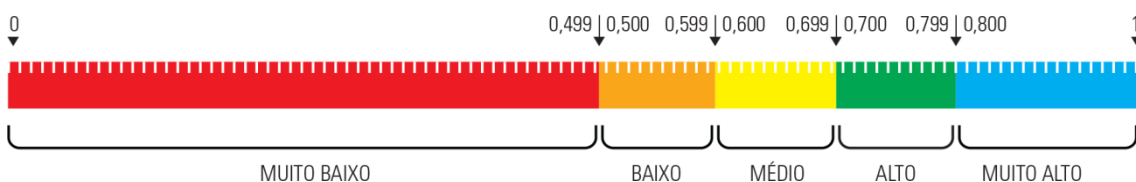
Figura 1.3.1.10- Distribuição percentual do VAB Serviços 2011, segundo os municípios, da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.

1.3.1.3 Indicadores Sociais

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) é uma medida composta de indicadores de longevidade, educação e renda. O IDH foi criado em 1990, para o Relatório de Desenvolvimento Humano do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD).

O IDH populariza o conceito de desenvolvimento centrado nas pessoas, e não a visão de que desenvolvimento se limita a crescimento econômico. O fator inovador do IDH foi a criação de um índice sintético com o objetivo de servir como uma referência para o nível de desenvolvimento humano de uma determinada localidade.

O índice varia entre 0 (valor mínimo) e 1 (valor máximo), quanto mais próximo de 1, maior o desenvolvimento humano de um município (Figura 1.3.1.11). Além de ser um contraponto ao PIB, o IDH permite sintetizar uma realidade complexa em um único número, bem como estimular formuladores e implementadores de políticas públicas a priorizar a melhoria da vida das pessoas em suas ações e decisões.



Fonte: PNUD, 2014. Disponível em <http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/Ranking-IDHM-Municipios-2010.aspx> em setembro de 2014.

Figura 1.3.1.11 - Faixas de Desenvolvimento Humano Municipal

Os municípios que compõem a bacia hidrográfica são considerados de desenvolvimento alto (entre 0,700 e 0,799). Dentre os 293 municípios de Santa Catarina, os municípios de Criciúma, Siderópolis e Treviso estão entre os 50 melhor classificados no Estado, com índice superior ou igual ao verificado para o Estado, como pode ser visto no Quadro 1.3.1.6 e ilustrado pela Figura 1.3.1.12.

Quadro 1.3.1.6– IDHM geral e dos blocos - 2010

Município	Educação		Longevidade		Renda		Geral	
	Índice	Ordem*	Índice	Ordem*	Índice	Ordem*	Índice	Ordem*
Araranguá	0,691	63	0,853	142	0,745	102	0,760	70
Balneário Arroio do Silva	0,642	129	0,858	130	0,753	68	0,746	111
Balneário Rincão**	-	-	-	-	-	-	-	-
Criciúma	0,737	12	0,846	157	0,786	18	0,788	20
Ermo	0,670	86	0,808	254	0,708	216	0,726	170
Forquilha	0,657	107	0,861	118	0,754	63	0,753	92
Içara	0,645	125	0,861	119	0,732	153	0,741	126
Jacinto Machado	0,633	148	0,818	239	0,708	215	0,716	193
Maracajá	0,699	49	0,861	115	0,752	72	0,768	55
Meleiro	0,679	75	0,808	253	0,734	130	0,738	135
Morro Grande	0,548	270	0,847	156	0,742	111	0,701	229
Nova Veneza	0,703	43	0,869	84	0,741	112	0,768	56
Siderópolis	0,701	47	0,880	44	0,751	75	0,774	44
Timbé do Sul	0,606	211	0,856	137	0,721	188	0,720	182
Treviso	0,714	19	0,882	32	0,737	130	0,774	45
Turvo	0,631	152	0,867	98	0,742	109	0,740	130
Santa Catarina	0,697	-	0,860	-	0,773	-	0,774	-

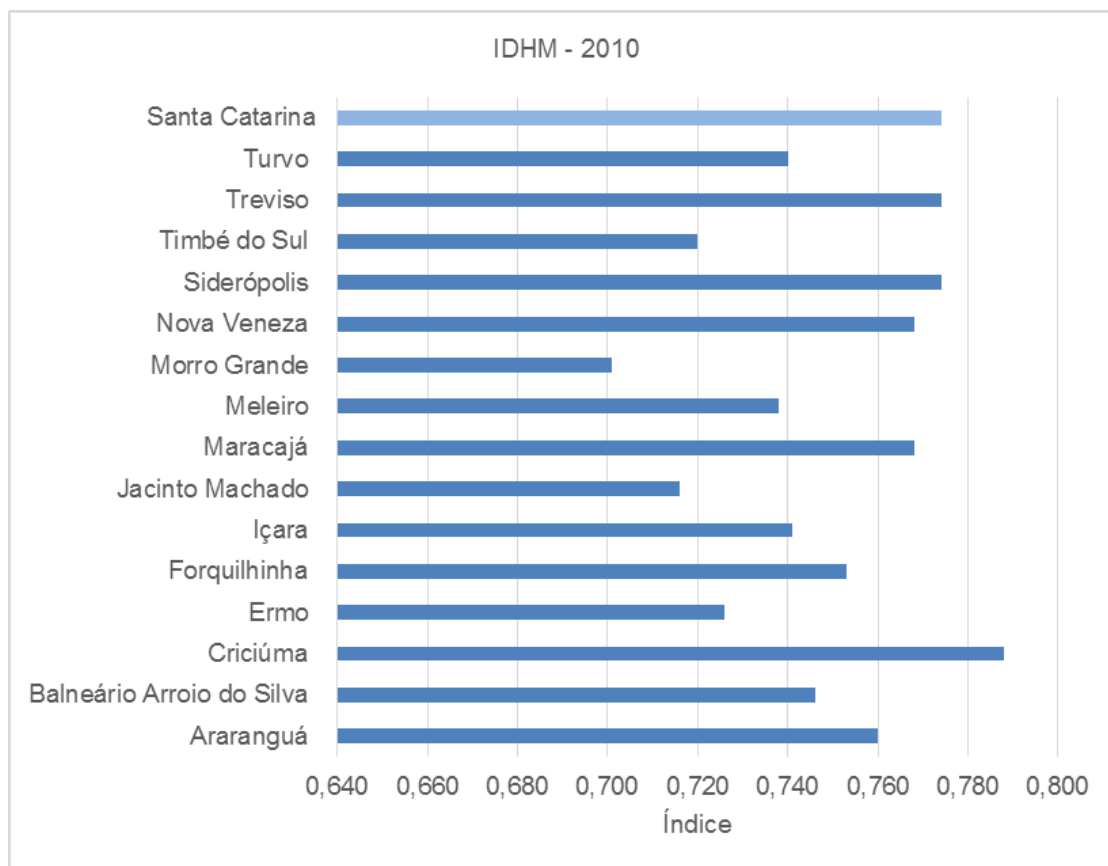
Fonte: PNUD, 2014. Disponível em <http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/Ranking-IDHM-Municipios-2010.aspx> em setembro de 2014.

*Colocação entre os 293 municípios do Estado de Santa Catarina.

**Não existem dados pois o município foi criado em 2010.

Quando olhados separadamente os indicadores mostram que, quanto à educação somente os municípios de Criciúma, Nova Veneza e Siderópolis são considerados com alto desenvolvimento, os demais são considerados de desenvolvimento médio, exceto Morro Grande com desenvolvimento baixo.

O indicador longevidade mostra que todos os municípios têm índice de desenvolvimento muito alto, já o indicador renda mostra que todos os municípios são considerados com alto desenvolvimento.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente Ltda. a partir de PNUD, 2014. Disponível em <http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/Ranking-IDHM-Municipios-2010.aspx> em setembro de 2014.

Figura 1.3.1.12 – IDHM 2010 para os municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.

1.3.2 Conclusões

Verificou-se durante a elaboração do diagnóstico socioeconômico da bacia hidrográfica do rio Araranguá a existência de diversos trabalhos cuja área de estudo é a Região ou a Bacia Hidrográfica.

A maioria dos estudos são dissertações de mestrado e teses de doutorado elaboradas nos últimos dez anos e que discorrem sobre temas como:

- Ocupação do território do século XIX até os dias atuais;
- Uso do solo para atividades agrícolas, com destaque para a orizicultura, principal cultura agrícola da região;
- Mineração de carvão e a reconversão da base produtiva;
- Degradação ambiental e alteração da paisagem.

A seguir são listados alguns destes trabalhos que podem contribuir para o melhor conhecimento da bacia em estudo (Quadro 1.3.2.1).

Quadro 1.3.2.1– Trabalhos realizados na região da Bacia Hidrográfica do rio Araranguá

Autor	Ano	Título do trabalho	Resumo
FIESC	2013	SANTA CATARINA EM DADOS	Dados socioeconômicos e industriais de Santa Catarina e Regiões do Estado.
ARAÚJO, IRIA SARTOR EPAGRI/CIRAM	2012	SISTEMA DE MONITORAMENTO E MODELAGEM HIDROLÓGICA QUALI-QUANTITATIVA DA BACIA DO RIO ARARANGUÁ - SC.	O trabalho apresenta um sistema de monitoramento da rede hídrica e previsão de eventos extremos através do ajuste de modelos hidrológicos e do acompanhamento quali-quantitativo da Bacia do Rio Araranguá. Foi realizado também a análise da distribuição de chuva e do regime hidrológico; Avaliação do potencial de poluição da rede hídrica; Difusão das informações hidrológicas para os órgãos competentes.
PRESA, JULIANA BROCCA	2011	“O ARROZ NO ESPIGÃO E O MILHO NO BANHADO”: PROGRAMA PROVÁRZEAS - O DESENVOLVIMENTO DE UMA POLÍTICA PÚBLICA E O CULTIVO DO ARROZ EM MUNICÍPIOS DA BACIA DO RIO ARARANGUÁ	Este trabalho realizou um estudo, na perspectiva da história, do que foi o Programa de Aproveitamento Racional de Várzeas Irrigáveis (PROVÁRZEAS), implantado em municípios abastecidos pela bacia do rio Araranguá, localizados no Extremo Sul do Estado de Santa Catarina.
SIZENANDO, JOÉLIA WALTER	2011	MINERAÇÃO E ESPACIALIDADE SOCIOAMBIENTAL: EXPLORAÇÃO CARBONÍFERA E OCUPAÇÃO TERRITORIAL EM CRICIÚMA, SANTA CATARINA	O presente trabalho analisa as principais interações concernentes à localização das minas no espaço geográfico e a ocupação histórica de Criciúma, estudando o espaço físico e a localização dos recursos minerais, as atividades de exploração e como foi implantada a infraestrutura relacionada a atividades de mineração.
PROJETO PIAVA SUL	2011	PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO ARARANGUÁ: FASE A	-
LUIZ FERNANDO SCHEIB (org.) UFSC	2010	ATLAS AMBIENTAL DA BACIA DO RIO ARARANGUÁ	-
OLIVO, LAÍS SIMON	2010	ESTRATÉGIAS DE CRESCIMENTO DAS EMPRESAS BENEFICIADORAS DE ARROZ DO EXTREMO SUL CATARINENSE	O objetivo principal do trabalho é a identificação das estratégias de crescimento empregadas nas empresas beneficiadoras de arroz do extremo sul de Santa Catarina.
BANDEIRA, ADRIANO DE PAULA FONTAINHAS	2010	ALOCAÇÃO ECONÔMICA DE RECURSOS NATURAIS NO CONTEXTO DE BACIA HIDROGRÁFICA: APLICAÇÃO NA BACIA DO RIO SANGÃO EM SANTA CATARINA	O objetivo do trabalho é elaborar uma metodologia de planejamento da alocação econômica de recursos naturais em bacias hidrográficas, buscando produção ótima tanto do minério quanto do cultivo com a internalização dos custos ambientais a fim de que os parâmetros de qualidade da água sejam respeitados diminuindo a incidência de prejuízos a terceiros.

Quadro 1.3.2.1– Trabalhos realizados na região da Bacia Hidrográfica do rio Araranguá

Autor	Ano	Título do trabalho	Resumo
RAMOS, JANAINA	2010	O COMPLEXO AGROINDUSTRIAL DO ARROZ IRRIGADO NO EXTREMO SUL CATARINENSE	O presente artigo demonstra as transformações ocorridas no espaço agrícola no Sul do Estado de Santa Catarina, especificamente, dentro dos limites espaciais da Microrregião de Araranguá.
LUIZ, EDNA LINDAURA	2009	DINÂMICA HIDROLÓGICA DO MÉDIO VALE DO RIO AMOLA FACÁ, SUL DE SANTA CATARINA, BRASIL: PROCESSOS DE EROÇÃO E DEPOSIÇÃO NO CANAL	O rio Amola Faca, situado no sul do estado de Santa Catarina, desce as escarpas da serra geral e apresenta fluxos de alta energia em função da grande amplitude altimétrica do relevo e da ocorrência de chuvas orográficas. No sopé da serra geral, encontra-se uma extensa planície, onde rio Amola Faca apresenta canal entrelaçado. Diversos pontos com erosão de margens e depósitos na forma de barras de canal e de meandro são observados. O presente artigo pretende discutir a dinâmica hidrológica atual do rio Amola Faca a partir de estudos efetuados em campo e em escritório, com especial ênfase na identificação de processos de erosão e sedimentação no canal.
ZABOT, PAULO	2009	REFLEXÕES SOBRE O PROCESSO DE OCUPAÇÃO DO TERRITÓRIO CATARINENSE, AGRICULTURA FAMILIAR E CÓDIGO AMBIENTAL	O objetivo do trabalho, dentre outros, é analisar e comentar os principais pontos polêmicos do Código Ambiental Catarinense e propor um planejamento integrado e participativo que utilize como unidade territorial as microrregiões – preferencialmente as bacias hidrográficas.
MORAES, ALCIDES GOULARTI FILHO e FABIO FARIAS DE	2009	FORMAÇÃO, EXPANSÃO E DESMONTE PARCIAL DO COMPLEXO CARBONÍFERO CATARINENSE	O objetivo do texto é discutir a formação, a expansão e o desmonte parcial do complexo carbonífero catarinense a partir das unidades que faziam e fazem parte deste complexo: companhias carboníferas, ferrovia, lavador, termoelétrica, carboquímica e porto.
ISOPPO, KEITY KRISTINY VIEIRA	2009	GÊNESE E EVOLUÇÃO DA INDÚSTRIA CERÂMICA NA REGIÃO DE CRICIÚMA - SC	No trabalho a autora pretende explicar a gênese do ramo industrial cerâmico da região de Criciúma, tendo em vista que muitos autores atribuem ser um desdobramento do ciclo econômico do carvão, não reconhecendo a importância da pequena produção mercantil na gênese desta indústria.
COMASSETTO, VILMAR	2008	ÁGUA, MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO NA BACIA DO ARARANGUÁ (SC)	Esta investigação tem como objetivo geral analisar a problemática ambiental e a atuação da sociedade política e da sociedade civil no contexto do desenvolvimento da bacia do Araranguá (SC) e em

Quadro 1.3.2.1– Trabalhos realizados na região da Bacia Hidrográfica do rio Araranguá

Autor	Ano	Título do trabalho	Resumo
			que medida ambas protagonizam propostas alternativas ao modelo hegemônico de desenvolvimento.
ZANELATTO, JOÃO HENRIQUE	2007	REGIÃO, ETNICIDADE E POLÍTICA: O INTEGRALISMO E AS LUTAS PELO PODER POLÍTICO NO SUL CATARINENSE NA DÉCADA DE 1930	Essa tese ao fazer um estudo do Integralismo buscou compreender as lutas pelo poder político em Santa Catarina e em particular no Sul Catarinense na década de 1930.
SILVA, ELIAS MANOEL DA	2006	A PALMATÓRIA "ORLEANS JÁ TEVE UM TEMPO PERIGOSO" - REVOLTA SOCIAL EM ÁREA DE IMIGRAÇÃO NO SUL DE SANTA CATARINA NA REPÚBLICA VELHA	Mostra a dinâmica da formação das comunidades de imigrantes em nível econômico, social, político e cultural a partir da revolta social ocorrida no município de Orleans.
PHILOMENA, GERSON LUIS DE BOER	2005	CULTURA DO CARVÃO EM CRICIÚMA-SC: A HISTÓRIA QUE NÃO SE CONTA	Este trabalho pretende contribuir com o resgate do passado, procurando trazer para o presente os fragmentos da "cultura do carvão" não contada oficialmente, mas ainda presente no imaginário de determinados atores sociais.
DANTAS, MARCELO EDUARDO; GOULART, DÉCIO RODRIGUES; JACQUES, PATRÍCIA DURINGER; ALMEIDA, IVETE DE SOUZA; KREBS, ANTÔNIO SÍLVIO JORNADA.	2005	GEOMORFOLOGIA APLICADA À GESTÃO INTEGRADA DE BACIAS DE DRENAGEM: BACIA DO RIO ARARANGUÁ (SC), ZONA CARBONÍFERA SUL-CATARINENSE	O presente estudo apresenta uma abordagem sistêmica, a compartimentação geológico-geomorfológica regional e estudos de morfodinâmica fluvial que constituem um subsídio de grande valia para análise metódica de todas as treze sub-bacias que compõem a bacia de drenagem do rio Araranguá, com a finalidade de instrumentalizar a avaliação dos impactos ambientais decorrentes da atividade mineral e da rizicultura sobre os recursos hídricos superficiais e subterrâneos.
AZEVEDO, SILAS MATIAS	2004	AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE ZONEAMENTO URBANO DE ARARANGUÁ - SC	Esta pesquisa visa avaliar o processo de zoneamento da cidade de Araranguá, através do Sistema de Informação Geográfica, a partir das manchas formadas pelas zonas da cidade.
BATISTA, GISELE VICTOR	2004	ANÁLISE AMBIENTAL DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOS PORCOS – SC	As características físicas do ambiente, juntamente com políticas econômicas, condicionaram o uso e a ocupação da terra, cujos resultados podem ser verificados nas distintas paisagens da sub-bacia hidrográfica do Rio dos Porcos.
GOULARTI FILHO, ALCIDES	2002	A FORMAÇÃO ECONÔMICA DE SANTA CATARINA	O objeto de estudo deste texto é discutir a formação econômica de Santa Catarina pós 1880. Para alcançar esse objetivo, foi construída uma nova periodização da história econômica de Santa

Quadro 1.3.2.1– Trabalhos realizados na região da Bacia Hidrográfica do rio Araranguá

Autor	Ano	Título do trabalho	Resumo
			Catarina, que leva em conta a mudança do padrão de crescimento da economia catarinense.
ALEXANDRE, NADJA ZIM	2000	ANÁLISE INTEGRADA DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DA BACIA DO RIO ARARANGUÁ (SC)	O estudo realiza uma análise da qualidade das águas superficiais da bacia do rio Araranguá, integrando os principais componentes da paisagem; comparando-se as características das águas provenientes da contribuição antrópica com a qualidade natural das mesmas. Faz uma abordagem dos estudos já realizados na bacia, com o levantamento dos dados existente desde 1974.
JORNADA, ANTONIO SÍLVIO KREBS; ALEXANDRE, NADJA ZIM	2000	RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARARANGUÁ - SC: DISPONIBILIDADE E CONFLITOS	Este trabalho visa fornecer uma contribuição ao conhecimento dos recursos hídricos desta região, no que se refere a suas disponibilidades quantitativas e qualitativas, riscos de contaminação e conflitos de uso, uma vez que dispositivos legais estadual e federal recomendam a gestão integrada dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, enfocando seus aspectos qualitativos e quantitativos.
MILIOLI, GERALDO	1994	MINERAÇÃO DE CARVÃO E PROBLEMAS SÓCIO-AMBIENTAIS NO SUL DE SANTA CATARINA: OBSTÁCULOS E OPORTUNIDADES PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTADO	Este trabalho procura apontar perspectivas de recuperação para a região, o que passaria por uma ampla proposta de desenvolvimento sustentado.
QUEIROZ, GUILHERME DE CASTILHO	1995	O CARVÃO CATARINENSE NO CENÁRIO ENERGÉTICO INTERNACIONAL	No presente estudo é analisado o peso do carvão no comércio internacional, visando a seus aspectos geopolíticos.
DA SILVA, LUCIANO MENESES CARDOSO e MONTEIRO, ROBERTO ALVES	sem data	OUTORGA DE DIREITO DE USO DE RECURSOS HÍDRICOS: UMA DAS POSSÍVEIS ABORDAGENS	Gerir recursos hídricos é uma necessidade premente e que tem o objetivo de ajustar as demandas econômicas, sociais e ambientais por água em níveis sustentáveis, de modo a permitir, sem conflitos, a convivência dos usos atuais e futuros da água.

Quadro 1.3.2.2 – Produto Interno Bruto (PIB) e Valor Adicionado Bruto (VAB) segundo os municípios da Bacia do Rio Araranguá

Ano de referência	Código da Unidade da Federação	Nome da Unidade da Federação	Código do Município	Nome do Município	Região Metropolitana	Código da Mesorregião	Nome da Mesorregião	Código da Microrregião	Nome da Microrregião	Valor Adicionado Bruto, a preços correntes, da Agropecuária (R\$ 1.000)	Valor Adicionado Bruto, a preços correntes, da Indústria (R\$ 1.000)	Valor adicionado bruto, a preços correntes, dos Serviços, inclusive administração, saúde e educação públicas e seguridade social (R\$ 1.000)	Valor Adicionado Bruto, a preços correntes, da Administração, saúde e educação públicas e seguridade social (R\$ 1.000)	VAB Total (VAB Agropecuária + VAB Indústria + VAB Serviços)	Impostos, líquidos de subsídios, sobre produtos, a preços correntes (R\$ 1.000)	Produto Interno Bruto a preços correntes (R\$ 1.000)	População Dado disponível somente para o último ano da série (Nº de habitantes)	Produto Interno Bruto per capita Dado disponível somente para o último ano da série (R\$ 1,00)	VAB Agropecuária	VAB Indústria	VAB Serviços	Impostos
2011	42	Santa Catarina	4201406	Araranguá	RM Carbonífera	4206	Sul Catarinense	42020	Araranguá	56.189	344.979	552.305	143.768	953.473	86.005	1.039.478	61.817	16.815	5,9	36,2	57,9	8,3
2011	42	Santa Catarina	4201950	Balneário Arroio do Silva	RM Carbonífera	4206	Sul Catarinense	42020	Araranguá	2.733	19.876	69.990	25.691	92.599	3.962	96.561	9.858	9.795	3,0	21,5	75,6	4,1
2011	42	Santa Catarina	4204608	Criciúma	RM Carbonífera	4206	Sul Catarinense	42019	Criciúma	17.796	1.341.293	2.291.910	475.670	3.651.000	448.679	4.099.679	193.989	21.134	0,5	36,7	62,8	10,9
2011	42	Santa Catarina	4205191	Ermo	RM Carbonífera	4206	Sul Catarinense	42020	Araranguá	13.767	8.129	15.858	7.058	37.753	1.853	39.606	2.050	19.320	36,5	21,5	42,0	4,7
2011	42	Santa Catarina	4205456	Forquilha	RM Carbonífera	4206	Sul Catarinense	42019	Criciúma	32.045	380.569	192.879	59.601	605.492	50.646	656.139	22.871	28.689	5,3	62,9	31,9	7,7
2011	42	Santa Catarina	4207007	Içara	RM Carbonífera	4206	Sul Catarinense	42019	Criciúma	46.409	401.053	443.909	155.933	891.372	149.348	1.040.720	59.616	17.457	5,2	45,0	49,8	14,4
2011	42	Santa Catarina	4208708	Jacinto Machado	RM Carbonífera	4206	Sul Catarinense	42020	Araranguá	27.746	77.794	71.696	26.889	177.237	15.189	192.426	10.585	18.179	15,7	43,9	40,5	7,9
2011	42	Santa Catarina	4210407	Maracajá	RM Carbonífera	4206	Sul Catarinense	42020	Araranguá	10.925	28.295	56.881	18.336	96.101	9.111	105.212	6.471	16.259	11,4	29,4	59,2	8,7
2011	42	Santa Catarina	4210803	Meleiro	RM Carbonífera	4206	Sul Catarinense	42020	Araranguá	31.153	38.328	63.738	19.254	133.219	9.831	143.050	6.994	20.453	23,4	28,8	47,8	6,9
2011	42	Santa Catarina	4211256	Morro Grande	RM Carbonífera	4206	Sul Catarinense	42020	Araranguá	17.341	67.200	26.804	9.019	111.344	8.186	119.531	2.888	41.389	15,6	60,4	24,1	6,8
2011	42	Santa Catarina	4211603	Nova Veneza	RM Carbonífera	4206	Sul Catarinense	42019	Criciúma	39.407	211.863	116.340	36.619	367.610	54.635	422.246	13.448	31.398	10,7	57,6	31,6	12,9
2011	42	Santa Catarina	4217600	Siderópolis	RM Carbonífera	4206	Sul Catarinense	42019	Criciúma	15.660	202.958	109.341	34.759	327.960	23.704	351.664	13.069	26.908	4,8	61,9	33,3	6,7
2011	42	Santa Catarina	4218103	Timbé do Sul	RM Carbonífera	4206	Sul Catarinense	42020	Araranguá	22.484	8.183	32.023	14.532	62.690	3.070	65.760	5.307	12.391	35,9	13,1	51,1	4,7
2011	42	Santa Catarina	4218350	Treviso	RM Carbonífera	4206	Sul Catarinense	42019	Criciúma	4.834	139.312	41.703	13.285	185.848	2.846	188.695	3.557	53.049	2,6	75,0	22,4	1,5
2011	42	Santa Catarina	4218806	Turvo	RM Carbonífera	4206	Sul Catarinense	42020	Araranguá	37.934	156.898	134.006	30.286	328.838	32.351	361.189	11.929	30.278	11,5	47,7	40,8	9,0
2011	42	Santa Catarina	-	-	-	-	-	-	-	8.573.674	50.265.923	84.512.869	17.104.187	143.352.466	25.697.063	169.049.530	6.317.054	26.761	6,0	35,1	59,0	15,2

 Fonte: IBGE/Coordenação de Contas Nacionais, 2014. Disponível em <http://www.sidra.ibge.gov.br/> em setembro de 2014.

B.1.4 Disponibilidade hídrica

1.4.1 Disponibilidade hídrica superficial

1.4.1.1 Quantidade das águas superficiais

Tendo como base os inúmeros estudos já realizados para determinação da disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica do rio Araranguá, destacam-se o Plano de Gestão e Gerenciamento da Bacia do rio Araranguá (Volume I ao Volume IX) realizado por (SEDUMA, 1997), Regionalização de Vazões das Bacias Hidrográficas do Estado de Santa Catarina (Santa Catarina, 2006) e o Projeto PIAVA SUL (2011), estes que são uma compilação das demais pesquisas e resumem a situação da disponibilidade hídrica da bacia.

No trabalho de SEDUMA (1997) foram determinadas as disponibilidades hídricas dos rios da bacia, bem como as características fisiográficas da bacia do rio Araranguá. Este estudo teve como objetivo determinar vazões máximas instantâneas mensais; vazões médias mensais; vazões mínimas mensais e vazões mínimas com 7 dias de duração.

Segundo o mesmo estudo (SEDUMA, 1997) os índices máximos de vazão na bacia são identificados no período de fevereiro a março, ao passo que as vazões mínimas ocorrem entre novembro a janeiro (meses de maior demanda para irrigação do arroz).

Outro aspecto importante apontando no estudo de SEDUMA (1997) foi o complexo lagunar, que é composto por uma série de lagoas, cabendo destaque as seguintes: Caverá, Esteves, Faxinal, Mãe Luzia, Serra, Bicho e Rincão.

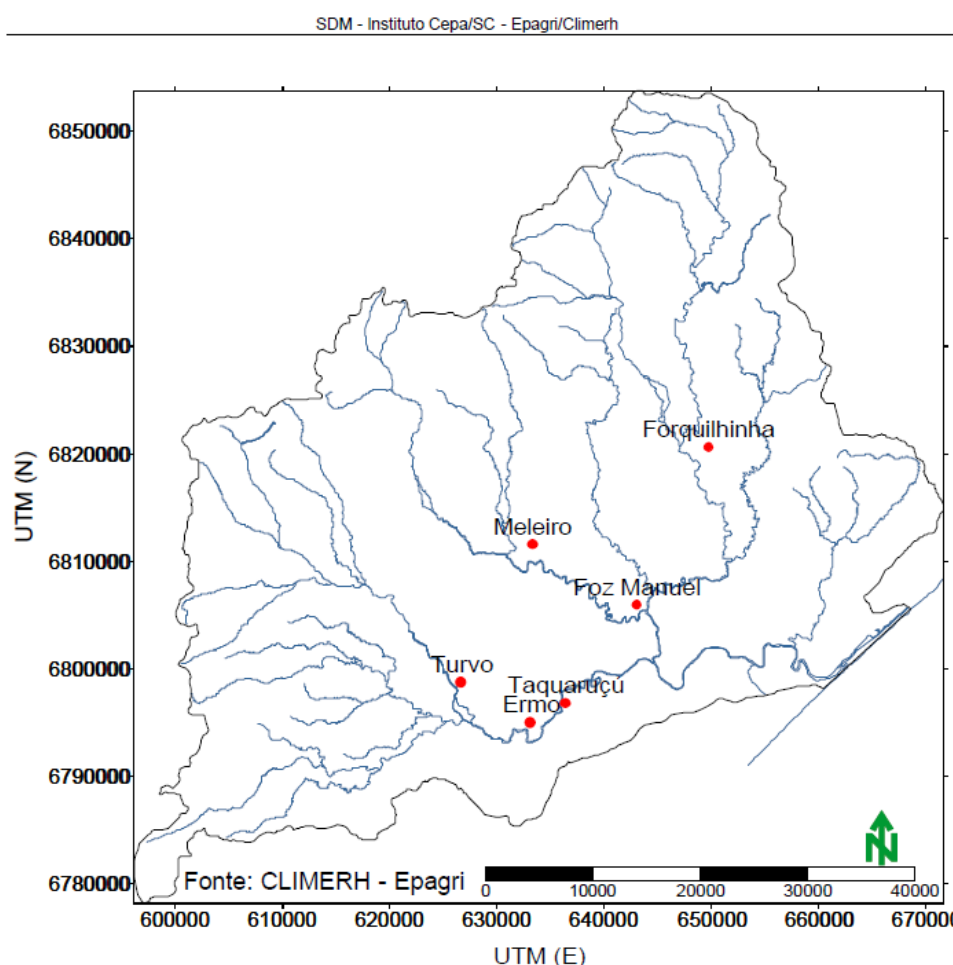
Em 1997 foram identificados cerca de 15 corpos hídricos considerados como os mais importantes do sistema hídrico da bacia. Segundo SEDUMA (1997) os principais corpos hídricos são: Mãe Luzia, Itoupava, rio dos Porcos, Amola Faca, Jundiá, Cachorrinho, Engenho Velho, Figueira, Rocinha, Manoel Alves, Sanga do Coqueiro, Turvo, Sangão, Fiorita, Rocinha e São Bento.

Para execução dos trabalhos de determinação da disponibilidade hídrica foram utilizados dados fluviométricos conforme Figura 1.4.1.1 e Figura 1.4.1.2. A partir das informações dos postos fluviométricos, obtiveram-se as variáveis que foram empregadas na regionalização de SEDUMA (1997): a) dados mensais e anuais máximas instantâneas; b) dados mensais e anuais de vazões médias; c) dados mensais e anuais e de vazões mínimas e dados mínimos médios de vazões com 7 dias de duração.

Código DNAEE	Nome da Estação	Local	Latitude	Longitude	Área (Km ²)	Período Analisado
84820000	Forquilha	Rio Mãe Luzia	28° 44' 00"	49° 28' 00"	523.0	1942 a 1992
84850000	Meleiro	Rio Manuel Alves	28° 49' 00"	49° 38' 38"	344.0	1942 a 1950
84853000	Foz do Manuel Alves	Rio Manuel Alves	28° 52' 00"	49° 32' 32"	404.0	1977 a 1992
84949000	Turvo	Rio Amola Faca	28° 56' 00"	49° 42' 42"	336.0	1976 a 1992
84949800	Ermo	Rio Itoupava	28° 58' 00"	49° 38' 38"	826.0	1978 a 1992
84950000	Taquaruçú	Rio Itoupava	28° 57' 00"	49° 36' 00"	898.0	1942 a 1992

Fonte: (SEDUMA,1997)

Figura 1.4.1.1 - Estações Fluviométricas pertencentes a Bacia do rio Araranguá



Fonte (SEDUMA, 1997).

Figura 1.4.1.2 - Distribuição espacial dos postos fluviométricos utilizados no estudo de 1997.

A Figura 1.4.1.3 e Figura 1.4.1.4 demonstram os resultados obtidos no estudo realizado em 1997 na bacia do rio Araranguá.

Estação	Área (Km ²)	Vazão Observada (l/s.Km ²)	Vazão estimada Eletrobrás (l/s.Km ²)	Vazão estimada Casan (l/s.Km ²)	Variação(%) Eletrobrás com o observado	Variação(%) Casan com o observado
Ermo	826	0,239	0,189	1,800	-20,785	653,205
Forquilha	523	1,270	1,148	0,881	-9,607	-30,613
Foz Manuel Alves	404	0,111	0,080	1,799	-28,395	1517,216
Meleiro	344	0,371	0,281	1,843	-24,270	396,177
Taquaruçu	898	0,431	0,389	1,785	-9,877	314,037
Turvo	336	0,333	0,448	1,827	34,716	448,782
Variação Média					-9,703	549,801

Fonte: SEDUMA (1997)

Figura 1.4.1.3 - Comparativo dos resultados entre disponibilidades hídricas determinadas na bacia.

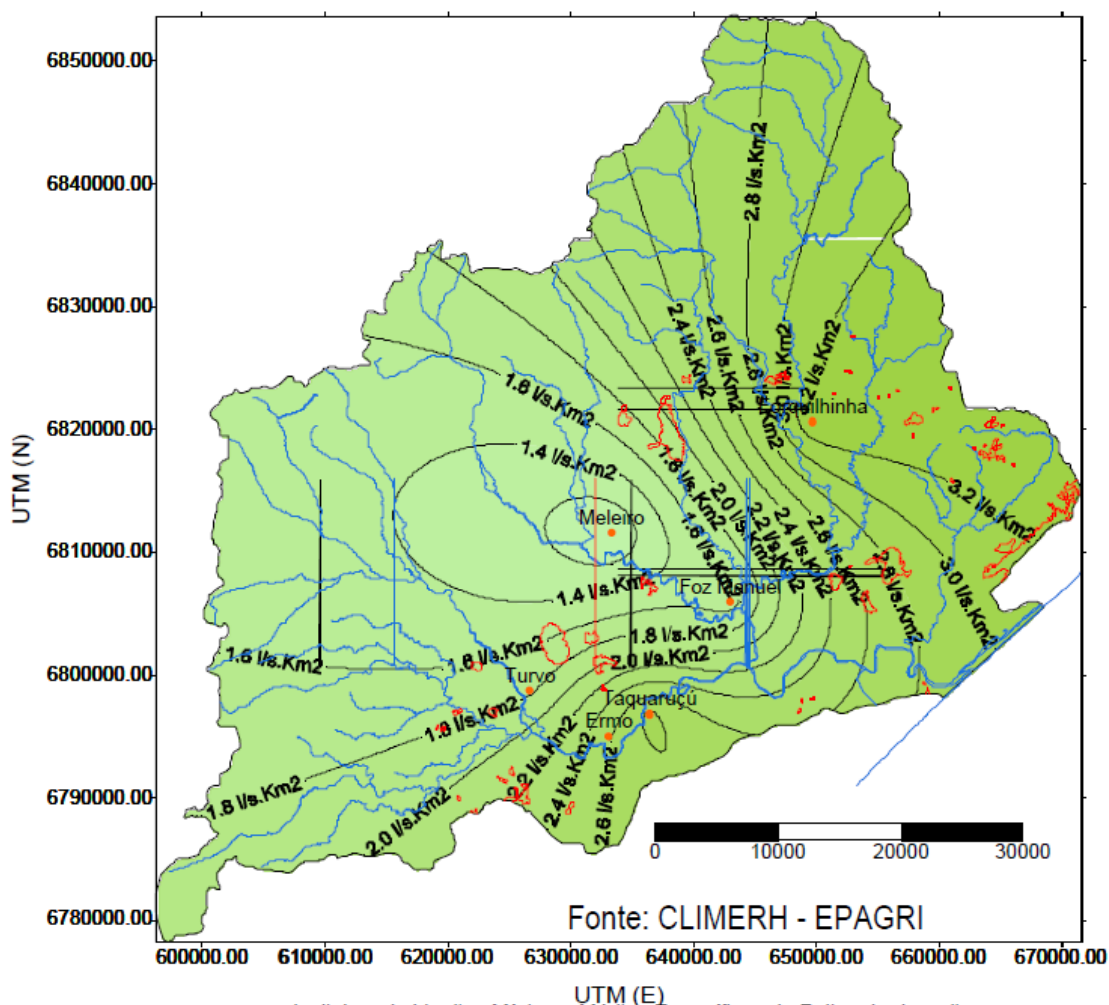


Figura 1.4.1.4 - Mapa de Isolinhas de Vazões Mínimas Médias Específicas de 7 dias de duração.

Por sua vez, na regionalização realizada em 2006 - Regionalização de Vazões das Bacias Hidrográficas do Estado de Santa Catarina (Santa Catarina, 2006), foram considerados os dados fluviométricos de quatro estações existentes na bacia – Forquilha, Foz do Manuel Alves, Turvo e Taquaruçu. Os dados foram analisados no período de 1942 a 2005, conforme Figura 1.4.1.5 e Figura 1.1.4.6.

Código DNAEE	Nome da Estação	Local	Latitude	Longitude	Área (km ²)	Período analisado
84820000	Forquilha	rio Mãe Luzia	28°44'00"	49°28'00"	523,0	1942 a 2005
84853000	Foz do Manuel Alves	rio Manuel Alves	28°52'00"	49°32'32"	404,0	1977 a 2005
84949000	Turvo	rio Amola Faca	28°56'00"	49°42'42"	336,0	1976 a 2005
84950000	Taquaruçu	rio Itoupava	28°57'00"	49°36'00"	898,0	1942 a 2005

Fonte: Santa Catarina, 2006.

Figura 1.4.1.5 - Postos Fluviométricos utilizados no estudo de regionalização de 2006.

O estudo de SANTA CATARINA (2006) promoveu a regionalização de vazões para as bacias hidrográficas do Estado de Santa Catarina. O método da regionalização de vazões consiste em transferir dados de vazões de uma área ou bacia em que haja estações de medição de vazões para uma área ou bacia em que não existam dados de vazões disponíveis (PIAVA SUL, 2011).

Esta transferência de dados é feita por meio de cálculos matemáticos e estatísticos. Para que isso ocorra, as áreas devem ter um comportamento hidrológico semelhante, que permita supor com segurança que os dados disponíveis em uma bacia sirvam para determinar a disponibilidade hidrológica de outra (PIAVA SUL, 2011).

A regionalização de vazões realizada por Santa Catarina (2006) baseia-se no princípio de que os parâmetros hidrológico-estatísticos de bacias hidrográficas em uma região homogênea podem ser relacionados com suas características hidrometeorológicas e fisiográficas.

O parâmetro hidrológico utilizado neste estudo foi a vazão. Na característica hidrometeorológica foi considerado como parâmetro a precipitação total anual e nas características fisiográficas os parâmetros utilizados foram a área de drenagem, o comprimento do talvegue e a declividade média.

Conforme Santa Catarina (2006), o processo de regionalização de parâmetros hidrológico-estatísticos realizado considerou as seguintes etapas:

- Análise das séries de variáveis hidrológicas, incluindo precipitação, vazão, dentre outros;
- Determinação dos parâmetros hidrológico-estatísticos das séries de variáveis hidrológicas, como médias, máximas, mínimas, valores associados às probabilidades ou permanências, dentre outros; determinação das características hidrometeorológicas e fisiográficas das bacias hidrográficas que dispõem de séries de variáveis hidrológicas;
- Identificação de relações funcionais entre parâmetros hidrológico-estatísticos e as características hidrometeorológicas e fisiográficas das respectivas bacias hidrográficas por meio de regressão;

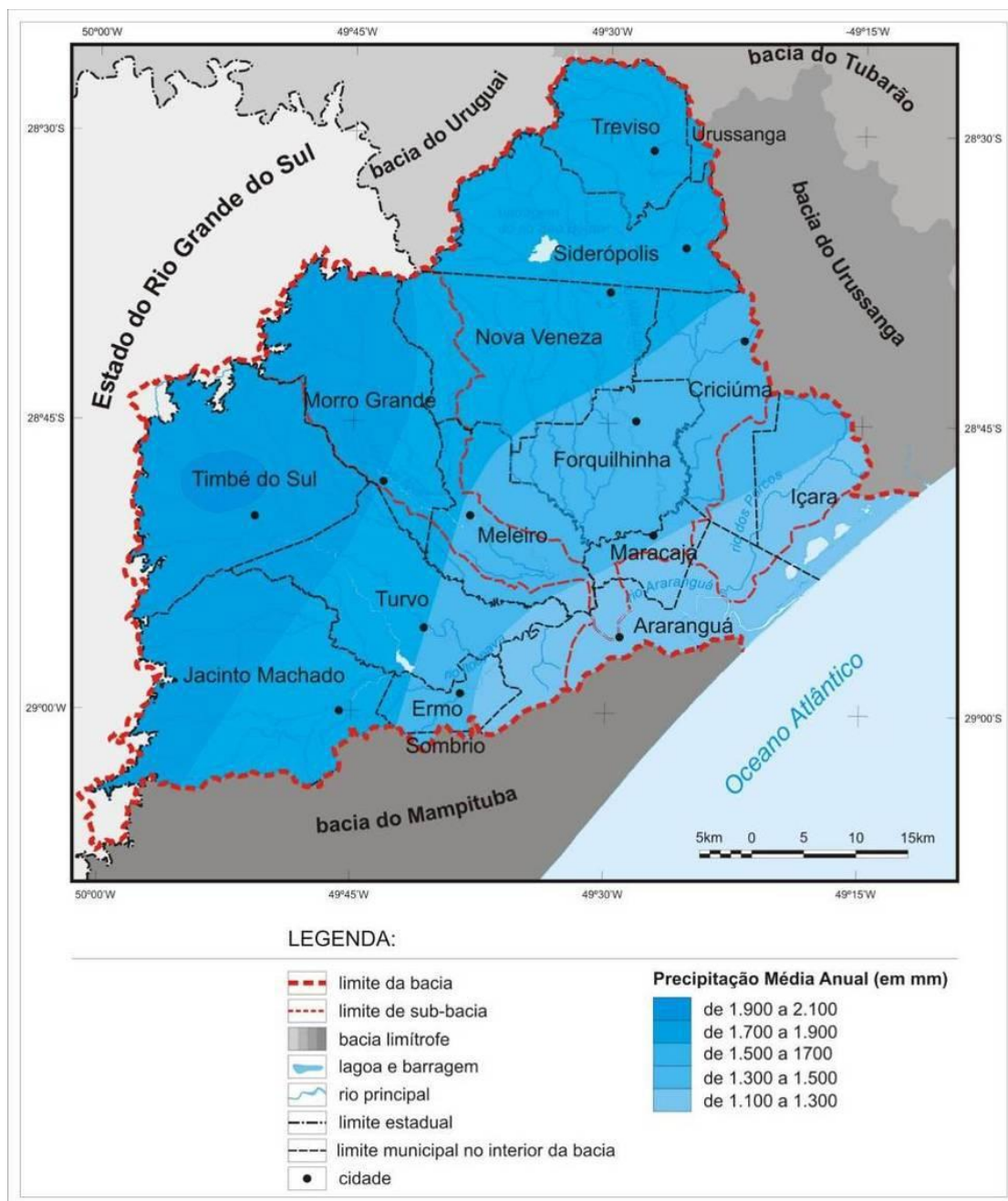
- Identificação de regiões homogêneas que permitem generalizar as relações funcionais no limite de sua área; elaboração de mapas que permitam visualizar os limites das regiões homogêneas e associar a cada área as respectivas relações funcionais para a determinação dos parâmetros hidrológico-estatísticos, a partir das características hidrometeorológicas e fisiográficas das bacias hidrográficas.

O estudo realizado em 2006 determina os parâmetros hidrológico-estatísticos por regiões homogêneas (bacias hidrográficas), e apresenta dados consistentes quando se realizam os comparativos com dados atuais observados (postos fluviométricos), conforme se observa no item de Disponibilidade Hídrica do Relatório B2 do presente Plano de Recursos Hídricos.

No referido estudo (SC, 2006), a bacia hidrográfica do rio Araranguá foi considerada, para fins de cálculo, onde levou-se em consideração a vazão como parâmetro a ser regionalizado, como uma região homogênea. Isto permitiu que este estudo fosse replicado, sendo que as únicas variáveis a serem estimadas são a precipitação média anual e a área de drenagem da região a ser estudada.

Segundo estudo Piava Sul (2011) a precipitação, segundo a sua média mensal, distribui-se de maneira uniforme durante o ano na bacia do rio Araranguá, com menor precipitação nos meses de abril, maio, junho e julho.

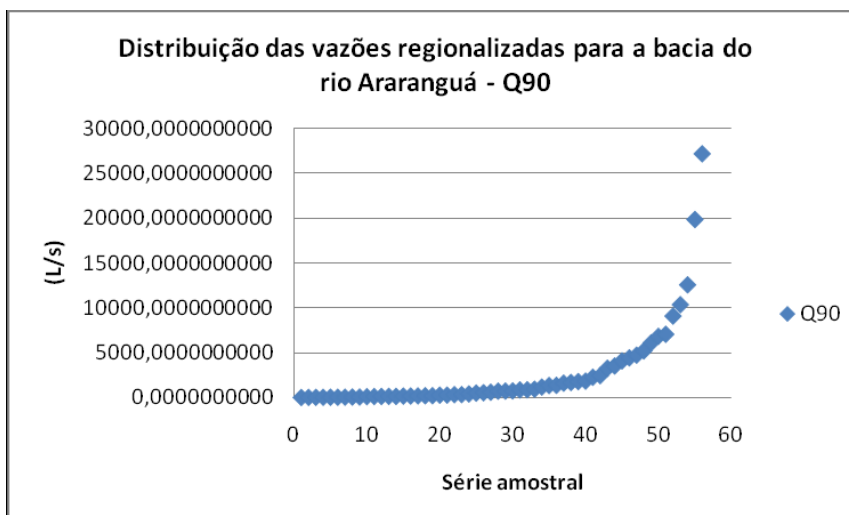
Observou-se que os períodos mais chuvosos concentram-se no verão, entre os meses de dezembro e fevereiro e na primavera, entre os meses de setembro e novembro. O período de menor pluviosidade ocorre no outono-inverno, especialmente entre os meses de abril e julho.



Fonte: PIAVA SUL (2011).

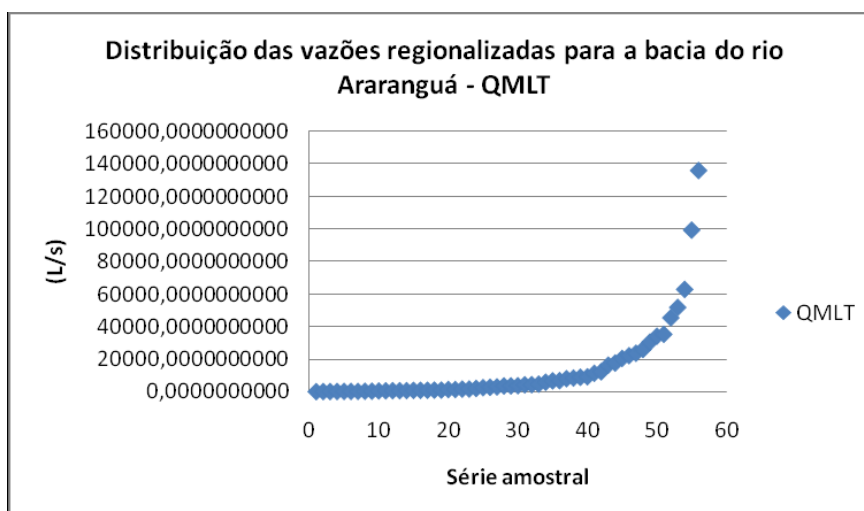
Figura 1.4.1.6 Precipitação média anual (mm) na bacia do rio Araranguá

O estudo Piava Sul (2011) utilizou as equações de regionalização de vazões disponibilizadas para a bacia do rio Araranguá por Santa Catarina (2006). Nas figuras a seguir (Figura 1.4.1.7 e Figura 1.4.1.8) observa-se respectivamente a dispersão das vazões $Q_{90\%}$ - vazão com permanência de 90% do tempo e da Q_{mt} - vazão média de longo termo, referente à média de todos os valores da série.



Fonte: PIAVA SUL (2011) adaptado de SANTA CATARINA (2006).

Figura 1.4.1.7 Distribuição das vazões regionalizadas para a bacia do rio Araranguá – vazão Q90%.



Fonte: PIAVA SUL (2011) adaptado de SANTA CATARINA (2006).

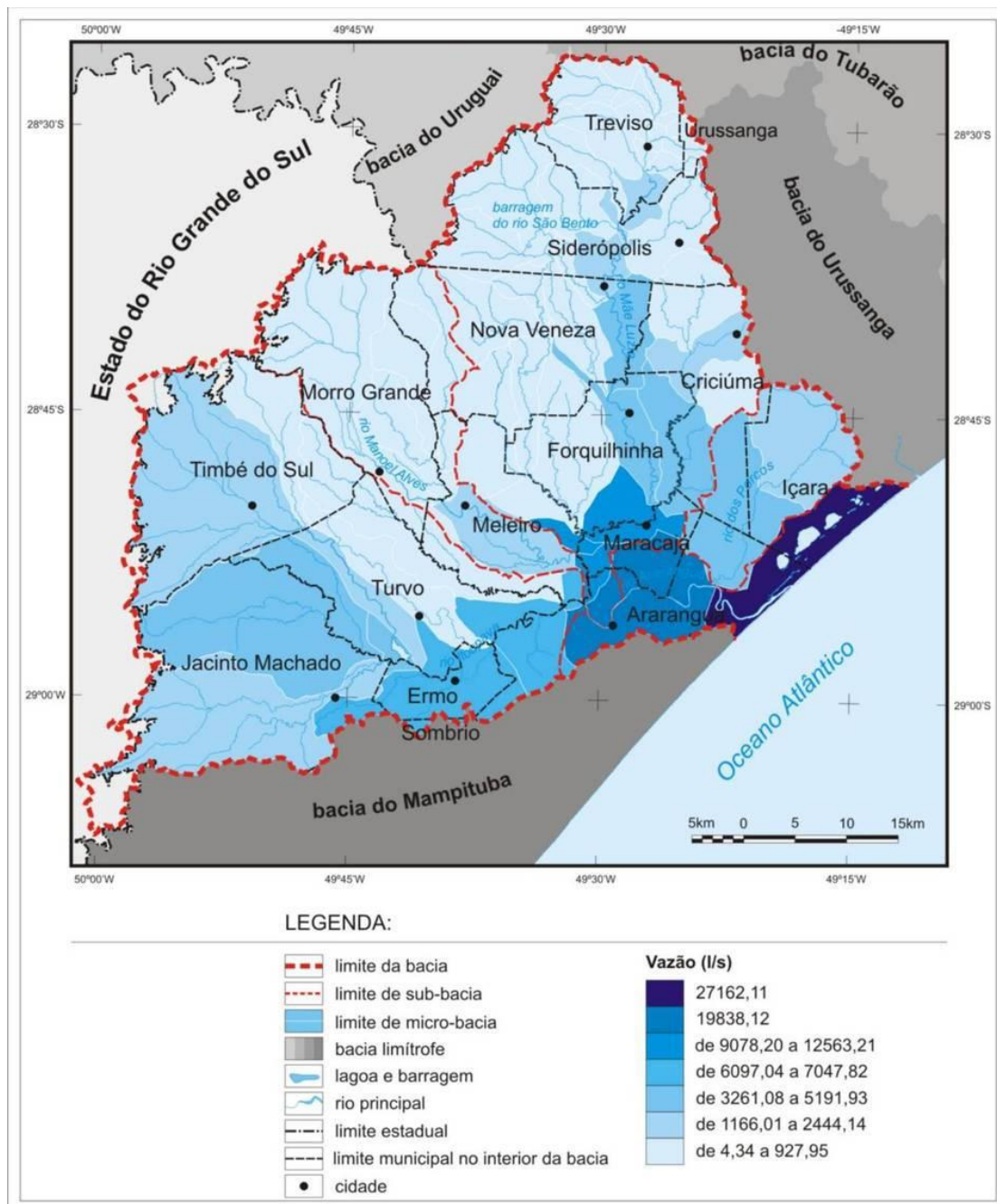
Figura 1.4.1.8 Distribuição das vazões regionalizadas para a bacia do rio Araranguá – vazão Qmlt.

Cabe destacar que, no estudo Piava Sul (2011) foram determinadas as vazões de referência comumente utilizadas para outorga Q90%, Q95% e Q98% para as seguintes Unidades de Gestão estabelecidas: Manuel Alves, Mãe Luzia, Itoupava, Porcos, Baixo Araranguá, Rio Araranguá a partir da confluência com o rio dos Porcos

No referido estudo foi observado que a medida que os vales tornam-se mais abertos e o relevo mais suave, a vazão aumenta. Seguindo esta lógica, no alto vale dos rios Mãe Luzia e Sangão, alto e médio vale do rio Manuel Alves e em todo o percurso dos rios São Bento e do Cedro, a vazão em 90% do tempo varia de 4,34 a 927,95 l/s. No alto vale do rio dos Porcos, alto e médio vale dos rios Águas Brancas e Amola Faca, bem como no baixo vale do rio Manuel Alves, em função das altitudes mais baixas, a vazão aumenta e sua variação ocorre entre 1.166,01 e 2.444,14 l/s

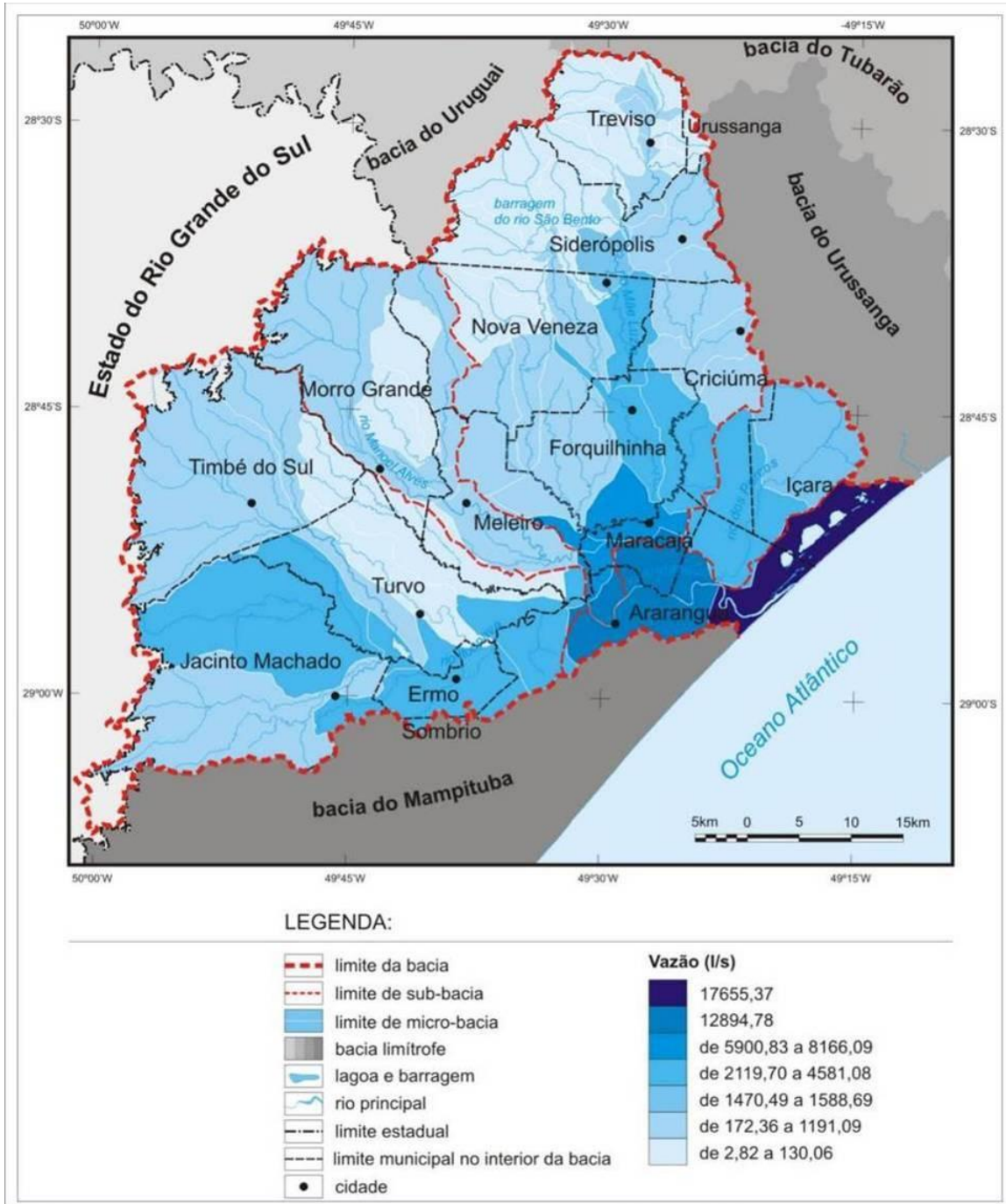
O rio Araranguá, a partir da confluência dos rios Mãe Luzia e Itoupava apresenta vazão Q95 de 12.894,78 l/s. A partir de sua confluência com o rio dos Porcos, o rio Araranguá, próximo à foz, passa a apresentar vazão de 17.655,37 l/s.

As figuras abaixo (Figura 1.4.1.9, Figura 1.4.2.10 e Figura 1.4.1.11) demonstram a distribuição das vazões estimadas no estudo Piava Sul (2011) divididas em sete classes, distribuídas por 06 UG's.



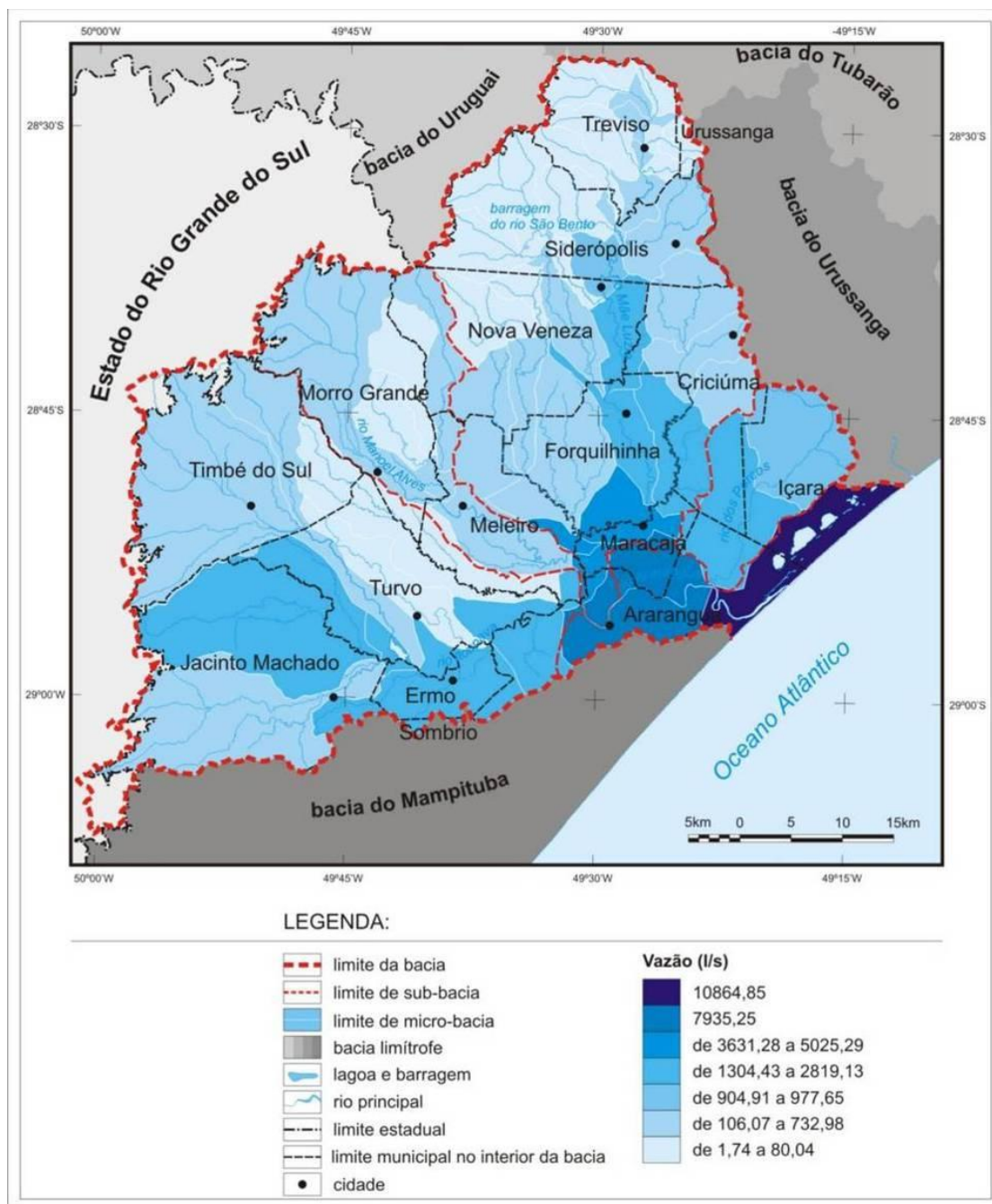
Fonte: PIAVA SUL (2011) com dados gerados a partir de SANTA CATARINA (2006).

Figura 1.4.1.9 - Mapa de vazão regionalizada Q90% na bacia do rio Araranguá.



Fonte: PIAVA SUL (2011) com dados gerados a partir de SANTA CATARINA (2006).

Figura 1.4.1.10 - Mapa de vazão regionalizada Q95% na bacia do rio Araranguá



Fonte: PIAVA SUL (2011) com dados gerados a partir de SANTA CATARINA (2006).

Figura 1.4.1.11 - Mapa de vazão regionalizada Q98 na bacia do rio Araranguá

A Figura 1.4.1.12 apresenta de as vazões estimadas para as UG's da que compõem a bacia do rio Araranguá, conforme o estudo Piava Sul (2011).

Vazão					
Unidade de Planejamento (Sub-bacias)	Q ₉₀ (L/s)	Q ₉₅ (L/s)	Q ₉₈ (L/s)	Q _{7,10} (L/s)	Q _{MLT} (L/s)
Manuel Alves	1.166,01 a 2.444,14	172,36 e 1.191,09	106,07 a 732,98	68,98 a 244,86	1.325,85 a 9.162,25
Mãe Luzia	9.078,20 a 12.563,21	5.900,83 a 8.166,09	3.631,28 a 5.025,29	3.003,66	45.390,98 a 62.816,07
Itoupava	6.097,04 a 7.047,82	2.119,70 a 4.581,08	1.304,43 a 2.819,13	352,75 a 1.447,67	16.305,40 a 35.329,11
Porcos	3.261,08 a 5.191,03	2.119,70 a 4.581,08	1.304,43 a 2.819,13	1.674,42 a 2.351,98	16.305,40 a 35.329,11
Baixo Araranguá	19.838,12	12.894,78	7.935,25	5.609,96	99.190,59
Rio Araranguá a partir da confluência com o rio dos Porcos	27.162,11	17.655,37	10.864,85	8.462,63	135.810,57

Fonte: PIAVA SUL (2011) com dados gerados a partir de SANTA CATARINA (2006).

Figura 1.4.1.12 Vazão em l/s por unidade de planejamento da bacia do rio Araranguá

1.4.1.2 Qualidade das águas superficiais

Introdução

No presente capítulo serão apresentados e brevemente analisados quantos a seus resultados dos principais trabalhos abordando qualidade das águas superficiais e dados de monitoramento existentes nos corpos hídricos da Bacia do Araranguá.

As informações apresentadas nesse item subsidiarão o diagnóstico atual da qualidade da água que, além das informações aqui apresentadas, agregará as análises de qualidade da água que estão sendo realizadas no contexto do Plano de Bacia do Rio Araranguá.

1 - ACP Carvão – Ação Civil Pública do Carvão

A mineração do carvão gerou uma enorme degradação ambiental no Estado de Santa Catarina. Visando enfrentar esse passivo ambiental, foi instituída uma Ação Civil Pública (ACP nº 93.80.00533-4, Processo de execução nº 2001.04.01.016215-3) com o objetivo de recuperar as áreas degradadas pela mineração entre os anos de 1972 e 1989 e a ACP nº 2000.72.04.003574-3, para contemplar processos de degradações posteriores à 1989.

No âmbito da ACP, diversas ações foram e estão sendo implementadas, entre elas uma extensa rede de monitoramento com importantes resultados à cerca dos principais parâmetros de qualidade de água que estão ligadas aos usos minerários da região. Também no contexto da ACP, foi criado o Grupo Técnico de Assessoramento (GTA) ao cumprimento da sentença nº 2000.72.04.002543-9/SC

O GTA monitora a qualidade da água em 84 pontos na Bacia do Araranguá, realizando, no mínimo, duas campanhas anuais desde 2004. Os parâmetros monitorados estão relacionados aos impactos da mineração na região e são: pH, Acidez, Condutividade elétrica, sulfato, Alumínio, Ferro, Manganês e Oxigênio

Dissolvido. Além dos parâmetros citados são contemplados também a vazão e a precipitação no momento da coleta.

Na bacia do Rio Araranguá, os municípios afetados pela poluição com drenagem ácida são Treviso, Siderópolis, Criciúma, Nova Veneza, Maracajá e Araranguá. Conforme análise realizada pelo GTA, o rio Mãe Luzia recebe a 90% de toda a carga ácida da bacia do rio Araranguá, sendo, portanto, o rio com a maior contribuição de drenagem ácida, pois conforme Krebs & Gomes (2007), na área de drenagem desse rio concentrava-se, nas décadas de 60 e 70, cerca de 70% das atividades produtoras de carvão mineral do País.

O GTA apresenta *Relatório de Monitoramento dos Indicadores Ambientais* anualmente, sendo que o último foi apresentado em novembro de 2013.

Nos relatórios de monitoramento da GTA, a metodologia de análise de qualidade ambiental é integrada, considerando os resultados dos monitoramentos hídrico superficial, da cobertura do solo e do meio biótico.

Nesses relatórios os resultados do monitoramento são apresentados a partir dos pontos considerados notáveis, associados com a intervenção ambiental realizada. A apresentação dos resultados é feita através de mapas, tabelas, gráficos lineares e do tipo *boxplot*, incluindo as descargas de bocas de minas abandonadas.

Os gráficos do tipo *boxplot* representam os quartis inferior e superior, os valores máximos, mínimos e a média aritmética de todas as campanhas de monitoramento, permitindo assim, a identificação dos cursos d'água com maior contribuição para a poluição hídrica, com origem nas áreas de passivos ambientais da mineração de carvão.

De modo geral, os relatórios de monitoramento mostram redução da média aritmética de carga de acidez quando considerados dados dos períodos 2002-2007 e 2008-2013, demonstrando a eficácia das intervenções e controle ambiental adotados. Uma breve análise dos dados de monitoramento da ACP Carvão está apresentada no item do Relatório B2 –Cenário Hídrico Atual referente à qualidade da água.

Os dados de monitoramento da qualidade da água realizado pela ACP Carvão foram utilizados em vários estudos sobre qualidade da água na Bacia Hidrográfica do Araranguá.

2 – Projeto Piava Sul (2011)

O PROJETO PIAVA foi idealizado pelo Comitê do Itajaí e executado pela Fundação Agência de Água do Vale do Itajaí, com o objetivo de desenvolver uma política de proteção da água nos 52 municípios da bacia do Itajaí e fortalecer o processo de gestão participativa e integrada dos recursos hídricos.

Foi elaborado em 2003 e submetido ao edital do Programa Petrobras Ambiental, sendo selecionado para um patrocínio de dois anos, entre maio de 2005 e julho de 2007.

Pelos resultados alcançados no período, o patrocínio foi renovado por mais dois anos, entre junho de 2008 e maio de 2010. Em 2011, surgiu o PIAVA SUL, como um subprojeto do PROJETO PIAVA, com a finalidade de desencadear o

desenvolvimento de uma política de proteção de água nos municípios localizados nas bacias dos rios Araranguá e Urussanga. No contexto do PROJETO PIAVA SUL, foi elaborada a Fase A do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do rio Araranguá sintetizando o conhecimento produzido sobre a bacia do rio Araranguá e os resultados do processo de discussão com os atores sociais na bacia, no que se refere à disponibilidade e qualidade de água.

Como parte da Fase A do Plano de Bacia, o documento apresenta um Inventário e estudo dos recursos hídricos superficiais com vistas à avaliação qualitativa da disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica, de forma a subsidiar o gerenciamento dos recursos hídricos.

Para a análise da disponibilidade qualitativa das águas superficiais foram consultados:

- *Análise integrada da qualidade das águas da bacia do rio Araranguá (SC), Alexandre (2000).*

- *Terceiro Relatório de Monitoramento dos Indicadores Ambientais do Carvão divulgado em setembro de 2009 em cumprimento a Ação Civil Pública 2000.72.04.002543-9/SC.*

- *Dados de qualidade da água bruta superficial captada para o abastecimento público dos municípios da bacia obtidos junto à Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN) e o Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (SAMA E) dos municípios de Araranguá, Içara, Morro Grande e Treviso.*

Paralelamente à análise das informações disponibilizadas pelos estudos acima referidos, foram obtidos junto a Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN) e o Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (SAMA E) dos municípios de Araranguá, Içara, Morro Grande e Treviso, os dados de qualidade da água bruta superficial captada para o abastecimento público nos municípios da bacia.

O diagnóstico apresenta uma análise da qualidade das águas superficiais da bacia em dois momentos distintos: o biênio 1999-2000 e o ano de 2009. Para isso, foram confrontados os valores dos parâmetros de qualidade das águas superficiais da bacia do rio Araranguá obtidos junto as fontes de pesquisa acima citadas com os respectivos limites estabelecidos para os mesmos na legislação ambiental vigente (Resolução CONAMA 357/2005 e Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde).

Para a análise da qualidade das águas superficiais da bacia do rio Araranguá foram consideradas 113 amostras de água coletadas, sendo: 34 amostras analisadas por Alexandre (2000), 10 amostras pelas empresas de abastecimento público em 2009 e 69 amostras pelo Terceiro Relatório de Monitoramento dos Indicadores Ambientais do Carvão divulgado em setembro de 2009.

Como resultado do diagnóstico de qualidade da água superficial, o documento Fase A do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do rio Araranguá classifica os parâmetros e os pontos monitorados, conforme Figura 1.4.1.13 e Quadro 1.4.1.1.

Quadro 1.4.1.1- Síntese da qualidade das águas superficiais da bacia do rio Araranguá entre 1999 e 2009

Classes de água doce superficial segundo a Resolução CONAMA 357/2005			Parâmetros analisados									Condição das águas	Motivo da classificação
			pH (20 °C)	Ferro Total (mg/l)	Manganês (mg/l)	Alumínio (mg/l)	Sulfatos (mg/l)	Turbidez (NTU)	Zinco (mg/l)	Oxigênio Dissolvido (mg/l)	Cobre (mg/l)		
Padrões para água Classe 1			6,0 a 9,0	0,3mg/l	0,1mg/l	0,1 mg/l	250mg/l de SO ₄	40 NTU	0,18mg/l	≥ 6mg/l	0,009mg/l		
Padrões para água Classe 2			6,0 a 9,0	0,3mg/l	0,1mg/l	0,1 mg/l	250mg/l de SO ₄	100 NTU	0,18mg/l	≥ 5mg/l	0,009mg/l		
Padrões para água Classe 3			6,0 a 9,0	5mg/l	0,5mg/l	0,2mg/l	250mg/l de SO ₄	100 NTU	5mg/l	≥ 4mg/l	0,013mg/l		
Padrões para água Classe 4			6,0 a 9,0	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	≥ 2mg/l	N.D.		
Rio	Ponto de Coleta/ Estação	Campanha	pH (20 °C)	Ferro Total (mg/l)	Manganês (mg/l)	Alumínio (mg/l)	Sulfatos (mg/l)	Turbidez (NTU)	Zinco (mg/l)	Oxigênio Dissolvido (mg/l)	Cobre (mg/l)		
da Pedra	RI1	Mai. 00	7,32	0,18	<0,01	0,1	2,1	<0,01	<0,005	8	<0,01	Classe 1	Parâmetros dentro dos padrões
Pai José	RI1.1	Mai. 00	7,2	<0,02	<0,01	0,1	2,3	<0,1	<0,005	8,9	<0,01	Classe 1	Parâmetros dentro dos padrões
da Pedra	RI2	Abr. 00	7,2	1,3	0,03	0,9	3	8	0,01	8,5	<0,01	Classe 4	Alumínio
Amola Faca	AI1	Abr. 00	7,23	0,56	<0,01	0,5	1,6	10	<0,005	10,3	<0,01	Classe 4	Alumínio
Rocinha	AI1.1	Nov.99	6,81	0,33	<0,01	0,6	2,2	36	<0,005	12,2	<0,01	Classe 4	Alumínio
Molha Coco	AI1.2	Mai. 00	7,33	3,09	0,02	3,7	5,3	10	0,21	8,7	<0,01	Classe 4	Alumínio
Turvo	AI2	Nov.99	6,67	2,97	0,18	2,2	4,6	60	<0,005	10,1	<0,01	Classe 4	Alumínio
Jundiá	AI3	Abr. 00	6,71	2,43	0,06	2	1,2	6	0,01	8,9	0,01	Classe 4	Alumínio
Itoupava	RI3	Abr. 00	7	1,5	0,06	1,3	5	12	0,01	9,2	<0,01	Classe 4	Alumínio
Mãe Luzia	RML1	Mai. 00	6,89	0,24	0,04	0,8	6,7	8	<0,005	7	<0,01	Classe 4	Alumínio
Mãe Luzia	RML2	Out. 99	6,82	<0,3	<0,1	<2,0	9	2	<0,05	10,8	<0,01	Classe 4	Alumínio
Mãe Luzia	RML3	Out. 99	4,32	13,8	0,9	4,5	107	8	0,13	8,8	<0,01	Fora dos padrões	pH
Pio	AML1	Set. 99	3,05	25,5	1,41	18,7	331	81	0,41	8,7	<0,01	Fora dos padrões	pH
Morosini	AML2	Out. 99	6,29	0,6	0,3	<2,0	56	2	<0,05	9,2	<0,01	Classe 4	Alumínio
Fiorita	AML3	Out. 99	3,15	11,9	4,3	12,4	350	10	0,15	7,5	<0,01	Fora dos padrões	pH
Fiorita	AML3.1	Mai. 00	6,53	0,2	<0,01	0,2	7,3	1	<0,005	8	<0,01	Classe 3	Alumínio
Mãe Luzia	RML4	Set. 99	2,76	28,6	24,3	23	1100	12	1,06	9,7	0,02	Fora dos padrões	pH
São Bento	AML4.1	Mai. 99	8	0,5	<0,1	<2,0	7	19	<0,005	9,9	<0,01	Classe 4	Alumínio
Serrinha	AML4.2	Mai. 00	7,54	<0,02	<0,01	0,3	5,7	5	<0,005	8	<0,01	Classe 4	Alumínio
Mãe Luzia	RML5	Abr. 00	2,85	24,2	2,98	19,5	648	30	0,857	9,1	<0,01	Fora dos padrões	pH
São Bento	AML4	Abr. 00	7,41	0,05	<0,01	0,2	2,3	10	<0,005	9,4	<0,01	Classe 3	
Sangão	AML5	Nov.99	2,59	140,6	4,8	70	1528,7	97	2,45	0,5	0,11	Fora dos padrões	pH e Oxigênio Dissolvido
Sangão	AML5.1	Mai. 00	6,88	0,12	0,11	0,2	8,9	2	0,03	5,8	<0,01	Classe 3	Manganês e Alumínio
Mãe Luzia	RML6	Set. 99	2,88	8,26	6,12	19,1	868	8	0,56	5,3	0,02	Fora dos padrões	pH
Mãe Luzia	RML7	Mai. 99	2,8	68,4	4,1	20	744	41	1,1	4,4	0,02	Fora dos padrões	pH
Manuel Alves	AML7	Abr. 99	6,52	0,6	<0,1	<2,0	0,1	18	0,1	7	<0,01	Classe 4	Alumínio
Manuel Alves	AML7.2	Mai. 00	7,34	<0,02	<0,01	0,2	1,3	<0,1	<0,005	8,9	<0,01	Classe 3	Alumínio e Ferro
Mãe Luzia	RML9	Mai. 99	2,95	14,5	2,1	14,5	436	31	0,53	6	0,01	Fora dos padrões	pH
Araranguá	RA1	Nov.99	4,61	1,46	0,2	2,4	50,6	31	<0,005	9,6	<0,01	Fora dos padrões	pH
Araranguá	RA2	Nov.99	3,93	0,71	0,39	3	90	3	0,1	8,6	<0,01	Fora dos padrões	pH
Araranguá	RA3	Nov.99	4,3	3,43	0,35	2,3	31,4	41	0,08	8,9	<0,01	Fora dos padrões	pH
Porcos	RP1	Nov.99	4,04	0,88	0,63	2,1	157,9	144	0,16	6,8	<0,01	Fora dos padrões	pH
Porcos	RP1.1	Abr. 00	6	<0,02	<0,01	<0,1	8,9	5	<0,005	7	<0,01	Classe 1	Parâmetros dentro dos padrões

Mãe Luzia	AR-026	mar/09	4,8	7,01	0,42	1,84	24,4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Fiorita	AR-027	mar/09	3,3	49,92	3,32	8,78	119,4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Mãe Luzia	AR-028	mar/09	4,1	11,24	0,87	2,64	15,5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Sangão	AR-029	mar/09	6,3	2,46	-99	3,37	16,3	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Classe 4	Alumínio
Sangão	AR-030	mar/09	3,2	27,74	1,22	16,93	188	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Sangão	AR-031	mar/09	2,8	64,67	2,19	27,23	232,9	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Sangão	AR-032	mar/09	2,8	58,54	2,03	32,49	272,4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Sangão	AR-034D	mar/09	2,8	51,33	2,02	36,04	31,9	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Tonin	AR-036	mar/09	2,8	63,32	2,37	41,48	526,9	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Tonin	AR-037	mar/09	2,7	507,8	3,96	200,48	2220	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Tonin	AR-038	mar/09	2,7	284,4	2,81	220,17	1715,4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Sangão	AR-040	mar/09	3	36,19	2,42	22,87	297	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Sangão	AR-041	mar/09	2,9	388,3	3,32	171,18	1484	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Sangão	AR-042	mar/09	3,1	12,49	1,6	14,97	214	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Sangão	AR-043	mar/09	2,7	104	4,78	117,45	594	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Sangão	AR-044	mar/09	2,8	31,8	2,04	62,6	381	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Maina	AR-050	mar/09	3,2	10,85	0,7	13,08	131	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Maina	AR-051	mar/09	3	74,13	1,63	21,11	212,4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Sangão	AR-052	mar/09	2,9	70,75	1,72	58,74	181,6	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Sangão	AR-053D	mar/09	3,1	59,79	1,47	24,67	71,2	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Criciúma	AR-054	mar/09	4,4	31,48	0,69	4,78	168,1	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Sangão	AR-055	mar/09	2,9	74,95	1,86	43,35	207,9	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Criciúma	AR-056	mar/09	3,2	9,62	1,34	6,37	273	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Criciúma	AR-057	mar/09	6,5	5,97	0,28	0,91	69,4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Classe 4	Ferro e Alumínio

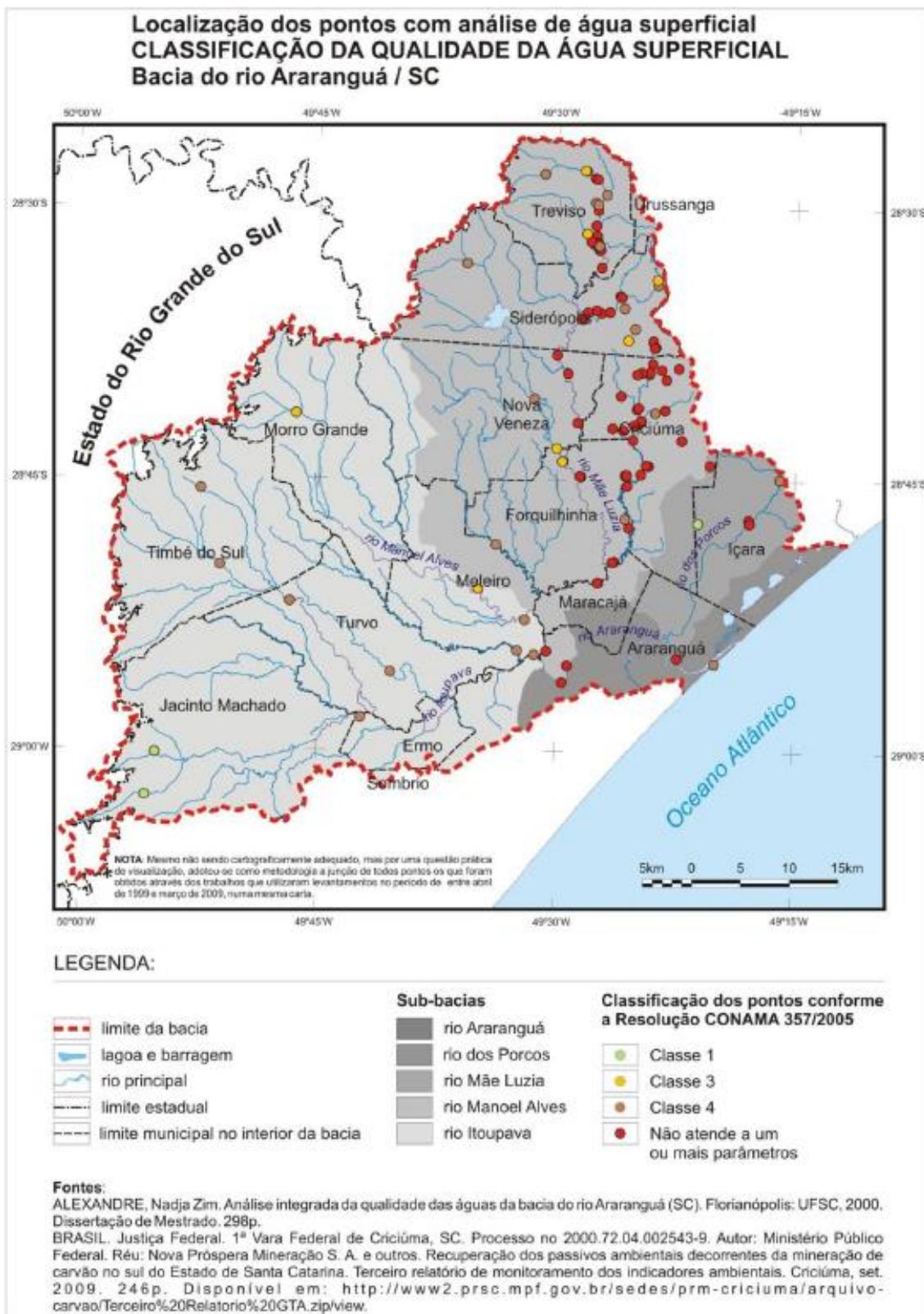
Oceano	RA4	Set. 99	7,86	1,22	0,44	2,3	2527	15	0,07	6,4	0,02	Classe 4	Sulfatos, Alumínio e Cobre
Mãe Luzia	AR-001	mar/09	8,1	1,42	0	-99	4,9	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Classe 3	Ferro
Mãe Luzia	AR-002	mar/09	5,6	3,59	-99	1,97	10	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Mãe Luzia	AR-003	mar/09	4,3	58,74	2,16	11,6	308	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Dória	AR-004	mar/09	6	3,59	-99	1,22	5,6	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Classe 4	Alumínio
Mãe Luzia	AR-005	mar/09	6,5	2,9	-99	1,51	88,3	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Classe 4	Alumínio
Mãe Luzia	AR-005B	mar/09	6,4	2,98	-99	5,81	30,7	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Classe 4	Alumínio
Mãe Luzia	AR-006	mar/09	4,6	12,38	0,98	0,47	125	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Mãe Luzia	AR-007	mar/09	4,7	9,19	0,74	-99	104	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Pio	AR-008	mar/09	6,2	3,3	0,01	-99	11,4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Classe 3	Ferro
Pio	AR-009	mar/09	4,3	5,2	0,32	2,29	83,1	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Mãe Luzia	AR-010	mar/09	4	18,65	2,48	-99	285	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Mãe Luzia	AR-011	mar/09	3	15,72	8,51	58,06	523	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Morosini	AR-012	mar/09	5,9	3,49	0,91	4,96	60,5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Mãe Luzia	AR-013	mar/09	5,5	5,71	0,9	-99	94,4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Mãe Luzia	AR-014	mar/09	3,7	21,87	3,89	0,43	411	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Kuntz	AR-016	mar/09	4,6	25,2	0,7	7,43	89,4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Fiorita	AR-017	mar/09	6,2	2,82	-99	4,8	2,8	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Classe 4	Alumínio
Fiorita	AR-019	mar/09	4,1	8,75	0,91	7,77	52,9	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Albina	AR-021	mar/09	6,3	5,44	0,53	5,6	46,7	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Classe 4	Ferro, Manganês e Alumínio
Fiorita	AR-023	mar/09	4,6	12,33	0,93	8,55	61,4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Lagoa Língua do Dragão	AR-024	mar/09	3,2	551,7	20	132,8	3988	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Fiorita	AR-025	mar/09	3,2	111,9	2,12	19,73	1007	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH

Sangão	AR-062	mar/09	3,2	38	2,95	6,77	199,1	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Mãe Luzia	AR-063	mar/09	3,4	5,12	1,66	1,98	126,4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Sangão	AR-064	mar/09	2,8	120,3	1,88	41	391,3	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Sangão	AR-065	mar/09	3,4	67,04	2,06	10,23	564	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
dos Porcos	AR-068	mar/09	2,7	302	2,41	101,24	968,6	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
dos Porcos	AR-069	mar/09	4,8	84,67	1,97	40,5	46,8	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
dos Porcos	AR-069B	mar/09	6,4	3,46	0,01	0,77	-99	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Classe 4	Alumínio
Sangão	AR-071	mar/09	3,6	44,46	0,47	15,3	192,2	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Sangão	AR-073	mar/09	3	9,67	0,11	2,82	251,4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Sangão	AR-074	mar/09	2,9	506,9	12	58,49	4432	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Sangão	AR-075	mar/09	3,6	60,36	2,89	17,53	480	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Sangão	AR-076	mar/09	3	101,8	2,34	44,5	446,6	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Sangão	AR-078	mar/09	3,2	2	0,77	4,18	999,2	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Sangão	AR-081D	mar/09	2,9	178,1	3,08	21,82	1711	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Sangão	AR-082	mar/09	2,9	60,54	1,6	25,45	97,2	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Mãe Luzia	AR-083	mar/09	3,8	5,76	0,7	-99	22,2	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Mãe Luzia	AR-084	mar/09	3,2	6,89	1,45	4,83	108	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Sangão	AR-085	mar/09	3	31,16	0,74	11,36	116,3	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Mãe Luzia	AR-086	mar/09	3,3	20,76	0,65	3,55	143,1	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Fora dos padrões	pH
Manuel Alves	AR-091	mar/09	6,6	0,5	-99	-99	-99	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Classe 3	Ferro
Guarapari do Cedro	AR-092	mar/09	6,9	0,42	-99	-99	-99	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Classe 3	Ferro
Guarapari do Cedro	AR-093D	mar/09	6,8	3,57	-99	0,28	-99	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Classe 4	Alumínio

Sangão	AR-095	mar/09	6,8	0,12	0,28	0,63	1435,6	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Classe 4	Alumínio e Sulfatos
São Bento	ETA CASAN (Barragem no São Bento)	Set. 09	6,8	0,19	0,003	0,27	N.D.	3,1	N.D.	8	N.D.	Classe 4	Alumínio
Amola Faca	ETA CASAN (Turvo)	Set. 09	6,8	0,32	0,019	0,12	N.D.	2,63	N.D.	3,7	N.D.	Classe 4	Oxigênio Dissolvido
Lagoa	ETA 1 (Samae Araranguá)	N.D.	7,3	0,6	0,2	0	7	10,4	N.D.	7,4	N.D.	Classe 3	Ferro e Manganês
Lagoa	ETA 2 (Samae Araranguá)	N.D.	6,9	0,6	0	0	0	4,7	N.D.	6	N.D.	Classe 3	Ferro
Açude	ETA 3 (Samae Araranguá)	N.D.	6,3	0	0	0	7	2,2	N.D.	9	N.D.	Classe 1	Parâmetros dentro dos padrões
	ETA CASAN (Meleiro)	N.D.	7	0,6	0,1	0	0	20	N.D.	8	N.D.	Classe 3	Ferro
	ETA CASAN (Siderópolis)	N.D.	6,9	N.D.	N.D.	N.D.	0	N.D.	N.D.	8	N.D.	Classe 1	Parâmetros dentro dos padrões
Tomazão	ETA 1 (Samae Treviso)	Set. 09	6,02	0,012	0,019	<0,01	<1	2	0,008	N.D.	0,05	Classe 4	Cobre
	ETA Nascente Tomazi (Samae Morro Grande)	N.D.	7,1	N.D.	N.D.	0	N.D.	1,1	N.D.	N.D.	N.D.	Classe 1	Parâmetros dentro dos padrões
Lagoa do Faxinal	ETA Lagoa do Faxinal (Samae Içara)	Mar. 10	7,2	<0,0001	0,0051	0,023	2	2,5	0,0114	8,16	0,17	Classe 4	Cobre

Legenda	
	Classe 1
	Classe 2
	Classe 3
	Classe 4
	Água com algum parâmetro de qualidade fora dos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 para água doce superficial
-99	Parâmetro Não Detectado
N.D.	Dado não disponível
RI	Estação de monitoramento localizada nos rios da Pedra e Itoupava (trabalho de Alexandre (2000))
AI	Estação de monitoramento localizada em afluentes do rio Itoupava (trabalho de Alexandre (2000))
RML	Estação de monitoramento localizada no rio Mãe Luzia (trabalho de Alexandre (2000))
AML ²	Estação de monitoramento localizada em afluentes do rio Mãe Luzia (trabalho de Alexandre (2000))
RP	Estação de monitoramento localizada no rio dos Porcos (trabalho de Alexandre (2000))
RA	Estação de monitoramento localizada no rio Araranguá (trabalho de Alexandre (2000))
AR	Estações de monitoramento espalhadas pela bacia do Araranguá (Terceiro Relatório de Monitoramento dos Indicadores Ambientais do Carvão, BRASIL (2009))

Fonte: Piava Sul (2011)



Fonte: Piava Sul (2011)

Figura 1.4.1.13 - Mapa de localização dos pontos com a classificação da qualidade da água superficial da bacia do rio Araranguá conforme a Resolução CONAMA 357/2005.

Na Figura 1.4.1.13 apresenta-se a qualidade das águas superficiais da bacia do rio Araranguá entre os anos de 1999 e 2009. Os rios grafados em cor vermelha correspondem àqueles nos quais um ou mais parâmetros de qualidade (pH, sulfatos,

ferro, alumínio, manganês, oxigênio dissolvido, turbidez, zinco e cobre) analisados encontram-se fora dos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005. Os rios grafados em cor verde correspondem àqueles em que a análise integrada de todos os parâmetros de qualidade levou as amostras de água superficial a serem classificadas como Classe 1.

Os rios grafados em cor amarela correspondem àqueles em que a análise integrada de todos os parâmetros de qualidade levou as amostras de água superficial a serem classificadas como Classe 3, segundo a Resolução CONAMA. Os rios grafados em cor marrom correspondem àqueles em que a análise integrada dos parâmetros de qualidade levou as respectivas amostras de água a serem classificadas como Classe 4.

As principais conclusões do diagnóstico quanto à qualidade das águas superficiais foram:

- Os rios cuja qualidade da água superficial não atende a um ou mais parâmetros de qualidade da Resolução CONAMA 357/2005, pertencem às sub-bacias dos rios Mãe Luzia, dos Porcos e Baixo Araranguá. Nessas sub-bacias, há contaminação das águas superficiais por diferentes fontes de poluição: drenagem ácida das atividades de lavra e beneficiamento do carvão mineral, lançamento de efluentes domésticos e industriais sem tratamento nos leitos fluviais e as águas contaminadas por agrotóxicos provenientes das mais diversas atividades agrícolas que são despejadas diretamente nos leitos fluviais.

Os rios pertencentes às sub-bacias dos rios Manuel Alves e Itoupava apresentam águas classificadas em sua grande maioria como Classes 3 e 4. Nestas sub-bacias não existe atividade de lavra e beneficiamento de carvão mineral, porém estas águas apresentam em sua composição química elevada concentração de elementos químicos como ferro e alumínio. Tal fato pode estar ligado à presença nestas águas de elementos químicos contidos nas rochas que formam o embasamento da bacia do Araranguá e que são transmitidos às águas superficiais da bacia. Também nestas duas sub-bacias ocorre a contaminação das águas superficiais pelos efluentes agrícolas lançados nos rios. Todos estes fatores fazem com que estas águas sejam classificadas como água doce classes 3 e 4.

- Com relação ao uso humano, apenas os pontos de monitoramento localizados em áreas próximas de encostas ou nascentes apresentam águas cuja qualidade se enquadra dentro dos padrões de qualidade estabelecidos pela Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde para águas destinadas ao consumo humano.

1.4.2 *Eventos Críticos*

Efetou-se um levantamento da existência de estudos de probabilidade de ocorrência de eventos extremos com avaliação dos riscos associados, bem como de indicação de áreas em que ocorrem situações críticas quanto à escassez ou excesso hídrico.

Também foram observadas questões hidrossedimentológicas e a relação com o impacto associado ao assoreamento dos cursos de água o qual tem como um de

seus efeitos o aumento da criticidade em termos de eventos de cheias. Neste contexto, destaca-se a foz do rio Araranguá, onde a barra do rio muda de local e sofre grande variação com eventos críticos devido ao assoreamento do mesmo por depósitos de areia, bem como devido ao efeito do remanso.

De acordo com DEDC-SC/CEPED (2006) os principais tipos de eventos identificados na Bacia do rio Araranguá são conceituados conforme segue:

- Inundações graduais: estão mas associadas a períodos prolongados de chuvas contínuas do que as chuvas intensas e concentradas. A elevação e o fluxo de água são lentos e, normalmente, também o rebaixamento, o que permite a adoção de algumas medidas preventivas e emergenciais;
- Inundações bruscas: súbitas e violentas elevações do nível dos rios, provocando o transbordamento das águas, as quais escoam de forma rápida e violenta;
- Escorregamento: “fenômenos provocados pelo escorregamento de materiais sólidos ao longo de terrenos inclinados”;
- Estiagem: é considerada atualmente como um dos desastres naturais de maior ocorrência e impacto. Isto se deve ao fato de que ela ocorre durante longos períodos de tempo, afetando grandes extensões territoriais.

Em termos de ocorrência das chuvas associadas a eventos extremos de inundação (chuvas convectivas) destacam-se os meses de setembro a novembro. Em termos espaciais as precipitações apresentam maiores volumes na região serrana da bacia, devido a influência da orografia (PIAVA, 2011).

No estudo elaborado por PIAVA (op.cit) foram analisados os eventos resultantes nas 10 maiores cotas observadas nas estações fluviométricas da ANA instaladas na Bacia do rio Araranguá, entre os anos de 1959 e 2009. A análise demonstrou que as maiores cotas observadas estão associadas as cheias de fev/85, out/86, dez/95, fev/00 e mai/08.

Em geral, as precipitações intensas que geraram os maiores eventos extremos influenciaram as cheias em toda a área da bacia. Ressalta-se apenas a situação da estação da Serrinha, localizada no rio São Bento é a que apresenta um regime de cheias máximas diferenciado, ou seja, as datas dos eventos de cotas máximas em geral não coincidem com as demais. Isto ocorre provavelmente em função da maior influência orográfica.

Também foram observados eventos extremos não associados diretamente a precipitação local, como é o caso da cota máxima registrada na seção de Taquaruçu (10,68 m em 11/08), localizada no rio Itoupava no município de Ermo. O que indica a relativa influência da propagação das vazões geradas pela precipitação na região serrana na bacia, cujo o escoamento, segundo PIAVA (2011) leva de 1 a 2 dias para atingir as áreas baixas da bacia, com potenciais impactos aos municípios de jusante.

Este tipo de evento se caracteriza em uma inundação gradual, as quais são resultados de sistemas atmosféricos que permanecem estacionados vários dias sobre uma mesma região produzindo chuvas contínuas. De acordo com DEDC-SC/CEPED (2006) esse é o tipo de desastre mais comum em Santa Catarina.

Por outro lado, de acordo com o mesmo estudo são as inundações bruscas que produzem os maiores prejuízos financeiros, a partir de análise dos relatórios da Defesa Civil Estadual no período 2000-2003.

O estudo ainda destaca o evento excepcional de inundação gradual de 1983, onde o município de Araranguá é o único que se encontra dentre os que registraram os maiores números de vítimas do Estado (com 1.000 desabrigados) o que demonstra uma possível influência da maré no represamento dos eventos de cheia. Para este ano, existem registros de ocorrência nos municípios da região litorânea da bacia e em Timbé do Sul.

O Quadro 1.4.2.1 a Quadro 1.4.2.4, mostram informações da ocorrência dos eventos extremos no período de 1978 à 2012 para cada município da bacia hidrográfica do rio Araranguá. Os dados foram obtidos junto ao Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (CEPED/UFSC, 2013), que baseou-se no levantamento dos registros de eventos extremos dispostos em documentos oficiais: Relatórios de Avaliação de Danos (AVADAN), NOPREDs, FIDE, decretos, portarias e outros documentos oficiais (relatórios estaduais, ofícios).

Este estudo faz parte de um acordo de cooperação com a Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC) e os registros de eventos dos 26 Estados brasileiros foram digitalizados e inseridos no Sistema Integrado de Informações sobre Desastres - S2ID da SEDEC (<http://www.integracao.gov.br/defesa-civil/s2id>). As estatísticas para o município de Ermo até o ano de 1997 estão inseridas no município de Turvo, já que em 1997 Ermo emancipou-se.

Não foram encontrados, para o mesmo período, ocorrência de movimentos de massa (escorregamentos) nos municípios abrangidos pela bacia. Porém isto não significa a não ocorrência de escorregamentos.

Destaca que a ocorrência simultânea de desastres leva geralmente ao evento mais impactante predominar no preenchimento do Relatório de Avaliação de Danos (AVADAN). Por exemplo, em 1995 ocorreram grandes escorregamentos em Timbé do Sul, bem como houve uma significativa inundação na área urbana. No AVADAN este evento foi registrado como inundação, apesar das 29 mortes decorrentes do escorregamento (MARCELINO, 2006).

Quadro 1.4.2.1 Síntese de Ocorrências de Inundações Bruscas nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Araranguá.

Ano/ Municípios	Ermo	Forquilha	Maracajá	Meleiro	Morro Grande	Nova Veneza	Siderópolis	Turvo	Araranguá	Bal. Arroio do Silva	Bal. Rincão	Criciúma	Içara	Jacinto Machado	Timbé do Sul	Treviso	Total Anual
1978																	0
1979																	0
1980																	0
1981									1				1				2
1982																	0
1983																	0
1984			1	1			1	1	1			1	1	1	1		9
1985																	0
1986			1	1				1	1					1	1		6
1987																	0
1988																	0
1989																	0
1990																	0
1991		1															1
1992																	0
1993									1								1
1994				1					1								2
1995	1	1			1		1	1	1			1	1	1			9
1996		1							2			1		1	1		6
1997								1	1					1			3
1998												1			1		2
1999												1					1
2000	1	2	1	1		1	1		1				1	1	2	1	13
2001			1	2		1	1		1			2	1		1	1	11
2002			1					1							1		3
2003												1					1
2004																	0
2005																	0
2006														1			1
2007		1				1						1		1	1		5
2008	1								2					1	1		5
2009	2	1	1	2	3	1	1	2	2	1		1	2	2	1	1	23
2010		2	1	1	2	1	2	1	2	2		3	1	1	3		22
2011	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2		1	1	1	3	1	19
2012															1		1
Total	6	11	8	10	7	6	8	9	18	5	0	14	9	13	18	4	

Fonte: Atlas Brasileiro de Desastres Naturais - Santa Catarina (CEPED/UFSC, 2013).

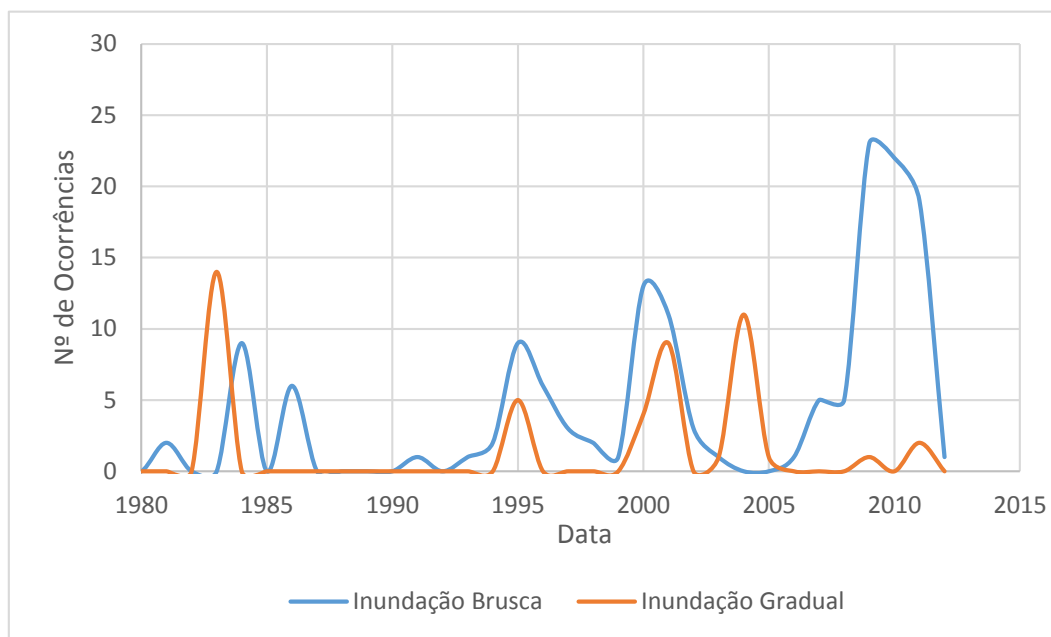
Observa-se com relação às inundações bruscas, que o município com o maior número de situações de emergência decretadas foram Araranguá e Timbé do Sul, seguido de Criciúma e Jacinto Machado. Já para inundações graduais o município de Turvo é o que aparece como o mais atingido, com 6 registros, conforme pode ser observado no Quadro 1.4.2.2 abaixo.

Quadro 1.4.2.2 Síntese de Ocorrências de Inundações Graduais nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Araranguá.

Ano/ Municípios	Ermo	Forquilha	Maracajá	Meleiro	Morro Grande	Nova Veneza	Siderópolis	Turvo	Araranguá	Bal. Arroio do Silva	Bal. Rincão	Criciúma	Içara	Jacinto Machado	Timbé do Sul	Treviso	Total Anual
1978																	0
1979																	0
1980																	0
1981																	0
1982																	0
1983	1	1	1	1	1		1	1	1	1		1	1	1	1	1	14
1984																	0
1985																	0
1986																	0
1987																	0
1988																	0
1989																	0
1990																	0
1991																	0
1992																	0
1993																	0
1994																	0
1995			1	1		1			1						1		5
1996																	0
1997																	0
1998																	0
1999																	0
2000		2			1			1									4
2001	1	1	2		2			1		1				1			9
2002																	0
2003								1									1
2004	1	1	1	1	1			2	1	1			1	1			11
2005									1								1
2006																	0
2007																	0
2008																	0
2009							1										1
2010																	0
2011													1	1			2
2012																	0
Total	3	5	5	3	5	1	2	6	4	3	0	1	3	4	2	1	

Fonte: Atlas Brasileiro de Desastres Naturais - Santa Catarina (CEPED/UFSC, 2013).

A Figura 1.4.2.1 apresenta o total de eventos de Inundações Bruscas e Graduais ocorridas, por ano para a Bacia Hidrográfica do rio Araranguá.



Fonte: Santa Catarina (CEPED/UFSC, 2013).

Figura 1.4.2.1 – Ocorrência de Decretação de Inundações Bruscas e Graduais por ano para a Bacia Hidrográfica do rio Araranguá.

Com relação às estiagens e secas ocorridas nos municípios, destacam-se os anos de 2004 e 2012 onde quase totalidade dos municípios da bacia hidrográfica em estudo sofreram com tal evento, conforme detalhado no Quadro 1.4.2.3.

A estiagem de 2012 pode ser atribuída a má distribuição de chuvas pelo Estado, ocasionando prejuízos para a agricultura e abastecimento público. A Secretaria Nacional de Defesa Civil decretou situação de emergência devido a situação hidrológica crítica e foi elaborada a Portaria SDS nº 111 estabelecendo regras para o uso racional, como por exemplo, rodízio semanal por setores de usuários para captação, priorizando o consumo humano e dessedentação animal, e mantendo a vazão ecológica nos rios.

Quadro 1.4.2.3 Síntese de Ocorrências de estiagem e secas nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Araranguá.

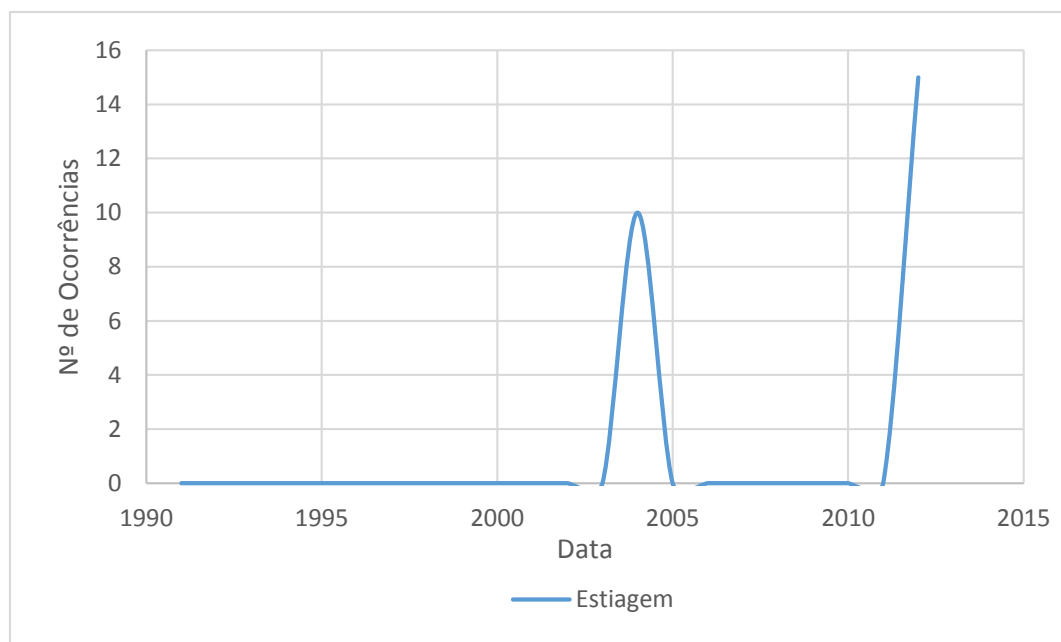
Ano/ Municípios	Ermo	Forquilha	Maracajá	Meleiro	Morro Grande	Nova Veneza	Siderópolis	Turvo	Araranguá	Bal. Arroio do Silva	Bal. Rincão	Criciúma	Içara	Jacinto Machado	Timbé do Sul	Treviso	Total Anual
1990																	0
1991																	0
1992																	0
1993																	0
1994																	0
1995																	0
1996																	0
1997																	0
1998																	0
1999																	0
2000																	0
2001																	0
2002																	0

Quadro 1.4.2.3 Síntese de Ocorrências de estiagem e secas nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Araranguá.

Ano/ Municípios	Ermo	Forquilha	Maracajá	Meleiro	Morro Grande	Nova Veneza	Siderópolis	Turvo	Araranguá	Bal. Arroio do Silva	Bal. Rincão	Criciúma	Içara	Jacinto Machado	Timbé do Sul	Treviso	Total Anual
2003																	0
2004		1	1	1	1		1		1			1	1	1	1		10
2005																	0
2006																	0
2007																	0
2008																	0
2009																	0
2010																	0
2011																	0
2012	1	2	2	1			1	2	2			1	1	1	1		15
Total	1	3	3	2	1	0	2	2	3	0	0	2	2	2	2	0	

Fonte: Atlas Brasileiro de Desastres Naturais - Santa Catarina (CEPED/UFSC, 2013).

A Figura 1.4.2.2 apresenta o total de eventos de Estiagem por ano para a Bacia Hidrográfica do rio Araranguá.



Fonte: Santa Catarina (CEPED/UFSC, 2013).

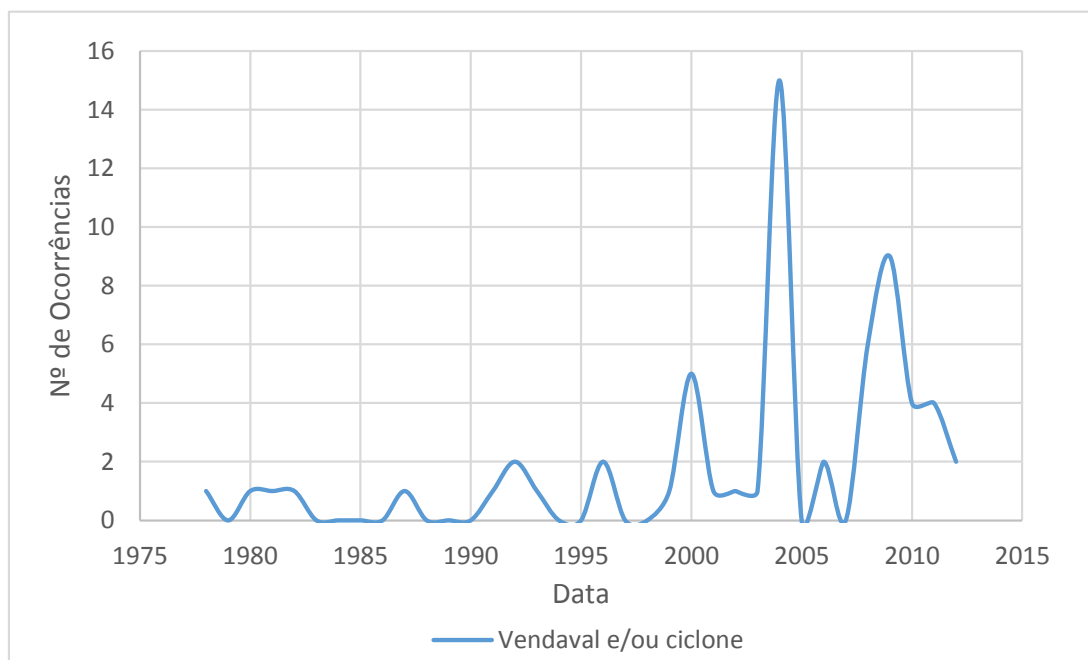
Figura 1.4.2.2 - Ocorrência de Decretação de Estiagens por ano para a Bacia Hidrográfica do rio Araranguá.

Em termos de ocorrência de vendaval e/ ou ciclones, os municípios mais atingidos são Criciúma e Meleiro, com 9 e 8 ocorrências, respectivamente (Quadro 1.4.2.4). Destaca-se a área rural do município de Meleiro, a qual é crítica para ocorrência de eventos críticos. A Figura 1.4.2.3 apresenta um gráfico relacionando o número de ocorrências de vendavais e/ou ciclones por ano para a Bacia Hidrográfica do rio Araranguá. Onde percebe-se uma maior ocorrência dos eventos no ano de 2004, ano em que o Furacão Catarina atingiu o Estado.

Quadro 1.4.2.4 Síntese de Ocorrências de vendaval e/ou ciclone nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Araranguá.

Ano/ Municípios	Ermo	Forquilha	Maracajá	Meleiro	Morro Grande	Nova Veneza	Siderópolis	Turvo	Araranguá	Bal. Arroio do Silva	Bal. Rincão	Criciúma	Içara	Jacinto Machado	Timbé do Sul	Treviso	Total Anual
1978									1								1
1979																	0
1980				1													1
1981									1								1
1982													1				1
1983																	0
1984																	0
1985																	0
1986																	0
1987			1														1
1988																	0
1989																	0
1990																	0
1991												1					1
1992				1					1								2
1993									1								1
1994																	0
1995																	0
1996				1								1					2
1997																	0
1998																	0
1999														1			1
2000		1				1						1	1			1	5
2001												1					1
2002				1													1
2003														1			1
2004	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1		15
2005																	0
2006														1	1		2
2007																	0
2008			1	1				1	1	1				1			6
2009	1		1	1				1	1	1		2	1				9
2010	1		1									1	1				4
2011								1		1				1	1		4
2012				1								1					2
Total	3	2	4	8	1	2	1	4	5	4	0	9	4	6	3	1	

Fonte: Atlas Brasileiro de Desastres Naturais - Santa Catarina (CEPED/UFSC, 2013).



Fonte: Santa Catarina (CEPED/UFSC, 2013).

Figura 1.4.2.3 - Ocorrência de Decretação de Vendavais e/ou ciclones por ano para a Bacia Hidrográfica do rio Araranguá

Segundo estudo realizado por Pellerin et. al. (1997) destaca-se o evento de enchente ocorrido no município de Timbé do Sul nos dias 23-24 de 1995, onde chuvas violentas atingiram o sul do Estado de Santa Catarina, abrangendo as sub-bacias do rio Figueira em Timbé do Sul, do rio Pinheirinho em Jacinto Machado, e do Alto Rio São Bento em Siderópolis (e Nova Veneza) fazendo pelo menos 29 vítimas fatais. No dia 23 foram registradas precipitações de 130 mm e 48,6 mm nos municípios de Jacinto Machado e Timbé do Sul, respectivamente. No dia 24 as precipitações continuaram e foram registradas para os municípios de Jacinto Machado e Timbé do Sul, 76 mm e 176,5 mm, respectivamente, causando sérios danos aos municípios.

Deve-se dar ênfase também à ocorrência de inundações do tipo maré de tempestade, causadas pela sobre-elevação do nível do mar durante eventos de tempestade. São mais intensas quanto maior for a extensão da superfície de água, intensidade e duração do vento.

Podem causar inundações severas nas regiões costeiras, deixando o solo com maior suscetibilidade à erosão, trazendo danos às comunidades que vivem próximo a estas regiões. Este tipo de evento se caracteriza por um acúmulo de água na costa, dificultando o escoamento das águas fluviais.

O mês de maio é o mês em que ocorre a maior frequência deste evento, onde cabe destacar maio de 2011 quando onze municípios do Estado foram atingidos pela tempestade, deixando-os em estado de emergência. O município de Içara, tem alta frequência de ocorrência de marés de tempestade, assim como Araranguá também apresenta tendência a este tipo de inundação (DEDC-SC/CEPED, 2006).

No ano de 2004 também ocorreu no extremo Sul do Estado, atingindo 20 municípios, um evento nunca registrado no Brasil, referente ao Furacão Catarina. O fenômeno ocorreu em águas do Atlântico Sul, onde os ventos alcançaram mais de 150 quilômetros por hora, causando danos intensos relacionados às edificações, infraestrutura urbana, agricultura, flora e fauna, decretando situação de emergência em

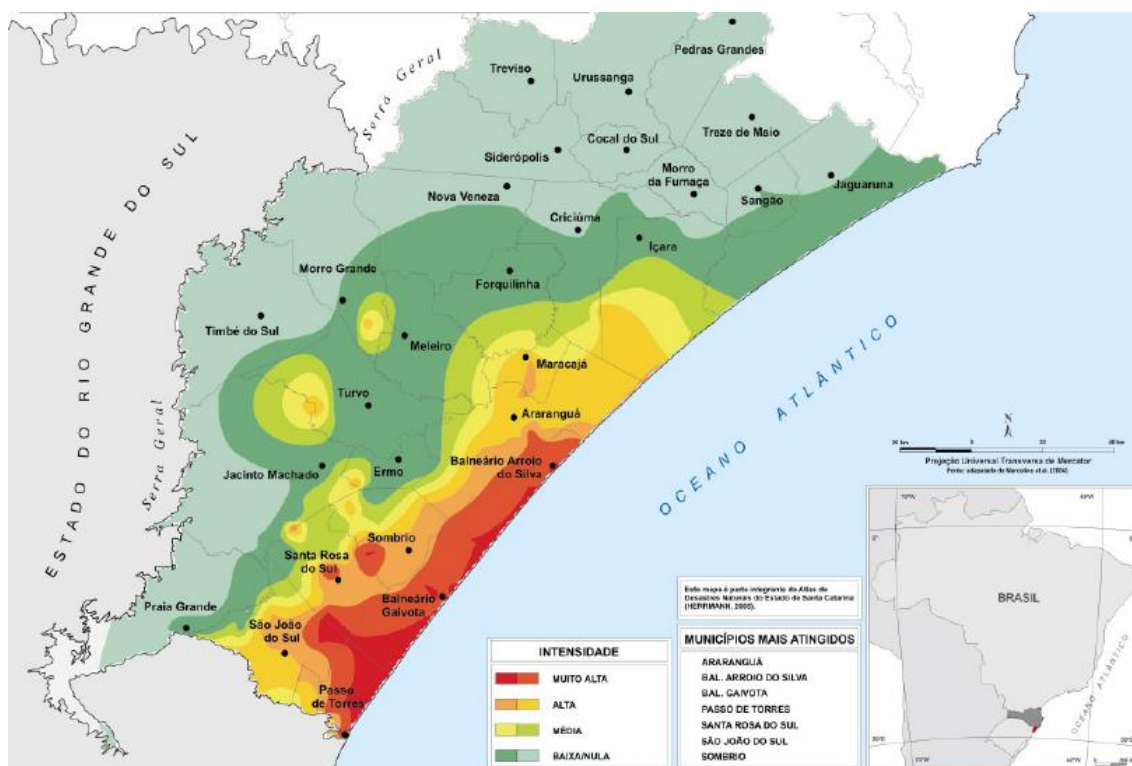
muitos dos municípios que estão inseridos na bacia. A Figura 1.4.2.4, apresenta em termos de classes a intensidade dos danos causados por este furacão. As classes de intensidade apresentam as seguintes características:

Muito alta: Danos generalizados, com destruição de muitas casas de madeira e de tijolos. Grandes árvores tombadas e quebradas. Perda total na agricultura.

Alta: Destruição de telhados, danos estruturais nas edificações. Muitas árvores tombadas e quebradas.

Média: Destelhamentos frequentes e destruição de algumas estufas e galpões. Poucas árvores tombadas. Grandes perdas na agricultura.

Baixa: Perdas de algumas telhas (destelhamento leve). Muitos galhos de árvores quebrados. As maiores perdas foram na agricultura.



Fonte: DEDC-SC/CEPED (2006)

Figura 1.4.2.4 – Mapa de Intensidade dos danos causados pelo furacão Catarina.

Outro levantamento consultado refere-se ao Mapa de Vulnerabilidade a Inundações – Brasil (ANA, 2014). O mesmo aborda especificamente a inundação gradual – transbordamento paulatino de água da calha normal de rios lagos.

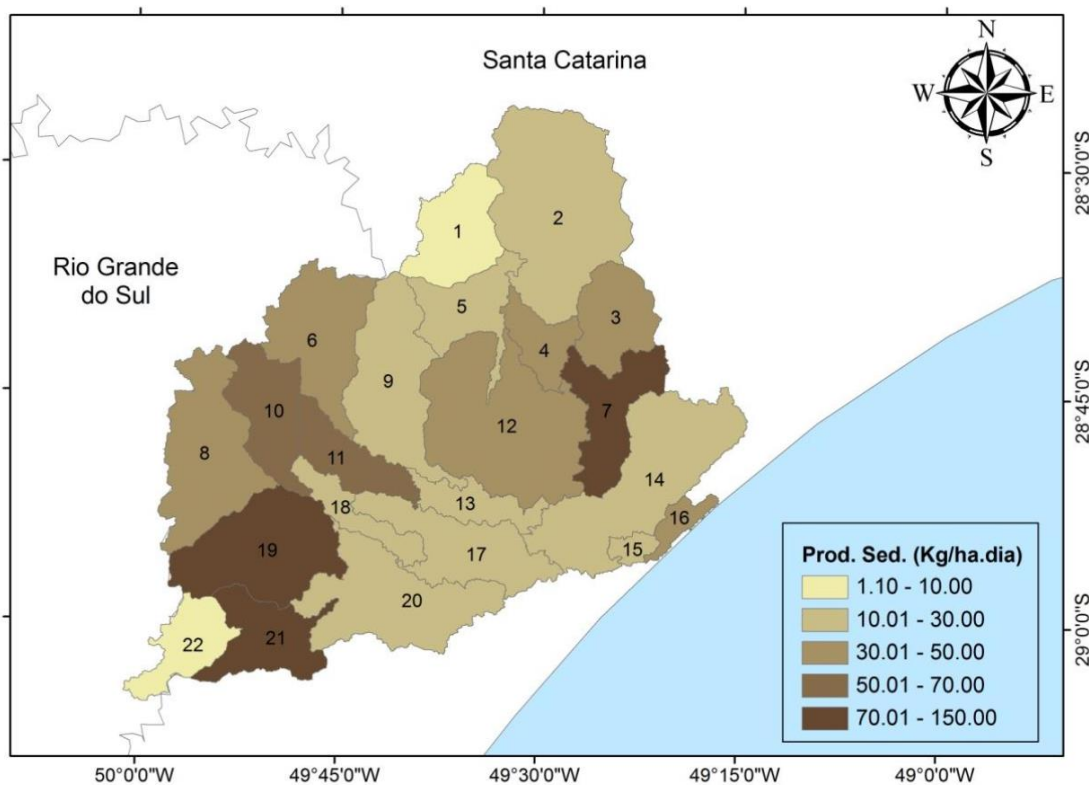
A identificação das áreas e associação de grau de vulnerabilidade (resultante de um cruzamento entre a frequência de ocorrência e grau de impacto) foi desenvolvida a partir das seguintes etapas: i) Preparação de informações e mapas preliminares do Estado; ii) Coleta de dados nos Estados e Defesa Civil; iii) Informações implantadas na base hidroreferenciada da ANA; e iv) Validação pelo Estado do mapa de vulnerabilidade a inundações.

A Figura 1.4.2.5 abaixo especializa as áreas de alta, média e baixa vulnerabilidade de inundação gradual obtidas a partir de ANA (2014).

O acúmulo de sedimentos no leito dos rios pode potencializar os efeitos das inundações uma vez que diminui o tamanho da seção transversal e consequente reduz a capacidade de escoamento.

Para determinar os volumes de sedimentos que aportam aos cursos de água baseou-se no estudo de Silva (2011). A autora, que utilizou a Equação Universal de Perda do Solo Modificada acoplado ao modelo hidrológico SWAT, aplicou a abordagem clássica - associando as condições físicas (solo, pluviosidade e relevo) ao tipo de uso das terras e práticas agrícolas adotadas, resultando na espacialização de áreas com condições homogêneas de erodibilidade e na determinação da capacidade de carreamento de sólidos e consequente assoreamento dos cursos de água.

A Figura 1.4.2.6 abaixo apresenta a espacialização da produção de sedimentos na Bacia obtida por Silva (2011). A autora identificou que as áreas mais críticas de produção de sedimentos encontram-se nas nascentes dos cursos de água da UG Itoupava, principalmente na área que compreende o município de Jacinto Machado, bem como junto a sub-bacia do rio Sangão em Criciúma (UG Mãe Luzia).



Fonte: Silva (2011)

Figura 1.4.2.6 Médias de produção de sedimento do período de 1993 a 2010 na Bacia do Araranguá.

Ainda quanto a hidrosedimentologia, observa-se nas figuras (Figura 1.4.2.7, Figura 1.4.2.8, Figura 1.4.2.9 e Figura 1.4.2.10) abaixo os dados de monitoramento de sedimentos na bacia no SNIRH/ANA, (2014). A estações são apresentadas em ordem de montante para jusante. Apenas a UG Araranguá não possui sedimentos monitorados. Porém, destaca-se escassez de dados de monitoramento de sedimentos.

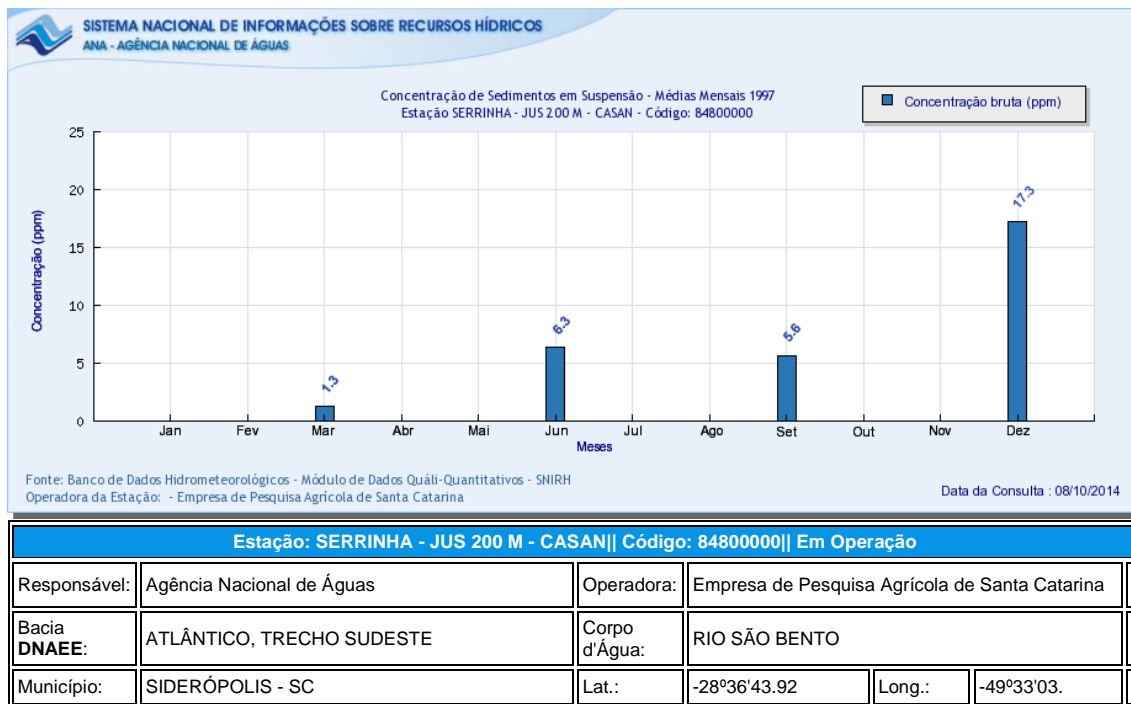


Figura 1.4.2.7 – Sedimentos UG Mãe Luzia MONTANTE (período de monit mar-dez/97)

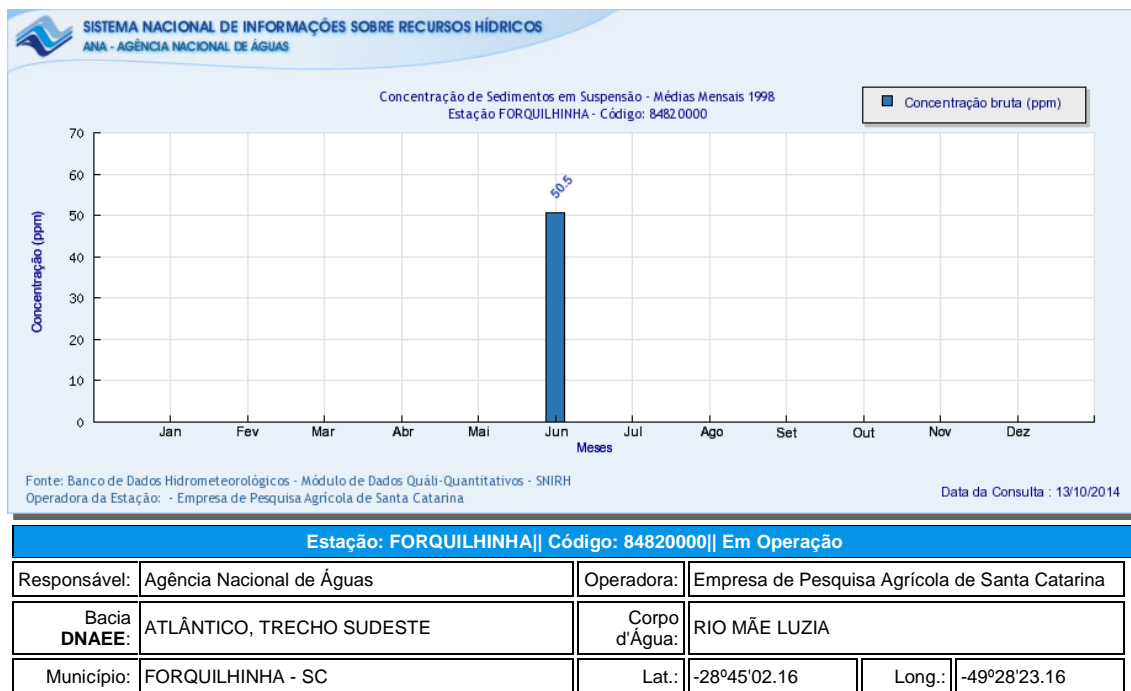


Figura 1.4.2.8 – Sedimentos UG Mãe Luzia JUSANTE (período de monitoramento: jun/97)

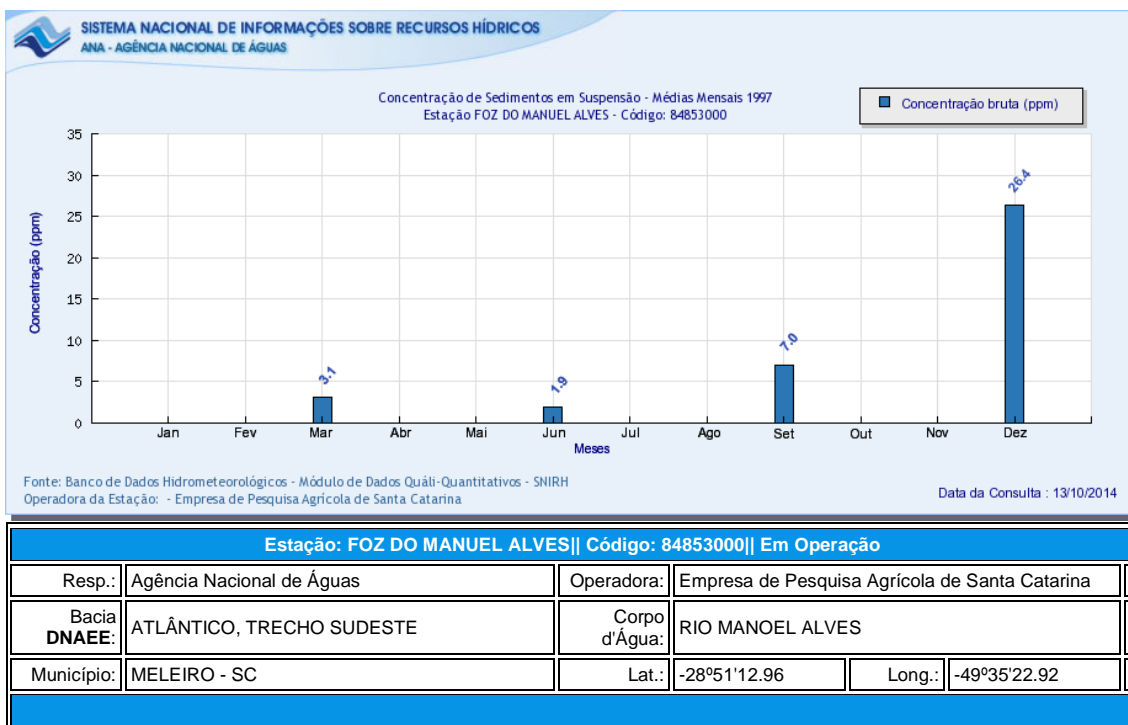


Figura 1.4.2.9- Sedimentos UG Manoel Alves JUSANTE (período de monit. mar-dez/97)

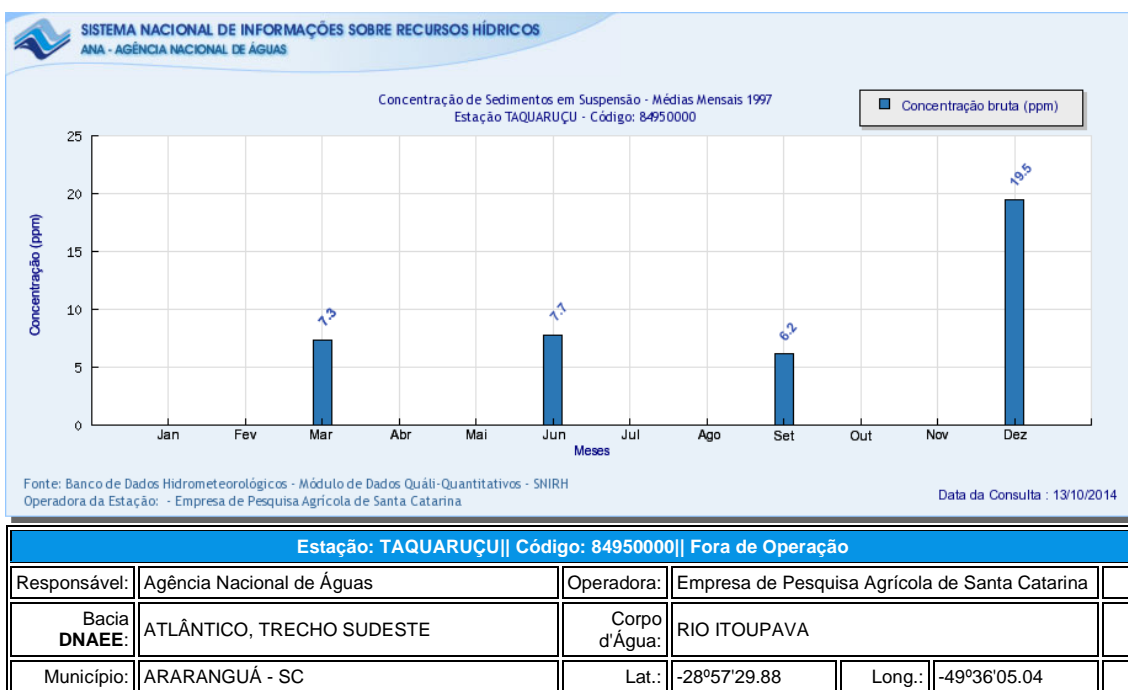


Figura 1.4.2.10 – Sedimentos UG Itoupava JUSANTE (período de monitoramento: mar-dez/97)

1.4.1 Disponibilidade hídrica subterrânea

Com relação à bibliografia referente à caracterização dos recursos hídricos da Bacia do Araranguá, existem diversos trabalhos, mas apenas alguns abordam especificamente os recursos hídricos subterrâneos dessa bacia. Os principais são citados por Krebs (2004) em sua Tese de Doutorado, como se vê a seguir.

Dentre os primeiros trabalhos que abordam de maneira detalhada os recursos hídricos subterrâneos nesta bacia, pode-se destacar aquele desenvolvido por MACHADO *et al.* (1984). Os referidos autores realizaram um estudo bastante detalhado da vulnerabilidade à contaminação dos mananciais subterrâneos pelas fontes de poluição relacionadas às atividades de lavra e de beneficiamento de carvão na área de Siderópolis.

Ressaltam que em alguns locais, situados próximos a pilhas de rejeito *piritoso*, o comprometimento das águas subterrâneas é muito intenso e pode ser comparado ao das águas superficiais nesta mesma região, ou seja, as águas apresentam baixos valores de pH (em torno de 3) e altas concentrações em ferro total e sulfato total. Citam como principais contaminantes das águas subterrâneas ferro, manganês, cobre, zinco, chumbo, cromo, alumínio, estrôncio e níquel. Apresentam resultados de análises químicas de diversos pontos de água existentes nas proximidades da cidade de Siderópolis.

MACHADO (1996) descreve e caracteriza os sistemas aquíferos relacionados aos sedimentos Cenozoicos presentes na porção sul do Estado de Santa Catarina. Identifica quatro aquíferos ligados aos sedimentos originados a partir das transgressões marinhas, representados atualmente por terraços, depósitos lagunares, barreiras marinhas e depósitos marinhos/eólicos holocenos.

Os critérios utilizados pelo autor basearam-se no esquema evolutivo da costa durante o Cenozoico. A partir deste esquema, individualizaram-se quatro sistemas aquíferos que apresentam entre si diferenças marcantes nas condições hidrodinâmicas e nas características hidroquímica. Os sistemas aquíferos individualizados foram:

Aquífero da Fácies Marinha Transgressiva Pré-Barreira Pleistocênica;

Aquífero da Fácies Areno-Lamosa de Fundo e Praia Lagunar;

Aquífero da Barreira Marinha;

Aquífero da Fácies Arenosa Marinho/Eólica Holocênica.

De acordo com o referido trabalho, o aquífero da Fácies Marinha Transgressiva Pré-Barreira Pleistocênica apresenta condições excelentes devido à presença de litologias grossas. Entretanto, seu posicionamento topoestrutural sugere a possível existência de problemas de salinização dos poços.

O aquífero da Fácies Areno-Lamosa de Fundo e Praia Lagunar engloba as sequências areno-argilosas do terraço lagunar pleistocênico e dos terraços holocênicos que, segundo aquele autor, possuem características hidrogeológicas idênticas. É o aquífero de menor importância e com águas de pior qualidade da região costeira.

O aquífero da Barreira Marinha é constituído apenas por litologias arenosas finas a médias, com capacidade específica média para os poços nele perfurados de 3m³/h/m. Do ponto de vista de sais dissolvidos e teores de ferro total, é o melhor aquífero para fins de abastecimento público.

O aquífero da Fácies Marinho/Eólica Holocênica compõe-se principalmente de arenitos finos a muito finos, com matriz argilosa e intercalações de níveis de conchas. Apresenta altos valores de capacidade específica e suas águas

possuem um teor mais elevado de sais dissolvidos, ferro total e gás sulfídrico por redução dos sulfatos que as águas do aquífero da Barreira Marinha.

Além dos trabalhos acima comentados, MACHADO (1997), por ocasião do mapeamento da Folha SH-22-X-B de Criciúma, individualizou em uma carta de escala 1:250.000 os diferentes sistemas aquíferos que ocorrem na área da referida Folha (que cobre uma parte pequena da área da bacia do rio Araranguá).

O referido autor baseou-se nos critérios de estrutura, do modo e da ordem de grandeza da permeabilidade e das condições de superfície passíveis de interferência no comportamento das águas subterrâneas. Considerou também informações relativas ao tipo de aquífero e à melhor maneira de aproveitamento do sistema.

A partir da definição da estrutura dos sistemas aquíferos e de seus limites, com base no comportamento hidrogeológico dos agrupamentos de litologias predominantes e do arcabouço estrutural da área, obteve uma representação hidrolitológica, onde cada unidade é constituída por um sistema mais ou menos complexo, com um ou mais níveis aquíferos associados a níveis semipermeáveis ou impermeáveis.

Os aquíferos intergranulares descontínuos livres englobam as litologias representadas pelos depósitos aluviais recentes e pelos depósitos de leques aluviais.

Na área de Forquilha, os poços tubulares relacionados a este aquífero apresentaram níveis de água subterrânea rasos, variando de 1,30 m até 7,50 m, e capacidade específica, variando entre 0,611 a 1,33 m³/h/m. Ainda de acordo com MACHADO (1997), a qualidade da água é muito variável. Na área de Forquilha, o pH é ácido e o teor de sais dissolvidos está entre 100 mg/l e 200 mg/l. Ocasionalmente, os valores de ferro podem superar os limites recomendados para a potabilidade.

KREBS (1997), durante o desenvolvimento do PROGESC, baseado em critérios geológicos e geomorfológicos, individualizou em carta 1:100.000 os diferentes sistemas aquíferos presentes na área correspondente à Bacia Carbonífera Catarinense.

Os estudos realizados por este autor demonstram, outrossim, que os depósitos arenosos costeiros correspondem a uma área de descarga das águas subterrâneas que fluem da encosta do planalto em direção ao mar. Constatou-se também que os depósitos conglomeráticos-arenosos, os quais constituem os leques aluviais na bacia do Rio Araranguá possuem excelentes perspectivas para atuarem como unidade aquífera.

O modelo hidrogeológico, estabelecido a partir das características de relevo, características granulométricas, variações litológicas, variações de permeabilidade e do fato de esta porção atuar como uma área de descarga importante, sugere um regime de fluxo livre a semiconfinado, com nível estático próximo à superfície.

Outro importante trabalho relacionado aos recursos hídricos subterrâneos da bacia do rio Araranguá é aquele referente ao estudo realizado pela SEDUMA (1997) para o Governo do Estado com o objetivo de subsidiar a futura implantação do Plano Estadual de Recursos Hídricos.

Além dos trabalhos acima comentados, de cunho regional, pode-se destacar outros realizados em áreas específicas que também trazem importante

contribuição para o conhecimento dos recursos hídricos subterrâneos da bacia do rio Araranguá.

SILVA (1984), estudando a área urbana de Içara, realizou uma prospecção hidrogeológica, utilizando técnicas de geofísica aplicada e sensoriamento infravermelho, o que resultou na detecção de excelente estrutura aquífera urbana, na qual foi construído o poço tubular mais produtivo do Estado até a presente data, com água potável de excelente qualidade.

O referido poço, relacionado às rochas areníticas da Formação Rio Bonito, apresentou uma profundidade final de 120 m, nível estático 4,15 m, nível dinâmico 30 m e vazão de 132 m³/h. O autor ressalta que as intrusões de diabásio nesta área são portadoras de treliças de fraturamento e que no caso do poço mais produtivo elas são as maiores responsáveis pelo alto valor de vazão.

O autor apresenta a descrição litológica de quatro poços tubulares construídos na área urbana de Içara. Para cada um deles fornece também informações hidrogeológicas como profundidade final, nível estático, nível dinâmico, vazão original e vazão atual. Aborda também aspectos relacionados ao desempenho hidrodinâmico (somente do poço mais produtivo, P-3) e, por último, apresenta uma caracterização hidroquímica da água de cada poço.

A empresa Engenharia, Mineração e Meio Ambiente, responsável pelo Relatório de Impacto Ambiental da Mina do Trevo em Siderópolis, elaborou uma série de estudos relacionados aos recursos hídricos superficiais e subterrâneos na área da mina. Dentre os documentos apresentados, consta um mapa hidrogeológico, escala 1:10.000, o qual indica que o aquífero principal daquela área relaciona-se ao topo da Formação Rio Bonito.

O monitoramento ambiental da Mina do Trevo, realizado de novembro de 1998 até julho de 1999, ficou a cargo da UNESC. Uma síntese dos resultados obtidos foi apresentada no relatório do mês de julho de 1999 (UNESC, 1999).

As análises realizadas nas amostras de água coletadas no interior da mina e no interior da cava de mineração a céu aberto permitiram concluir-se que a cava atua efetivamente como área de recarga do intervalo aquífero relacionado às litologias arenosas que constituem parte do maciço de cobertura da camada de carvão Barro Branco, na porção da Mina do Trevo.

Outra informação importante com relação às águas subterrâneas, obtida através dos trabalhos de monitoramento, relaciona-se ao fato de o rio Fiorita, em um trecho onde afloram litologias arenosas pertencentes à Formação Rio Bonito, apresentam caráter influente, isto é, contribuem para a recarga do aquífero. Este fato foi definido a partir do acompanhamento mensal das medidas de vazão de pontos situados à montante das instalações da mina e à jusante, respectivamente. Constatou-se que o volume de água (m³/s) medido no ponto situado a montante é superior ao volume medido à jusante.

KREBS; NOSSE (1998) avaliaram o potencial hidrogeológico da área correspondente ao município de Criciúma. As rochas vulcânicas da Formação Serra Geral constituem os aquíferos fraturados. As rochas sedimentares da Formação Rio Bonito (Membro Siderópolis) e os sedimentos marinhos transgressivos constituem os aquíferos porosos.

Em dezembro de 2000, criou-se um Comitê Gestor para a Recuperação Ambiental da Bacia Carbonífera Sul-Catarinense, através de Decreto Presidencial. Implantou-se então o Programa de Recuperação Ambiental da Bacia Carbonífera Sul-Catarinense, coordenado pelo Sindicato das Indústrias de Extração de Carvão de Santa Catarina – SIECESC em parceria com a CPRM, o DNPM e o CETEM, entre outros.

Através deste Programa, diversas medidas estão sendo tomadas em nível de gestão ambiental, visando à recuperação do passivo ambiental desta área a fim de harmonizar a atividade carbonífera em andamento com a preservação do meio ambiente.

Dentre estas medidas está contemplado o estudo hidrogeológico escala 1:100.000 das três bacias hidrográficas (Araranguá, Urussanga e Tubarão) que drenam a região carbonífera de Santa Catarina. Além deste estudo hidrogeológico regional, estão sendo realizados estudos hidrogeológicos de detalhe em locais específicos que necessitam de medidas corretivas imediatas.

Com relação aos trabalhos acadêmicos realizados na bacia do Araranguá, vários deles abordam aspectos geológicos, geomorfológicos, ambientais e de recursos hídricos. Dentre estes, cabe ressaltar os seguintes:

GOMES (1976), em sua Tese de Livre Docência, apresenta aspectos da evolução geomorfológica da escarpa oriental do Planalto Meridional durante o Quaternário.

ÁVILA (1992), em sua Dissertação de Mestrado, aborda aspectos da poluição das águas subterrâneas relacionadas à Formação Rio Bonito nas áreas de Siderópolis, Criciúma e Nova Veneza. Realiza a caracterização hidroquímica das águas nas três porções referidas, apresenta vários histogramas e mapas de isotores de sais dissolvidos.

Descreve as fontes de poluição presentes em cada área, identifica os elementos poluentes e descreve a maneira pela qual estes elementos alcançam a zona saturada. Através de diferentes análises físicas, químicas e físico-químicas, determina a qualidade das águas subterrâneas e sua propriedade para os diferentes usos.

GIANNINI (1993), em sua Tese de Doutorado, apresenta aspectos relacionados aos sistemas deposicionais no Quaternário Costeiro entre Jaguaruna e Imbituba, SC.

DUARTE (1995), em sua Tese de Doutorado, descreve detalhadamente os Depósitos Cenozóicos costeiros, com ênfase nos depósitos de leques aluviais. Descreve também a morfologia do Extremo Sul de Santa Catarina.

NOSSE (2004) aborda a questão de gestão de recursos hídricos subterrâneos no município de Criciúma, SC. O referido autor apresenta resultados de análise de água dos diferentes sistemas aquíferos presentes naquele município e aborda os conflitos de interesses relacionados aos usos da água subterrânea.

A Tese de Doutorado intitulada Contribuição ao Conhecimento dos Recursos Hídricos Subterrâneos da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, SC (KREBS, 2004) permanece ainda como o estudo mais completo e atual sobre o tema e tem servido de referência a diversos trabalhos técnicos.

Alguns poucos trabalhos posteriores, além de se reportarem à referida Tese de Doutorado, ou se situam no contexto hídrico geral do estado de Santa Catarina ou são muito pontuais e analisam apenas um determinado ponto muito específico e localizado dentro da bacia hidrográfica do Araranguá.

Cumprir abordar, porém, os importantes resultados contidos nos relatórios produzidos pelo Grupo Técnico de Assessoramento à Execução da Sentença – GTA, criado em 2006, para acompanhar o cumprimento da sentença que julgou procedente a Ação Civil Pública interposta pelo MPF e determinou às mineradoras e à União a recuperação das áreas degradadas pela mineração de carvão, boa parte das quais se situam na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.

Dentre os indicadores ambientais destinados à avaliação da qualidade da recuperação das áreas degradadas e que são constantemente monitorados se encontram os recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

Os relatórios do GTA que contém informações a respeito dos recursos hídricos desde 2006 até 2014, realizados pelos técnicos do CTCL/SATC, podem ser consultados no site do MPF/SC.

Outra importante contribuição ao estudo dos recursos hídricos, principalmente superficiais, é o trabalho desenvolvido pela Secretaria de Estado de Desenvolvimento Sustentável-SDS, do estado de Santa Catarina.

Através de aerolevantamento e com base em *ortofotos* produzidas recentemente, a SDS realizou a restituição hidrográfica, com identificação das nascentes. Além disso, elaborou um modelo digital de superfície do terreno.

Este ferramental técnico foi disponibilizado para todos os municípios da Bacia do Araranguá em 2013 pela SDS. Os produtos realizados pela SDS podem ser consultados no site do órgão.

Em 2012 foi desenvolvido o trabalho intitulado “Caracterização e definição de medidas mitigadoras para as áreas de riscos relacionadas a alagamentos e movimentos gravitacionais na área correspondente à bacia hidrográfica do rio Araranguá-SC” (KREBS et al, 2012).

Além desses trabalhos, no período de 2005 até os dias atuais, as carboníferas Metropolitana, Rio Deserto, Cooperminas, Criciúma, Belluno e Siderópolis também executaram projetos de recuperação ambiental nas áreas de sua titularidade, situadas no âmbito da Bacia do Araranguá, para atender exigências da FATMA e do MPF.

No período de 2008 a 2011, o Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas – IPAT-UNESC elaborou os PRADs das áreas degradadas de responsabilidade da União, situadas no município de Siderópolis e Criciúma. Também elaborou os PRADs da Mina A, Mina B e Mina 4 para a CSN. Atualmente executa o monitoramento dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos nas áreas do Campo Morozini, Lote 42 e Lote 44, todos de titularidade da CSN

O Centro Tecnológico de Carvão Limpo – CTCL, da SATC, também desenvolveu vários PRADs e executa programas de monitoramento ambiental para várias empresas carboníferas. Em 2011 o CTCL desenvolveu os PRADs das áreas denominadas Poço Desabado e Depósito de Rejeito I e II, de titularidade da CSN.

Atualmente executa vários Programas de monitoramento dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos para a CSN, dentre os quais pode-se destacar: Mina A, meia Encosta Malha II e Belluno, Malha II Leste e Oeste.

Para a Carbonífera Rio Deserto, desenvolve o monitoramento do meio biótico nas seguintes áreas: Sangão, Santa Augusta e São Geraldo. Para a Carbonífera Criciúma, está executando o Estudo de Impactos Ambientais EIA/RIMA da área correspondente à ampliação da Unidade Mineira II - Verdinho.

Percebe-se desta forma, uma vasta linha de pesquisas relacionadas aos recursos hídricos subterrâneos da bacia hidrográfica do rio Araranguá, onde foi possível identificar o potencial hídrico destas fontes de água, sua qualidade, bem como os locais onde seu uso é recorrente.

1.4.2 *Reservação de água*

A reservação hídrica ocorre através de açudes e barramentos construídos. Outros tipos de reservas hídricas superficial de água doce dizem respeito, principalmente em zonas costeiras, às lagoas costeiras, embora possam ser influenciadas pela água salina do mar, dependendo da hidrodinâmica local. Na bacia do Araranguá esses ambientes construídos e naturais operam como reservas hídricas para o abastecimento público e irrigação.

A bacia possui uma única barragem para fins de abastecimento público. A Barragem do Rio São Bento localiza-se no município de Siderópolis, no sul de Santa Catarina, sendo o barramento principal nas coordenadas geográficas do eixo 28° 36' latitude Sul e 49° 33' longitude Oeste, e a área alagada entre as coordenadas 28° 35' e 28° 37' latitudes Sul e 49° 33' e 49° 35' longitudes Oeste, numa altitude 157,0m, pertencente à bacia hidrográfica do rio Araranguá, com uma vazão média mensal para consumo doméstico 1,36m³/s e irrigação 1,01m³/s (CASAN/MAGNA, 1995).

A implantação da Barragem do Rio São Bento, originou-se da necessidade de atender à demanda de água para o abastecimento público na região de Criciúma e, também, por significar fator indispensável ao crescimento regional, minimizando os problemas de conflito pelo uso da água.

O reservatório foi dimensionado com volume útil de 53,2hm³, destinados para o abastecimento público de cerca de 300.000 habitantes, prevendo atingir no ano de 2027 um total de 730.000 habitantes, e também a irrigação de 2.000 hectares de lavouras de arroz irrigado, além de atenuar os picos de enchentes de áreas urbanas, áreas agrícolas e benfeitorias situadas a jusante da barragem (CASAN/MAGNA, 1995). Por representar a principal fonte de abastecimento da bacia, o reservatório é área de estudo para diversas pesquisas.

Schwalm (2008) desenvolveu metodologias de apoio à gestão ambiental da Barragem do Rio São Bento com base em técnicas de geoprocessamento. O trabalho propôs métodos para obtenção de profundidades e geração de mapas atimétricos, resultado da integração de Differential Global Positioning System (DGPS) e ecobatímetro de feixe único, adaptados a uma embarcação. Com base nessa metodologia foi realizada a batimetria do reservatório da Barragem do Rio São Bento, assim como um estudo comparativo dos volumes através de cálculos a partir das curvas de nível e por seções transversais espaçadas de 100m, 50m e 20m.

Costa (2008), com base em estudo a respeito do controle hidráulico-operacional do reservatório, verificou que as variações dos níveis do reservatório e as

variações de seus volumes apresentam uma variabilidade característica ao longo da série histórica observada.

Segundo o autor, o suprimento de água para o abastecimento público e para a irrigação de áreas cultivadas relaciona-se diretamente ao regime pluviométrico atuante na bacia hidrográfica do rio São Bento, regime pelo qual apresenta níveis de eficácia com relação às demandas atualmente requeridas.

As maiores demandas de água do reservatório destinam-se à irrigação. As demandas de água para o arroz apontam um acréscimo significativo se comparadas às demandas de projeto, resultado do aumento das áreas cultivadas.

Além da barragem São Bento, que conforme mostrado possui informações sobre o volume reservado, outros mananciais naturais operam como reservas hídricas superficiais na bacia do Araranguá. Esses mananciais naturais referem-se às lagoas costeiras no trecho baixo da bacia hidrográfica.

As lagoas da Serra, Açude Belinzoni e dos Bichos representam reservas hídricas para Araranguá e Arroio do Silva, no entanto carecem de informações morfológicas.

Outras lagoas também são potenciais reservas hídricas, apesar de serem demandadas atualmente para o abastecimento público como as Lagoas do Rincão, Faxinal, Esteves e Mãe Luzia.

Da mesma forma, esses sistemas não dispõem de informações de volume. Sendo assim, no presente plano, esforços devem ser colocados para estimar ou buscar informações a respeito dos volumes dessas reservas hídricas.

Deve-se destacar também que um novo barramento está previsto na bacia do Rio Amola Faca. A Barragem do Rio do Salto deverá atender as demandas para abastecimento público e irrigação.

O Estudo de Impacto Ambiental está em andamento. Nesse plano, informações a respeito desse novo empreendimento, quanto a capacidade de reservação, devem ser apresentados.

B.1.5 Demandas hídricas

1.5.1 Aspectos gerais sobre demanda de águas na bacia hidrográfica do rio Araranguá

Neste item são apresentadas as principais demandas estudadas em pesquisas realizadas anteriormente na Bacia do rio Araranguá. Cabe ressaltar que os estudos sobre saneamento básico já foram abordados em itens anteriores a este que compõem o B.1.2.

Entre os trabalhos efetuados, cita-se que o produto desenvolvido por SEDUMA (1997) onde realizou-se um cadastro para estimar as principais fontes de poluição e demandas dos recursos hídricos da bacia.

No relatório Volume V – Fontes de Poluição (SEDUMA, 1997) apresenta-se como objetivo a identificação e espacialização dos principais usuários de água visando o processo de planejamento de recursos hídricos.

Foram realizadas consultadas ao banco de dados da FATMA Coordenadoria Regional Sul, com o objetivo de identificar as empresas, indústrias e demais usuários cadastrados por município.

Dividiram-se as atividades da seguinte forma:

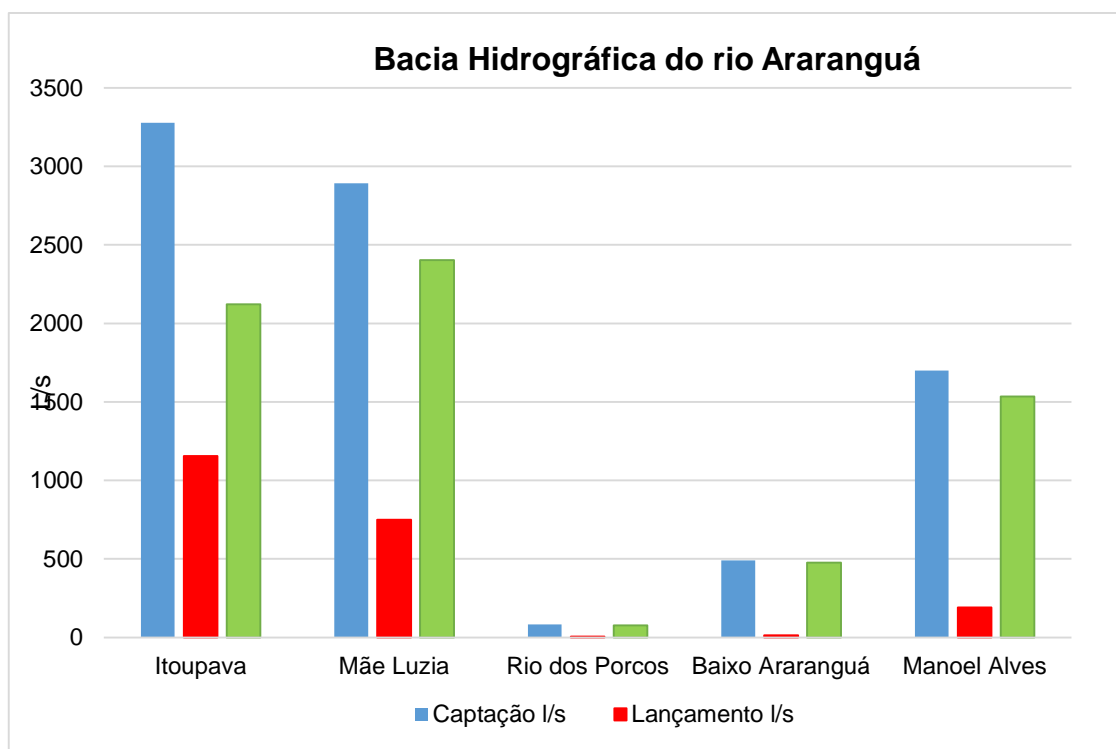
Principais fontes de poluição (a) atividades industriais; (b) atividades minerais; e c) atividades urbanas *registro dos principais usuários de água* (d) atividades industriais; e) atividades minerais e f) atividades urbanas (irrigação, abastecimento público, esgotamento sanitário e reservação de água).

No estudo Regionalização de Vazões das Bacias Hidrográficas do Estado de Santa Catarina (Santa Catarina, 2006), com o objetivo de reconstituição das vazões naturais, foram estimadas as principais demandas. Tais como: indústria, abastecimento público, irrigação e criação animal. Porém, estas estimativas de demanda contemplam apenas as áreas de drenagem dos rios que possuem postos fluviométricos.

No projeto Piava Sul (2011) foram diagnósticos os principais usos desenvolvidos na bacia. Primeiro classificou-se o uso histórico, distribuindo as atividades entre as regiões da bacia.

A demanda foi obtida por meio Cadastro de Usuários da SDS/SIRHESC resultando que a maior demanda de água na bacia ocorre na unidade de planejamento da sub-bacia do rio Itoupava e atinge 3.277,86 l/s, como mostra a Figura 1.5.1.1 e Quadro 1.5.1.1 (PIAVA SUL, 2011).

A menor demanda de captação de água ocorre na unidade de planejamento da sub-bacia do rio dos Porcos. A Figura 1.5.1.2 apresenta esses mesmos dados, da demanda total. (PIAVA SUL, 2011)



Fonte: Piava Sul (2011)

Figura 1.5.1.1 Demandas de água por unidade de planejamento na bacia do rio Araranguá

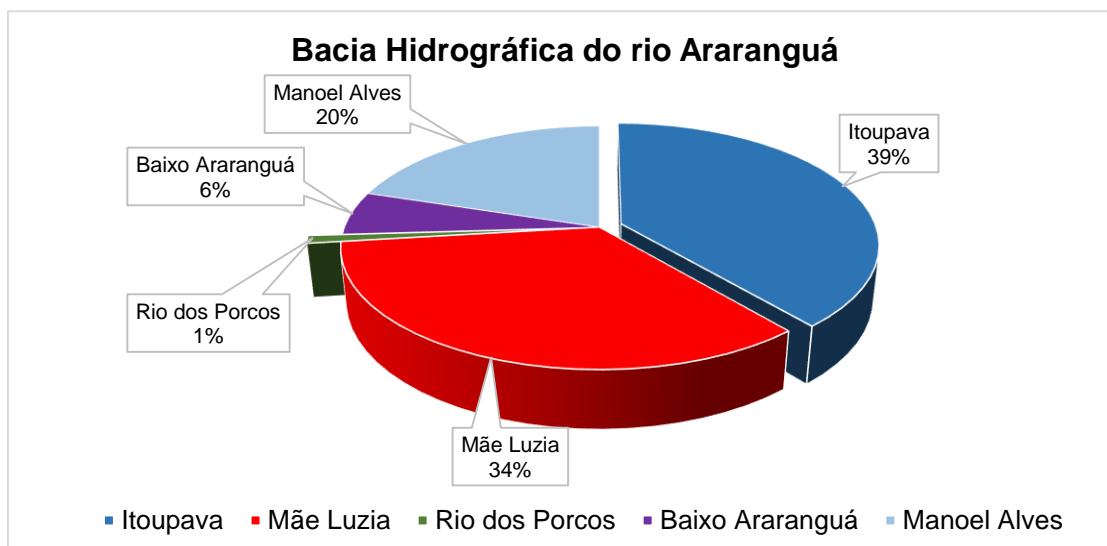
Quadro 1.5.1.1 Demanda por uso de água na bacia do rio Araranguá

Unidade de Planejamento	Captação l/s	%	Lançamento l/s	Consumo l/s
Sub-bacia do rio Itoupava	3277,86	38,83	1155,7	2122,16
Sub-bacia do rio Mãe Luzia	2891,88	34,26	749,1	2402,42
Sub-bacia do rio dos Porcos	81,78	0,97	4,51	77,27
Sub-bacia do Baixo Araranguá	489,43	5,8	13,19	476,24
Sub-bacia do rio Manoel Alves	1700,44	20,14	190,55	1534,82

Fonte: Piava Sul (2011)

Percebe-se que a unidade de planejamento da sub-bacia do rio Itoupava utiliza a maior parte da água captada dentro da bacia, seguido pelas sub-bacias dos rios Mãe Luzia (2.891,88 l/s), Manoel Alves (1.700,44 l/s), Baixo Araranguá (489,43 l/s) e rio dos Porcos (81,78 l/s) (PIAVA SUL, 2011).

No total a sub-bacia do rio Itoupava apresenta 38,83% da captação da bacia, seguidos das sub-bacias dos rios Mãe Luzia (34,26%), Manoel Alves (20,14%), Baixo Araranguá (5,80%) e rio dos Porcos (0,97%), como pode ser visto na Figura 1.5.1.2 (PIAVA SUL, 2011).



Fonte: Piava Sul (2011)

Figura 1.5.1.2 Demandas (captação) de água por unidade de planejamento na bacia do rio Araranguá

Conforme Piava Sul (2011) na bacia do rio Araranguá como um todo, o volume de água captada atinge o valor de 7.446,70 l/s, segundo os dados do cadastro analisados até o dia 15 de julho de 2010. A irrigação é o uso de maior demanda na bacia, atingindo 6.228,52 l/s. Cabe ressaltar que estes dados foram obtidos até julho de 2010.

Em segundo lugar está o abastecimento público, que apresenta uma demanda de 1.112,79 l/s. Na sequência tem-se os setores da indústria, com 1.040,29 l/s, aquicultura, com 53,13 l/s, criação animal, com 6,19 l/s, outros usos, com 0,46 l/s e mineração com 0,01 l/s.

Os conflitos identificados durante a realização do Projeto Piava Sul são demonstrados no Quadro 1.5.1.2 e Quadro 1.5.1.3.

Quadro 1.5.1.2 - Matriz de problemas associados aos usos da água na bacia do rio Araranguá

USOS	PROBLEMAS						
	Escassez de Água	Desperdício de Água	Geração de Resíduos	Cheias	Contaminação da Água	Doenças	Uso e Ocupação do Solo
Abastecimento Público	Diminuição da disponibilidade para outros usos em períodos de estiagem.	Falta de controle operacional e de distribuição. Falta de conscientização da população. Falta de fiscalização pelo poder público.	Geração de lodo no tratamento da água.		Disposição inadequada do lodo.	Tratamento inadequado.	Inundações de áreas para barragem. Restrição do uso do solo para outros fins.
Irrigação	Diminuição de disponibilidade de água para outros usos.	Falta de controle operacional e de distribuição. Falta de conscientização da população.	Geração de turbidez no preparo do solo.	Transbordamento causa dispersão de poluentes.	Lançamento de N e P.	Não existem estudos conclusivos.	Ocupação das margens dos rios. Diminuição da mata ciliar.
Criação de animais	Diminuição de disponibilidade de água para outros usos.	Falta de controle operacional e de distribuição.	Geração de dejetos.		Lançamento de dejetos – eutrofização.	Doenças infecto-contagiosas e parasitárias.	Retirada de mata nativa para implantação de pastagens. Ocupação de APP. Rastejo por pisoteio do gado.
Industrial	Diminuição de disponibilidade de água para outros usos.	Falta de controle operacional e de distribuição.	Geração de resíduos.		Lançamento e efluentes sem tratamento.	Tratamento inadequado de efluentes.	Ocupação de áreas de APP. Restrição do solo para outros fins.
Aquicultura			Geração de dejetos e lodo.	- Disseminação de espécies exóticas indesejáveis.	Por excesso de matéria orgânica.		
Mineração	Subsídência pode gerar escassez de água. Diminuição da disponibilidade de água com qualidade para outros usos. - Contaminação da água. - Depósito de rejeitos. - Aquicultura: falta de oxigênio dissolvido na água.		Geração de rejeitos de beneficiamento.	Assoreamento dos rios em função da retirada argila/areia. Erosão pela retirada excessiva dos seixos.	Lançamento de drenagem ácida (metais pesados e acidez) Sólidos totais (areia/seixos). - Turbidez da água.	Tratamento inadequado de efluentes.	Degradação do solo passivo ambiental Restrição do uso do solo para outros fins. Baixa do lençol freático. - Secagem das fontes. - Turbidez pela extração de seixos. - Erosão pela extração de seixos, afetando estradas.
Ouros usos							
Esgotamento sanitário	Falta de disponibilidade de água.		Geração de lodo.	Disseminação de vetores de doenças.	Lançamento de contaminantes.		

Fonte: Piava Sul (2011)

Quadro 1.5.1.3 - Matriz de conflitos pelo uso da água na bacia do rio Araranguá

Uso afetado	Abastecimento Público e Esgotamento	Irrigação	Criação de animais	Industrial	Aquicultura	Mineração	Outros Usos	Conservação Ambiental
Uso Causador								
Abastecimento Público e Esgotamento	Afeta a qualidade da água	Afeta a qualidade da água	Afeta a qualidade da água	Afeta a qualidade da água	Afeta a qualidade da água			
Irrigação	Afeta a qualidade e quantidade da água	Afeta a qualidade e quantidade da água	Afeta a qualidade da água		Afeta a qualidade da água			Ocupação irregular do solo. Afeta a qualidade e quantidade da água
Criação de animais	Afeta a qualidade da água		Afeta a qualidade da água.		Afeta a qualidade da água			Afeta a qualidade da água
Industria	Afeta a qualidade e quantidade da água	Afeta a qualidade e quantidade da água	Afeta a qualidade e quantidade da água		Afeta a qualidade da água			Afeta a qualidade da água
Aquicultura								Afeta a quantidade da água
Mineração	Afeta a qualidade e quantidade da água	Afeta a qualidade e quantidade da água	Afeta a qualidade e quantidade da água	Afeta a qualidade e quantidade da água	Afeta a qualidade e quantidade da água	Afeta a qualidade e quantidade da água	Afeta a qualidade e quantidade da água	Afeta a qualidade da água
Ouros usos								

Legenda:

	Usos de água causadores dos conflitos (linhas).
	Usos de água afetados (colunas).

Fonte: Piava Sul (2011)

1.5.1.1 Agricultura e Criação animal

No projeto Piava Sul (2011) identificaram-se, por meio do cadastro de usuários de Santa Catarina as demandas relacionadas a agricultura (irrigação) e criação animal. Bem como no estudo realizado por SEDUMA (1997), por meio do cadastro realizado para tal estudo e considerando informações de dados secundários foram identificadas áreas destinadas a agricultura (cultivo do arroz irrigado, fumo e demais culturas).

A unidade de planejamento, segundo Piava Sul (2011) que apresenta maior volumes de captação de água para o setor de criação animal é a sub-bacia do rio Mãe Luzia (4,86 l/s), seguida das sub-bacias dos rios Itoupava (0,76 l/s), Manoel Alves (0,48 l/s) e Baixo Araranguá (0,09 l/s). Na unidade de planejamento do rio dos Porcos não é praticado este uso (Quadro 1.5.1.4, Quadro 1.5.1.5 e Figura 1.5.1.3)

Quadro 1.5.1.4 - Produção pecuária por unidade de planejamento na bacia do Araranguá

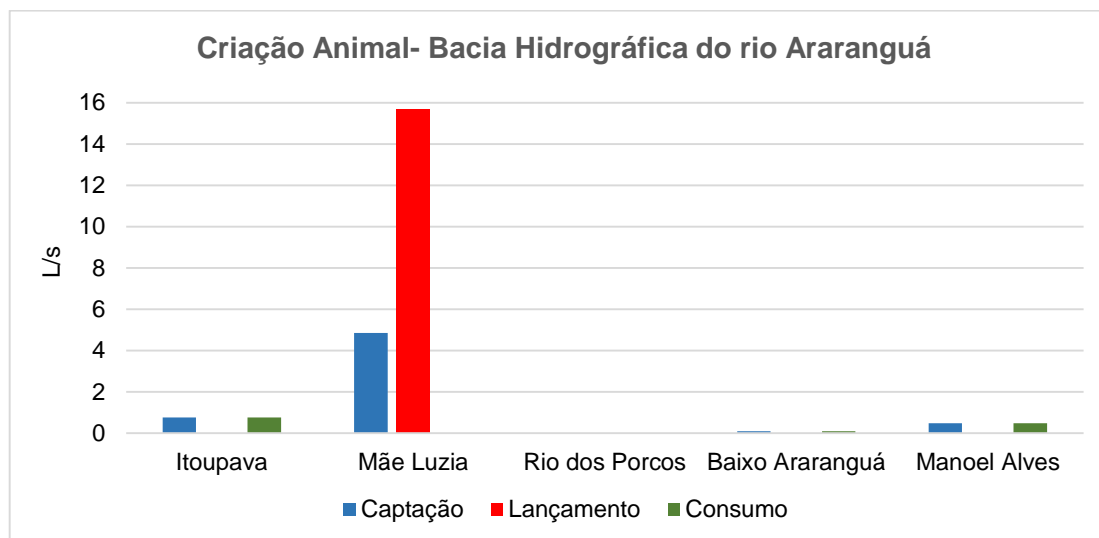
Unidade de Planejamento	Bovinos		Suínos		Aves	
	(cabeças)	%	(cabeças)	%	(cabeças)	%
Sub-bacia do rio Itoupava	0	0%	0	0%	266.280	42%
Sub-bacia do rio Mãe Luzia	661	100%	44	100%	288.382	45%
Sub-bacia do rio dos Porcos	0	0%	0	0%	30.360	5%
Sub-bacia do Baixo Araranguá	0	0%	0	0%	0	0%
Sub-bacia do rio Manoel Alves	0	0%	0	0%	51.643	8%
Total	661	100%	44	100%	636.665	100%

Fonte: Piava Sul (2011)

Quadro 1.5.1.5 - Captação de água para uso na criação animal nas unidades de planejamento da bacia do rio Araranguá

Unidade de Planejamento	Vazão (l/s)
Sub-bacia do rio Itoupava	0,76
Sub-bacia do rio Mãe Luzia	4,86
Sub-bacia do rio dos Porcos	0
Sub-bacia do Baixo Araranguá	0,09
Sub-bacia do rio Manoel Alves	0,48

Fonte: Piava Sul (2011)



Fonte: Piava Sul (2011).

Figura 1.5.1.3 - Captação, lançamento e consumo de água para criação animal nas unidades de planejamento da bacia do rio Araranguá.

Os cadastros e demanda na bacia do rio Araranguá, em função as amplas planícies aluviais o tipo mais comum de irrigação utilizado para o cultivo agrícola é a inundação, seguida da aspersão convencional e do gotejamento. No cultivo de arroz a irrigação é feita pelo método de inundação ou alagamento e apresenta os maiores valores de demanda de água em comparação com os outros usos.

De acordo com relato obtido em Piava Sul (2011) o cultivo do arroz na bacia se desenvolve desde a primeira metade do século XX, quando a forma de cultivo limitava-se ao plantio de arroz sequeiro. Silva e Scheibe (2006) relatam que em 1977 os arrozais ocupavam cerca de 22.529 ha da área agricultável na bacia, que aumentou gradativamente em função das novas tecnologias para produção de sementes de arroz, insumos e a implantação do Programa Nacional de Aproveitamento Racional de Várzeas Irrigáveis (PROVÁRZEAS).

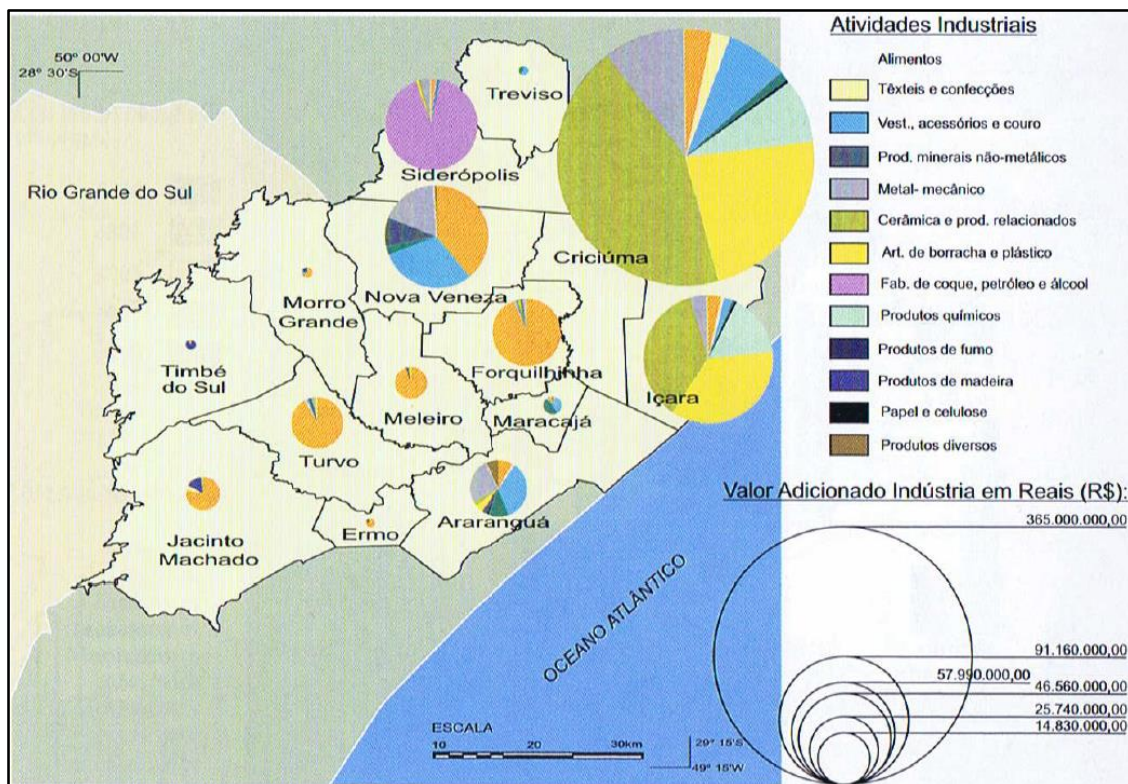
Os cadastros realizados no período do Projeto Piava Sul, equivalem a uma captação de 6.228,52 l/s e um lançamento de 814,31 l/s de efluente. As unidades de planejamento que apresentam os maiores volumes de captação são as sub-bacias dos rios Itoupava (2.147,59 l/s), Mãe Luzia (2.093,10 l/s), Manoel Alves (1.536,90 l/s), Baixo Araranguá (436,12 l/s) e rio dos Porcos (14,72 l/s).

1.5.1.2 Industrial

A economia industrial de Santa Catarina é caracterizada pela concentração em diversos polos. Segundo informações do FIESC, a região Sul do estado, onde se localiza a Bacia do Rio Araranguá caracteriza-se por um maior desenvolvimento nos setores industriais de cerâmica, carvão, vestuário e descartáveis plásticos.

Conforme Batista (2004), um dos maiores polos industriais cerâmicos do sul catarinense está localizado na comunidade da Quarta Linha, ocorrendo também outras indústrias de cerâmica, metal-mecânica, plástico e fritas nas comunidades de Segunda Linha, Vila Nova, mineração e ao longo da BR-101.

A Figura 1.5.1.4, extraída e Santa Catarina (2010), ilustra a distribuição das indústrias na bacia de acordo com a atividade desenvolvida.



Fonte: Santa Catarina (2010).

Figura 1.5.1.4. Perfil industrial da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.

Conforme a Figura 1.5.1.4, observa-se que a cidade de Criciúma concentra grande parte do potencial industrial dos municípios da bacia, sendo majoritários o ramo cerâmico, artigos de borracha e plástico seguido pela indústria metal-mecânica, de vestuários e químicos.

Próximo ao desenvolvimento industrial de Criciúma, o município de Içara, que configura uma região de conurbação com o primeiro, detém a segunda maior participação de indústrias na Bacia, com um desenvolvimento industrial semelhante ao de Criciúma. O município de Nova Veneza destaca-se pelo desenvolvimento dos setores confeccionista (de vestuário, acessório e couro), metal-mecânico e alimentício.

De acordo com os relatórios da FIESC sobre a indústria catarinense: *Santa Catarina em Dados – FIESC (2009), FIESC (2010), FIESC (2011), FIESC (2012) e FIESC (2013)*, é possível observar como foi a evolução das indústrias extrativa mineral e de transformação e serviços de utilidade pública nos municípios da região com mais de 150 indústrias, Quadro 1.5.1.6.

Quadro 1.5.1.6. Número de estabelecimentos industriais* nos municípios da bacia com mais de 150 indústrias.

Município	1997**	2009	2010	2011	2012	2013
Araranguá	156	343	332	363	363	366
Criciúma	547	1103	1092	1145	1145	1166
Içara		293	304	336	336	374
Nova Veneza				156	156	168
Total	703	1739	1728	2000	2000	2074

*indústria extrativa mineral, de transformação e de serviços de utilidade pública

**quantitativo industrial apresentado no relatório do SEDUMA (1997)

Com relação ao uso da água pelo setor industrial, segundo dados do SEDUMA (1997), das águas captadas para abastecimento industrial 54% advinham de

fontes superficiais, 40,5% de fonte subterrânea e em torno de 5,4% eram fornecidas pela CASAN ou SAMAE.

Atualmente, não existem muitos trabalhos a respeito dos usos da água para o setor industrial, um levantamento foi feito por Piava Sul (2011), com base no cadastro de usuários da água das indústrias que declararam seus usos no período de outubro de 2009 a 20 de março de 2010, utilizando dados de captação e lançamento de 13 indústrias que se cadastraram no período citado.

Como em Criciúma concentra-se a maior quantidade de indústrias da região, de maneira geral, os trabalhos relativos à demanda hídrica industrial se dão nessa região – Krebs (2004), Nosse (2005), Ferreira (2006) e Ferreira (2009).

Conforme Ferreira (2009), as dificuldades na oferta de água superficial de qualidade na década de 80, devido às atividades mineradoras, obrigou as indústrias a captar água de poços. Tal medida, além de garantir o abastecimento para as atividades do setor, representava uma economia com relação à qualidade da água, uma vez que essa não precisa passar por tratamento elaborado dependendo da finalidade.

Em seu trabalho, Nosse (2005, apud Ferreira, 2009) cadastrou 98 poços de captação de água subterrânea no município de Criciúma, dos quais 34 poços são de abastecimento industrial (Ferreira, 2006). De forma a caracteriza-los hidroquimicamente e classifica-los de acordo com sua vulnerabilidade assim como obter informações a respeito das demandas de captação e consumo nas diferentes atividades industriais.

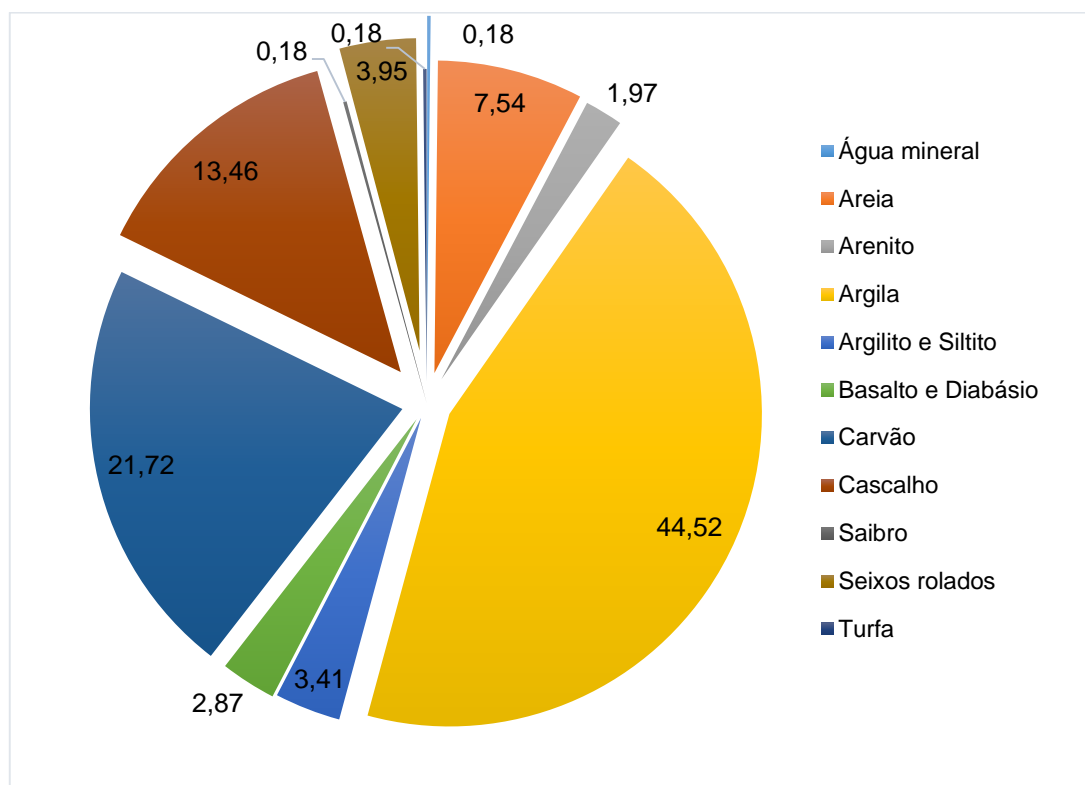
Um estudo mais recente apresentado por Ferreira (2009) analisou as condições de oferta de água que abastecem as indústrias de Criciúma, através de levantamento bibliográfico que mostrou a qualidade dos recursos hídricos superficiais e a utilização das águas subterrâneas para uso industrial e a disponibilidade atual de abastecimento da CASAN, pela Barragem de São Bento, para os diferentes setores.

1.5.1.3 *Mineração*

O contexto geológico da região da bacia hidrográfica do Rio Araranguá é associado a deposição de rochas sedimentares e derrames vulcânicos da Bacia do Paraná, além da deposição de sedimentos quaternários, conforme descrito no item referente a Geologia da bacia.

A partir deste cenário geológico, tem-se um ambiente propício para o interesse de substâncias minerais como areia, arenito, argila, argilito, siltito, basalto, carvão, cascalho, saibro, seixo e turfa, os quais são empregados em diversos usos.

As informações sobre a totalidade dos títulos minerários atualmente ativos na área da bacia hidrográfica do rio Araranguá foram obtidas a partir do SIGMINE (<http://sigmine.dnmp.gov.br/>), plataforma de consulta disponibilizada pelo Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM com informações atualizadas sobre títulos minerários, os dados foram obtidos em março de 2015 e são apresentados na Figura 1.5.1.5. Contabilizam 557 processos ativos, em todas as fases: autorização de pesquisa, concessão de lavra, disponibilidade, licenciamento, registro de extração, requerimento de lavra, requerimento de licenciamento, requerimento de pesquisa e requerimento de registro de extração.



Fonte: Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente, Ltda.

Figura 1.5.1.5 – Distribuição do percentual do total de títulos minerários atualmente ativos na área da bacia hidrográfica do rio Araranguá em relação a substância mineral.

O bem mineral de maior interesse é argila, o seu uso é empregado em diversas áreas, especialmente na indústria de cerâmicas. O polo cerâmico da região sul de Santa Catarina é referência nacional de produção, diversos projetos com relação à extração de argila foram elaborados, tendo como exemplo, empresas de consultoria ambiental que desenvolveram Planos de Recuperação de Áreas Degradadas – PRADs, Planos de Controle Ambiental – PCA e Relatório de Controle Ambiental – RCA para diversas empresas cerâmicas que atuam em diferentes porções da bacia do Araranguá.

As cerâmicas desenvolvem suas atividades extrativas a céu aberto com extração por desmonte em bancadas com alturas variáveis, conforme a espessuras da camada de minério e da cobertura de estéril.

O segundo maior número de ocorrências de processos, é o carvão mineral. A pesquisa de novas áreas para exploração de carvão mineral, ocorre em uma constante crescente. A partir do início de 2010, o Núcleo de Estudos de Carvão e Rochas Geradoras de Petróleo, do Instituto de Geociências, da UFRGS, vem desenvolvendo projetos de pesquisa em diferentes porções da bacia carbonífera de Santa Catarina, com o objetivo de avaliar o potencial de metano nas diferentes camadas de carvão na referida bacia. Estes projetos objetivam auxiliar a retomada das pesquisas de carvão e turfa no Brasil.

As empresas do setor carbonífero desenvolvem pesquisas em suas áreas de concessão, por meio da execução de sondagens. Assim, no município de Treviso, a Carbonífera Metropolitana está realizando sondagens para desenvolvimento da Mina Fontanella, a Indústria Carbonífera Rio Deserto está realizando sondagens para desenvolvimento da lavra na Mina Cruz de Malta.

Na área costeira, cabe destacar a pesquisa realizada pela Maracajá Mineração, que recentemente aprovou 5 relatórios finais de pesquisa, situados nos municípios de Criciúma, Içara, Maracajá e Araranguá.

Além disto, com relação aos minerais com utilização direta na construção civil, constatou-se que devido ao expressivo desenvolvimento urbano que algumas cidades vêm apresentando nos últimos anos, a procura por novas áreas de extração de areia, argila e seixos aumentou significativamente.

Com relação à pesquisa de seixos, a bacia do Araranguá desponta como área com maior potencialidade. O mapa de controle de áreas do DNPM mostra que existem dezenas de áreas requeridas para pesquisa de seixo no âmbito desta bacia hidrográfica.

A partir da última década, estão sendo implantadas novas frentes de lavra ao longo dos principais cursos d água, desde sua porção oeste, nos municípios de Timbé do Sul, Jacinto Machado e Turvo, até sua porção leste, nos municípios de Treviso e Siderópolis.

Segundo CPRM (2002), os principais problemas oriundos da mineração podem ser englobados em cinco categorias: poluição da água, poluição do ar, poluição sonora, subsidência do terreno, incêndios causados pelo carvão e rejeitos radioativos.

Historicamente a o rio Araranguá apresenta problemas de desequilíbrio ambiental causado pela extração de carvão. Os principais impactos ambientais decorrentes de drenagens ácidas são (Amaral, 2010):

- Acidificação das águas dos corpos hídricos (superficiais e subterrâneos);
- Diminuição da produtividade primária nos corpos de águas superficiais;
- Diminuição da biodiversidade nos ecossistemas aquáticos e terrestres;
- Aumento da concentração de metais pesados, ferro total, sulfato, manganês e em alguns casos de compostos orgânicos e outras substâncias nas águas naturais e nos sedimentos;
- Aumento da toxicidade das águas naturais e dos sedimentos;
- Aumento da contaminação e diminuição da disponibilidade hídrica para abastecimento público;
- Aumento do potencial corrosivo da água (pH baixo) corroendo equipamentos da mina, tubulações, bombas hidráulicas, estruturas de engenharia e acelerando a erosão, em alguns casos extremos, possibilitando formação de rochas carbonatadas.

1.5.1 *Cadastro de Usuários de água*

A política Nacional de Recursos Hídricos (Lei 9.433/1997), institui como um dos seus instrumentos o Sistema de informações sobre os Recursos Hídricos. Atendendo ao que preconiza a lei federal, as leis estaduais análogas, que instituem as Políticas Estaduais de Recursos Hídricos, também preveem o Sistema de Informações como um dos instrumentos de gestão de recursos hídricos a serem implementados nos correspondentes territórios estaduais.

Em Santa Catarina, a Política Estadual de Recursos Hídricos é regulada pela Lei Estadual nº 9.748 de 30 de novembro de 1994.

Baseado nos princípios das políticas nacionais e estaduais de Recursos hídricos o Estado de Santa Catarina, por meio do seu órgão gestor de recursos hídricos, a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável – SDS, implantou o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos do Estado de Santa Catarina – SIRHESC.

O cadastramento de usuários de água trata-se de uma ferramenta do sistema de informações que objetiva a identificação do número de usuários, demanda do segmento e distribuição dessas demandas nas bacias hidrográficas de Santa Catarina.

Segundo relatório elaborado por Piava Sul (2011) no dia 20 de outubro de 2009 foi lançado o cadastro dos usuários de água das bacias dos rios Araranguá e Urussanga pela Secretaria do Desenvolvimento Econômico Sustentável de Santa Catarina (SDS).

O período de realização do cadastramento foi de 20 de outubro de 2009 a 20 de março de 2010, para que o Projeto Piava Sul realizasse a análise preliminar dos dados. Após esta data, o cadastro continuou disponível ao cadastramento dos setores de usuários de água.

O preenchimento do cadastro de usuários de recursos hídricos das bacias dos rios Araranguá e Urussanga foi incentivado por meio da realização de uma das oficinas “Nossas Águas” com a temática voltada para o cadastro de usuários de água, realizado pelo PIAVA SUL, em 20 de outubro de 2009.

Além dessa oficina foram realizados outros cursos de capacitação, nos meses de abril, junho, outubro e novembro de 2009 (Quadro 1.5.1.1), organizados pelo PIAVA SUL juntamente com a SDS para os técnicos dos setores de abastecimento público, agropecuária, indústrias e mineração.

Quadro 1.5.1.1 – Atividades e capacitações desenvolvidas no Projeto Piava Sul.

Data	Município de realização	Atividade	Organização	Objetivo	Nº de Participantes
16/04/2009	Criciúma	Abastecimento público, agropecuária, indústria e mineração	SDS e PIAVA SUL	Capacitação	19
30/06/2009	Criciúma	Abastecimento público, agropecuária, indústria e mineração	PIAVA	Capacitação	21
20/10/2009	Criciúma	Abastecimento público, agropecuária, indústria e mineração	SDS e PIAVA SUL	Lançamento do cadastro dos usuários de água das bacias dos rios Araranguá e Urussanga	46
28/10/2009	Criciúma	Abastecimento público, agropecuária, indústria e mineração	SDS e PIAVA SUL	Capacitação	14
11/11/2009	Criciúma	Abastecimento público, agropecuária, Indústria e mineração	SDS e PIAVA SUL	Mobilização dos usuários de água para o cadastramento dos setores	16

Fonte: Piava Sul (2011)

Durante os cursos de capacitação observou-se um número expressivo de participantes do setor agropecuário e uma maior demanda de informações acerca do consumo de água por este setor. Os cursos de capacitação realizados juntamente com a SDS, PIAVA e PIAVA SUL e a mobilização realizada pelas entidades que fazem parte do Comitê Araranguá resultaram num total de 392 cadastros de usuários de água, até

junho de 2010. O Quadro 1.5.1.2 demonstra a evolução do número de cadastros durante os meses do processo de cadastramento.

Quadro 1.5.1.2 – Evolução de Cadastramento conforme andamento do Projeto Piava Sul.

Atividade	Cadastramento dos setores de usuários na bacia do Araranguá				Cadastros anteriores ao lançamento	Total
	Período	20/10 a 31/12/2009	01/01 a 20/2003	20/03 a 10/06/2010		
Abastecimento Público	4	1	0	2	5	12
Esgotamento Sanitário	0	0	0	0	9	9
Irrigação	5	81	54	73	5	218
Criação Animal	35	34	22	1	1	93
Industrial	2	8	1	1	1	13
Mineração	0	1	1	2	1	5
Outros Usos	27	13	0	0	0	40
Aquicultura	0	1	0	0	0	1
Geração de Energia (Termelétrica)	0	0	0	1	0	1
Total	73	139	78	80	22	392

Fonte: Piava Sul (2011)

Ainda no que se refere ao cadastro, a PROFILL no dia 24/02/2014 juntamente com a apresentação do Plano de Trabalho, realizou a divulgação do cadastro de usuários da água, com intuito de incentivar os usuários a gerarem informações sobre o uso da água na bacia hidrográfica do Araranguá.

Após a divulgação do cadastro de usuários da água, ocorreu um período de 12/05/2014 a 22/05/2014 com encontros regionais sobre o cadastramento e outro período de 27/06/2014 a 29/06/2014 com encontros setoriais para treinamento do preenchimento do cadastro.

O término das campanhas sobre o cadastramento ocorreu no dia 31/10/2014, desta forma foi realizado uma análise da evolução dos cadastros, tendo como ponto partida a divulgação do cadastro (24/02/2014) e ponto final o término das campanhas de cadastramento, esta análise pode ser visualizada no Quadro 1.5.1.3.

Quadro 1.5.1.3 – Número de declarações no Cadastro Estadual de Recursos Hídricos.

Classes	Consulta até 24/02/2014		Consulta até 31/10/2014		Diferença	
	Nº Captações	Nº Lançamentos	Nº Captações	Nº Lançamentos	Nº Captações	Nº Lançamentos
Abastecimento Público	15	12	18	14	3	2
Esgotamento Sanitário	1	9	1	9	0	0
Irrigação	1369	1332	1528	1482	159	150
Criação Animal	595	173	713	194	118	21
Industrial	28	28	35	35	7	7
Mineração	7	7	15	15	8	8
Energia Hidrelétrica	-	-	-	-	-	-
Outros Usos	160	105	196	109	36	4
Aquicultura	12	12	15	15	3	3
Produção Energia Termelétrica	1	-	1	-	0	-

Classes	Consulta até 24/02/2014		Consulta até 31/10/2014		Diferença	
	Nº Captações	Nº Lançamentos	Nº Captações	Nº Lançamentos	Nº Captações	Nº Lançamentos
TOTAL	2188	1678	2522	1873	334	195

Fonte: Elaboração Profill Engenharia e Ambiente, Ltda. A partir de informações do Sistema Administrativo para Gestão de Recursos Hídricos de SC (2014).

Comparando os Quadros 1.5.1.2 e 1.5.1.3 verifica-se um crescimento bastante elevado de 2010 para 2014 nos números de cadastros, essa constatação demonstra a boa divulgação do cadastro por parte do órgão gestor (SDS) e participação dos usuários.

Ainda assim, quando analisa-se o quadro acima, visualiza-se um crescimento significativo no cadastro dos usuários chegando em torno de 14% no período analisado, o que demonstra que as ações realizadas para fomento do cadastro são efetivas e devem seguir acontecendo para que as informações sejam sempre atualizadas.

B.1.6 Situação atual da bacia hidrográfica do rio Araranguá

Conforme as reuniões de acompanhamento realizadas entre a Profill, a SDS e o Comitê Araranguá, cujos resultados fazem parte do Documento RELATOS, DECISÕES E CONSIDERAÇÕES SOBRE AS REUNIÕES DA SDS, DO GAP - GRUPO DE ACOMPANHAMENTO E DA PROFILL ENGENHARIA E AMBIENTE ACERCA DA CAMPANHA DE CADASTRAMENTO E O DESENVOLVIMENTO DOS RELATÓRIOS B1, B2 E B6 DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARARANGUÁ e do Relatório B6, o conteúdo deste Relatório B1 poderia ser resumido na frase que segue:

RESGATE de estudos, planos e projetos já realizados para a bacia hidrográfica, **ANÁLISE** de resultados e **RESUMO** executivo.

Para cumprimento deste item foram buscados e analisados os dados e as informações existentes nos estudos, planos e projetos já desenvolvidos sobre a região conforme pôde ficar amplamente demonstrado ao longo de todo o Relatório.

O que se observa ao final da execução do Relatório B1 e da sua leitura cuidadosa é que a bacia hidrográfica do rio Araranguá possui um conjunto robusto e consistente de informações capaz de subsidiar com detalhes, em certos casos, os diagnósticos de disponibilidade e demandas por água na bacia.

Com isso, pode-se concluir pela qualidade futura do balanço hídrico, ou seja, pelo confronto entre a disponibilidade e a demanda, elemento básico e estrutural da construção de um Plano de Recursos Hídricos.

Sem perder de vista que das informações identificadas serão utilizadas neste Plano, aquelas que estiverem no nível de planejamento e não operacional fica-se com a certeza de que será possível avançar sobre o próprio Plano quando da implantação das ações dele decorrentes.

A seguir faz-se uma retrospectiva síntese de todo o Relatório B1.

O capítulo Aspectos Gerais apresentou dados e informações disponíveis e que caracterizam a bacia hidrográfica em suas características físicas e ambientais. Nele foi possível citar um conjunto significativo de informações disponíveis, quer em quantidade quer em qualidade da informação.

O capítulo Saneamento Básico abordou um dos principais aspectos da questão social em qualquer Plano que se disponha a gerenciar os recursos hídricos de

uma bacia hidrográfica. É sob este título que está o abastecimento público considerado um dos usos prioritários pela Constituição federal e também o esgotamento sanitário, tão determinante nas questões de qualidade da água com consequências importantes na saúde pública e no lazer da população.

Este capítulo apresentou um panorama geral sobre as informações existentes sobre os quatro componentes do saneamento; abastecimento público, esgotamento sanitário, drenagem urbana e resíduos sólidos, e identificou suas fontes.

Quando da elaboração do diagnóstico socioeconômico da bacia hidrográfica do rio Araranguá, no capítulo B.1.3 Dados Demográficos e Aspectos Sociais e Econômicos, verificou-se a existência de diversos trabalhos cuja área de estudo é a região ou a própria bacia.

A maioria dos estudos são dissertações de mestrado e teses de doutorado elaboradas nos últimos dez anos e que discorrem sobre os temas seguintes.

- Ocupação do território do século XIX até os dias atuais.
- Uso do solo para atividades agrícolas, com destaque para a orizicultura, principal cultura agrícola da região.
- Mineração de carvão e a reconversão da base produtiva.
- Degradação ambiental e alteração da paisagem.

Em relação à disponibilidade hídrica, a bacia hidrográfica do rio Araranguá dispõe de 3 principais estudos de análise da disponibilidade hídrica superficial: SEDUMA (1997), Santa Catarina (2006) e Piava Sul (2011).

Nos estudos de 1997 e de 2006 foram efetuadas regionalização de vazões para Bacia. Já no estudo de Piava (2011), que utilizou os parâmetros da regionalização de 2006, efetuou-se uma análise mais específica da disponibilidade hídrica para a Bacia do Araranguá - considerando Unidades de Gestão.

Quanto à qualidade das águas também se destaca o estudo de Piava Sul (2011) no qual foi realizada a análise de diversos parâmetros em relação aos limites da Resolução CONAMA nº357/2005 a qual estabelece padrões de qualidade da água (classes de usos).

Cabe ressaltar a compilação efetuada por ALEXANDRE (2000) onde são compiladas e integradas informações de campanhas de monitoramento da qualidade das águas superficiais realizadas em diferentes datas por diferentes empresas ou instituições.

Quanto à disponibilidade hídrica subterrânea destaca-se que o trabalho de KREBS (2004) permanece ainda como o estudo mais completo e atual sobre o tema e tem servido de referência a diversos trabalhos técnicos.

Alguns poucos trabalhos posteriores, além de se reportarem ao supracitado estudo, ou se situam no contexto hídrico geral do estado de Santa Catarina ou são muito pontuais e analisam apenas um determinado ponto muito específico e localizado dentro da bacia hidrográfica do Araranguá.

Não foram observados em termos quantitativos reservatórios construídos de grande porte na bacia, em que se destaca apenas uma barragem no rio São Bento. Em geral se observa menores açudes para irrigação de forma mais fragmentada na bacia. Por outro lado destacam-se as lagoas costeiras da bacia como sistemas de armazenamento natural com volumes mais significativos. Porém tanto os açudes como as lagoas possuem carência de informações de disponibilidade.

Em termos de eventos críticos observa-se que as inundações graduais se destacam na bacia. Não foram observadas ocorrências significativas de estiagem, com apenas um evento registrado, no ano de 2004, que atingiu todos os municípios da Bacia.

Por fim, este Relatório apresentou no capítulo B.1.5 o resgate da informação existente sobre as Demandas Hídricas e que podem ser sintetizadas no que segue.

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, metalurgia, metalomecânico, 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 pode influenciar diretamente na produção 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 de níveis elevados de alumínio, manganês e ferro, sendo esta contaminação ocasionada pela oxidação da Pirita (FeS₂), 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 dos rios Itoupava e Manuel 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 à composição das rochas que formam o leito destes rios.

A intensa atividade agrícola nestas sub-bacias também influencia na qualidade de suas águas devido à deposição de grandes quantidades de agrotóxicos utilizados nas lavouras (PIAVA SUL, 2011).

A produção orizícola associada a estes rios também ocasiona uma severa baixa na vazão da água, que no caso do rio Manuel Alves chega a reduzir em

até 98% seu volume durante os meses de inundação das lavouras (Atlas Ambiental da Bacia do Araranguá, 2010).

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), nas quais foi constatada a ausência de dados consolidados que pudessem ser utilizados neste documento.

Percebe-se que embora a BHRA possua diversos estudos referentes a aspectos quantitativos e qualitativos, esta, ainda sofre com os impactos ocasionados por atividades como: mineração, irrigação, lançamento de efluentes industriais e a falta de tratamento de esgoto.

A busca por estudos, pesquisas e trabalhos já realizados na bacia corroboraram a identificar as áreas que necessitam de ações que auxiliem no processo de gestão das águas.

B.1.7 Referências

- ANA (2014). **Mapa de Vulnerabilidade a Inundações – Brasil**. Disponível em: <http://www2.snirh.gov.br/home/search.html?q=inunda%C3%A7%C3%B5es&t=content>. Acesso em: 13.out.2014.
- ABORRAGE, A. M.; LOPES, R. da C. **Projeto A Borda Leste da Bacia do Paraná: integração geológica e avaliação econômica**. Porto Alegre: DNPM/CPRM, 1986. v. 18.
- ALEXANDRE, N. Z. **Análise integrada da qualidade das águas da bacia do rio Araranguá, SC**. Florianópolis, UFSC, Departamento de Geociências, 2000. v. 1. 284 p. (dissertação de Mestrado).
- AMBONI, P. H. **Proposição de um sistema de alerta de enchentes para o município de Criciúma/SC**. Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Ambiental, Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, 2011.
- AMARAL, J. E; KREBS. A. S. J. **Drenagem ácida da mineração de carvão e sua interrelação com metais pesados e recarga de aquíferos na bacia carbonífera do Estado de Santa Catarina**. In: XVI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas e XVII Encontro Nacional de Perfuradores de Poços. São Luiz. 2010.
- 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).
- BIGARELLA, J. J.; MARQUES FILHO, P. L.; AB'SABER, A. N. **Ocorrência de sedimentos remanescentes nas fraldas da serra do Iquererim (Garuva, SC)**. Boletim Paranaense de Geografia, 4/5, Curitiba, p. 82-93, 1961.
- BIGARELLA, J. J.; SALAMUNI, R. **Ocorrência de sedimentos continentais na região litorânea de Santa Catarina e sua significação paleoclimática**. Boletim Paranaense de Geografia, 4/5, Curitiba, p. 179-187, 1961.
- BLAINSKI, E; ARAÚJO, I; MELLO, M; BORGES, R. **Sistema de monitoramento e previsão hidrológica do rio Araranguá – SC**. In: XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2011, Maceió - AL.
- BLAINSKY, E, & GARBOSSA, L.H.P. **Estimativa do regime hidrológico em uma Bacia Hidrográfica com base na modelagem hidrológica dinâmica distribuída**. In: XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2009, Campo Grande. Disponível em: <https://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/8096ab5dd24f2d04328da4862df8f3a4_0c97e615ab3478c77e4850ce65268013.pdf>. Acesso: Out.2014.
- CASAN - COMPANHIA CATARINENSE DE ÁGUAS E SANEAMENTO (MAGNA). **Estudo de impacto ambiental - barragem do rio São Bento**. Siderópolis, SC, 1995. 223 p.
- COSTA, P.R. **Processos hidrológicos aplicados ao controle hidráulico-operacional de reservatórios de acumulação de água: o caso da barragem do Rio São Bento – SC**. Dissertação de Mestrado, Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, 2008.

CREA, 2013. **Destino de Resíduos Sólidos é Referência no Brasil**. Disponível em: http://www.crea-sc.org.br/portal/index.php?cmd=noticias-detalle&id=2354#.VD0aq_ldViZ. Acesso em: Out.2014.

CUNHA, P. R.; MEIRA, D.; SOARES, C.; MEIRA, R.; ARAGÃO, T.T. **Apoio ao desenvolvimento de ações Integradas na área de resíduos sólidos Urbanos visando contribuir no Monitoramento da qualidade ambiental da Gestão de resíduos no estado de Santa Catarina**. Jul.2012. Disponível em: http://www.fatma.sc.gov.br/ckfinder/userfiles/arquivos/relatrio_abes-p_verso_final.pdf
Acesso em: Out.2014.

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral. <<http://sigmine.dnpm.gov.br/sirgas2000/SC.kmz>>. Acesso em: 06 de março de 2015.

DANTAS, M. E. ; KREBS, A. S. J. . **Geomorfologia aplicada à gestão integrada de bacias de drenagem: Bacia do rio Araranguá, SC, zona carbonífera sul-catarinense**. 2005.

DEDC-SC/CEPED (2006). **Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina**. Diretoria Estadual de Defesa Civil. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2006.

DUARTE, G. M. **Depósitos cenozóicos costeiros e a morfologia do extremo sul de Santa Catarina**. São Paulo: USP, 1995. 300 p. (tese Programa de Pós-Graduação em Geologia Sedimentar).

FABRÍCIO, J. A. C.; ABOARRAGE, A. M.; VALIATI, D.; POZZA, V.; FERREIRA, J. A. F.; SÜFFER, T. **Projeto carvão de Santa Catarina**: relatório integrado. Porto Alegre: DNPM/CPRM, 1973. v. 5.

Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina. Santa Catarina **em Dados / Unidade de Política Econômica e Industrial**. - Florianópolis: FIESC, 2013. 176p.

FERREIRA, P. H. F.; PEDROLLO, M. C.; PICKBRENNER, K.; GERMANO, A. **Avaliação de metodologia de estimativa de área impermeável aplicada ao município de Criciúma, SC**. In: XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2005, João Pessoa - PB.

FLORES, J. A. A.; LISBOA, N. A.; BAPTISTA, P. R. D. **Caracterização morfotectônica e morfoestrutural do sudeste de Santa Catarina**. *Geociências*, p. 61-70, 1993.

GIANNINI, P. C. F.; SUGUIO, K. **Diferenciação entre gerações de depósitos eólicos quaternários na costa centro-sul de Santa Catarina**. Anais, CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA. Camboriú: SBG, 1994. v. 1. p. 402-403.

GIANNINI, P. C. F. **Sistemas deposicionais no Quaternário Costeiro entre Jaguaruna e Imbituba, SC**. São Paulo: IGEO/USP, 1993. v. 1-2. 439 p. (tese de Doutorado)

GEOLOGICA, 2005. Estudo de Impacto Ambiental – **Extração de minério em leito de rio da bacia do Rio Cedro**. FATMA. Criciúma. Vol I. 354p. il. mapas.

GEOLOGICA, 2006. Estudo de Impacto Ambiental – **Extração de minério em leito de rio da bacia do Rio Mãe Luzia**. FATMA. Criciúma. Vol I. 483p. il. mapas.

GOMES, A. M. B. **Aspectos da evolução geomorfológica da escarpa oriental do Planalto Meridional durante o Quaternário.** Porto Alegre: Depto. Geografia/ UFRGS, 1976. 135 p. (tese de Livre-docência)

GUAZELLI, W.; FEIJÓ, F. J. **Geologia de semidetalhe do centro-leste e sudeste de Santa Catarina.** Rio de Janeiro: PETROBRAS/DESUL, 1970. (Relatório Interno, n. 396).

GOULART, D. R.; JACQUES, P. D.; DANTAS, M.E.; CUNHA, M. F. R. da; ALMEIDA, I. S. de. **Mapeamento do uso do solo para reordenamento territorial e gestão dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Araranguá, região sul de Santa Catarina.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 16., 2005, João Pessoa. [Trabalhos apresentados]. João Pessoa: ABRH, 2005.

IBGE, **Censo Demográfico 2010.** Disponível em <http://www.ibge.gov.br> em julho de 2014

IBGE, **Censo Demográfico 2000.** Disponível em <http://www.ibge.gov.br> em julho de 2014.

IBGE, **PIB Municípios 2011.** Disponível em http://downloads.ibge.gov.br/downloads_estatisticas.htm em setembro de 2014.

IBGE, 2005 – **Produto Interno Bruto dos Municípios 1999-2002.**

IPEA, 2000. **Caracterização e tendências da rede urbana do Brasil: redes urbanas regionais: Sul.** 1ª reimpressão, Brasília: IPEA, 2000. V.6, 206p.

JUSTUS, J. O.; MACHADO, M. L. A.; FRANCO, M. S. M. **Geomorfologia. Projeto RADAMBRASIL. Folha SH-22 - Porto Alegre e parte das folhas SH-21 – Uruguaiana e SI-22 – Lagoa Mirim.** Rio de Janeiro: RADAM, 1986. p. 313-404. v. 33.

KREBS, A. S. J. **Avaliação do potencial hidrogeológico da área correspondente à bacia hidrográfica do rio Araranguá, SC.** Criciúma: UNESC, 1997.

KREBS, A. S. J.; NOSSE, E. O. **Potencial hidrogeológico do município de Criciúma.** Porto Alegre: CPRM, 1998. PROGESC - Série Cartas Temáticas – Porto Alegre, v. 24.

KREBS, A. S.J, & ALEXANDRE, N. Z. **Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá – SC: Disponibilidade e Conflitos.** In: 1ST JOINT WORLD CONGRESS ON GROUNDWATER, 2000, Fortaleza. Disponível em: <<http://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/24313>>. Acesso em: Out.2014

KREBS, A.S.J. **Contribuição ao conhecimento dos recursos hídricos subterrâneos da bacia hidrográfica do rio Araranguá, SC.** Florianópolis: UFSC, 2002. 152 p. (projeto de tese de Doutorado).

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.

KREBS et al. 2012. **Caracterização e definição de medidas mitigadoras para as áreas de riscos relacionadas a alagamentos e movimentos gravitacionais na área**

correspondente à bacia hidrográfica do rio Araranguá-SC. SATC. FAPESC. 108p. il. Mapas.

KREBS, A. S. J. Contribuição ao conhecimento dos recursos hídricos subterrâneos da bacia hidrográfica do rio Araranguá, SC. Instituto de Geociências. UFSC, 2004. 376p. il. mapas (Tese de Doutorado).

MAACK, R. **Breves notícias sobre a geologia dos estados de Santa Catarina e Paraná.** Rio de Janeiro: Arquivos de Biologia e Tecnologia, 2: 65-154, 1947.

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)

MARCELINO, E.V.; NUNES, L.H.; KOBIYAMA, M. (2006). **Banco de dados de desastres naturais: análise de dados globais e regionais.** Revista Caminhos de Geografia Uberlândia v. 6, n. 19 out/2006 p. 130-149.

MARTIN, L.; SUGUIO, K.; FLEXOR, J. M.; AZEVEDO, A. E. G. **Mapa geológico do quaternário costeiro dos estados do Paraná e Santa Catarina:** texto explicativo e mapa. Brasília: DNPM, 1988. série Geologia 28, seção Geologia Básica 18. 40 p.

MONTEIRO, J. H. P.; et al. (2001). Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro (Brasil), IBAM.

NASCIMENTO, C. F. **A captação e distribuição das águas das nascentes dos rios de oeste do Rio Criciúma no Morro Cechinel para consumo humano.** Julho de 2010. 64f. Monografia de Conclusão de Curso – Universidade do Extremo Sul Catarinense. Criciúma, 2010.

NOSSE, E. O. **Gerenciamento das águas subterrâneas no município de Criciúma, SC.** São Paulo: USP, 2004. 152 p. (projeto de tese de Doutorado)

OLIVEIRA, T.; LOCH, C; OLIVEIRA, M, BRAUN, P. **Descaracterização hidrológica de bacias hidrográficas: o caso da bacia do Rio Criciúma-SC.** In: XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2011, Maceió - AL.

PAUWELS, G. A morfogênese do litoral catarinense. Revista Brasileira de Geografia, IBGE, Rio de Janeiro, p.785-804, 1941.

PEDROLLO, M; PICKBRENNER, K.; GERMANO, A; KREBS, A.S. **Definição de medidas para minimização dos efeitos das cheias urbanas no município de Criciúma, SC** – Simulação hidrológica com bacias de retenção. In: XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2007, São Paulo - SP.

PÉLLÉRIN, J.; GAMA, A. M. R. C.; NASCIMENTO, E. E. D. J.; VALDATI, J.; PAISANI, J. C.; PONTELLI, M. E. Zoneamento e efeitos morfodinâmicos da enxurrada do dia

23/12/1995 nas bacias dos rios Figueira e Pinheirinho - SC. Simpósio Nacional de Geomorfologia. **Revista Sociedade & Natureza**, Uberlândia/MG, 3(15), edição especial, p. 196-200, 1996.

PEREIRA, V. S. **Indicadores de sustentabilidade do agrossistema arroz orgânico na Bacia do Araranguá (SC)**. 2008. 203f. Dissertação – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.2008.

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>. Acesso em: Jul.2014.

PICKBRENNER, K.; PEDROLLO, M. C. R.; RISSO, A. **Determinação do CN utilizando geoprocessamento: simulação hidrológica na bacia do rio Criciúma**. In: XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2005, João Pessoa - PB.

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=f orquilha>>. Acesso em: Ago.2014.

PONTELLI, M. E.; PÉLLÉRIN, J. Estratigrafia relativa dos depósitos de leques aluviais nas bacias hidrográficas dos rios Rocinha e Amola-Faca: Timbé do Sul (SC). Simpósio Nacional de Geomorfologia. **Revista GEO-SUL**, Florianópolis, 14(27), edição especial, p. 457-461, 1998.

PONTELLI, M. E. **Cartografia das alterações em depósitos de leques aluviais como base para uma estratigrafia relativa, bacias dos rios Amola Faca e Rocinha, Timbé do Sul – SC**. Florianópolis: UFSC-Departamento de Geociências, 1998. 125 p. (dissertação de Mestrado)

SANTA CATARINA. **Estudos dos instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos para o estado de Santa Catarina e apoio para sua implementação**. 2006. Disponível em:<[http://www.aguas.sc.gov.br/sirhsc/baixararquivo.jsp?id=167&NomeArquivo=Panorama %20dos%20Recursos%20Hidricos%20de%20Santa%20Catarina.pdf](http://www.aguas.sc.gov.br/sirhsc/baixararquivo.jsp?id=167&NomeArquivo=Panorama%20dos%20Recursos%20Hidricos%20de%20Santa%20Catarina.pdf)>. Acesso em: Out.2014.

SANTA CATARINA. **Atlas Ambiental da Bacia do Rio Araranguá: Santa Catarina – Brasil**. Florianópolis: Cidade Futura. 2010.64p.

SCHWALM, H. geoprocessamento aplicado à análise ambiental: estudo de caso da barragem do Rio São Bento, Siderópolis, Santa Catarina. **Dissertação de Mestrado**, Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, 2008.

SEDUMA (2011). **Gestão e Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá: zoneamento da disponibilidade e qualidade hídrica**. 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.

SILVA, V. R. Caracterização geomorfológica e geológica da bacia do rio Maior, Urussanga - SC. Simpósio Nacional de Geomorfologia. **Revista Sociedade & Natureza**, Uberlândia/MG, 3(15), edição especial, p. 399-402, 1996.

SILVA, M. A. S.; LEITES, S. R. Mapa geológico da folha de Criciúma escala 1:250.000.

SILVA, M.A.S.; LEITES, S. R. **Porto Alegre. Folha SH - 22-X-B, Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: CPRM, 2000. (Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil)

SILVA, P.G. (2011). **Simulação do fluxo hídrico e da produção de sedimento da bacia do rio Araranguá, SC, a partir da aplicação do modelo hidrológica SWAT**. Monografia. Bacharelado em Oceanografia. Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2011.

SNIRH/ANA (2014). Sistema Nacional de Informações Hidrológicas. Agência Nacional de Águas. Disponível em: <http://www2.snirh.gov.br/home>. Acesso em: 13.out.20'4.

SNIS, 2012. Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=103>>. Acesso em: Ago.2014

SILVA, L. C.; BORTOLUZZI, C. A. **Mapa geológico do estado de Santa Catarina. Florianópolis**: DNPM, 1987.

SILVA, M. A. S.; LEITES, S. R. **Mapa geológico da folha de Criciúma escala 1:250.000**.

SILVA, M.A.S.; LEITES, S. R. Porto Alegre. **Folha SH - 22-X-B**, Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: CPRM, 2000. (Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil).

SIMÃO, G. 2012. **O carvão da camada Bonito, jazida Sul-Catarinense: uma contribuição para a caracterização petrográfica, química e tecnológica**. Instituto de Geociências. UFRGS (trabalho de conclusão do curso de Geologia).

UNESC. Instituto de Pesquisas Ambientais. **Monitoramento ambiental**: Mina do Trevo. Criciúma: UNESC, 1999. Relatório n. 5/99.

ANEXO 1 - QUESTIONÁRIOS APLICADOS DURANTE O PROCESSO DE PLANEJAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARARANGUÁ

MUNICÍPIO:	
Endereço da Operadora:	
Nome:	
Função:	
Endereço:	
Telefone:	E-mail:

Prezado (a) Senhor (a)!

Está em elaboração o Plano de Bacia da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, região da qual seu município faz parte. Os Planos de Bacia têm por objetivo principal decidir os usos futuros das águas. Isto será realizado mediante acordo dos diversos setores da sociedade.

O projeto é fiscalizado pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDS-DRHI) e acompanhado pelo Comitê de Bacia Araranguá.

Para que a realidade dos municípios possa ser corretamente considerada no Plano será necessário o conhecimento de algumas informações municipais atualizadas. Neste contexto contamos com sua colaboração para o preenchimento do questionário que segue anexo.

MUNICÍPIO:	
Endereço da Operadora:	
Nome:	
Função:	
Endereço:	
Telefone:	E-mail:

ABASTECIMENTO DE ÁGUA

1. Área Urbana

1.1 Responsável pelo serviço:

Concessão: [] Sim Órgão: _____
 [] Não Órgão da Prefeitura: _____

Contato que pode fornecer maiores informações: _____

1.2. Quanto à captação da água

Existem problemas com a qualidade da água captada?

[] Não
[] Sim Com que frequência? _____
 Quais as causas? _____

Existem dificuldades quantitativas?

[] Não
[] Sim Com que frequência? _____
 Quais as causas? _____

1.3. Quanto ao tratamento da água

Nome da ETA*: _____ Local da ETA _____

Quantidade de água tratada: _____ m³/dia

Capacidade máxima da ETA: _____ m³/dia

Resíduo gerado pela ETA – quantidade: _____ m³/dia

Tratamento e destino final: _____

*Caso exista mais de uma ETA favor inserir a informação.

1.4. Quanto à medição

Consumo registrado: _____ m³/dia

Percentual de hidrometria: _____%

Percentual de perdas: _____%

3. Existe algum projeto de implantação ou ampliação da Estação de Tratamento de Água?

Não

Sim

Qual ?

4. Existe algum projeto de melhoria ou ampliação da rede de distribuição de água?

Não

Sim

Qual projeto e, no caso de ampliação da rede, qual a meta a ser atingida? Qual o tempo previsto?

5. Existe algum programa de controle de perdas?

Não

Sim

Qual o prazo e a meta a ser atingida? Qual o tempo previsto?

MUNICÍPIO:	
Endereço da Prefeitura:	
Nome:	
Função:	
Endereço:	
Telefone:	E-mail:

Prezado (a) Senhor (a)!

Está em elaboração o Plano de Bacia da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, região da qual seu município faz parte. Os Planos de Bacia têm por objetivo principal decidir os usos futuros das águas. Isto será realizado mediante acordo dos diversos setores da sociedade.

O projeto é fiscalizado pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDS-DRHI) e acompanhado pelo Comitê de Bacia Araranguá.

Para que a realidade dos municípios possa ser corretamente considerada no Plano será necessário o conhecimento de algumas informações municipais atualizadas. Neste contexto contamos com sua colaboração para o preenchimento do questionário que segue anexo.

MUNICÍPIO:	
Endereço da Prefeitura:	
Nome:	
Função:	
Endereço:	
Telefone:	E-mail:

DRENAGEM PLUVIAL

1. Existe rede de drenagem pluvial na área urbana?

Não

Sim Extensão da rede de drenagem: _____ km

População atendida: _____ habitantes

Percentual da área urbana atendida: _____ %

Áreas atendidas (centro, vilas, bairros): _____

2. Funcionamento da rede pluvial na área urbana

2.1 Recebe esgoto sanitário?

Não

Sim Corpo d'água que recebe o deságue final: _____

2.2 Recebe esgoto industrial?

Não

Sim Corpo d'água que recebe o deságue final: _____

2.3. Existem problemas de alagamento?

Não

Sim Locais em que ocorrem problemas: _____

2.4 Existe assoreamento nos cursos d'água do município?

Descreva os locais: _____

3. Existe algum projeto de melhoria do sistema de drenagem pluvial na área urbana?

Não

Sim

Qual é o projeto e onde e quando será implantado?

4. Existe sistema de proteção contra inundações?

Não

Sim Órgão responsável: _____

Curso d'água: _____

Área protegida: _____ km² população protegida: _____ habitantes

Responsável pelas informações: (nome e telefone): _____

MUNICÍPIO:	
Endereço da Operadora:	
Nome:	
Função:	
Endereço:	
Telefone:	E-mail:

Prezado (a) Senhor (a)!

Está em elaboração o Plano de Bacia da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, região da qual seu município faz parte. Os Planos de Bacia têm por objetivo principal decidir os usos futuros das águas. Isto será realizado mediante acordo dos diversos setores da sociedade.

O projeto é fiscalizado pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDS-DRHI) e acompanhado pelo Comitê de Bacia Araranguá.

Para que a realidade dos municípios possa ser corretamente considerada no Plano será necessário o conhecimento de algumas informações municipais atualizadas. Neste contexto contamos com sua colaboração para o preenchimento do questionário que segue anexo.

MUNICÍPIO:	
Endereço da Operadora:	
Nome:	
Função:	
Endereço:	
Telefone:	E-mail:

ESGOTAMENTO SANITÁRIO

1. Responsável pelo serviço:

Concessão: [] Sim Órgão: _____
[] Não Órgão da Prefeitura: _____
Contato que pode fornecer maiores informações: _____

2. Quanto à coleta:

Existe rede de coleta de esgoto sanitário do tipo separador absoluto (só esgoto)?

[] Não
[] Sim

Extensão da rede coletora: _____ km
População atendida: _____ habitantes
Percentual da área urbana atendida: _____ %
Áreas atendidas (centro, vilas, bairros): _____

Existem indústrias ligadas à rede? Quais? _____

Existem hospitais ligados à rede? Quais? _____

3. Quanto ao Tratamento

3.1 Existe Estação de Tratamento de Esgoto - ETE?

[] Não
[] Sim

Localização: _____

3.2 Tipo de tratamento : _____

3.3 Quantidade de esgoto tratado _____ m³/dia

3.4 Capacidade máxima de tratamento da ETE: _____ m³/dia

4. Quanto ao Lançamento

4.1 Local lançamento de esgoto bruto: _____

4.2 Local lançamento de esgoto tratado pela ETE: _____

5. Existe algum projeto de melhoria do sistema de coleta e tratamento de esgotos do município?

[] Não

[] Sim - Descrever qual projeto(s) ou modificação(ões) aplicada(s), bem como onde e quando foram aplicados e a redução da carga obtida:

Responsável pelas informações: (nome e telefone): _____

MUNICÍPIO:	
Endereço da Prefeitura:	
Nome:	
Função:	
Endereço:	
Telefone:	E-mail:

Prezado (a) Senhor (a)!

Está em elaboração o Plano de Bacia da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, região da qual seu município faz parte. Os Planos de Bacia têm por objetivo principal decidir os usos futuros das águas. Isto será realizado mediante acordo dos diversos setores da sociedade.

O projeto é fiscalizado pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDS-DRHI) e acompanhado pelo Comitê de Bacia Araranguá.

Para que a realidade dos municípios possa ser corretamente considerada no Plano será necessário o conhecimento de algumas informações municipais atualizadas. Neste contexto contamos com sua colaboração para o preenchimento do questionário que segue anexo.

MUNICÍPIO:	
Endereço da Prefeitura:	
Nome:	
Função:	
Endereço:	
Telefone:	E-mail:

MUNICÍPIO:	
Endereço da Prefeitura:	
Nome:	
Função:	
Endereço:	
Telefone:	E-mail:

Prezado (a) Senhor (a)!

Está em elaboração o Plano de Bacia da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, região da qual seu município faz parte. Os Planos de Bacia têm por objetivo principal decidir os usos futuros das águas. Isto será realizado mediante acordo dos diversos setores da sociedade.

O projeto é fiscalizado pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDS-DRHI) e acompanhado pelo Comitê de Bacia Araranguá.

Para que a realidade dos municípios possa ser corretamente considerada no Plano será necessário o conhecimento de algumas informações municipais atualizadas. Neste contexto contamos com sua colaboração para o preenchimento do questionário que segue anexo.

MUNICÍPIO:	
Endereço da Prefeitura:	
Nome:	
Função:	
Endereço:	
Telefone:	E-mail:

RESÍDUOS SÓLIDOS

Tipo	Vezes por semana	Toneladas/mês*	Quem realiza**
Domésticos			
De Saúde			
Industriais			

*Exceto coleta seletiva de resíduos domésticos **Prefeitura ou Empresa Terceirizada

2. Quanto à abrangência da coleta

Percentual da área urbana: _____

Percentual da área rural: _____

3. Existe coleta seletiva no município?

Não Sim

Quantidade da coleta seletiva: _____ toneladas/mês

Percentual da área urbana atendida pela coleta seletiva: _____

Percentual da área rural atendida pela coleta seletiva: _____

4. Destinação final dos resíduos

Não existe controle sobre a destinação final

Usina de triagem e compostagem (localização): _____

Lixão a céu aberto (localização): _____

Aterro sanitário municipal (localização): _____

Aterro sanitário privado (localização): _____

*Caso a solução de destinação final seja mista apresentar quantas toneladas/mês é destinada para cada lugar

5. Existe algum projeto de aperfeiçoamento ou modificação no sistema implantado de gerenciamento do lixo

Não

Sim - Descrever qual projeto(s) ou modificação(ões) aplicada(s), bem como onde e quando foram aplicados e a redução da carga obtida:

Responsável pelas informações: (nome e telefone): _____

MUNICÍPIO:	
Endereço da Prefeitura:	
Nome:	
Função:	
Endereço:	
Telefone:	E-mail:

Prezado (a) Senhor (a)!

Está em elaboração o Plano de Bacia da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, região da qual seu município faz parte. Os Planos de Bacia têm por objetivo principal decidir os usos futuros das águas (o Enquadramento). Isto será realizado mediante acordo dos diversos setores da sociedade.

O projeto é fiscalizado pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDS-DRHI) e acompanhado pelo Comitê de Bacia Araranguá.

Para que a realidade dos municípios possa ser corretamente considerada no Plano será necessário o conhecimento de algumas informações municipais atualizadas. Neste contexto contamos com sua colaboração para o preenchimento do questionário que segue anexo.

MUNICÍPIO:	
Endereço da Prefeitura:	
Nome:	
Função:	
Endereço:	
Telefone:	E-mail:

RESÍDUOS SÓLIDOS

1. Quanto à realização da coleta dos resíduos:

Tipo	Vezes por semana	Toneladas/mês*	Quem realiza**	Custo da coleta
Domésticos				
De Saúde				
Industriais				

*Exceto coleta seletiva de resíduos domésticos **Prefeitura ou Empresa Terceirizada

2. Quanto à abrangência da coleta

Percentual da área urbana: _____

Percentual da área rural: _____

3. Existe coleta seletiva no município?

Não Sim

Quantidade da coleta seletiva: _____ toneladas/mês

Percentual da área urbana atendida pela coleta seletiva: _____

Percentual da área rural atendida pela coleta seletiva: _____

4. Destinação final dos resíduos

Não existe controle sobre a destinação final

Usina de triagem e compostagem (localização): _____

Lixão a céu aberto (localização): _____

Aterro sanitário municipal (localização): _____

Aterro sanitário privado (localização): _____

*Caso a solução de destinação final seja mista apresentar quantas toneladas/mês é destinada para cada lugar

5. Existe algum projeto de aperfeiçoamento ou modificação no sistema implantado de gerenciamento do lixo

Não

Sim - Qual?

Responsável pelas informações: (nome e telefone): _____

ABASTECIMENTO DE ÁGUA

1. Área Urbana

1.1 Responsável pelo serviço:

Concessão: Sim Órgão: _____
 Não Órgão da Prefeitura: _____

Contato que pode fornecer maiores informações: _____

1.2. Quanto à captação da água

Existem problemas com a qualidade da água captada?

Não

Sim Com que frequência? _____

Quais as causas? _____

Existem dificuldades quantitativas?

Não

Sim Com que frequência? _____

Quais as causas? _____

1.3. Quanto ao tratamento da água

Nome da ETA: _____ Local da ETA _____

Tipo de tratamento da água: _____

Quantidade de água tratada: _____ m³/dia

Capacidade máxima da ETA: _____ m³/dia

Resíduo gerado pela ETA – quantidade: _____ m³/dia

tratamento e destino final: _____

1.4. Quanto à medição

Consumo registrado: _____ m³/dia

Percentual de hidrometria: _____%

Percentual de perdas: _____%

2. Área Rural

2.1 Responsável pelo serviço:

Concessão: Sim Órgão: _____
 Não Órgão da Prefeitura: _____

Contato que pode fornecer maiores informações: _____

2.2. Quanto à captação da água

Tipo de manancial

Superficial Nome do manancial? _____

Local o ponto de captação: _____

Quantidade de água captada: _____ m³/dia

Subterrânea (Poço) Localização do(s) poço(s): _____

Quantidade e água captada: _____ m³/dia

Existem problemas com a qualidade da água captada?

Não

Sim Com que frequência? _____

Quais as causas? _____

Existem dificuldades quantitativas (falta de água, por exemplo)?

Não

Sim Com que frequência? _____

Quais as causas? _____

2.3. Quanto ao tratamento da água

Nome da ETA: _____ Local da ETA _____

Tipo de tratamento da água: _____

Quantidade de água tratada: _____ m³/dia

Capacidade máxima da ETA: _____ m³/dia

Resíduo gerado pela ETA – quantidade: _____ m³/dia

tratamento e destino final: _____

3. Existe algum projeto de implantação ou ampliação da Estação de Tratamento de Água?

Não

Sim

Qual ?

4. Existe algum projeto de melhoria ou ampliação da rede de distribuição de água?

Não

Sim

Qual projeto e, no caso de ampliação da rede, qual a meta a ser atingida?

5. Existe algum programa de controle de perdas?

Não

Sim

Qual a meta a ser atingida?

ESGOTAMENTO SANITÁRIO

1. Responsável pelo serviço:

Concessão: Sim Órgão: _____
 Não Órgão da Prefeitura: _____
Contato que pode fornecer maiores informações: _____

2. Quanto à coleta:

Existe rede de coleta de esgoto sanitário do tipo separador absoluto (só esgoto)?

Não
 Sim

Extensão da rede coletora: _____ km
População atendida: _____ habitantes
Percentual da área urbana atendida: _____ %
Áreas atendidas (centro, vilas, bairros): _____

Existem indústrias ligadas à rede? Quais? _____

Existem hospitais ligados à rede? Quais? _____

3. Quanto ao Tratamento

3.1 Existe Estação de Tratamento de Esgoto - ETE?

Não
 Sim

Localização: _____

3.2 Tipo de tratamento : _____

3.3 Quantidade de esgoto tratado _____ m³/dia

3.4 Capacidade máxima de tratamento da ETE: _____ m³/dia

4. Quanto ao Lançamento

4.1 Local lançamento de esgoto bruto: _____

4.2 Local lançamento de esgoto tratado pela ETE: _____

5. Existe algum projeto de melhoria do sistema de coleta e tratamento de esgotos do município?

Não
 Sim

Qual (Investimento previsto)? _____

Responsável pelas informações: (nome e telefone): _____

DRENAGEM PLUVIAL

1. Existe rede de drenagem pluvial na área urbana?

Não

Sim Extensão da rede de drenagem: _____ km
População atendida: _____ habitantes
Percentual da área urbana atendida: _____ %
Áreas atendidas (centro, vilas, bairros): _____

2. Funcionamento da rede pluvial na área urbana

2.1 Recebe esgoto sanitário?

Não

Sim Corpo d'água que recebe o deságue final: _____

2.2 Recebe esgoto industrial?

Não

Sim Corpo d'água que recebe o deságue final: _____

2.3. Existem problemas de alagamento?

Não

Sim Locais em que ocorrem problemas: _____

2.4 Existe assoreamento nos cursos d'água do município? _____

3. Existe algum projeto de melhoria do sistema de drenagem pluvial na área urbana?

Não

Sim

Qual é o projeto e onde será implantado?

4. Existe sistema de proteção contra inundações?

Não

Sim Órgão responsável: _____
Curso d'água: _____
Área protegida: _____ km² população protegida: _____ habitantes

Responsável pelas informações: (nome e telefone): _____

OUTRAS INFORMAÇÕES MUNICIPAIS

1. Existem balneários ou atrativos turísticos no município que utilizam a água (para a contemplação, banho, esqui aquático, passeio de barco, etc.)

Não

Sim Listar, apresentar localização e atividade realizada no local

Nome	Localização	Atividades

2. No município ocorrem problemas relacionados à disponibilidade e uso da água?

Não

Sim Quais? _____

3. No município existem fontes poluidoras do solo ou da água?

Não

Sim Quais? _____

4. No município existem populações em área de risco ou pontos críticos (enchentes, deslizamentos, assoreamentos ou outros)?

Não

Sim Quais? _____

5. Quais são as principais atividades culturais e festivas do município? Anexar calendário de eventos

