



PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS
da BACIA do Rio ITAPOCU
Sustentabilidade & Desenvolvimento

RELATÓRIO DE ATIVIDADES
PRODUTO 04 – ETAPA C

Diagnóstico dos Recursos Hídricos
da Bacia

Abril 2017



PLANO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITAPOCU



PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS
da Bacia do Rio Itapocu
Sustentabilidade & Desenvolvimento

Diagnóstico dos Recursos Hídricos da Bacia Relatório de Atividades Produto 04 – Etapa C



Universidade do Sul de Santa Catarina

Avenida José Acácio Moreira, Dehon, Tubarão, Santa Catarina
(48) 3621-3994

Abril 2017

EQUIPE TÉCNICA

Profissional	Formação	Registro
Eng. Dr. Celso Lopes de Albuquerque Junior	Engenheiro Agrônomo	CREA/SC 62253-7
Eng. Dr. Patrícia Menegaz de Farias	Engenheira Agrônoma	CREA/SC 118404-0
Eng. M.Sc. Pedro Guilherme de Lara	Engenheiro Sanitarista e Ambiental	CREA/SC 115552-5
Bio. M.Sc. Rodrigo Nascimento e Silva	Biólogo	CRBIO/SC 34287-03
Eng. M.Sc. Madelon Rebelo Peters	Engenheira Civil	CREA/SC 063557-0
Eng. M.Sc. Leonardo Schorcht Bracony Porto Ferreira	Engenheiro de Aquicultura	CREA/SC 123601-5
Ecol. M.Sc. Douglas Lemos de Farias	Ecólogo	-
Geog. M.Sc. Felipe A. H. Damaso de Oliveira	Geógrafo	-
Adm. Esp. Gean Carlos Fermino	Administrador	CRA/SC 7543
Turism. Esp. Fernanda Bonato Fermino	Turismóloga	-
Eng. Esp. Ismael Medeiros	Engenheiro Civil	CREA/SC 081723-1
Eng. Esp. Maria Gisele Ronconi de Souza	Engenheira Ambiental	CREA/SC 87632-3
Sabrina Maria Sonalio	Bacharel em Comunicação Social	-

COLABORADORES

Governo de Santa Catarina
Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico e Sustentável – SDS
Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina –
FAPESC

Associação dos Municípios do Vale do Itapocu – AMVALI
Comitê da Bacia Hidrográfica do Itapocu
Grupo de Acompanhamento - GAP

COORDENADORES

Coordenador Técnico e Geral

Celso Lopes de Albuquerque Junior, Eng. Agr, Dr.
CREA/SC 62253-7

Coordenador de Gestão Administrativa

Gean Carlos Fermino, Adm, Esp.
CRA/SC 7543

APRESENTAÇÃO

A distribuição heterogênea dos recursos hídricos juntamente com a disponibilidade de água limpa é potencialmente um dos problemas mais importantes que a comunidade mundial terá de enfrentar nos próximos anos. A atenção para os recursos hídricos merece importância, pois a água doce existe em pequena escala, perfazendo 2,5 % do total presente no planeta (GLEICK, 2000). Em termos médios, entre os países em desenvolvimento e os desenvolvidos, estima-se que o uso da água seja em torno de 69% na agricultura, 23% na indústria e 8% nas atividades domésticas (TUCCI, 1993).

A gestão de recursos hídricos baseada no recorte territorial das bacias hidrográficas ganhou força no início dos anos 1990 quando os Princípios de Dublin foram acordados na reunião preparatória à Rio-92. Diz o princípio número um que a gestão dos recursos hídricos, para ser efetiva, deve ser integrada e considerar todos os aspectos, físicos, sociais e econômicos. A questão central que deve reger a gestão é a integração dos vários aspectos que interferem no uso dos recursos hídricos e na sua proteção ambiental. A bacia hidrográfica permite essa abordagem integrada, como suporte para o planejamento estratégico (TUNDISI, 2005).

Uma gestão integrada dos recursos hídricos necessita de um conjunto mínimo de instrumentos principais: uma base de dados e informações socialmente acessível, a definição clara dos direitos de uso, o controle dos impactos sobre os sistemas hídricos e o processo de tomada de decisão. Um dos desafios na gestão de bacias hidrográficas envolve uma grande quantidade de aspectos sociais e políticos, bases de dados distintas e muitas vezes tais características induzem a uma avaliação equivocada do ambiente e/ou do que seja a sua “gestão”. O objetivo último do processo de gestão é tomar decisões sobre o uso dos recursos hídricos de uma bacia e implementá-las com eficácia.

Por mais importantes que sejam os fatores de natureza social, como a participação pública, a realização de campanhas de orientação, a promoção de programas de educação ambiental e outras, é inescapável que decisões de boa qualidade dependam de informações e de ferramental analítico e estatístico para lhes dar suporte. Por essa razão, o Sistema Nacional de Recursos Hídricos cita explicitamente os Sistemas de Informações como um de seus instrumentos de gestão.

Esta etapa tem por objetivo levantar, inventariar e estudar os recursos hídricos superficiais e subterrâneos, com vistas à avaliação quantitativa e qualitativa da disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica, bem como caracterizar e quantificar as demandas hídricas consuntivas e não consuntivas, permitindo a identificação de conflitos já instalados ou potenciais. Prevê também o conhecimento da dinâmica socioeconômica da bacia relacionada aos usos dos recursos hídricos.

A elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu seguiu as orientações do Termo de Referência da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico e Sustentável – SDS, abrangendo 5 etapas:

- Etapa A: Estratégia para o Envolvimento da Sociedade na Elaboração do Plano;
- Etapa B: Diagnóstico Sócioeconômico e Ambiental da Bacia;
- Etapa C: Diagnóstico dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu;
- Etapa D: Prognóstico das Demandas Hídricas;
- Etapa E: Elaboração do Plano Integrado da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu.

Este documento representa o conteúdo relativo à Etapa C (Produto 04) onde com o intuito de se buscar uma melhor representação dos dados disponibilizados, dividiu-se este produto em 2 capítulos sendo eles:

- Cap. 1 – Cenário Hídrico Atual
- Cap. 2 – Uso Múltiplo das Águas

A missão do plano é buscar uma gestão regida pela complementaridade técnica entre diferentes áreas do conhecimento, sendo este diagnóstico elaborado e conduzido no princípio de descentralização da informação. Especificamente, além de diagnosticar, trazer à tona a situação ambiental atual da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu, a partir da interação e da análise de seus componentes.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	24
CAPÍTULO 1- CENÁRIO HIDRÍCO ATUAL	27
1.1 OBJETIVOS	27
1.1.1 Gerais	27
1.1.2 Específicos	27
1.2 ÁREA DE ESTUDO	28
1.3 PEDOLOGIA	32
1.4 HIDROGEOLOGIA	34
1.5 DADOS HIDROMETEOROLÓGICOS	36
1.6 ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS	39
1.6.1 Ponderação	48
1.6.2 Estações Fluviométricas	49
1.7 METODOLOGIA	53
1.7.1 Estratégia de análise	55
1.7.2 Vazões Máximas	57
1.8 DESCRIÇÃO DO MODELO HIDROLÓGICO	59
1.8.1 Escoamento superficial	61
1.8.2 Infiltrações e perdas	62
1.8.3 Escoamento básico	63
1.8.4 Evapotranspiração	64
1.8.5 Calibração	64
1.8.6 Parâmetros de Ajuste	64
1.8.7 Função Objetivo	65
1.9 COMPONENTES DO BALANÇO HÍDRICO	69
1.9.1 Homogeneidade hidrológica	71
1.9.2 Dominância hídrica	72
1.9.3 Vazões máximas	73
1.10 ANÁLISE DOS USOS CONSUNTIVOS E NÃO-CONSUNTIVOS DA BACIA DO RIO ITAPOCU	82
1.10.1 B1 - Sub-bacia do Rio Jaraguá	84
1.10.2 B2 – Sub-bacia do Rio Novo	86
1.10.3 B3 – Sub-bacia do Rio Vermelho	86
1.10.4 B4 – Sub-bacia Rio Itapocuzinho	88
1.10.5 B5 – Sub-bacia do Rio Pirai	90
1.10.6 B6 – Sub-bacia do rio Putanga	92
1.10.7 B7 – Sub-bacia do Médio Itapocu	95
1.10.8 B8 – Sub-bacia Litorânea	97
1.11 BACIA HIDROGRÁFICO DO RIO ITAPOCU	99
1.12 RESULTADOS E CONCLUSÃO	102
1.12.1 Cenário atual e futuro	107
1.12.2 Águas superficiais	108
1.12.3 Águas subterrâneas	111
1.13 QUALIDADE DE ÁGUA	113
1.13.1 Estações de Monitoramento	114
1.13.2 Relatório de Qualidade da Água de Concessionárias	126
1.13.3 Produções Científicas	130
1.13.4 Discussões	131
CAPÍTULO 2 - USO MULTIPLO DAS ÁGUAS	140

2.1 OBJETIVOS.....	140
2.1.1 Gerais.....	140
2.1.2 Específicos.....	140
2.2 METODOLOGIA.....	141
2.2.1 População Estimada.....	142
2.2.2 Doenças de Veiculação Hídrica.....	143
2.2.3 Agropecuária.....	143
2.2.3.1 Localização e pontos na bacia.....	144
2.2.4 Irrigação.....	146
2.2.4.1 Localização e pontos na bacia.....	146
2.2.5 Geração de Energia.....	147
2.2.6 Uso Industrial.....	147
2.2.7 Parâmetros Mineralógicos.....	148
2.2.8 Transporte Hidroviário.....	148
2.2.9 Preservação Ambiental.....	148
2.3 RESULTADOS E CONCLUSÃO.....	149
2.3.1 Abastecimento público de água.....	149
2.3.1.1 Demanda Hídrica.....	150
2.3.2 Captação.....	152
2.3.2.1 Araquari.....	152
2.3.2.2 Barra Velha.....	153
2.3.2.3 Blumenau.....	153
2.3.2.4 Campo Alegre.....	154
2.3.2.5 Corupá.....	154
2.3.2.6 Guaramirim.....	155
2.3.2.7 Jaraguá do Sul.....	155
2.3.2.8 Joinville.....	157
2.3.2.9 Massaranduba.....	158
2.3.2.10 São Bento do Sul.....	158
2.3.2.11 São João do Itaperiú.....	158
2.3.2.12 Schroeder.....	159
2.3.3 Esgotamento Sanitário.....	159
2.3.3.1 Lançamento de Esgoto Sanitário na BHRI.....	164
2.3.3.2 Araquari.....	164
2.3.3.3 Barra Velha.....	165
2.3.3.4 Blumenau.....	165
2.3.3.5 Campo Alegre.....	167
2.3.3.6 Corupá.....	167
2.3.3.7 Guaramirim.....	168
2.3.3.8 Jaraguá do Sul.....	168
2.3.3.9 Joinville.....	169
2.3.3.10 Massaranduba.....	170
2.3.3.11 São Bento do Sul.....	170
2.3.3.12 São João do Itaperiú.....	171
2.3.3.13 Schroeder.....	171
2.3.4 Resíduos Sólidos.....	171
2.3.4.1 Araquari.....	177
2.3.4.2 Barra Velha.....	177
2.3.4.3 Blumenau.....	179
2.3.4.4 Campo Alegre.....	181

2.3.4.5	Corupá	181
2.3.4.6	Guaramirim	182
2.3.4.7	Jaraguá do Sul	182
2.3.4.8	Joinville	183
2.3.4.9	Massaranduba	183
2.3.4.10	São Bento do Sul.....	186
2.3.4.11	São João do Itaperiú.....	188
2.3.4.12	Schroeder	188
2.3.5	Drenagem Urbana	189
2.3.5.1	Araquari	194
2.3.5.2	Barra Velha	194
2.3.5.3	Blumenau	195
2.3.5.4	Campo Alegre.....	196
2.3.5.5	Corupá	196
2.3.5.6	Guaramirim	196
2.3.5.7	Jaraguá do Sul	198
2.3.5.8	Joinville	198
2.3.5.9	Massaranduba.....	199
2.3.5.10	São Bento do Sul.....	199
2.3.5.11	São João do Itaperiú.....	200
2.3.5.12	Schroeder	200
2.3.6	Doenças de veiculação hídrica.....	200
2.3.7	Agropecuária.....	204
2.3.7.1	Demanda de água para agropecuária.....	204
2.3.8	Irrigação.....	210
2.3.8.1	Demanda de água para irrigação.....	210
2.3.9	Geração de Energia.....	214
2.3.9.1	Análise de capacidade instalada.....	214
2.3.9.2	Impactos Ambientais	222
2.3.10	Uso Industrial.....	224
2.3.10.1	Localização e pontos na bacia.....	224
2.3.10.2	Demanda Atual de Recursos Hídricos.....	232
2.3.10.3	Medidas de Controle Carga Poluidora.....	235
2.3.10.4	Diretrizes para Gestão de Efluentes	236
2.3.11	Mineração	239
2.3.12	Pesca e aquicultura	245
2.3.13	Turismo e Lazer	255
2.3.13.1	Araquari.....	255
2.3.13.2	Balneário Barra do Sul.....	260
2.3.13.3	Barra Velha.....	261
2.3.13.4	Blumenau.....	266
2.3.13.5	Campo Alegre.....	267
2.3.13.6	Corupá.....	267
2.3.13.7	Guaramirim	274
2.3.13.8	Jaraguá do Sul.....	281
2.3.13.9	Joinville.....	289
2.3.13.10	Massaranduba	292
2.3.13.11	São Bento do Sul.....	295
2.3.13.12	São João do Itaperiú.....	301
2.3.13.13	Schroeder	302

2.3.14 Transporte hidroviário	312
2.3.14.1 Análise	316
2.3.14.2 Quanto ao Uso Múltiplo das Águas.....	318
2.3.14.3 Navegação de Recreio.....	319
2.3.14.4 Normas e Procedimentos da Capitania dos Portos de Santa Catarina –NPCP – 2008.....	319
2.3.14.5 Sobre as áreas de jurisdição da Marinha na Bacia do Itapocu	320
2.3.14.5.1 Delegacia da Capitania dos Portos em Itajaí (DelItajaí)	320
2.3.14.5.2 Delegacia da Capitania dos Portos em São Francisco do Sul	320
2.3.14.5.3 Delimitação de águas para a navegação interior, como orientação aos múltiplos usuários	320
2.3.14.6 Hidrovias e rios navegáveis da jurisdição	322
2.3.14.6.1 Condições de navegabilidade e sinalização	322
2.3.15 Preservação Ambiental	323
REFERÊNCIAS.....	328

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A – CENÁRIO HIDRÍCO ATUAL

APÊNDICE B – USO MÚLTIPLO DAS ÁGUAS

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Áreas de contribuição por Unidade de Planejamento.	31
Tabela 2 - Recomendação de densidade de estações hidrossedimentométricas.	37
Tabela 3 - Tempos de concentração esperados.	53
Tabela 4 - Resumo de nível de Ottobacia e quantificação de NRs.	61
Tabela 5 - Parâmetros de ajuste para calibração do modelo hidrológico por unidade de planejamento.	64
Tabela 6 - Eficiência da calibração e validação.	66
Tabela 7 - Fracionamento do escoamento superficial da bacia do rio Itapocu.	69
Tabela 8 - Balanço hídrico anual.	70
Tabela 9 - Vazões médias anuais cadastradas na sub-bacia do rio Jaraguá (Aprovados).	85
Tabela 10 - Quantitativo das unidades avaliadas no estudo.	85
Tabela 11 - Maiores consumidores da sub-bacia do rio Jaraguá.	86
Tabela 12 - Quantitativo das unidades avaliadas no estudo.	86
Tabela 13 - Vazões médias anuais cadastradas na sub-bacia do rio Vermelho (Aprovados).	87
Tabela 14 - Quantitativo das unidades avaliadas no estudo.	88
Tabela 15 - Maiores consumidores da sub-bacia do rio Vermelho.	88
Tabela 16 - Vazões médias anuais cadastradas na sub-bacia do rio Itapocuzinho (Aprovados).	89
Tabela 17 - Quantitativo das unidades avaliadas no estudo.	90
Tabela 18 - Maiores consumidores da sub-bacia do rio Itapocuzinho.	90
Tabela 19 - Vazões médias anuais cadastradas na sub-bacia do rio Piraí (Aprovados).	91
Tabela 20 - Quantitativo das unidades avaliadas no estudo.	92
Tabela 21 - Maiores consumidores da sub-bacia do rio Piraí.	92
Tabela 22 - Vazões médias anuais cadastradas na sub-bacia do rio Putanga (Aprovados).	93
Tabela 23 - Quantitativo das unidades avaliadas no estudo.	94
Tabela 24 - Maiores consumidores da sub-bacia do rio Putanga.	94
Tabela 25 - Vazões médias anuais cadastradas na sub-bacia do Médio Itapocu (Aprovados).	96

Tabela 26 - Quantitativo das unidades avaliadas no estudo.	96
Tabela 27 - Maiores consumidores da sub-bacia do Médio Itapocu.	97
Tabela 28 -Vazões médias anuais cadastradas na sub-bacia Litorânea (Aprovados).	98
Tabela 29 - Quantitativo das unidades avaliadas no estudo.	98
Tabela 30 - Maiores consumidores da sub-bacia Litorânea.	99
Tabela 31 - Vazões médias anuais cadastradas na bacia do Itapocu (Aprovados).	100
Tabela 32 - Quantitativo das unidades avaliadas no estudo.	101
Tabela 33 - Maiores consumidores da Bacia do Itapocu.	101
Tabela 34 - Vazões resumo para cada Unidade de Planejamento.	102
Tabela 35 - Vazões outorgáveis para cada Unidade de Planejamento.	108
Tabela 36 - Vazões máximas demandadas sem as vazões referentes ao setor de abastecimento público.	109
Tabela 37 - Vazões máximas demandadas por Unidade de Planejamento, referentes ao abastecimento público.	110
Tabela 38 - Análise de disponibilidade hídrica da bacia do rio Itapocu.	110
Tabela 39 - Análise do limite de outorga por sub-bacia.	111
Tabela 40 - Vazões das demandas hídricas de captação subterrânea.	112
Tabela 41 - Análise do limite de vazão provável de exploração por sub-bacia.	112
Tabela 42 - Localização e descrição das estações de monitoramento superficial ..	114
Tabela 43 - Resultado da análise estatística descritiva na estação de monitoramento ANA Schroeder, 82549000 para os parâmetros físico-químico (pH, CE, OD, T, Turb.).	118
Tabela 44 - Resultado da análise estatística descritiva na estação de monitoramento ANA Jaraguá do Sul, 82350000 para os parâmetros físico-químico (pH, CE, OD, T, Turb.).....	118
Tabela 45 - Resultado da análise estatística descritiva na estação de monitoramento ANA Jaraguá do Sul, 82350000 para os parâmetros químicos (Ald., Cd, Pb, HeptCl, Fenóis, Lindano, Hg, OrtFosf).....	121
Tabela 46 - Resultado da análise estatística descritiva na estação de monitoramento ANA Jaraguá do Sul, 82350000 para os parâmetros químicos (Colif. fec, Colif. Fec. Tot, DBO, DQO, Nitratos, Nitritos, Nitrogênio amoniacal, Óleos e graxas e Fosfato).	122

Tabela 47 - Resultado da análise estatística descritiva na estação de monitoramento ANA Jaraguá do Sul, 82350000 para os parâmetros químicos (Q, SDT, SF, SST).	124
Tabela 48 - Resultado da análise estatística descritiva na estação de monitoramento ANA Jaraguá do Sul, 82350000 para os parâmetros químicos (Alc., Alc. Total e Dureza).	125
Tabela 49 - Consumo por espécie Animal e por sistema de exploração (L/cabeça/dia).	144
Tabela 50 - Consumo de água por método de irrigação.	146
Tabela 51 - Demanda de água para abastecimento público por UP.	151
Tabela 52 - Geração de esgoto doméstico por UP.	161
Tabela 53 - Panorama dos Municípios da BHRI quanto a Elaboração de Planos de Gestão.	174
Tabela 54 - Mortalidade Infantil (menores de 1 ano) por 1.000 nascidos vivos.	201
Tabela 55 - Síntese dos resultados de produção de carga orgânica por município em termos de DBO (Kg/dia, mês e ano).	205
Tabela 56 - Coeficientes de carga orgânica por tipologia e rebanho.	206
Tabela 57 - Síntese da produção de Carga Orgânica na bacia por espécies.	208
Tabela 58 - Síntese dos resultados de produção de carga orgânica por município em termos de DBO (Kg/dia, mês e ano).	209
Tabela 59 - Demanda de água das principais culturas temporária para toda a bacia hidrográfica em litros por segundo e por hectares produzidos.	212
Tabela 60. Demanda de água das principais culturas permanentes e para toda a bacia hidrográfica em litros por segundo por hectares produzidos.	212
Tabela 61 - Sub-categorias da atividade - Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura.	225
Tabela 62 - Sub-categorias da atividade – Indústria da transformação.	226
Tabela 63 - Sub-categorias da atividade – Água, esgoto, atividade de gestão de resíduos e descontaminação.	227
Tabela 64 - Sub-classes da atividade – Construção.	228
Tabela 65 - Sub-categorias da atividade – Transporte, armazenagem e correio.	229
Tabela 66 - Sub-categorias da atividade – Atividades administrativas e serviços complementares.	230
Tabela 67 - Atividades cadastradas na bacia hidrográfica do rio Itapocu.	230

Tabela 68 - Estimativa da captação e retorno atual para bacia hidrográfica do rio Itapocu.	234
Tabela 69 - Condições de lançamento de efluentes.	237
Tabela 70 - Parâmetros e padrões de lançamento de efluentes.	237
Tabela 71 - Tipos de Pedido – Período de 2010 a 2016.	241
Tabela 72 - Área em função do Tipo de Pedido.	242
Tabela 73 - Pedidos Uso Mineral Construção Civil.	243
Tabela 74 - Pedidos Uso Mineral - Indústria.	244
Tabela 75 - Atrativos e equipamentos/instalações turísticas, recreativas e esportivas no município de Araquari relacionados aos recursos hídricos (bacia hidrográfica do rio Itapocu)	256
Tabela 76 - Meios de hospedagem e leitos disponíveis na cidade de Araquari.	260
Tabela 77 - Atrativos e equipamentos/instalações turísticas, recreativas e esportivas da cidade de Barra Velha relacionados aos recursos hídricos (bacia hidrográfica do rio Itapocu)	262
Tabela 78 - Meios de hospedagem e leitos disponíveis na cidade de Barra Velha.	265
Tabela 79 - Atrativos e equipamentos/instalações turísticas, recreativas e esportivas do município de Blumenau relacionados aos recursos hídricos (bacia hidrográfica do rio Itapocu).	266
Tabela 80 - Meios de hospedagem e leitos disponíveis no município de Blumenau.	267
Tabela 81 - Atrativos e equipamentos/instalações turísticas, recreativas e esportivas do município de Corupá relacionados aos recursos hídricos (bacia hidrográfica do rio Itapocu)	268
Tabela 82 - Meios de hospedagem e leitos disponíveis no município de Corupá. ...	273
Tabela 83 - Atrativos e equipamentos/instalações turísticas, recreativas e esportivas do município de Guaramirim relacionados aos recursos hídricos (bacia hidrográfica do rio Itapocu).	275
Tabela 84 - Meios de hospedagem e leitos disponíveis no município de Guaramirim.	281
Tabela 85 - Atrativos e equipamentos/instalações turísticas, recreativas e esportivas do município de Jaraguá do Sul relacionados aos recursos hídricos (bacia hidrográfica do rio Itapocu).	282

Tabela 86 - Meios de hospedagem e leitos disponíveis do município de Jaraguá do Sul.	288
Tabela 87 - Atrativos e equipamentos/instalações turísticas, recreativas e esportivas no município de Joinville relacionados aos recursos hídricos (bacia hidrográfica do rio Itapocu).	289
Tabela 88 - Meios de hospedagem e leitos disponíveis no município de Joinville ..	291
Tabela 89 - Atrativos e equipamentos/instalações turísticas, recreativas e esportivas no município de Massaranduba relacionados aos recursos hídricos (bacia hidrográfica do rio Itapocu).	293
Tabela 90 - Meios de hospedagem e leitos disponíveis no município de Massaranduba.	295
Tabela 91 - Atrativos e equipamentos/instalações turísticas, recreativas e esportivas no município de São Bento do Sul relacionados aos recursos hídricos (bacia hidrográfica do rio Itapocu)	296
Tabela 92 - Meios de hospedagem e leitos disponíveis no município de São Bento do Sul.	300
Tabela 93 - Atrativos e equipamentos/instalações turísticas, recreativas e esportivas no município de São João do Itaperiú relacionados aos recursos hídricos (Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu)	301
Tabela 94 - Meios de hospedagem e leitos disponíveis no município de Schroeder	303
Tabela 95 - Meios de hospedagem e leitos disponíveis no município de Schroeder.	305
Tabela 96 - Matriz Resumo do Estudo Setorial do Turismo, Esporte, Lazer na Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu.	306
Tabela 97 – Usos, instalações e equipamentos para transporte hidroviário existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu.	313
Tabela 98 - Tabela de descrição do tipo de uso e cobertura do solo relacionada com as principais áreas de preservação permanente (APP) de nascentes na bacia hidrográfica do rio Itapocu.	325
Tabela 99 - Tabela de descrição do tipo de uso e cobertura do solo relacionada com as principais áreas de recarga de aquíferos na bacia hidrográfica do rio Itapocu. ...	326

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Caracterização hidráulica e de qualidade da água das classes de aquíferos da bacia do rio Itapocu.	34
Quadro 2 -Resumo de condição hidrogeológica e tipos de obra de exploração do recurso hídrico.	35
Quadro 3 - Bacia hidrográfica do rio Itapocu: estações pluviométricas.	39
Quadro 4 - Unidades de Planejamento: combinação das estações e ponderação. ..	48
Quadro 5 - Bacia hidrográfica do rio Itapocu: estações fluviométricas.	49
Quadro 6 - Vazões de referência do estudo hidrológico.	57
Quadro 7 - Distribuições estatísticas.	58
Quadro 8 - Métodos utilizados para análise.	59
Quadro 9 - Dominância de matriz de solo.	72
Quadro 10 - Dominância hidrogeológica.	72
Quadro 11 - Categorias de demandas hídricas.	83
Quadro 12 – Dados de qualidade de água do ponto de coleta na estação de tratamento da Casan em Araquari referente a 2015. Os dados são apresentados em médias com valores máximos e mínimos.	127
Quadro 13 – Resultados de uma coleta de água no ponto situado na unidade de planejamento Rio Putanga.	128
Quadro 14 – Resultados dos relatórios de qualidade de água no Rio Itapocuzinho no município de Massaranduba.	129
Quadro 15 - Esquema dos usos preponderantes para fins de enquadramento do uso da água com objetivo de classificação e enquadramento dos recursos hídricos brasileiros.	133
Quadro 16 - Relação geral entre os parâmetros da qualidade da água, o número de amostras analisadas e a quantidade de vezes que não atenderam aos padrões de qualidade estabelecidos pelo CONAMA 357/2005 e Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde.	135
Quadro 17 - Relação de enquadramento do índice de qualidade de água (IQA) para águas interiores.	137
Quadro 18 - Sistemas Independentes do SAA Jaraguá do Sul.	156
Quadro 19 - Desenvolvimento dos aspectos da água no meio urbano.	190
Quadro 20 - Lista de CGHs.	215

Quadro 21 - Lista de PCHs.	219
Quadro 22 - Lista de UHEs.	222
Quadro 23 - Lista de UFVs.....	222
Quadro 24 - Possíveis impactos associados a empreendimentos de acumulação hídrica.	223
Quadro 25 – Dados de produção em Kg das espécies de peixes cultivadas nos municípios inseridos na bacia hidrográfica do rio Itapocu.	248
Quadro 26 – Pontos de captação de água para fins de aquicultura com declaração de outorga com parecer não avaliado, na bacia do rio itapocu.	251
Quadro 27 – Resultado de uma simulação de Vazão total para a produção aquícola na bacia hidrográfica do rio Itapocu e áreas de influência.....	254

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Bacia hidrográfica do rio Itapocu: sub-bacias e unidades de planejamento empregadas no estudo.	30
Figura 2 - Fluxograma unifilar do modelo hidrológico conceitual.	32
Figura 3 - Análise de frequência das vazões de estabilização dos poços cadastrados no SIAGAS.	36
Figura 4 – Bacia hidrográfica do rio Itapocu: estações fluviométricas e pluviométricas empregadas no estudo.	38
Figura 5 - Distribuição espacial das alturas anuais de precipitação.	41
Figura 6 - Distribuição de frequência de intensidades da estação pluviométrica rio Jaraguá – 2649012.	43
Figura 7 - Distribuição de frequência de intensidades da estação pluviométrica Corupá– 2649013.	44
Figura 8 - Distribuição de frequência de intensidades da estação pluviométrica Primeiro Salto do Cubatão – 2649060.	45
Figura 9 - Distribuição de frequência de intensidades da estação pluviométrica Itapocu – 2648020.	46
Figura 10 - Curva dupla massa.	47
Figura 11 - Variação sazonal na estação Corupá – 82320000 (rio Novo).	50
Figura 12 - Variação sazonal na estação Jaraguá do Sul – 82350000 (rio Itapocu).	51
Figura 13 - Variação sazonal na estação rio Jaraguá – 82370000 (rio Jaraguá).	51
Figura 14 - Variação sazonal na estação Schroeder – 82549000 (rio Itapocuzinho).	52
Figura 15 - Variação sazonal na estação Ponte SC-301 – 82770000 (rio Piraí).	52
Figura 16 - Fluxograma metodológico do estudo hidrológico da bacia do rio Itapocu.	54
Figura 17 - Modelo conceitual HEC-HMS.	56
Figura 18 - Fluxograma de atividades de geração de resultados.	57
Figura 19 – B1 – Rio Jaraguá: Curvas de vazão observada e simulada.	67
Figura 20 – B2 – Rio Novo: Curvas de vazão observada e simulada.	67
Figura 21 – B3 – Rio Vermelho: Curvas de vazão observada e simulada.	68
Figura 22 – B4 – Rio Itapocuzinho: Curvas de vazão observada e simulada.	68
Figura 23 – B5 – Rio Piraí: Curvas de vazão observada e simulada.	69

Figura 24 - Ajuste de máximas – rio Jaraguá.....	74
Figura 25 - Ajuste de máximas – rio Novo.....	75
Figura 26 - Ajuste de máximas – rio Vermelho.....	76
Figura 27 - Ajuste de máximas – rio Itapocuzinho	77
Figura 28 - Ajuste de máximas – rio Jaraguá.....	78
Figura 29 - Ajuste de máximas – rio Putanga.	79
Figura 30 - Ajuste de máximas – Confluência rio Putanga e rio Itapocu (Salto Guamiranga).....	80
Figura 31 - Ajuste de máximas – Exutório da Bacia do rio Itapocu.	81
Figura 32 - Porcentagem de usos cadastrados na sub-bacia do rio Jaraguá (Aprovados).	84
Figura 33 - Porcentagem de usos cadastrados na sub-bacia do rio Vermelho (Aprovados).	87
Figura 34 - Porcentagem de usos cadastrados na sub-bacia do rio Itapocuzinho (Aprovados).	89
Figura 35 - Porcentagem de usos cadastrados na sub-bacia do rio Piraí (Aprovados).	91
Figura 36 - Porcentagem de usos cadastrados na sub-bacia do rio Putanga (Aprovados).	93
Figura 37 - Porcentagem de usos cadastrados na sub-bacia do Médio Itapocu (Aprovados).	95
Figura 38 - Porcentagem de usos cadastrados na sub-bacia Litorânea (Aprovados).	97
Figura 39 - Porcentagem de usos cadastrados na bacia do Itapocu (Aprovados). .	100
Figura 40 - Curva de permanência da Unidade de Planejamento da sub-bacia do rio Jaraguá.	103
Figura 41 - Curva de permanência da Unidade de Planejamento da sub-bacia do rio Novo.	103
Figura 42 - Curva de permanência da Unidade de Planejamento da sub-bacia do rio Vermelho.	104
Figura 43 - Curva de permanência da Unidade de Planejamento da sub-bacia do rio Itapocuzinho.....	104
Figura 44 - Curva de permanência da Unidade de Planejamento da sub-bacia do rio Piraí.	105

Figura 45 - Curva de permanência da Unidade de Planejamento da sub-bacia do rio Putunga.	105
Figura 46 - Curva de permanência da Unidade de Planejamento da sub-bacia do Médio Itapocu.	106
Figura 47 - Curva de permanência da Unidade de Planejamento da bacia do Itapocu, exutório da sub-bacia Litorânea.	106
Figura 48 - Análise adimensional das Unidades de Planejamento	107
Figura 49 – Figura de localização das estações de monitoramento de água superficial na bacia do rio Itapocu.	115
Figura 50 - Fluxograma para obtenção dos dados de população.	142
Figura 51- Localização dos pontos de indústrias com solicitação de cadastro de usuário de água na bacia hidrográfica do rio Itapocu.	145
Figura 52 - Lançamentos de esgoto sanitário na BHRI.	163
Figura 53 - Lixões desativados nos municípios do PIGIRS.	175
Figura 54- Entrada do antigo lixão.	176
Figura 55 – Entrada do antigo lixão.	176
Figura 56 – Terrenos de Bota Fora pela Prefeitura Municipal.	178
Figura 57 – Área de Bota Fora Itajuba.	178
Figura 58 – Recipientes improvisados para acondicionamento de resíduos na área urbana.	182
Figura 59 – Acondicionamento de Resíduos na área urbana.	184
Figura 60 – Pontos de entrega voluntária de resíduos disponibilizados pela EPAGRI.	185
Figura 61 – Situação dos resíduos em alguns dos PEVs.	186
Figura 62 – Lançamento de efluente tratado no Córrego	187
Figura 63 – Efeitos da urbanização no aumento das inundações e poluição.	191
Figura 64 – Obras de Drenagem e áreas de inundação em Barra Velha.	192
Figura 65 – Obras de Drenagem e áreas de inundação em Corupá.	192
Figura 66 – Obras de Drenagem e áreas de inundação em Jaraguá do Sul.	193
Figura 67 – Obras de Drenagem e áreas de inundação em São João do Itaperiú.	193
Figura 68 – Obras de Drenagem e áreas de inundação em Schroeder.	194
Figura 69 - Perfil industrial da bacia do Itapocu, de acordo com números de cadastros e segmentados por setores da economia.	232
Figura 70 - Mapa de uso recursos Minerais.	240

Figura 71 - Tipos de pedidos.	241
Figura 72 - Áreas (km ²) em função do tipo de pedido.	242
Figura 73 - Comparativo pedido de extração de areia e saibro pra construção civil.	243
Figura 74 - Comparativo pedido de extração de areia e argila pra uso Industrial ...	244
Figura 75 - Espécies de peixes mais cultivadas em percentual, nos municípios inseridos na bacia hidrográfica do rio Itapocu.....	246
Figura 76 – Representação gráfica da área alagada, para fins de aquicultura, nos municípios inseridos total ou parcialmente na bacia hidrográfica do rio Itapocu.	249
Figura 77 – Representação Gráfica da relação número de área alagada (ha) / número de produtores por município inserido, parcialmente ou totalmente, na bacia hidrográfica do rio Itapocu.....	249
Figura 78 – Áreas de Navegação.....	323

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1	48
Equação 2	54
Equação 3	54
Equação 4	54
Equação 5	60
Equação 6	60
Equação 7	61
Equação 8	61
Equação 9	62
Equação 10	62
Equação 11	63
Equação 12	65
Equação 13	65
Equação 14	65

LISTA DE ABREVIÇÕES E SIGLAS

ANA – Agência Nacional de Águas
ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica
AMVALI - Associação dos Municípios do Vale do Itapocu
ARESC - Agencia de Reguladora de Serviços Públicos de Santa Catarina
ARIS - Agencia Reguladora Intermunicipal de Saneamento
ASSEMAE - Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento
BRHI – Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu
CASAN – Companhia Catarinense de Água e Saneamento
CIDASC – Companhia Integrada Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina
CNAE – Classificação Nacional de Atividades Econômicas
CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CNHR – Conselho Nacional de Recursos Hídricos
DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio
DATASUS – Departamento de Informática do SUS
DQO – Demanda Química de Oxigênio
DIVE - Diretoria de Vigilância Epidemiológica
DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral
DRHI – Diretoria de Recursos Hídricos
EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária
EPAGRI – Empresa de Pesquisa e Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
ETA – Estação de Tratamento de Água
ETE – Estação de Tratamento de Esgoto
FIESC - Federação das indústrias do estado de Santa Catarina.
HEC RAS - Hydrologic Engineering Center
IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMET – Instituto Nacional de Meteorologia
IQA – Índice de Qualidade Ambiental
MASP - Método de Análise e Solução de Problemas
MEG - Modelo de Excelência em Gestão
MEGP - Modelo de Excelência em Gestão

MPSC – Ministério Público de Santa Catarina
MPF – Ministério Público Federal
MMA – Ministério do Meio Ambiente
NORMAM - Normas da Autoridade Marítima
NPCP - Normas e Procedimentos da Capitania dos Portos de Santa Catarina
OD – Oxigênio Dissolvido
PCH – Pequena Central Hidrelétrica
PDCA - Plan-Planejar, Do-Executar, Check-Verificar e Act-Ajustar
PMDU – Plano Municipal de Drenagem Urbana
PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico
PMS – Plano Municipal de Saneamento Básico
RPMSB – Relatório do Plano Municipal de Saneamento Básico
PIGIRS – Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos dos Municípios do Vale do Itapocu
PIB – Produto Interno Bruto
SAA – Sistema de Abastecimento de Água
SEMA - Secretaria do Meio Ambiente de Joinville
SADPLAN – Sistema de Apoio à Decisão para Planejamento do Uso dos Recursos Hídricos
SIRHESC - Sistema de Informações de Recursos Hídricos do Estado de Santa Catarina
SAMAE - Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto
SDS – Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico e Sustentável
TAC – Termo de Ajuste de Conduta
UP – Unidade de Planejamento
UHE – Usina Hidrelétrica
UFV – Usina Fotovoltaica

INTRODUÇÃO

Neste relatório será apresentado todos os estudos, dados coletados, ações, projeções, estimativas e as principais atividades realizadas para a construção da **Etapa C - Diagnóstico dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica**.

Nesta etapa objetiva-se: levantar, inventariar e estudar os recursos hídricos superficiais e subterrâneos, bem como avaliar quantitativa e qualitativamente a disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica, além de caracterizar e quantificar as demandas hídricas consuntivas e não consuntivas, possibilitando a identificação de conflitos já instalados ou potenciais e o conhecimento da dinâmica socioeconômica da bacia relacionada aos usos dos recursos hídricos.

Esses estudos são de grande importância para que se gere uma base de dados e informações necessárias para a identificação de soluções para eventuais conflitos pelos usos múltiplos dos recursos hídricos. É importante salientar que para a realização desta etapa, dividiu-se suas atividades em duas partes, sendo elas:

Atividade C.1: Cenário Hídrico Atual

Nesta atividade caracterizou-se e quantificou-se, por meio de análises dos estudos existentes, dados secundários fornecidos por instituições de ensino e pesquisa e visitas técnicas, a disponibilidades e demandas hídricas superficiais e subterrâneas da bacia hidrográfica. Dentro desta atividade, existem ainda alguns subitens, sendo eles:

Atividade C.1.1: Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu

Além de caracterizar e quantificar a disponibilidade hídrica (superficial e subterrânea) da bacia hidrográfica, foram avaliados nesta etapa a regionalização hidrológica da bacia, caracterização geral dos meios físicos e bióticos da bacia, do meio socioeconômico, identificação dos usos múltiplos dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, ocorrência de eventos críticos, utilização de pontos de controle estabelecidos pelo sistema administrativo de gestão de recursos hídricos (SIRHESC), qualidade das águas (Fontes efetivas e potenciais de poluição e contaminação das águas superficiais e subterrâneas e Características limnológicas e físico-químicas das águas), dentre outros.

Atividade C.1.2: Diagnóstico das Demandas Hídricas

Nesta atividade, definiu-se o quadro atual e potencial de demanda hídrica da bacia por meio da análise 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 uso, controle e proteção dos recursos hídricos.

Durante a realização desta atividade, considerou-se todos os tipos de demandas hídricas existentes ou potenciais na bacia, incluindo usos consuntivos e não consuntivos e, ainda, opções não utilitárias relacionadas a demandas para proteção e conservação dos recursos hídricos, bem como análises de evolução das atividades produtivas, cadastro dos usuários de água, uso e ocupação do solo, principais fontes de poluição e realização de estimativas das demandas atuais e futuras para horizontes de curto, médio e longo prazo, compatíveis com o Plano Nacional e com as Normas Estaduais de Recursos Hídricos.

Atividade C.2: Uso Múltiplo das Águas

Esta atividade caracterizou a demanda atual e potencial dos diferentes setores usuários da água na bacia, identificando problemas relativos à escassez, desperdício, contaminação, descarte de rejeitos, impactos ambientais cumulativos, doenças de veiculação hídrica e situações de conflitos entre os vários usos da água.

Contemplou-se também os usos consuntivos e não consuntivos relativos a preservação ambiental, possíveis situações de conflito entre os vários usos da água, apresentação das projeções dos seguintes usos:

- **Saneamento Básico:** Está etapa contemplou o abastecimento público de água com suas respectivas demandas futuras e atuais, condições básicas de captação, proteção, carência ou desperdício de água. No esgotamento sanitário, quantificou-se a geração dos esgotos sanitários lançados, suas perspectivas de geração e lançamentos futuros, com e sem tratamento.

A etapa dos resíduos sólidos identificou os principais resíduos gerados, quantidades e os danos que eles podem causar aos recursos hídricos. A drenagem pluvial avaliou os principais sistemas de drenagem urbana na região e suas influências para as doenças de veiculação hídrica, ainda avaliou-se as condições de saúde da população por meio de levantamento de dados censitários;

- **Agropecuária e Irrigação:** A etapa caracterizou todas as atividades agropecuárias desenvolvidas na bacia, as demandas hídricas das principais culturas e criações, bem como o efeito cumulativo das pequenas propriedades e criações para o quadro de demanda geral. No caso específico da suinocultura, apontou-se os impactos na qualidade e quantidade das águas superficiais e subterrâneas da bacia;

- **Geração de Energia:** Foi analisado a capacidade de instalação para geração de energia hidrelétrica, alternativas de uso múltiplo das águas dos reservatórios e dos planos de expansão do setor elétrico na bacia, além de identificar os efeitos dos impactos ambientais oriundos das hidrelétricas;

- **Uso Industrial:** Foi definido os perfis industriais e da agroindústria da região, avaliando as suas possibilidades de expansão e a sua relação com a utilização dos recursos hídricos da bacia.

- **Mineração:** Para esta etapa foi realizado um levantamento junto ao Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM, prefeituras e relatórios de empresas, dos decretos de lavra, manifestos de mina, licenciamentos e controle ambiental adotadas na bacia;

- **Pesca e aquicultura:** Foi caracterizado a atividade pesqueira com análise da evolução da pesca, das suas tradições na bacia, sua importância econômica, levantamento das espécies de peixes residentes, dentre outros;

- **Turismo e Lazer:** Nesta etapa foi caracterizado o potencial turístico e de lazer da bacia, associado aos recursos hídricos;

- **Transporte Hidroviário:** A etapa buscou caracterizar os possíveis trechos navegáveis usados pela população da bacia e apontar trechos com potencialidade de instalação de hidrovia; e

- **Preservação Ambiental:** Esta etapa identificou os trechos de corpos de água superficiais com risco de comprometimento da manutenção da vazão ecológica, em função dos vários usos e avaliando suas consequências sobre a biota aquática.

Desta forma, nos itens a seguir, que compõem este relatório sobre o cenário hídrico atual e futuro e os usos múltiplos da água da bacia hidrográfica do rio Itapocu, são descritos as metodologias e os resultados obtidos nas 2 atividades mencionadas (C1 e C2).

CAPÍTULO 1- CENÁRIO HIDRÍCO ATUAL

O presente relatório consiste na Etapa C do Plano da Bacia do Rio Itapocu, englobando os resultados de seu estudo hidrológico, com vistas a avaliar a disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica para cada uma das unidades de planejamento. As informações obtidas por este estudo alimentarão a base de dados do Sistema de Apoio à Decisão para o Planejamento do uso dos Recursos Hídricos de Santa Catarina (SADPLAN), que será apresentado na etapa D.

Buscamos complementar e incrementar o discutido na Etapa B.6 do Plano da Bacia do Rio Itapocu, expondo os resultados totais do balanço hídrico e as discussões sobre os processos hidrológicos dominantes e a qualidade ambiental dos recursos hídricos das Unidades de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu, e áreas contíguas.

Os resultados atendem os itens da C.1 – Cenário Hídrico Atual, C.1.1 – Diagnóstico das Disponibilidades da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu e C.1.2 – Diagnóstico das Demandas Hídricas, sendo seus objetivos e metodologia descritos a seguir.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Gerais

Levantar, inventariar e estudar os recursos hídricos superficiais e subterrâneos, com vistas a avaliar quantitativamente e qualitativamente a disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica do rio Itapocu e suas unidades de planejamento e áreas contíguas.

1.1.2 Específicos

- Realizar análise preliminar das séries temporais de precipitação e vazão, levantadas na bacia hidrográfica do rio Itapocu.;
- Delimitar modelo conceitual hidrológico chuva-vazão por Unidade de Planejamento;
- Calcular o balanço hídrico com vazões de referência por Unidade de Planejamento;

- Quantificar as demandas hídricas por Unidade de Planejamento com base no CEURH/SC;
- Fazer a consistência dos dados com base nas planilhas de consumo por atividade;
- Realizar a comparação dos dados do cadastro com dados secundários, e;
- Analisar comparativamente as disponibilidades e demandas hídricas da bacia em estudo, considerando usos consuntivos e não consuntivos para o cenário atual e futuro.

1.2 ÁREA DE ESTUDO

O Plano de Recursos Hídricos está sendo elaborado na UPG 6.2 - Itapocu, que contempla as bacias hidrográficas dos rios Itapocu e Itajuba. Para efeito de gerenciamento dos recursos hídricos, esta bacia hidrográfica pertence à Região Hidrográfica da Vertente Atlântica, segundo a divisão da Agência Nacional de Águas (ANA) e à Região Hidrográfica 06 da Baixada Norte, pela subdivisão do Estado de Santa Catarina.

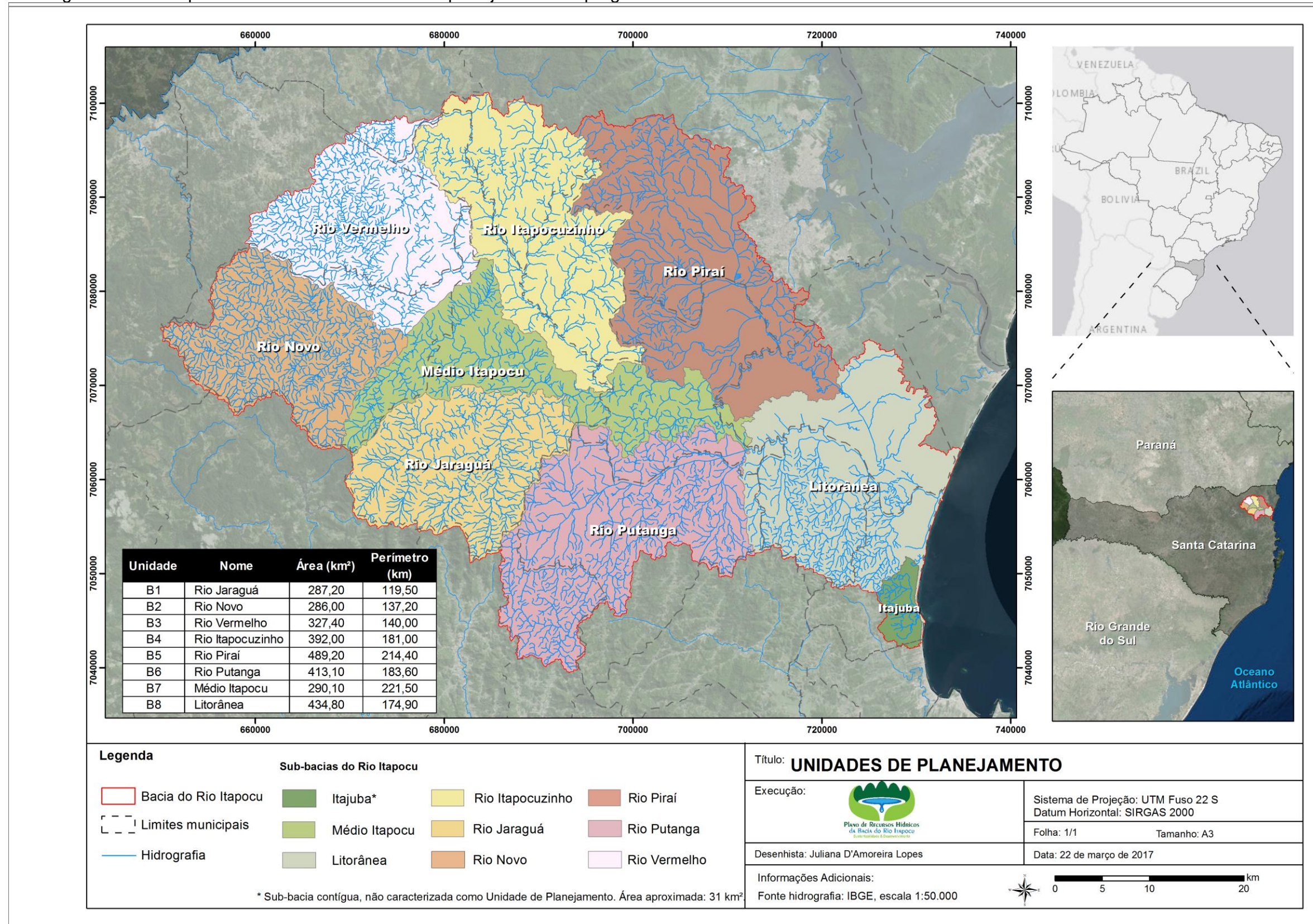
A Região Hidrográfica da Baixada Norte é formada pelas bacias hidrográficas dos rios Saí e Saí-mirim, pelas bacias hidrográficas do complexo hidrológico da Babitonga, pelas bacias hidrográficas dos rios Itapocu e Itajuba, perfazendo uma área de 4.877 km². Com uma área de contribuição de 2.919,796 km², a Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu possui suas nascentes na Serra do Mar e exutório no Oceano Atlântico e engloba a área contígua da bacia litorânea do Rio Itajuba, com 30,95 km². O balanço hídrico está calculado por Unidades de Planejamento conforme cada unidade de planejamento:

- Unidade de Planejamento 1 (B1): Sub-bacia do Rio Jaraguá;
- Unidade de Planejamento 2 (B2): Sub-bacia do Rio Novo;
- Unidade de Planejamento 3 (B3): Sub-bacia do Rio Vermelho;
- Unidade de Planejamento 4 (B4): Sub-bacia do Rio Itapocuzinho;
- Unidade de Planejamento 5 (B5): Sub-bacia do Rio Piraí;
- Unidade de Planejamento 6 (B6): Sub-bacia do Rio Putanga;
- Unidade de Planejamento 7 (B7): Sub-bacia do Médio Itapocu; e,
- Unidade de Planejamento 8 (B8): Sub-bacia Litorânea.

A delimitação das sub-bacias foi atualizada durante o processo de aprovação do produto da Etapa B, os técnicos do Grupo de Trabalho e do Grupo de Apoio refinaram a delimitação para compatibilizar os resultados do estudo hidrológico à plataforma do SADPLAN. Conceitualmente as unidades de planejamento são as mesmas do que foi apresentado na Etapa B.

Na Figura 1 está ilustrada a atualização dos limites das sub-bacias de cada unidade de planejamento e no Apêndice A é encontrado o mapa oficial do presente plano.

Figura 1 - Bacia hidrográfica do rio Itapocu: sub-bacias e unidades de planejamento empregadas no estudo.



Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

Ao longo do presente item são apresentadas e discutidas as principais características fisiográficas da bacia do rio Itapocu, e áreas contíguas, importantes ao ajuste e justificação do modelo numérico hidrológico, segundo fundamentação dada nos capítulos do produto da Etapa B.

Conforme a subdivisão das Unidades de Planejamento, a seguinte classificação é definida:

- **Regiões de cabeceira:** Sub-bacias de geração de escoamento de alta altitude; e,
- **Regiões de planície:** Sub-bacias de relevo plano e que recebem contribuições de sub-bacias de cabeceira.

As regiões de cabeceira contemplam as sub-bacias rio Jaraguá, Rio Novo, rio Vermelho, rio Itapocuzinho, rio Piraí e rio Putanga. As regiões de planície contemplam as sub-bacias Médio Itapocu e Litorânea. A Unidade de Planejamento do Médio Itapocu é classificada como sub-bacia de planície, no entanto possui contribuições de regiões de cabeceira.

Na Tabela 1 estão resumidas as áreas de contribuição das Unidades de Planejamento.

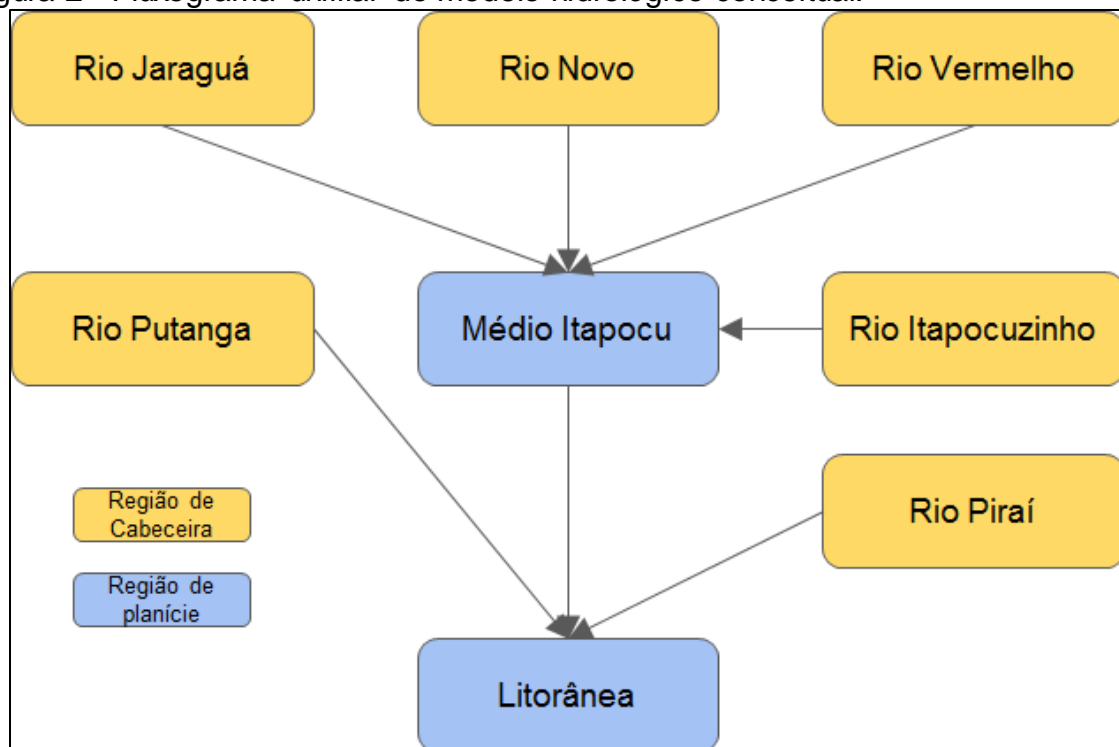
Tabela 1 - Áreas de contribuição por Unidade de Planejamento.

Unidade de Planejamento/Sub-bacia	Área de contribuição [km ²]
B.1 Rio Jaraguá	287,20
B.2 Rio Novo	286,00
B.3 Rio Vermelho	327,40
B.4 Rio Itapocuzinho	392,00
B.5 Rio Piraí	489,22
B.6 Rio Putanga	413,10
B.7 Médio Itapocu	290,10
B.8 Litorânea	434,80

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

Tais áreas fundamentam a construção do modelo hidrológico conceitual para reconstituição das séries de vazões para a bacia do rio Itapocu. O modelo conceitual empregado no presente trabalho é semidistribuído, seguindo a estruturação por Unidade de Planejamento, e as direções das contribuições hidrológicas atendem à ilustração da Figura 2.

Figura 2 - Fluxograma unifilar do modelo hidrológico conceitual.



Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

O modelo hidrológico está fundamentado no fluxograma unifilar, o qual foi empregado na reconstituição dos processos hidrológicos das sub-bacias. A técnica de modelagem numérica chuva-vazão é o estado-da-arte para estudo hidrológicos e foi escolhida para subsidiar a geração da base de dados forte para que se alcance soluções robustas sobre conflitos existentes na bacia do Rio Itapocu.

O uso da técnica de modelagem chuva-vazão foi avaliada por técnicos do Grupo de Trabalho e do Grupo de Apoio, e então aprovada em reunião de apresentação realizada na data 07.dez. 2016 na sede da SDS, em Florianópolis, SC.

1.3 PEDOLOGIA

Segundo estudos de Lara & Kobiyama (2012) e de Lara et al. (2013a), o solo é um componente de modulação e atenuação da resposta hidrológica da bacia hidrográfica. Farmer et al. (2003) e Lara et al. (2013b) mostraram resultados de estudos hidrológicos, onde parâmetros de condutividade hidráulica, porosidade, capacidade de campo e ponto de murcha são empregados para estimar a capacidade de armazenamento e geração de vazão de uma bacia hidrográfica

Dentre os solos presentes na região, observa-se uma predominância do tipo Cambissolo nas regiões de cabeceira. Este é encontrado, normalmente, em áreas

onde o relevo é movimentado, sendo associado a climas frios de altitude ou ao clima subtropical do Sul do Brasil. Abrão et al. (2010) e Silva et al. (2012) estudaram as propriedades físico-hídricas do cambissolo e mostraram que esse tipo de solo apresenta boa capacidade de drenagem, no entanto, quando trabalhado mecanicamente, essas propriedades podem variar significativamente reduzindo a capacidade de drenagem da matriz porosa.

Estas características, aliado à sensibilidade do solo ao uso que lhe é conferido, podem promover o selamento superficial de algumas camadas, dificultando a infiltração d'água e aumentando, dessa forma, o escoamento superficial e a erosão no solo. Para avaliar a resposta hidrológica, o solo possui um papel significativo nas componentes (superficial e subsuperficial) de geração de vazão e na atenuação de ondas de cheia.

A bacia do rio Itapocu apresenta, na região litorânea, uma grande porção de solo classificado como areias quartzosas marinhas, que, como o nome sugere, é proveniente da ação recente do mar na área. Essas areias são bem drenadas e apresentam profundidade entre 60 cm e 150 cm.

O cambissolo se espalha por uma extensa área da região, desde a cabeceira da bacia até porções mais centrais e porções mais baixas. É um solo de textura argilosa, presente em relevo ondulado e montanhoso, moderadamente drenado e com profundidade semelhante às areias quartzosas.

Outros tipos de solo são encontrados ao longo da bacia do rio Itapocu, um deles é o tipo Gleissolo, o qual é caracterizado como um solo de formação recente em zonas de deposição. São solos encontrados em áreas de várzea ou baixada com alto grau de saturação e baixa capacidade de drenagem. Acabam conferindo pouca importância na dinâmica de armazenamento da água na matriz porosa.

Os solos litólicos também são identificados na bacia do rio Itapocu, esse tipo de solo coincide com as áreas de transição de relevo de maiores declividades, segundo EMBRAPA (1999) são típicos de áreas de relevo acidentado. Os solos litólicos apresentam camada de pequena espessura com presença de cascalhos e grande susceptibilidade à erosão e geração de escoamento superficial. Pequenas frações de solos orgânicos e solos aluviais são encontrados nas áreas de baixa altitude da bacia do rio Itapocu, áreas de planície. São solos frequentemente presentes em áreas de deposição na bacia hidrográfica.

Ao longo do presente documento serão discutidos os valores de condutividade hidráulica saturada à nível de bacia, para cada sub-bacia, em relação ao tipo de solo dominante presente. A condutividade hidráulica, à nível de bacia hidrográfica, é o principal parâmetro hidrológico de ajuste e calibração do modelo numérico chuva-vazão.

1.4 HIDROGEOLOGIA

Os valores de referência para potencial de extração de água subterrânea são referência do trabalho de Machado (2013). A análise do cenário atual da situação hídrica da bacia do rio Itapocu é fundamentado com os valores de vazão provável apresentado pelo autor, no caso da análise da disponibilidade hídrica subterrânea.

Para a bacia hidrográfica do rio Itapocu, pode-se caracterizar os tipos de aquíferos, e a classe, conforme resumo do Quadro 1 por hidráulica e qualidade da água.

Quadro 1 - Caracterização hidráulica e de qualidade da água das classes de aquíferos da bacia do rio Itapocu.

Classe	Vazão provável [m³/h]	Qualidade da água esperada
Af1_1 (Aquífero Fraturado – Maior Potencialidade)	Entre 2,0 até 15,0	Boa. Indicado para abastecimento doméstico e público, agrícola e industrial. TSD* < 150 mg/L
Af2 (Aquífero Fraturado – Menor Potencialidade)	Entre 2,0 até 9,0	Boa. Indicado para abastecimento doméstico e público, agrícola e industrial. TSD* < 300 mg/L
As1 (Aquífero Sedimentar – Maior potencialidade)	Entre 20,0 até 90,0	Boa. Indicado para abastecimento doméstico e público, agrícola e industrial. TSD* < 100 mg/L
As3_2 (Aquífero Sedimentar – Maior potencialidade)	Entre 3,0 até 10,0	Boa. Indicado para abastecimento doméstico e público, agrícola e industrial. TSD* > 300 mg/L até 1.000,00 mg/L
As2 (Aquífero Sedimentar – Menor potencialidade)	Entre 1,0 até 3,0 m³/h	Boa. Indicado para abastecimento doméstico e público, agrícola e industrial. TSD* < 200 mg/L
Na_1 (Não Aquífero)	-	Boa. TSD* < 50 mg/L

Fonte: Adaptado de Machado, 2013.

*TSD (Total de Sais Dissolvidos).

No Quadro 2 está resumido, para as classes de aquíferos encontradas na bacia do Rio Itapocu, a condição do hidrogeológica do aquífero e o tipo de obra de exploração indicada.

Quadro 2 -Resumo de condição hidrogeológica e tipos de obra de exploração do recurso hídrico.

Classe	Condição hidrogeológica	Tipos de obras de captação indicadas
Af1_1 (Aquífero Fraturado – Maior Potencialidade)	Livre e semiconfinado.	Poços tubulares profundos (~100m)
Af2 (Aquífero Fraturado – Menor Potencialidade)	Livre e semiconfinado.	Poços tubulares profundos (~150m)
As1 (Aquífero Sedimentar – Maior potencialidade)	Não confinado em zona marinha	Poços tubulares profundos (~60m)
As3_2 (Aquífero Sedimentar – Maior potencialidade)	Semiconfinado	Poços tubulares profundos (~200m)
As2 (Aquífero Sedimentar – Menor potencialidade)	Aquífero não confinado (zona vadosa)	Poços tubulares profundos (~120m)
Na_1 (Não Aquífero)	Zona vadosa	Ponteiras

Fonte: Adaptado de Machado, 2013.

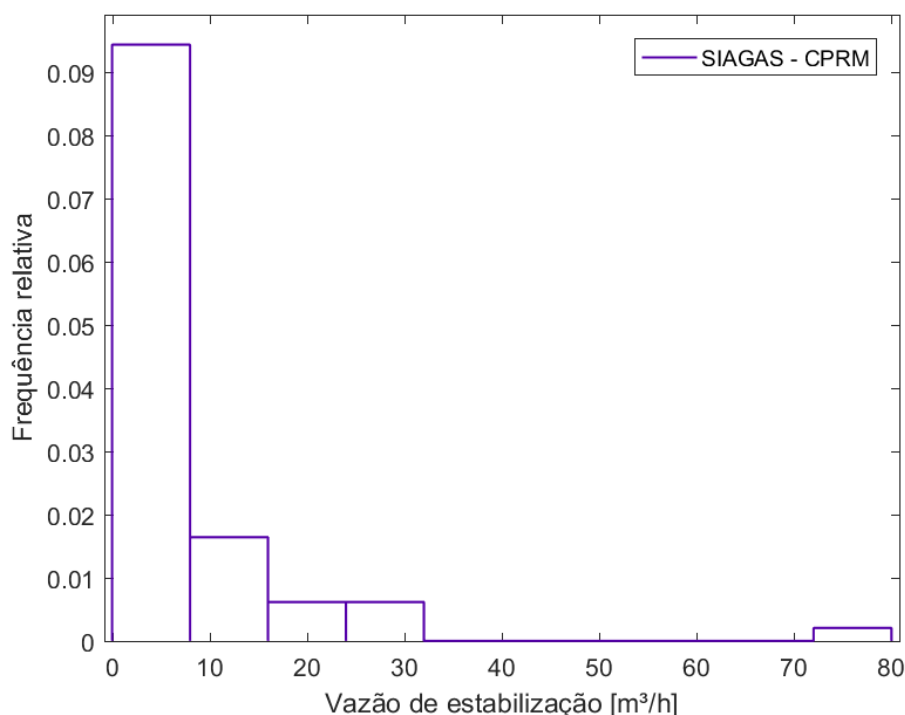
Bonfim (2002) coloca que as vazões disponíveis para os aquíferos da bacia do rio Itapocu variam entre 1 até 25 m³/h, com parâmetros de transmissividade [m²/s] e condutividade hidráulica [m/s] variando entre 10E⁻⁹ até 10E⁻⁴ e 10E⁻⁹ até 10E⁻⁶, respectivamente. As vazões mais frequentes tendem a estar entre 1 m³/h (0,00027 m³/s) até 9 m³/h (0,0025 m³/s).

Tais valores de vazão são uma referência de limite de extração, caso os recursos hídricos subterrâneos tornem-se uma fonte prioritária. Machado (2013) trata as variáveis de estado dos aquíferos com a terminologia “provável”.

Segundo análise dos dados dos disponíveis dos poços cadastrados no Sistema de Informações de Água Subterrânea – SIAGAS¹, na bacia do Rio Itapocu, a maioria apresenta vazão de estabilização dentro da faixa de vazão indica por Bonfim (2002), conforme ilustrado na Figura 3 por amostragem das classes de frequência das vazões de estabilização em forma de histograma.

¹Sistema de Informações de Água Subterrânea. CPRM. Disponível em: <<http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/index.php>>.

Figura 3 - Análise de frequência das vazões de estabilização dos poços cadastrados no SIAGAS.



Fonte: Sistema de Informações de Água Subterrânea – CPRM, 2017.

1.5 DADOS HIDROMETEOROLÓGICOS

A bacia hidrográfica do rio Itapocu conta com rede hidrometeorológica para monitoramento pluviométrico, fluviométrico e meteorológico, sendo seus dados disponibilizados mediante a Agência Nacional de Águas (ANA), Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI) e Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Segundo recomendações da Organização Mundial de Meteorologia (OMM, 2008), a densidade de estações hidrométricas instaladas na bacia do rio Itapocu encontra-se adequada (Tabela 2).

Tabela 2 - Recomendação de densidade de estações hidrossedimentométricas.

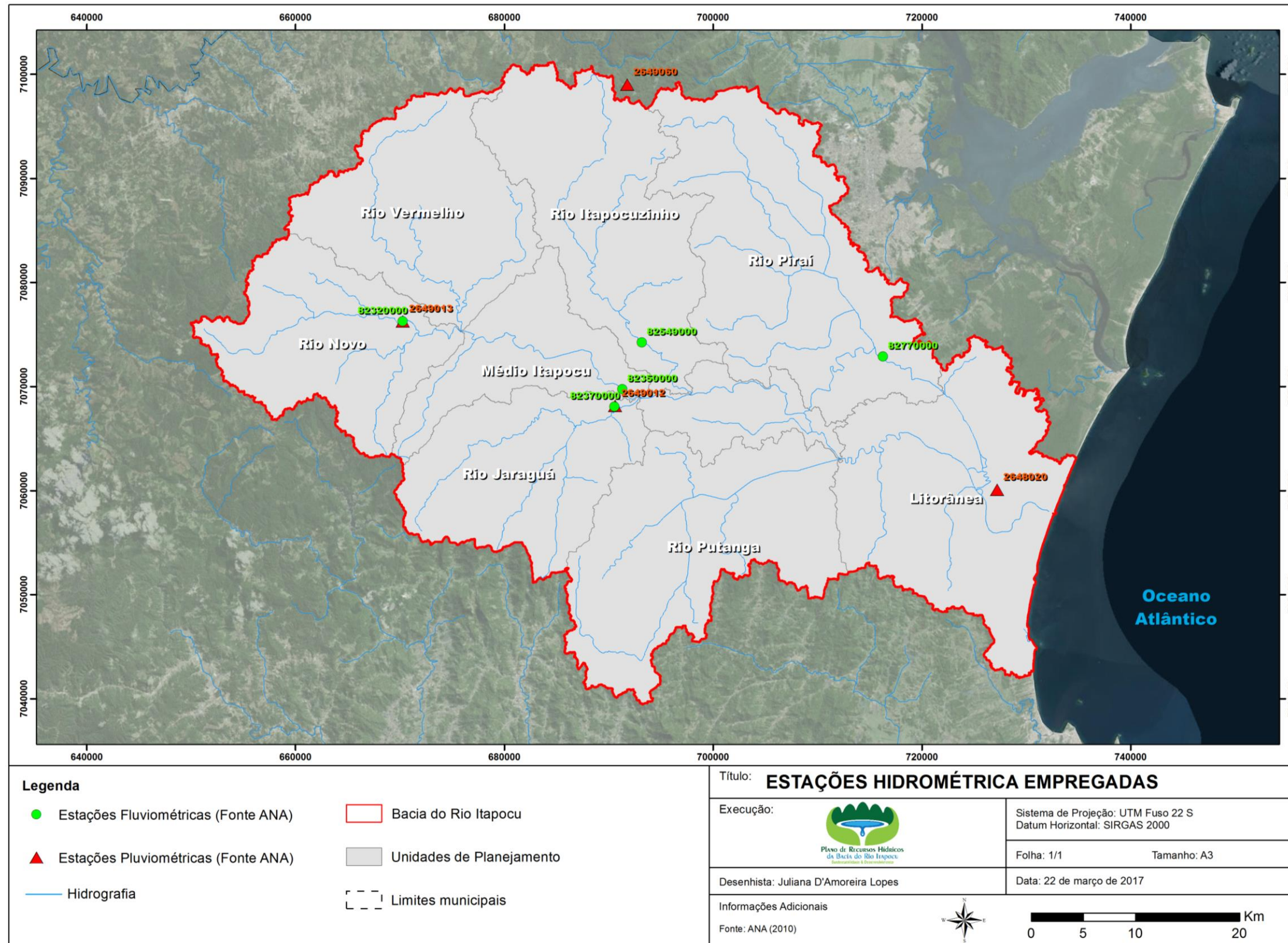
Unidade Fisiográfica	Pluviômetro	Pluviógrafo	Evaporação	Vazão	Sedimentos	Qualidade da Água
	Km ² /(estação)					
Litoral/Região Costeira	900	9.000	50.000	2.750	18.300	55.000
Montanhas	250	2.500	50.000	1.000	6.700	20.000
Planícies Interioranas	575	5.575	5.000	1.875	12.500	37.500
Ondulada/Montanhosa	575	5.575	50.000	1.875	12.500	47.500
Pequenas Ilhas (<500km ²)	25	250	50.000	300	2.000	6.000
Áreas Urbanas	-	10 a 20	-	-	-	-
Polar/Árida	10.000	100.000	100.000	20.000	200.000	200.000

Fonte: Adaptado de WMO, 2008.

Todavia, a análise preliminar exposta na Etapa B.6 identificou carência de dados nas estações, sistema de informações desconexo, não havendo integração dos dados, bem como falta de crivo na consistência dos dados observados e disponibilizados no Hidroweb da ANA.

Das trinta estações pluviométricas e fluviométricas identificadas na bacia do rio Itapocu, somente 9 foram aproveitadas para o desenvolvimento do estudo hidrológico. As estações foram selecionadas segundo disponibilidade de séries temporais consistidas e com períodos contínuos de pelo menos 30 anos com um máximo de 10% de falhas no número de registros. As estações empregadas são apresentadas na Figura 4.

Figura 4 – Bacia hidrográfica do rio Itapocu: estações fluviométricas e pluviométricas empregadas no estudo.



Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

1.6 ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS

Para a análise dos dados de precipitação, a seleção preliminar indicou a disponibilidade de 15 (quinze) estações pluviométricas na bacia do rio Itapocu, das quais 10 (dez) são de responsabilidade da ANA. A consulta destas séries históricas pode ser realizada pelo Sistema HIDROWEB. No Quadro 3 estão resumidas as estações pluviométricas disponíveis, aquelas utilizadas no estudo encontram-se destacadas.

Quadro 3 - Bacia hidrográfica do rio Itapocu: estações pluviométricas.

Código	Nome	Município	Responsável	Período disponível
2648020	Itapocu	Araquari	ANA	1977-2015
2648028	Ponte SC-301	Araquari	ANA	1977-2015
2648034	Estrada dos Morros	Joinville	ANA	1987-2015
2649012	Rio Jaraguá	Jaraguá do Sul	ANA	1962-2008
2649013	Corupá	Corupá	ANA	1946-2015
2649014	Rio do Júlio	Joinville	CELESC	1947-1971
2649019	Massaranduba	Massaranduba	DNOS	1952-1968
2649033	Rio Natal (RVPSC)	São Bento do Sul	RFFSA	1940-1975
2649036	Quiriri	Joinville	ANA	1956-1967
2649037	Jaraguá do Sul	Jaraguá do Sul	ANA	1940-2015
2649042	Segundo Salto Cubatão	Joinville	CELESC	1950-1971
2649060	Primeiro Salto do Cubatão	Joinville	ANA	1981-2009
2649064	Rio Novo	Corupá	ANA	1984-2015
2649066	Massaranduba	Massaranduba	EPAGRI	1980-1991
2649068	Schroeder	Schroeder	ANA	1988-2003

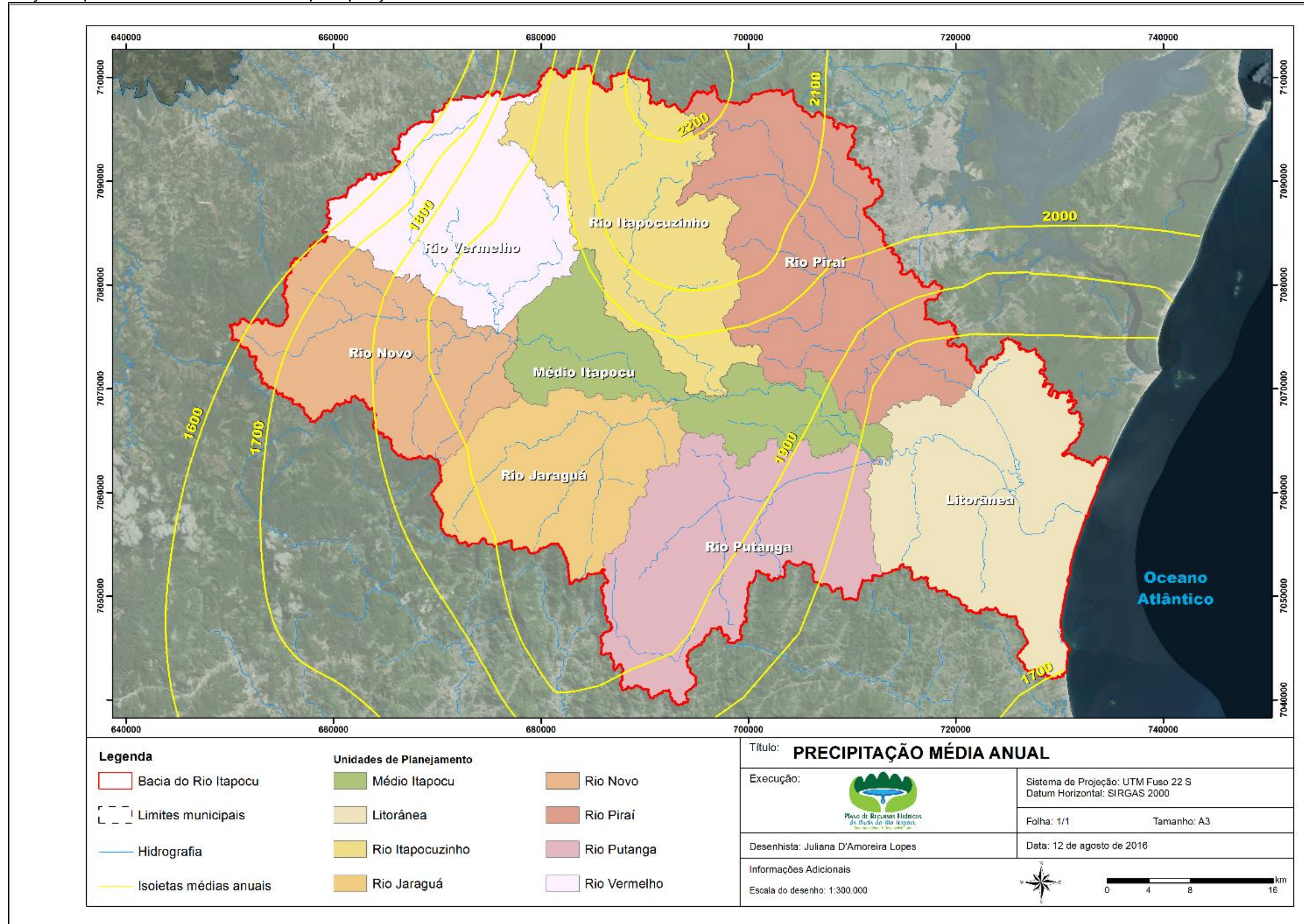
Fonte: Adaptado de ANA, 2017.

As estações selecionadas representam a variabilidade espacial da distribuição das chuvas sobre a bacia do rio Itapocu. Cabe salientar que o período do estudo hidrológico é o mesmo do estudo pluviométrico desenvolvido por CPRM, na confecção do Atlas Pluviométrico do Brasil, entre 01 de janeiro de 1977 até 31 de dezembro de 2006.

As isoietas anuais estão ilustradas na Figura 5 as quais mostram a variabilidade espacial dos volumes de chuvas anuais na bacia do rio Itapocu. A

seleção das estações pluviométricas contempla as áreas de variabilidade espacial dos volumes de chuva.

Figura 5 - Distribuição espacial das alturas anuais de precipitação.



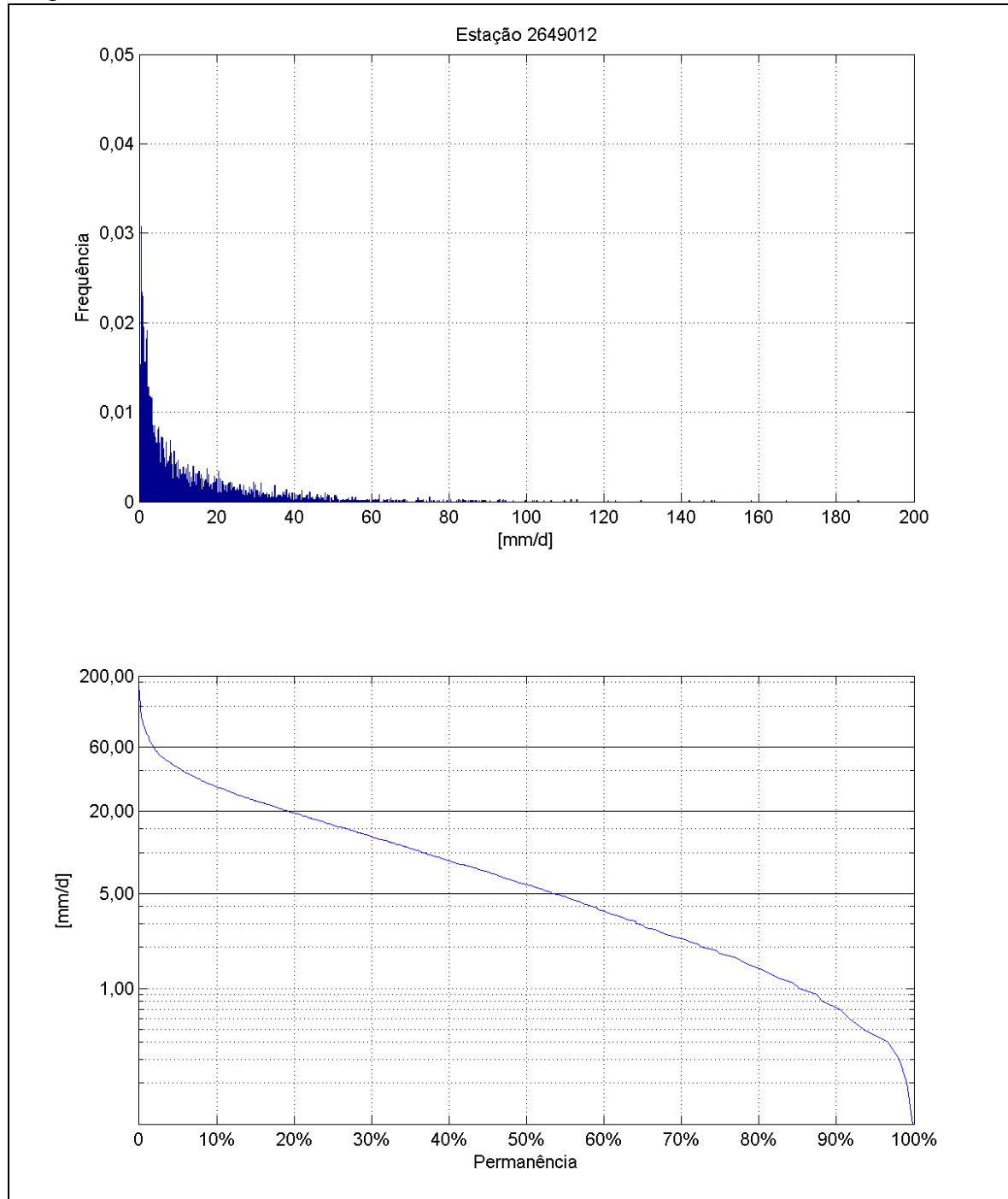
Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

Selecionadas as estações pluviométricas, o método de dupla-massa foi utilizado para verificar as características de resposta pluviométrica ao longo da bacia. A estação pluviométrica rio Jaraguá – 2649012 foi empregada como estação de referência, visto a disponibilidade de melhor série temporal.

As Figura 6 a Figura 9, ilustram o padrão de distribuição de intensidades das estações selecionadas, a estação rio Jaraguá apresenta melhor continuidade de distribuição, já as demais estações, mesmo com séries temporais longas, demonstram descontinuidades.

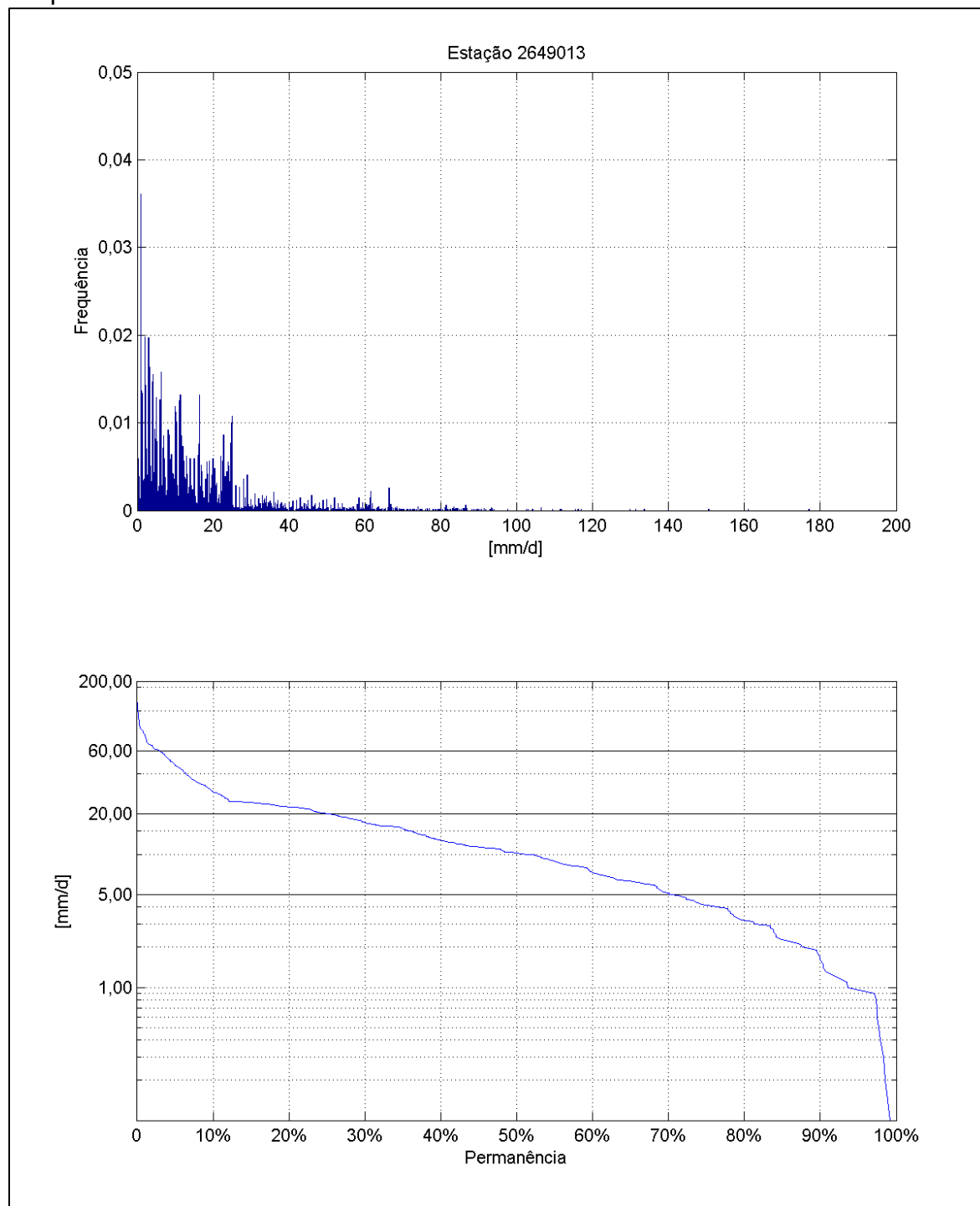
Tal padrão não é considerado erro, nem mesmo inconsistência, sem primeiro o desenvolvimento de uma análise aprofundada dos volumes precipitados. Tendo como base a estação rio Jaraguá, espera-se que as respostas tenham as mesmas características probabilísticas.

Figura 6 - Distribuição de frequência de intensidades da estação pluviométrica rio Jaraguá – 2649012.



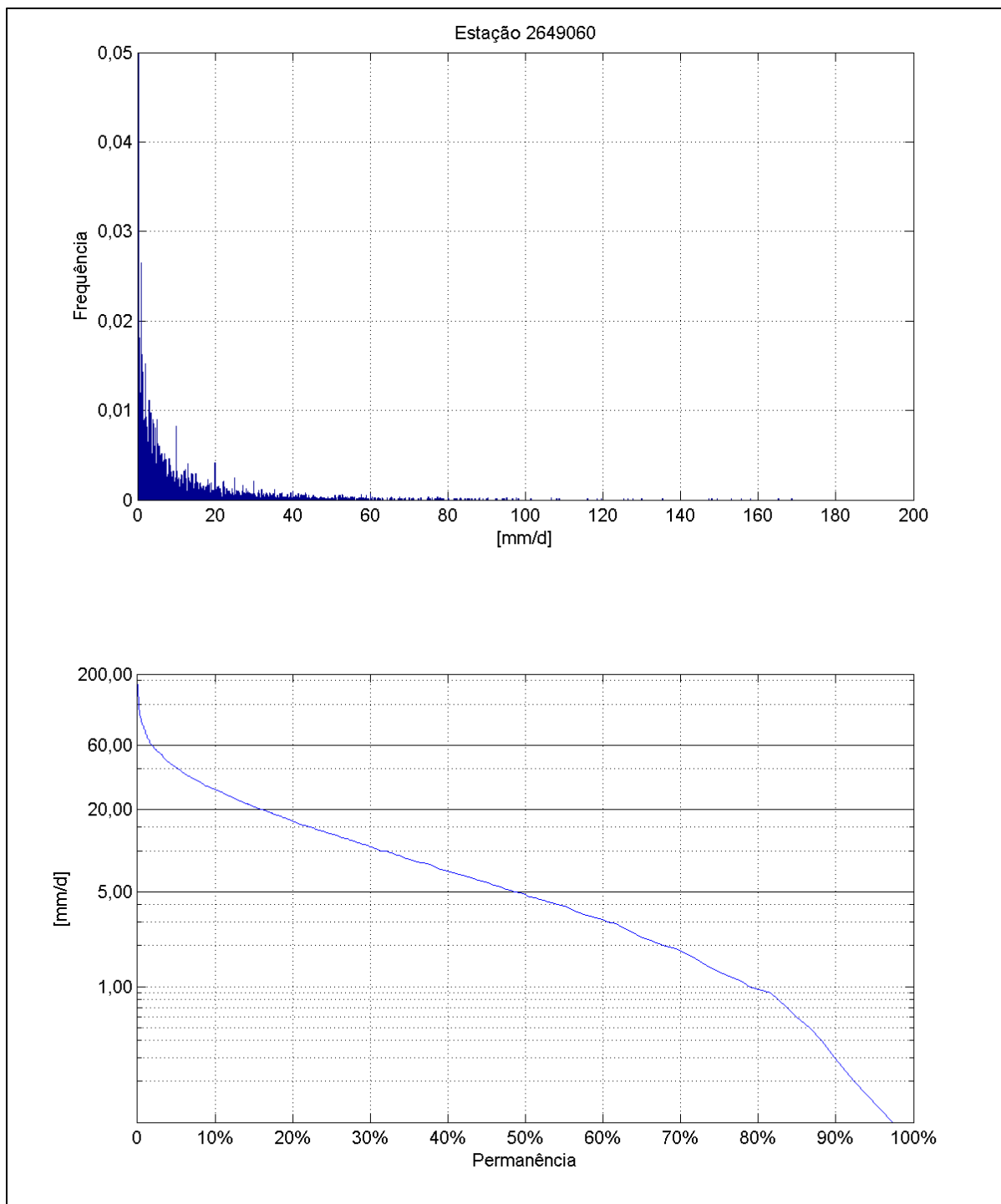
Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

Figura 7 - Distribuição de frequência de intensidades da estação pluviométrica Corupá– 2649013.



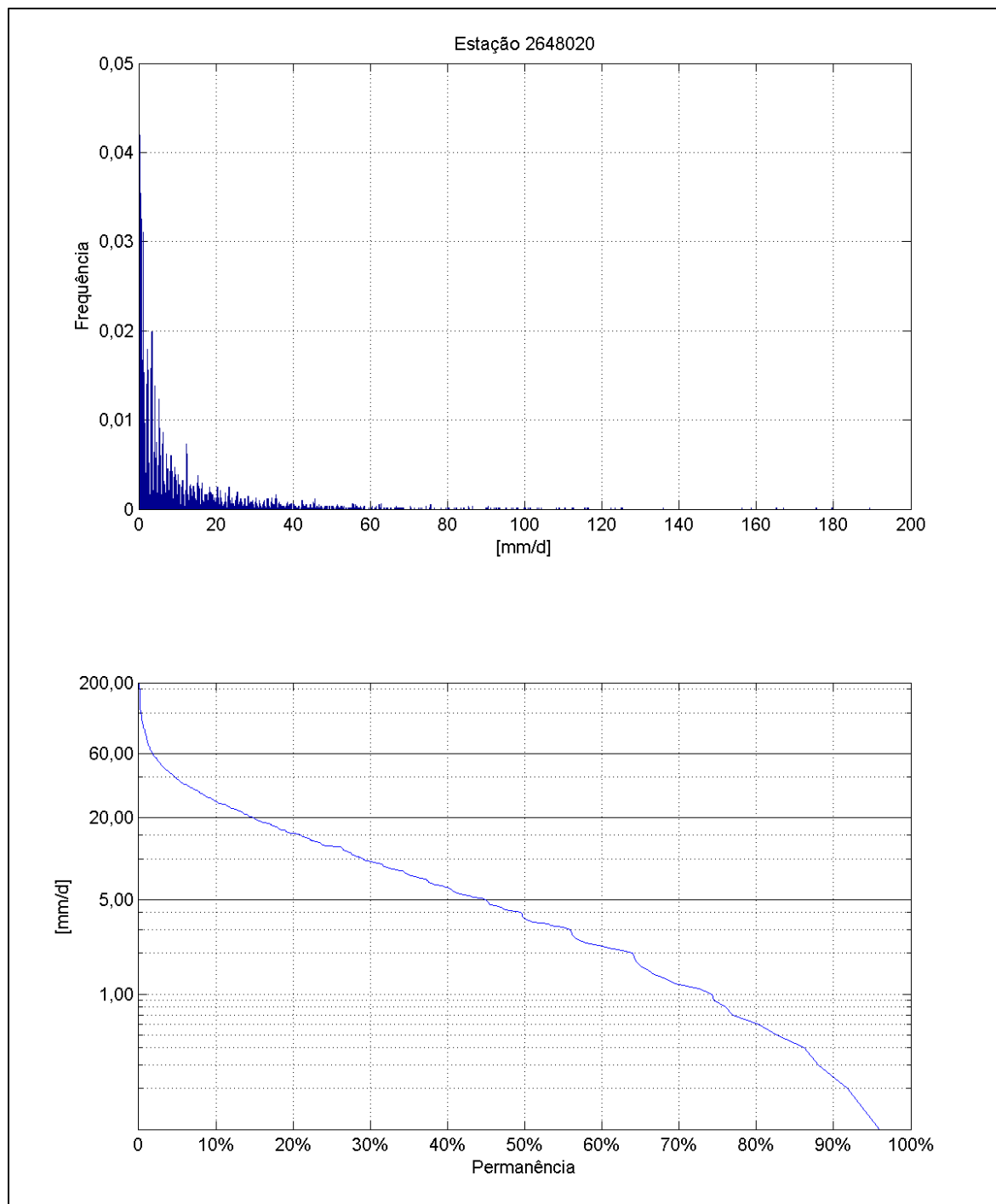
Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

Figura 8 - Distribuição de frequência de intensidades da estação pluviométrica Primeiro Salto do Cubatão – 2649060.



Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

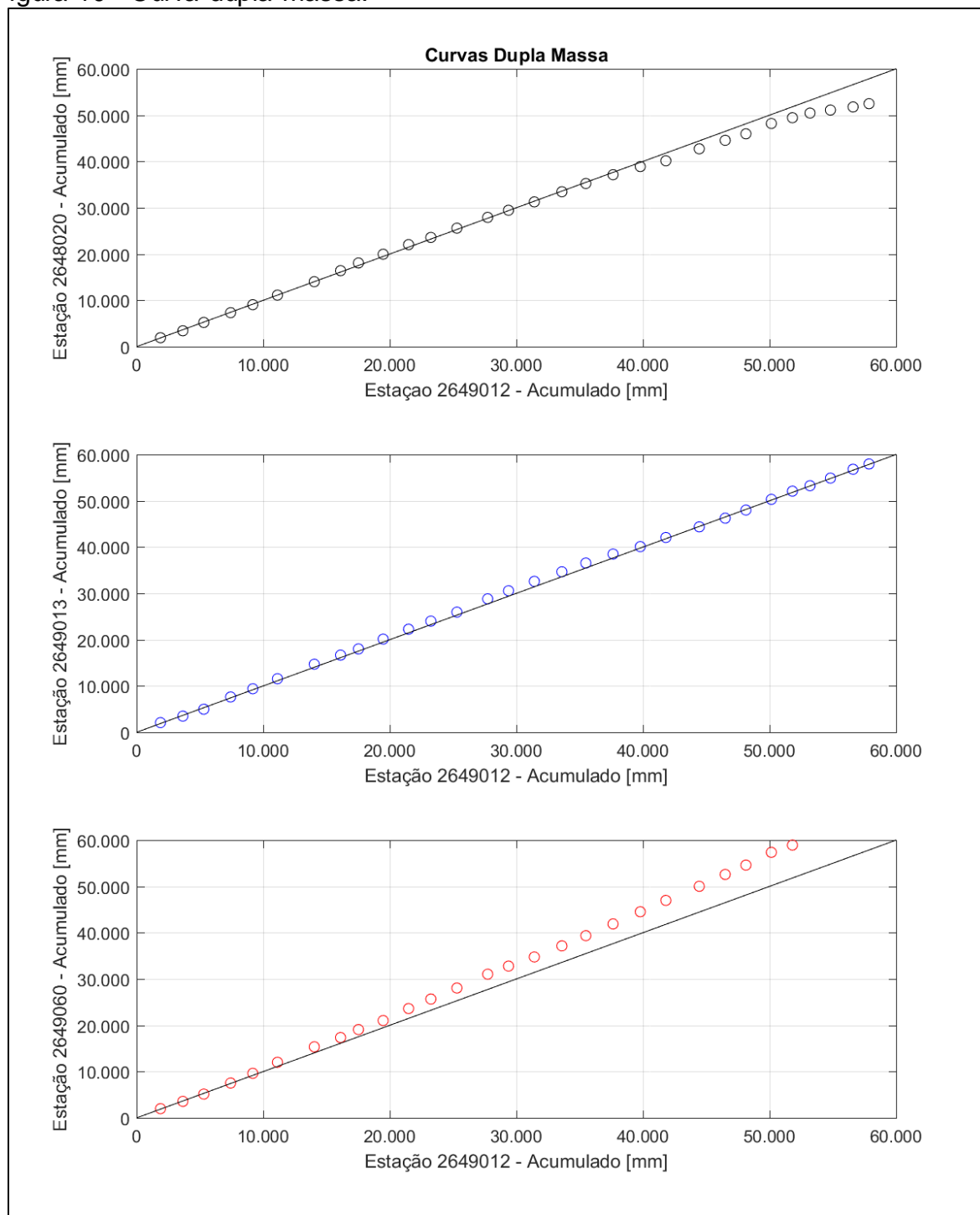
Figura 9 - Distribuição de frequência de intensidades da estação pluviométrica Itapocu – 2648020.



Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

Com base na curva dupla-massa, para os 30 anos do período de análise, verificou-se o ajuste de volumes anuais das estações em relação à estação de referência rio Jaraguá – 2649012. A Figura 10 ilustram os ajustes.

Figura 10 - Curva dupla massa.



Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

O comportamento, segundo o mapa de isoietas, está coerente entre a estação rio Jaraguá – 2649012 e a estação Primeiro Salto Cubatão – 2649060. A região de cabeceiras das sub-bacias rio Itapocuzinho e rio Pirai é condicionada a maiores volumes de chuva.

Foi identificado uma anormalidade no comportamento da inflexão que ocorreu entre a estação Rio Jaraguá – 2649012 e a estação – 2648020. As próximas consistências da ANA, ainda não disponíveis para as estações pluviométricas empregadas no estudo, poderão trazer melhor entendimento do comportamento identificado nas curvas dupla massa. Por isso, o presente estudo mantém a mesma janela temporal do Atlas Pluviométrico do Brasil.

1.6.1 Ponderação

As séries temporais de precipitação para o modelo hidrológico foram calculadas pelo método dos pesos. Devido ao alto grau de linearidade de reposta pluviométrica e relevo suave, não houve necessidade de aplicação de ponderação por área através do polígono de Thiessen.

Segundo Gupta (2008), o polígono de Thiessen é um derivado do método dos pesos, onde o fator de ponderação é a área. Neste caso, o método dos pesos é mais versátil e flexível permitindo agregar outros fatores na ponderação entres as estações disponíveis, como a porcentagem de falhas (Quadro 4).

Quadro 4 - Unidades de Planejamento: combinação das estações e ponderação.

Unidade de Planejamento	Combinação de estação	Ponderação
B.1	2649012 / 2649013	50% / 50%
B.2	2649013 / 2649060	50% / 50%
B.3	2649013 / 2649060	50% / 50%
B.4	2649012 / 2649060	25% / 75%
B.5	2648020 / 2649060	30% / 70%
B.6	2648020 / 2649012	50% / 50%
B.7	2649012 / 2649013	50% / 50%
B.8	2649020	100%

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

O somatório de pesos para cada unidade de planejamento é igual a 1, ou 100%. A Equação 1 referente ao método dos pesos é:

$$P = \sum_{g} w^* p \quad (1)$$

Onde P é a precipitação ponderada para a área de drenagem de interesse, w é o peso de estação e p é a precipitação da estação.

1.6.2 Estações Fluviométricas

Finda análise de consistência dos dados de vazão, a seleção preliminar indicou a disponibilidade de 8 (oito) estações fluviométricas na bacia do rio Itapocu, das quais 5 (cinco) são de responsabilidade da ANA. Estas estações caracterizam os postos de observação da bacia do rio Itapocu com maior período de extensão e consistência de informações fluviométricas.

Neste Diagnóstico foi considerado o levantamento dos dados fluviométricos e as estações cujos dados serão efetivamente utilizados na avaliação hidrológica da bacia do rio Itapocu. Para esta pré-seleção foram considerados fatores como localização e extensão da série. O Quadro 5 apresenta a disponibilidade de dados fluviométricos na bacia do rio Itapocu, as estações utilizadas no estudo encontram-se destacadas.

Quadro 5 - Bacia hidrográfica do rio Itapocu: estações fluviométricas.

Código	Área	Nome	Operador	Responsável	Período
82290000	44 km ²	Rio Novo	ANA	ANA	1943-1950
82300000	69 km ²	Rio Correia	ANA	ANA	1943-1950
82320000	182 km ²	Corupá	ANA	EPAGRI	1945-2004
82350000	794 km ²	Jaraguá do Sul	EPAGRI	ANA	1939-2006
82370000	281 km ²	Rio Jaraguá	EPAGRI	ANA	1944-2006
82549000	358 km ²	Schroeder	ANA	ANA	1976-2006
82769800	30 km ²	Estrada dos Morros	ANA	EPAGRI	1986-2006
82770000	392 km ²	Ponte SC-301	ANA	EPAGRI	1977-2006

Fonte: Adaptado de ANA, 2017.

A análise preliminar das informações fluviométricas indica que a bacia possui uma resposta abrupta para eventos de cheia. É provável que os tempos de concentração das sub-bacias sejam da ordem de horas, sendo a geomorfologia um aspecto favorável.

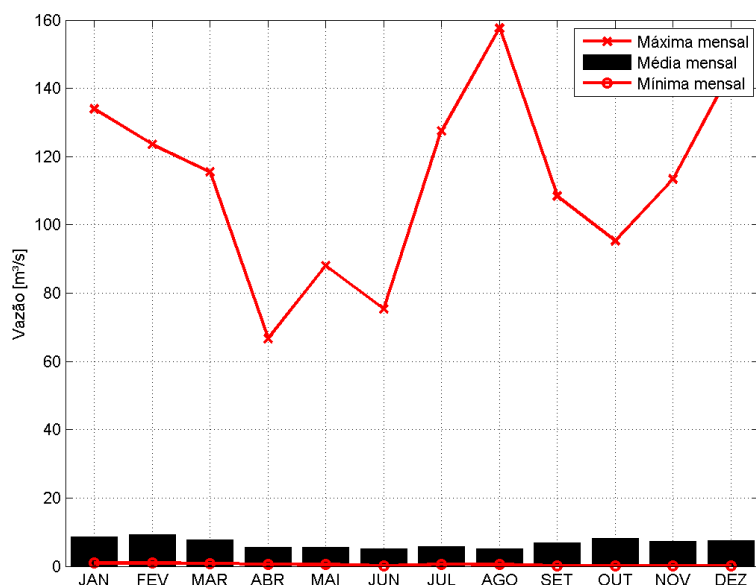
A calibração do modelo numérico hidrológico foi aferida estatisticamente com os dados fluviométricos das estações selecionadas. As estações fluviométricas funcionam como pontos de controle para análise e ajuste do modelo hidrológico. A necessidade de empregar séries temporais de pelo menos 30 (trinta) anos está

associada a aspectos estatísticos, de forma a garantir robustez às vazões de referência calculadas para o estudo hidrológico. As estações fluviométricas da bacia do Rio Itapocu não garantem representatividade espacial e temporal para o desenvolvimento do estudo hidrológico baseado somente nos registros históricos. Por isso o uso de modelo numérico hidrológico é uma forma de garantir continuidade temporal e distribuição espacial das vazões, empregando fragmentos de séries temporais observadas para aferir estatisticamente a confiabilidade do modelo.

A bacia do rio Itapocu, em diferentes pontos de medição das estações fluviométricas, apresenta padrões de respostas hidrológicas similares, com variações abruptas entre as vazões mínimas e médias em relação às vazões máximas. No Item B.1 da Etapa B, a análise dos índices areais já indicava a vocação da bacia para eventos extremos de excesso hídrico e respostas rápidas. Neste caso, a resposta hidrológica rápida fica condicionada a escalas temporais mais discretizadas do que a escala diária.

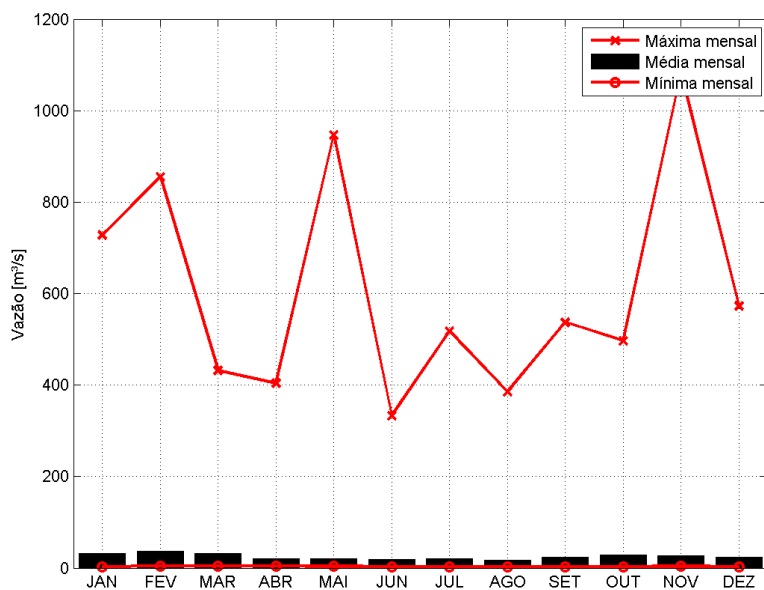
As Figura 11 a Figura 15 estão ilustradas as variações sazonais por estação fluviométricas selecionadas. O padrão de resposta indica a ocorrência de chuvas em regiões de vales encaixados, onde grandes volumes de escoamento superficial rapidamente atingem as regiões de planícies, podendo ocasionar inundações.

Figura 11 - Variação sazonal na estação Corupá – 82320000 (rio Novo).



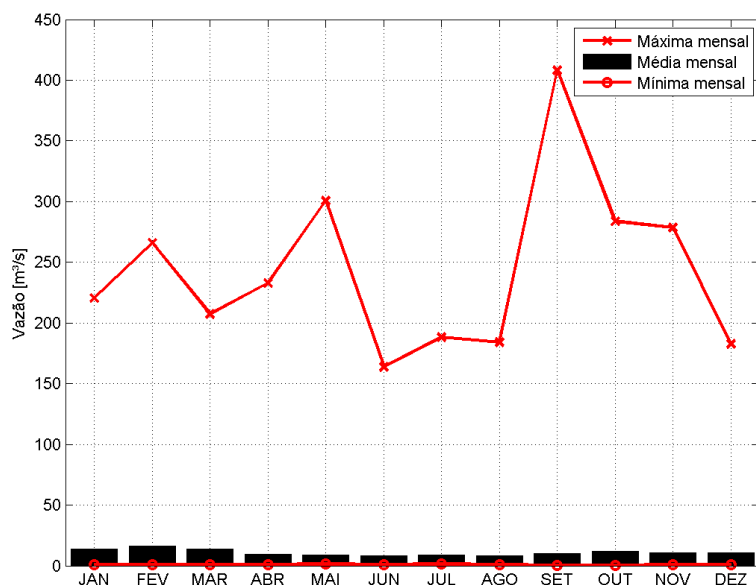
Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

Figura 12 - Variação sazonal na estação Jaraguá do Sul – 82350000 (rio Itapocu).



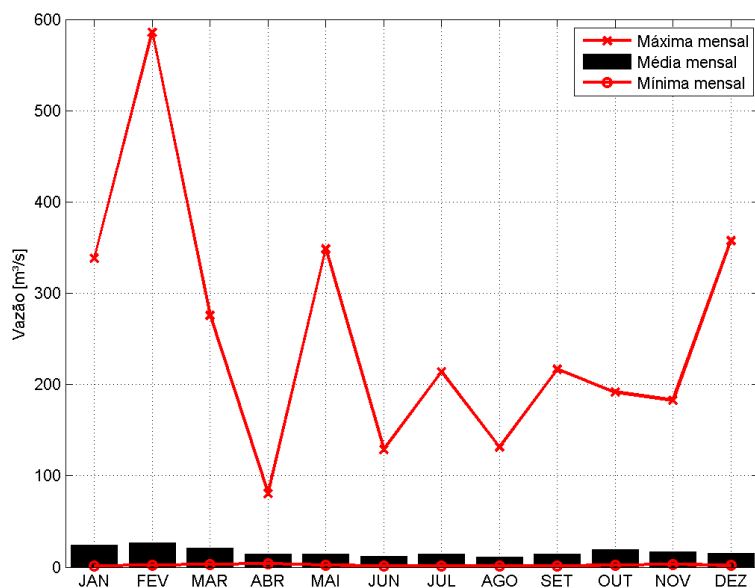
Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

Figura 13 - Variação sazonal na estação rio Jaraguá – 82370000 (rio Jaraguá).



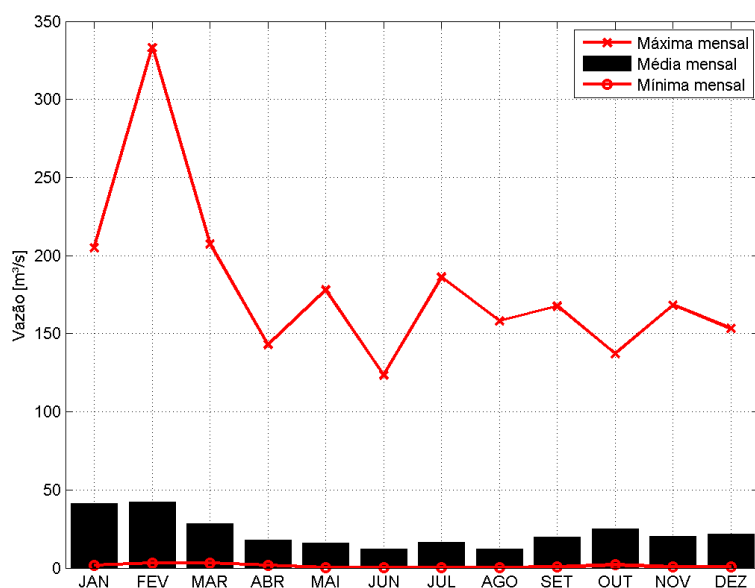
Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

Figura 14 - Variação sazonal na estação Schroeder – 82549000 (rio Itapocuzinho).



Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

Figura 15 - Variação sazonal na estação Ponte SC-301 – 82770000 (rio Piraí).



Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

Baseado na amplitude, estimou-se os tempos de concentração esperados para as sub-bacias de cabeceira, as regiões de geração de vazão da bacia do rio Itapocu. As equações de Kirpich e de Chow, Gupta (2008), foram usadas para fazer a verificação do tempo de resposta. Tomando como base valores médios de declividade e comprimento do talvegue das sub-bacias selecionadas, para fins de confirmação,

na Tabela 3 estão resumidos os valores esperados de tempo de concentração nas sub-bacias de cabeceira da bacia do rio Itapocu.

O tempo de concentração é um parâmetro variável da resposta hidrológica, como mostram Lara & Kobiyama (2012), e os valores apresentados servem para comprovar que a resposta hidrológica da bacia do rio Itapocu é temporalmente mais refinada do que a escala temporal do monitoramento atualmente registrado no histórico da rede HIDROWEB.

Tabela 3 -Tempos de concentração esperados.

Unidade de Planejamento/Sub-bacia	Tc [hr] - Kirpich	Tc [hr] - Chow
B.1 Rio Jaraguá	3	3
B.2 Rio Novo	3	3
B.3 Rio Vermelho	4	3
B.4 Itapocuzinho	5	4
B.5 Rio Piraí	4	3
B.6 Rio Putanga	6	4

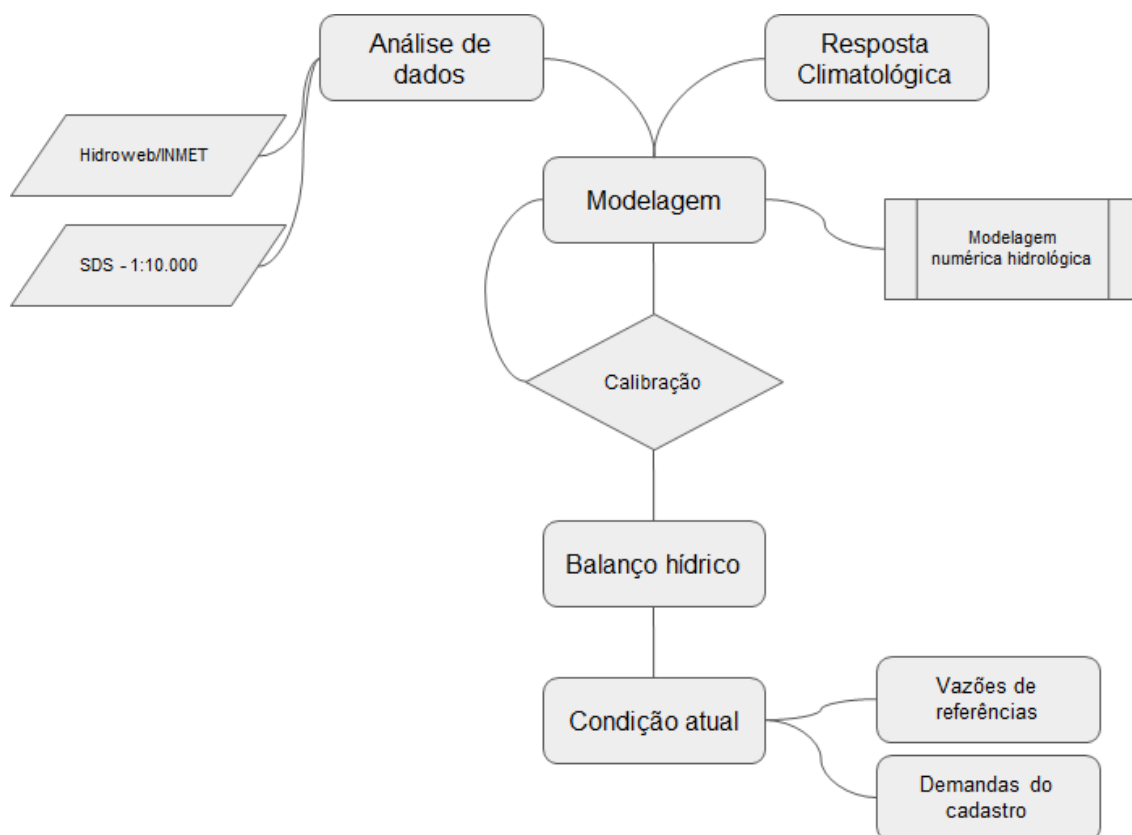
Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

Caso as séries temporais da reconstituição de vazões do presente sejam empregadas para cálculo de vazões máxima, as máximas médias diárias deverão ser corrigidas pelo coeficiente de Fuller para estimativas das máximas instantâneas.

1.7 METODOLOGIA

O fluxograma a seguir (Figura 16) ilustra de maneira objetiva o fluxo de atividades e informações do presente estudo hidrológico. O balanço hídrico da bacia do rio Itapocu está fundamentado no uso de modelo hidrológico numérico, sendo o modelo HEC-HMS.

Figura 16 - Fluxograma metodológico do estudo hidrológico da bacia do rio Itapocu.



Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

O estudo hidrológico da bacia do rio Itapocu e de suas unidades de planejamento foi iniciado pela análise das informações climatológicas disponíveis, bem como de dados topográficos e hidrometeorológicos da bacia, para escolha dos pontos de calibração e definição dos exutório das unidades de planejamento, associados às sub-bacias.

A resposta hidrológica das Unidades de Planejamento, além das curvas de permanência, foi avaliada pelos seguintes índices hidrológicos apresentados nas Equação 2, Equação 3 e Equação 4.

$$C = \frac{P_{EF}}{P} \quad (2)$$

$$FRC = \frac{Q_{SEP}}{Q} \quad (3)$$

$$DS = P - P_{EF} - ERT \quad (4)$$

Onde C é o coeficiente de escoamento da bacia, P é a precipitação bruta anual, PEF é a precipitação efetiva anual, Q é a vazão total do hidrograma, $QSEP$ é a componente de escoamento separada do hidrograma total, ERT é a evapotranspiração real anual, FRC é a fração da componente de escoamento em relação ao hidrograma total e DS é a disponibilidade hídrica da bacia.

Nessa etapa realizou-se a aferição e processamento dos dados e calibração do modelo hidrológico. As saídas do modelo hidrológico forneceram subsídios para a construção do balanço hídrico de cada unidade de planejamento da bacia do rio Itapocu, à nível 8 de Ottobacia.

A determinação do nível 8 de Ottobacia foi realizada em trabalho conjunto entre técnicos do Grupo de trabalho e técnicos do Grupo de Acompanhamento na SDS. Mais de 700 Nós de Referência (NR) foram definidos e compatibilizados com a malha hídrica do Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos do Estado de Santa Catarina (SIRHESC – SADPLAN/DRHI/SDS) para receber a matriz de vazões calculadas na modelagem hidrológica chuva-vazão.

1.7.1 Estratégia de análise

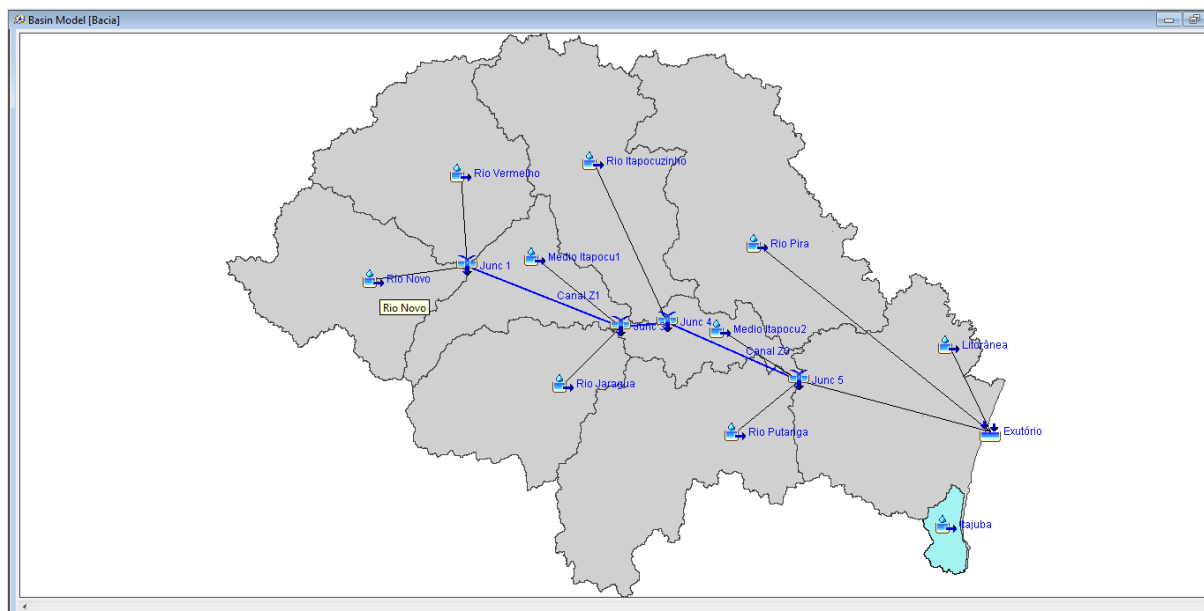
Conforme orientação de Tucci (2013), o presente estudo utilizou-se de séries temporais com 30 anos ou mais de extensão. A extensão das séries temporais foi determinada visando garantir que as séries temporais das estações pluviométricas e fluviométricas tenham concordância de períodos com a menor porcentagem de falhas; estas foram preenchidas afim de corrigir as inconsistências observadas.

O modelo hidrológico conceitual foi desenvolvido de forma a representar a variabilidade espacial dos processos hidrológico, por sub-bacias ou Unidades de Planejamento.

Assim, leva-se em consideração a variabilidade espacial da resposta atmosférica, conforme supracitado na ponderação matemática das séries temporais de chuva, e a variabilidade geomorfológica da bacia, em relação aos processos de transformação de chuva em escoamento, conforme calibração dos parâmetros hidrológicos.

Na Figura 17 está ilustrado o modelo hidrológico conceitual HEC-HMS, com as 8 Unidades de Planejamento. O arranjo do modelo é semidistribuído, integrando modelos hidrológicos concentrados de cada sub-bacia.

Figura 17 - Modelo conceitual HEC-HMS.

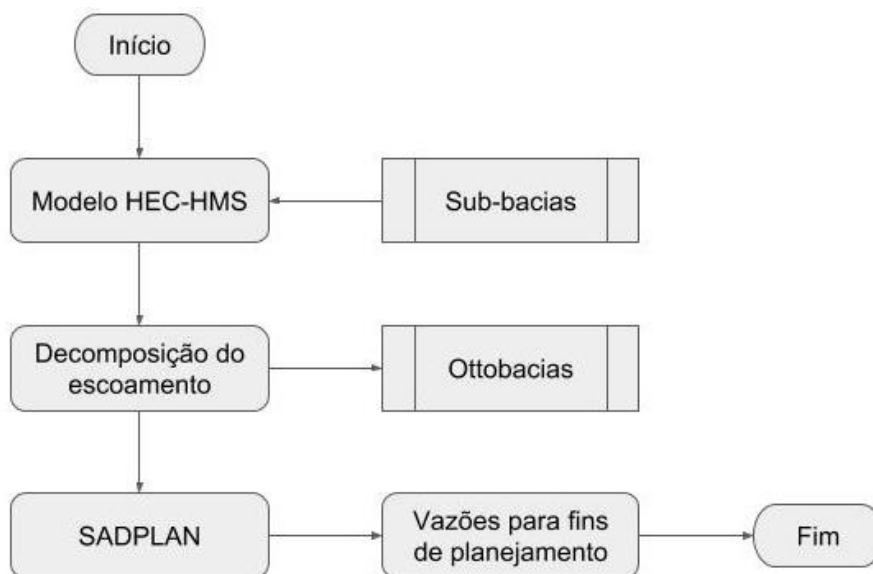


Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

Com a reconstituição das séries de vazões, por Unidade de Planejamento, de forma integrada, as vazões de interesse foram calculadas para integrar a base SADPLAN, para o nível 8 de Ottobacia, atualizando a antiga base de dados hídricos da bacia hidrográfica do rio Itapocu. As vazões de interesse, para cada Unidade de Planejamento, para o estudo são: curva de permanência, vazão média de longo período e vazão mínima média de 7 dias com período de retorno de 10 anos.

As vazões calculadas em cada unidade de planejamento foram decompostas em vazões incrementais à nível de Ottobacia. Na Figura 18 está ilustrado o fluxograma de atividades da geração das vazões no modelo hidrológico até a disponibilização da matriz de vazões de referência na base de dados do SADPLAN.

Figura 18 - Fluxograma de atividades de geração de resultados.



Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

Com o uso do modelo numérico hidrológico, matrizes de vazões foram calculadas, para cada Unidade de Planejamento, e decompostas em Ottobacias presente na respectiva sub-bacia. No Quadro 6 estão resumidas as vazões de referência calculadas nas Unidades de Planejamento e Ottobacias.

Quadro 6 - Vazões de referência do estudo hidrológico.

Vazão de referência	Nível de detalhe
Q% [1-99]- Vazões da curva de permanência	Unidade de planejamento / Ottobacia
Q _{7,10} – Vazão mínima ecológica	Unidade de planejamento / Ottobacia
Q _{MLT} – Vazão média de longo período	Unidade de planejamento / Ottobacia

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

A curva de permanência para composição na base de dados do SIRHESC – SADPLAN/DRHI/SDS foi discretizadas em intervalos de 5%, com cálculo específico da Q98%, vazão referência nos processos de outorga do estado de Santa Catarina.

1.7.2 Vazões Máximas

Para que o Plano de Recursos Hídricos da bacia hidrográfica do rio Itapocu subsidie outros planos ligados a prevenção de eventos hidrológicos extremos e planos de contingência, preconiza-se o uso das vazões máximas calculadas com a reconstituição das séries de vazões.

São apresentadas vazões médias máximas e as respectivas vazões específicas para períodos de retorno de 2 anos, 5 anos, 10 anos, 25 anos, 50 anos, 100 anos, 500 anos e 1.000 anos. As vazões de extremos máximos são calculadas pela equação de Gumbel.

Os modelos estatísticos aplicados no presente estudo foram implementados para subsidiar análises de extremos (vazões máximas). De acordo com Dingma (2002) e Gupta (2008), as distribuições estatísticas empregadas em análises de extremos de mínimos e máximos são: Distribuição Gumbel e Distribuição Generalizada de Valores Extremos (GEV).

Segundo Sousa et al. (2009) cada distribuição estatística possui sua função erro, em termos da variabilidade do desvio-padrão. As formulações dos modelos estatísticos estão representados na Quadro 7.

Quadro 7 - Distribuições estatísticas.

Distribuição CDF e Função Inversa	Domínio	Momentos
Gumbel: $F_x(x) = \exp\left[-\exp\left(\frac{x-\xi}{\alpha}\right)\right]$ $x = \xi - \alpha \cdot \ln[-\ln(F)]$	$-\infty < x < \infty$ $\kappa = 0^*$ *no caso da GEV	$\mu_x = \xi + 0,5772 \cdot \alpha$ $\sigma^2_x = 1,645 \cdot \alpha^2$ $\gamma_x = 1,1396$
Generalizada de Valores Extremos (GEV): $F_x(x) = \exp\left\{-\left[1 - \frac{\kappa \cdot (x-\xi)}{\alpha}\right]^{\frac{1}{\kappa}}\right\}$ $x = \xi + \frac{\alpha}{\kappa} \cdot \left\{1 - [-\ln(F)]^\kappa\right\}$	$\kappa > 0:$ $x < \left(\xi + \frac{\alpha}{\kappa}\right)$ $\kappa < 0:$ $x > \left(\xi + \frac{\alpha}{\kappa}\right)$	$\mu_x = \xi + \frac{\alpha}{\kappa} \cdot [1 - \Gamma(1 + \kappa)]$ $\sigma^2_x = \left(\frac{\alpha}{\kappa}\right)^2 \cdot \left\{\Gamma(1 + 2 \cdot \kappa) - [(1 + \kappa)]^2\right\}$

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

A distribuição Generalizada de Valores Extremos combina as distribuições das famílias Gumbel, Fréchet e Weibull, dependendo do valor do parâmetro κ , conforme descrito na tabela acima.

Para o cálculo das vazões extremas instantâneas indica-se a majoração dos resultados encontrados por relações que busquem aferir os dados e propiciar um coeficiente de segurança perante as informações obtidas.

1.8 DESCRIÇÃO DO MODELO HIDROLÓGICO

O balanço hídrico da bacia do rio Itapocu e de suas unidades de planejamento foi realizado com o uso do modelo hidrológico HEC-HMS. Este modelo foi projetado para simular os processos hidrológicos em bacias hidrográficas, em diferentes escalas temporais e espaciais. Os hidrogramas produzidos pelo programa são usados diretamente ou em conjunto com outros softwares para estudos de disponibilidade d'água, drenagem urbana, previsão de fluxo, impactos urbanos futuros, projeto do vertedouro do reservatório, redução de danos causados por inundações, regulação de várzea e operação de sistemas hidráulicos.

De acordo com HEC (2009), este modelo opera em módulos separados para os cálculos do ciclo hidrológico. Desta forma, o usuário pode estabelecer o método mais conveniente para caracterização do escoamento superficial, infiltração e perdas, escoamento básico e evapotranspiração. Cabe salientar que as perdas iniciais, as quais podem ocorrer por depressões e interceptação, são estimadas juntamente com a infiltração.

O processamento do modelo hidrológico no HEC-HMS requer inicialmente a entrada de dados da bacia hidrográfica, bem como dados meteorológicos. Contudo, dependendo da conformação do problema, diferentes arranjos de dados de entrada podem ser utilizados na simulação, os quais variam entre condições iniciais, parâmetros de ajuste, séries de precipitação, séries de vazão, séries de evapotranspiração, entre outros.

Definido os dados de entrada, posteriormente são escolhidos os métodos para o cálculo das perdas, de transformação chuva-vazão, de composição do escoamento de base, e de propagação em rios.

O Quadro 8 apresenta os métodos utilizados no estudo hidrológico.

Quadro 8 - Métodos utilizados para análise.

Fluxo	Método
Escoamento Superficial	Hidrograma unitário instantâneo de Clark
Infiltração e perdas	Déficit de umidade +Taxa constante
Escoamento básico	Curva de recessão
Evapotranspiração	Média mensal

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

Os métodos utilizados na formulação da hipótese estão de acordo com a afirmação de DeBarry (2004), que postula que o ciclo hidrológico para um período de longa duração deve ser representado pela Equação 5:

$$\frac{dS}{dt} = p(t) - e_{real}(t) - q_{superficial} - q_{base} \quad (5)$$

Onde, p é a precipitação [mm/dia]; e_{real} é a evapotranspiração real [mm/dia]; $q_{superficial}$ é escoamento superficial [mm/dia]; q_{base} é a vazão do escoamento de base (subterrâneo da zona saturada por infiltração) [mm/dia]; S é o armazenamento e dt é o intervalo temporal da simulação [dia]. As relações funcionais de cada processo interagem de forma não linear na equação de conservação da massa. O escoamento básico é a componente gerada pela contribuição da matriz porosa da zona vadosa, de saturação, função da infiltração. O processo de percolação para recarga de aquíferos não é calculado, mas os volumes são separados no balanço hídrico.

O modelo hidrológico chuva vazão é baseado na equação da conservação da massa, segundo a Equação 6 abaixo:

$$0 = \frac{\partial}{\partial t} [\sum \rho dV] + \sum \rho (\vec{v} \cdot dA) \quad (6)$$

A dedução da Equação 4 gera a Equação 5 no entanto, a equação 6 representa a unidade de cálculo de qualquer modelo conceitual do tipo concentrado. Obtendo assim a Equação 7:

$$\left(\frac{\partial}{\partial t} [\sum \rho dV] + \sum \rho (\vec{v} \cdot dA) \right)_{BACIA} = \sum_i^{UP} \left(\frac{\partial}{\partial t} [\sum \rho dV] + \sum \rho (\vec{v} \cdot dA) \right)_{SUB-BACIA} \quad (7)$$

Tal constatação é o embasamento matemático para relacionar o comportamento hidrológico à nível de sub-bacia em o comportamento esperado à nível de Ottobacia. Tal simplificação é adotada segundo as evidências de que o modelo hidrológico representa de forma confiável, segundo indicadores estatísticos das funções-objetivo, os processos hidrológicos à nível de sub-bacia. O mesmo princípio da Equação 7 foi adotado para calcular as vazões à nível de Ottobacia, segundo a seguinte relação (Equação 8).

$$\left(\frac{\partial}{\partial t} [\iiint \rho dV] + \iint \rho (\vec{v} \cdot d\vec{A}) \right)_{SUB-BACIA} = \sum_i^n \left(\frac{\partial}{\partial t} [\iiint \rho dV] + \iint \rho (\vec{v} \cdot d\vec{A}) \right)_{OTTOBACIA} \quad (8)$$

Tal procedimento aplicou-se para a reconstituição de série de vazões à nível de sub-bacia, para posterior cálculo das curvas de permanência, as quais não possuem componente temporal. Partir delas, as curvas de permanência à nível de sub-bacia foram linearmente decompostas para cada Ottobacia presente no domínio da respectiva sub-bacia, garantindo a conservação da massa. Tal decomposição é uma regionalização direta, por razão de áreas.

As sub-bacias do rio Itapocu foram representadas ao nível 8 de Ottobacia, com exceção da sub-bacia do rio Novo que apresenta nível 9 de Ottobacia. A decomposição de vazões do balanço hídrico foi realizada para um total de 702 Ottobacias, logo, o mesmo número de Nós de Referência no SADPLAN. O princípio adotado para decomposição das vazões das curvas de permanência é válido somente para representar permanências, dada a questão atemporal desse tipo de informação estatística.

Na Tabela 4 estão resumidos os níveis de Ottobacias e as quantidades de NRs por Unidade de Planejamento.

Tabela 4 - Resumo de nível de Ottobacia e quantificação de NRs.

Unidade de Planejamento	Nível de Ottobacia	Número de NRs/Ottobacias
B.1 Rio Jaraguá	8	75
B.2 Rio Novo	9	78
B.3 Rio Vermelho	8	59
B.4 Rio Itapocuzinho	8	81
B.5 Rio Pirai	8	65
B.6 Rio Putanga	8	76
B.7 Médio Itapocu	8	87
B.8 Litorânea	8	181

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

1.8.1 Escoamento superficial

Segundo Gupta (2008), o modelo HUI de Clark foi desenvolvido, em 1943, para utilização em bacias de quaisquer características, desde que haja dados medidos para a determinação de seus parâmetros. De acordo com Brutsaert e Houghtalen (2005), o HUI de Clark transforma a bacia hidrográfica num transiente de resposta linear, onde a duração da precipitação efetiva tende a zero. Assim, o HUI varia sua

forma de acordo com as características da precipitação, agregando maior realismo nos ajustes.

Para as características da bacia do presente estudo definiu-se esse método como sendo o mais apropriado em relação aos poucos parâmetros necessários ao ajuste e a indicação de seu uso baseado em informações observadas na bacia hidrográfica. Além disso, HEC (2009) descreve melhorias computacionais que foram desenvolvidas nesse método do HUI a fim de melhorar a estabilidade das simulações no modelo HEC-HMS. A equação 9 geral do método é mostrada a seguir:

$$O_i = Cl_i + (1 - Cl)O_{i-1} \quad (9)$$

Onde O_i é o fluxo de saída no período i , l é o fluxo de entrada para um período i e C é uma constante de amortecimento dependente do tempo de concentração (t_c) e de um fato de atenuação (K).

O fator atenuação, definido no modelo como coeficiente de armazenamento, foi determinado no processo de calibração sendo a única incerteza na modelagem de caracterização do balanço hídrico. O tempo de concentração é definido a partir do histograma observado, sendo a diferença temporal entre o fim da precipitação efetiva e a inflexão da recessão do hidrograma.

Cabe salientar que os parâmetros hidrológicos associados aos tempos de reposta e armazenamento de uma bacia hidrográfica apresentam variabilidade conforme intensidade e duração de eventos de precipitação.

Desta forma, podem apresentar variabilidade entre os processos de calibração e de validação.

1.8.2 Infiltrações e perdas

Segundo Gupta (2008), este método pode estabelecer uma relação não linear entre a intensidade da precipitação e a taxa de perdas. Sua relação funcional é mostrada a seguir na Equação 10:

$$f = Kp^E \quad (10)$$

Onde f é a perda [mm] ao longo do tempo, K é a função da taxa de perda e E é um expoente de ajuste. Tal formulação foi desenvolvida por HEC (2009) e modificada para aplicação no modelo HEC-HMS, onde a equação passou a ser linear.

Assim, a perda é função das condições de umidade do solo mais uma taxa de perda. De acordo com HEC (2009), a determinação do déficit hídrico e da taxa de perdas pode ser aproximada através do balanço hídrico simplificado e da condutividade hidráulica da fração de solo dominante na bacia, respectivamente.

A determinação das frações de solo presente na bacia hidrográfica auxilia na correta classificação hidrológica do solo, em termo de perdas e armazenamento. Isto evita o emprego arbitrário de coeficiente de ajuste na caracterização da resposta hidrológica da bacia através do modelo numérico.

Atkinson, Woods e Sivapalan (2002) apresentaram que, em climas úmidos, parâmetros associados ao déficit hídrico não mostraram sensibilidade relevante na caracterização hidrológica. Isto justifica o fato de utilizar um balanço hídrico simplificado para estimar o potencial de déficit hídrico da bacia hidrográfica.

O balanço hídrico simplificado da bacia do rio Itapocu encontra-se exposta no relatório da Etapa B.6.

1.8.3 Escoamento básico

O método possui dois parâmetros de ajuste: vazão inicial e a constante k . Segundo Atkinson, Woods e Sivapalan (2002), a constante k determina o tipo de escoamento dominante na bacia, variando de 0,30 (domínio de escoamento superficial) até 0,95 (contribuição de escoamento básico). Embora o método seja utilizado para a caracterização do escoamento básico, pode-se estimar parcelas do escoamento subsuperficial quando este é dominante.

Sua formulação é empírica, mas estudos desenvolvidos por Pilgrim & Cordery (1992) em bacias de médio e grande porte, mostraram que o método é eficaz na caracterização da geração de vazão.

Além disso, os mesmos autores salientam que em bacias de grande porte há uma presença importante do escoamento básico, assim demonstrando a existência de um escoamento persistente de longa duração. A Equação 11 que rege o método é demonstrada a seguir:

$$Q = Q_0 k^t \quad (11)$$

Onde Q é a vazão do escoamento básico [m³/s], Q₀ é a vazão inicial do escoamento básico [m³/s], k é constante de ajuste e t é o tempo [dias].

1.8.4 Evapotranspiração

Por ser um componente importante do ciclo hidrológico, para séries de longos períodos, tal variável foi introduzida na análise através do uso de médias mensais e evapotranspiração real, disponibilizadas por EMBRAPA, no Banco de Dados Climáticos do Brasil², já apresentado no item B.6 do produto da Etapa B.

1.8.5 Calibração

O modelo foi calibrado e validado considerando as funções-objetivo e os parâmetros de ajuste apresentados a seguir. A calibração do modelo hidrológico subsidia a identificação das áreas hidrologicamente homogênea da bacia do rio Itapocu.

1.8.6 Parâmetros de Ajuste

O modelo HEC-HMS foi calibrado e validado para o período entre os anos de 1978 e 1991, período representativo de grandes inundações e uma grande seca registrados em todo o estado de Santa Catarina.

Além disso, é o período com melhor disponibilidade de dados fluviométricos consistidos e com baixo índice de falha. Os parâmetros hidrológicos ajustados no modelo hidrológico são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Parâmetros de ajuste para calibração do modelo hidrológico por unidade de planejamento.

Parâmetro de ajuste	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Déficit hídrico [mm]	200	200	200	200	200	200	200	200
Condutividade hidráulica – Kh [mm/hr]	0,50	0,65	0,60	0,55	0,30	0,50	0,85	1,50
Constante de recessão – Kb [adm]	0,9900	0,9850	0,9850	0,9825	0,9815	0,9900	0,9800	0,9650

² Banco de dados Climáticos do Brasil. Embrapa. Disponível em: <https://www.cnpq.embrapa.br/projetos/bdclima/index.html>.

Parâmetro de ajuste	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Amortecimento [d]	28	48	48	36	36	28	48	72

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

Os parâmetros hidrológicos indicam características físicas da bacia, características esperadas à nível de bacia hidrográfica. Os principais parâmetros de ajuste estão apresentados na tabela anterior. A condutividade hidráulica, segundo Brutsaert (2005), quando estimada à nível de bacia, incorpora efeitos de fluxo por macroporos e fluxos preferenciais que ocorrem na bacia. Desta forma, tal parâmetro não é representado por valores laboratoriais de microescala, obtidos por ensaios de condutividade hidráulica saturada.

O modelo numérico está representando os processos hidrológicos da bacia do rio Itapocu na escala temporal diária. A composição das curvas de permanência das sub-bacias está fundamentada no período de 30 anos, entre o ano de 1978 até o ano de 2006.

1.8.7 Função Objetivo

O desempenho da calibração do modelo hidrológico foi baseado nas seguintes funções objetivo: NSE (coeficiente de NASH & SCUTCKIFFE, 1970), NSElog, ΔV (erro no volume) e $\rho_{x,y}$ (correlação linear), conforme podemos observar na Equação 12, Equação 13 e Equação 14.

$$NSE = 1 - \frac{\sum_i (Q_{obs} - Q_{cal})^2}{\sum_i (Q_{obs} - \bar{Q}_{obs})^2} \quad (12)$$

$$\Delta V = \frac{\sum_i Q_{cal} - \sum_i Q_{obs}}{\sum_i Q_{obs}} \cdot 100 \quad (13)$$

$$\rho_{x,y} = \frac{cov_{x,y}}{\sqrt{var_x \cdot var_y}} \quad (14)$$

A função NSE determina a qualidade dos ajustes no entorno da média observada e ΔV determina a eficiência do balanço de massa. E a função $\rho_{x,y}$ é útil na determinação do ajuste em termos de longos períodos.

A Tabela 6 apresenta a eficiência da calibração e validação para as unidades de planejamento B1 – rio Jaraguá, B2 – rio Novo, B3 – rio Vermelho, B4 – rio Itapocuzinho e B5- rio Piraí.

Tabela 6 - Eficiência da calibração e validação.

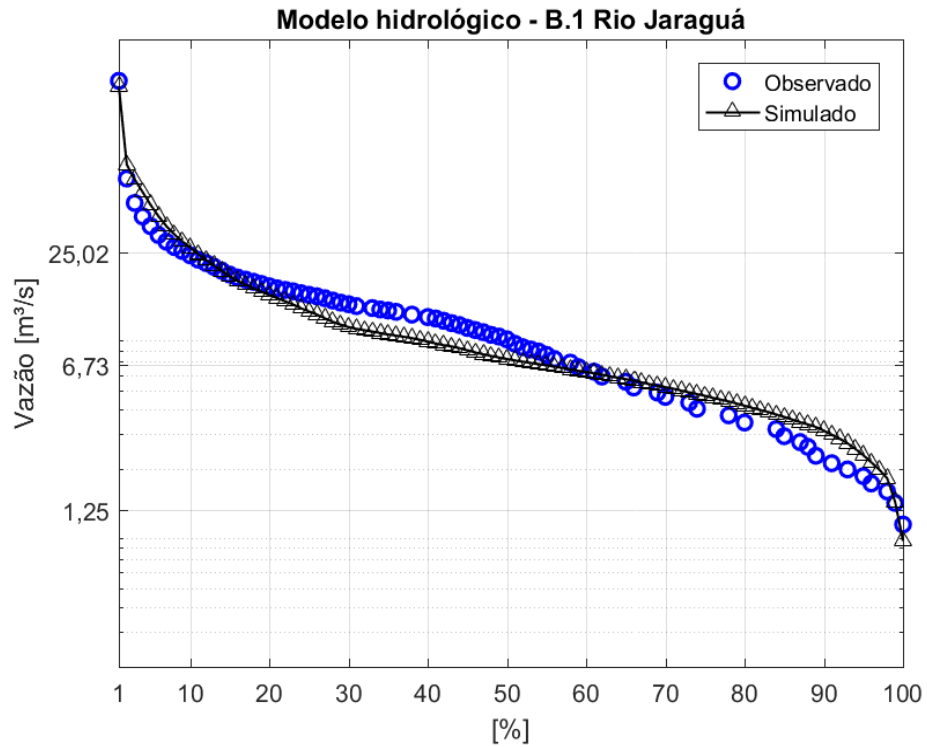
Função	B1 – Rio Jaraguá	B2 – Rio Novo	B3 – Rio Vermelho	B4 – Rio Itapocuzinho	B5 – Rio Pirai
ΔV	-2%	-4%	-5%	-1%	-2%
$\rho_{x,y}$	0,9864	0,9847	0,9686	0,9627	0,9876
NSE (NASH)	0,9724	0,9576	0,8555	0,8794	0,9684

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

Toda a análise de eficiência do modelo numérico foi desenvolvida sobre as curvas de permanência, as quais representa o padrão de regulação hídrica da bacia hidrográfica de interesse. Segundo os resultados das funções objetivo, o modelo HEC-HMS, semidistribuído da bacia do rio Itapocu, representada adequadamente os processos hidrológicos que regulam a reposta hídrica da bacia. Os valores de erro médio sobre o volume ficaram menores do que 10%, com tendência de subestimar os volumes de escoamento. A função NASH indicou excelente ajuste do modelo aos dados observados, bem como a correlação estatística linear indica que o modelo está capturando a variabilidade dos dados reais.

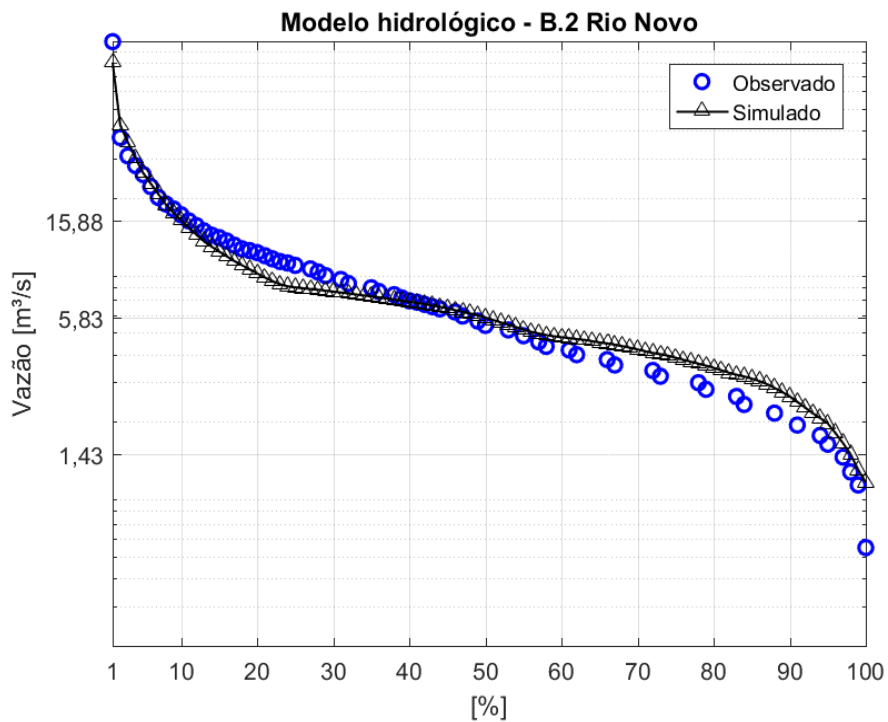
As Figura 19 a Figura 23 ilustram os valores de vazão observados e simulados para as unidades de planejamento mencionadas anteriormente.

Figura 19 – B1 – Rio Jaraguá: Curvas de vazão observada e simulada.



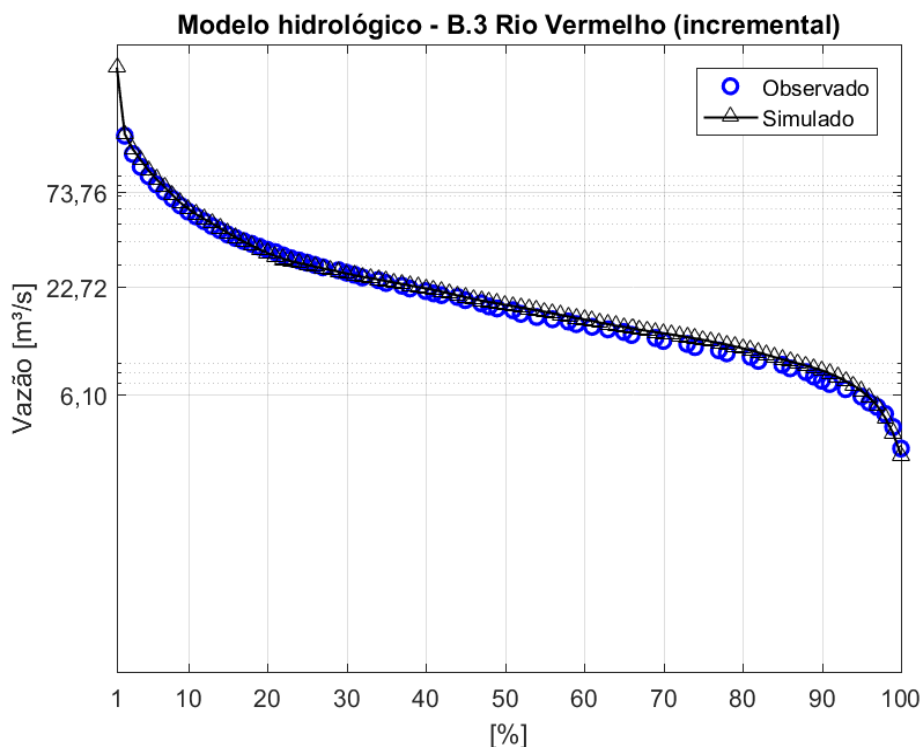
Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

Figura 20 – B2 – Rio Novo: Curvas de vazão observada e simulada.



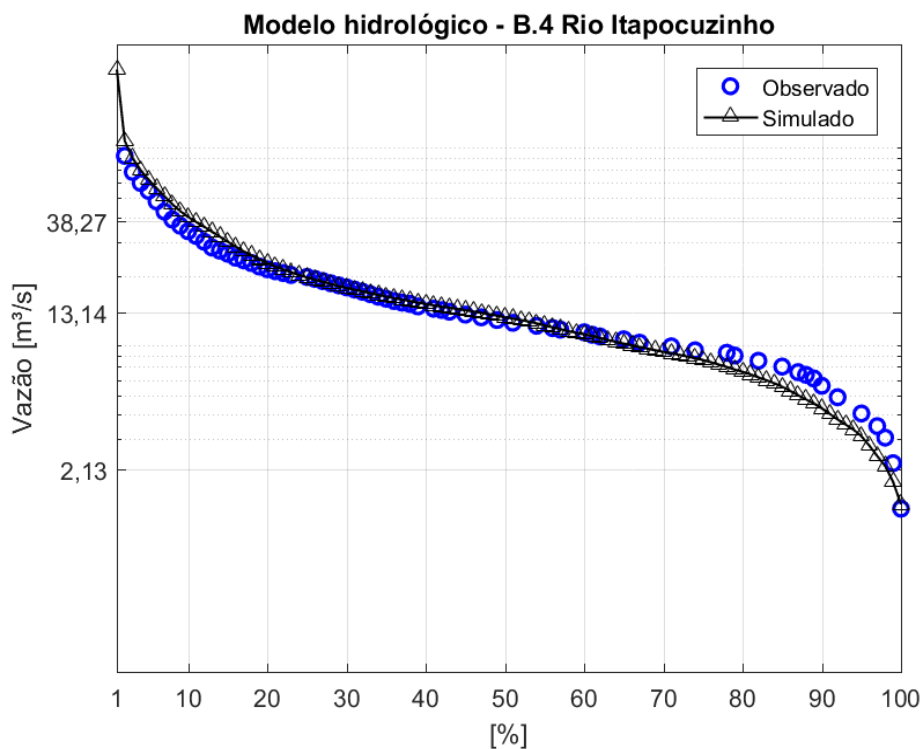
Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

Figura 21 – B3 – Rio Vermelho: Curvas de vazão observada e simulada.



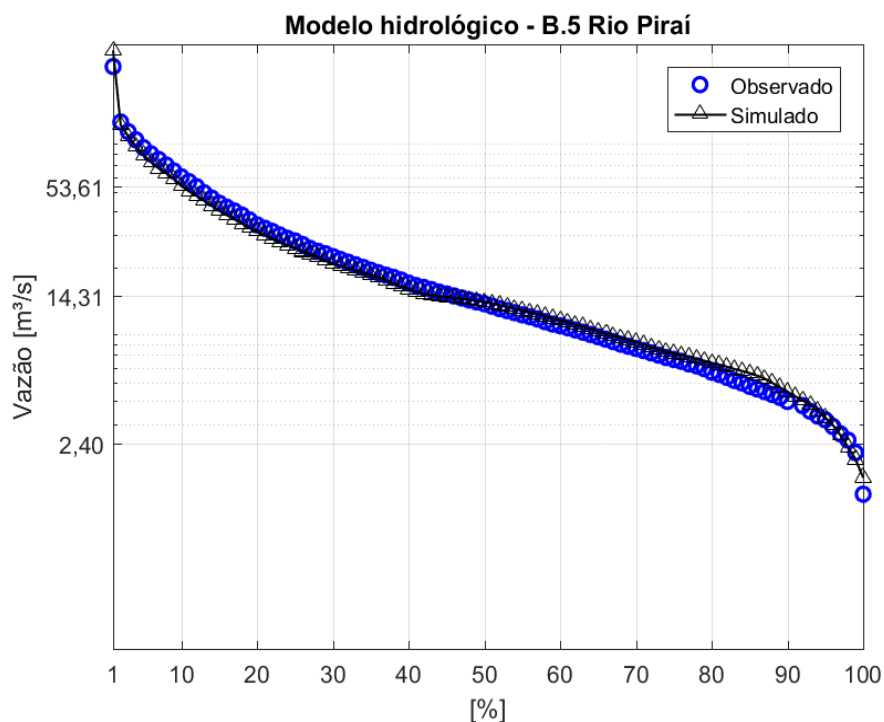
Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

Figura 22 – B4 – Rio Itapocuzinho: Curvas de vazão observada e simulada.



Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

Figura 23 – B5 – Rio Pirai: Curvas de vazão observada e simulada.



Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

1.9 COMPONENTES DO BALANÇO HÍDRICO

Com os resultados da modelagem numérica hidrológica, calculou-se os coeficientes de escoamento e as frações de escoamento para gerar a vazão da drenagem fluvial da bacia do rio Itapocu. À nível de bacia, a geração de vazão é fracionada em aproximadamente 50% escoamento superficial e 50% proveniente da matriz porosa do solo da zona vadosa. Os valores dos índices estão representados na Tabela 7.

Tabela 7 - Fracionamento do escoamento superficial da bacia do rio Itapocu.

Sub-Bacia	C [adim]	Escoamento Superficial [%]	Escoamento subterrâneo [%]
B.1 – Rio Jaraguá	0,37	55	45
B.2 – Rio Novo	0,30	55	45
B.3 – Rio Vermelho	0,33	54	46
B.4 – Rio Itapocuzinho	0,36	53	47
B.5 – Rio Pirai	0,50	62	38
B.6 – Rio Putanga	0,36	53	47
B.7 – Médio Itapocu	0,22	64	36
B.8 – Litorânea	0,12	47	53

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

As sub-bacias de cabeceiras – rio Jaraguá, rio Novo, rio Vermelho, rio Itapocuzinho e rio Putanga – as quais contribuem para o rio Itapocu, a montante do Salto do Guamiranga, indicam características naturais preservadas com os coeficientes de escoamento na ordem de 0,30. As sub-bacias de planície – Médio Itapocu e Litorânea – apresentaram baixos coeficientes de escoamento, indicando áreas de armazenamento hidrológico, seja na matriz do solo ou em depressões ou planícies de inundação.

A sub-bacia do rio Piraí destoa do padrão das demais sub-bacias de cabeceira. O rio Piraí está numa região com características geomorfológicas e pedológicas sensivelmente diferentes das demais sub-bacias de cabeceira. Tal característica de resposta hidrológica pôde ser capturada com o uso de modelagem hidrológica.

No capítulo 6 do produto da Etapa B foi apresentado o balanço hídrico anual simplificado. Com os resultados do modelo hidrológico, tal balanço anual foi conferido de forma a melhor entender a dinâmica de armazenamento das sub-bacias da bacia do rio Itapocu. Na Tabela 8 estão resumidos os valores do balanço para cada sub-bacia, de forma sobreposta incremental.

Tabela 8 - Balanço hídrico anual.

Sub-Bacia	P[mm]	ETR [mm]	Q [mm]	DS [mm]
B.1 Rio Jaraguá	1.930	963	709	258
B.2 Rio Novo	2.093	963	642	488
B.3 Rio Vermelho	2.093	963	690	440
B.4 Rio Itapocuzinho	2.173	963	788	422
B.5 Rio Piraí	2.103	963	1.060	80
B.6 Rio Putanga	1.839	963	670	206
B.7 Médio Itapocu	1.930	963	425	542
B.8 Litorânea	1.749	963	224	562
Média	1.989	963	651	375

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

A variável DS é a disponibilidade hídrica do que sobrou de água na bacia, após os processos de precipitação, evapotranspiração e escoamento direto (escoamento superficial com contribuição do escoamento subterrâneo). O termo disponibilidade da equação do balanço na escala anual engloba os processos de armazenamento na matriz porosa do solo, acumulações superficiais, armazenamento

d'água na vegetação e recarga de aquíferos. Segundo Dingman (2008), até 30% do armazenamento pode recarregar os aquíferos.

O detalhamento do balanço anual, em relação ao resultado do capítulo B.6 da Etapa B, converge na conclusão de que a bacia do rio Itapocu apresenta excedente hídrico anual. Pode-se concluir, em relação ao estudo hidrológico, que as sub-bacias de cabeceira – rio Novo, rio Vermelho e rio Itapocuzinho – tem um papel importante na segurança hídrica bacia do rio Itapocu. As sub-bacias de cabeceira do Rio Jaraguá e Rio Putanga não tem o mesmo potencial hídrico.

A sub-bacia do rio Piraí, apesar de gerar mais vazão superficial, é a unidade com menor capacidade de armazenamento. É a sub-bacia que apresenta maior heterogeneidade pedológica, com dominância de solos litólicos e podzólicos, os quais tem capacidade de drenagem inferior ao cambissolo dominantes nas demais sub-bacias de cabeceira.

Tal característica é importante para refletir sobre as potenciais áreas de recarga da bacia do rio Itapocu, as sub-bacias de cabeceira com melhor disponibilidade hídrica serão as regiões com melhor potencial de recarga, caso estejam sobre uma região de aquífero.

As sub-bacias de planície – Médio Itapocu e Litorânea – tem alta capacidade de armazenamento, o qual caracteriza-se como armazenamento em depressões, pois os aquíferos dessas áreas são classificados como “não aquíferos”.

1.9.1 Homogeneidade hidrológica

As regiões classificadas como de cabeceira apresentaram ajuste do parâmetro de atenuação similar, confirmando com a dominância do cambissolo.

A heterogeneidade na composição da matriz do solo da sub-bacia é percebido com a diferença do ajuste, em relação às demais sub-bacias nas regiões classificadas como planície surgem outro padrão de capacidade de atenuação da resposta hídrica (Quadro 9).

Quadro 9 - Dominância de matriz de solo.

Unidade de Planejamento/Sub-bacia	Solo dominante	Kh [mm/hr] ajustada
B.1 Rio Jaraguá	Cambissolo	0,50
B.2 Rio Novo	Cambissolo	0,65
B.3 Rio Vermelho	Cambissolo	0,60
B.4 Rio Itapocuzinho	Cambissolo	0,55
B.5 Rio Piraí	Podzólico Vermelho-Amarelo/ Cambissolo	0,30
B.6 Rio Putanga	Cambissolo/Podzólico Vermelho-Amarelo	0,50
B.7 Médio Itapocu	Cambissolo/Podzólico Vermelho-Amarelo	0,85
B.8 Litorânea	Podzólico Vermelho-Amarelo/ Areais Quartzosas	1,50

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

A dominância hidrogeológica mostrou-se uniforme ao longo da bacia, confirmando a baixa produtividade hídrica reportada por Machado (2013). Os coeficientes kb tendem a 0,99, indicando vazões superficiais residuais, na estiagem, com alta duração associado a pequenos volumes (Quadro 10).

Quadro 10 - Dominância hidrogeológica.

Unidade de Planejamento/Sub-bacia	Aquífero dominante	Kb ajustado
B.1 Rio Jaraguá	Praticamente sem aquíferos/Fraturado de menor potencialidade	0,9900
B.2 Rio Novo	Sedimentares de maior potencialidade	0,9850
B.3 Rio Vermelho	Fraturado de maior potencialidade/Praticamente sem aquífero	0,9850
B.4 Rio Itapocuzinho	Fraturado de menor potencialidade/Praticamente sem aquífero	0,9825
B.5 Rio Piraí	Fraturado de menor potencialidade/Sedimentar de menor potencialidade	0,9815
B.6 Rio Putanga	Praticamente sem aquífero/Fraturado de menor potencialidade	0,9900
B.7 Médio Itapocu	Fraturado de menor potencialidade	0,9800
B.8 Litorânea	Sedimentar de menor potencialidade	0,9650

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

1.9.2 Dominância hídrica

O Termo de Referência, para o item Etapa C, indica a necessidade da estruturação do texto em águas superficiais, águas subterrâneas e complexo lagunar. No entanto, o ciclo hidrológico da bacia do rio Itapocu é controlado pela geração de

escoamento superficial. Os aquíferos da bacia apresentam baixa produtividade hídrica e ainda tem relação ao processo de geração de vazão superficial, por estarem em contato com a zona vadosa.

Não foi observado a existência de sistema lagunar definido ao longo da bacia, com potencial hídrico. A sub-bacia Médio Itapocu é classificada como uma região de planície, a qual tem capacidade de armazenamento superficial de águas pluviais e provenientes de afloramento de escoamento subsuperficial. Os valores de DS para a sub-bacia Médio Itapocu confirmam a presente colocação, em termos de excedente hídrico, que não se transformou em vazão, aquela sub-bacia indica maior excedente. Há evidências em campo de tal armazenamento superficial na região da Unidade de Planejamento Médio Itapocu, vide os meandros desativados dos rios Itapocu e Pirai.

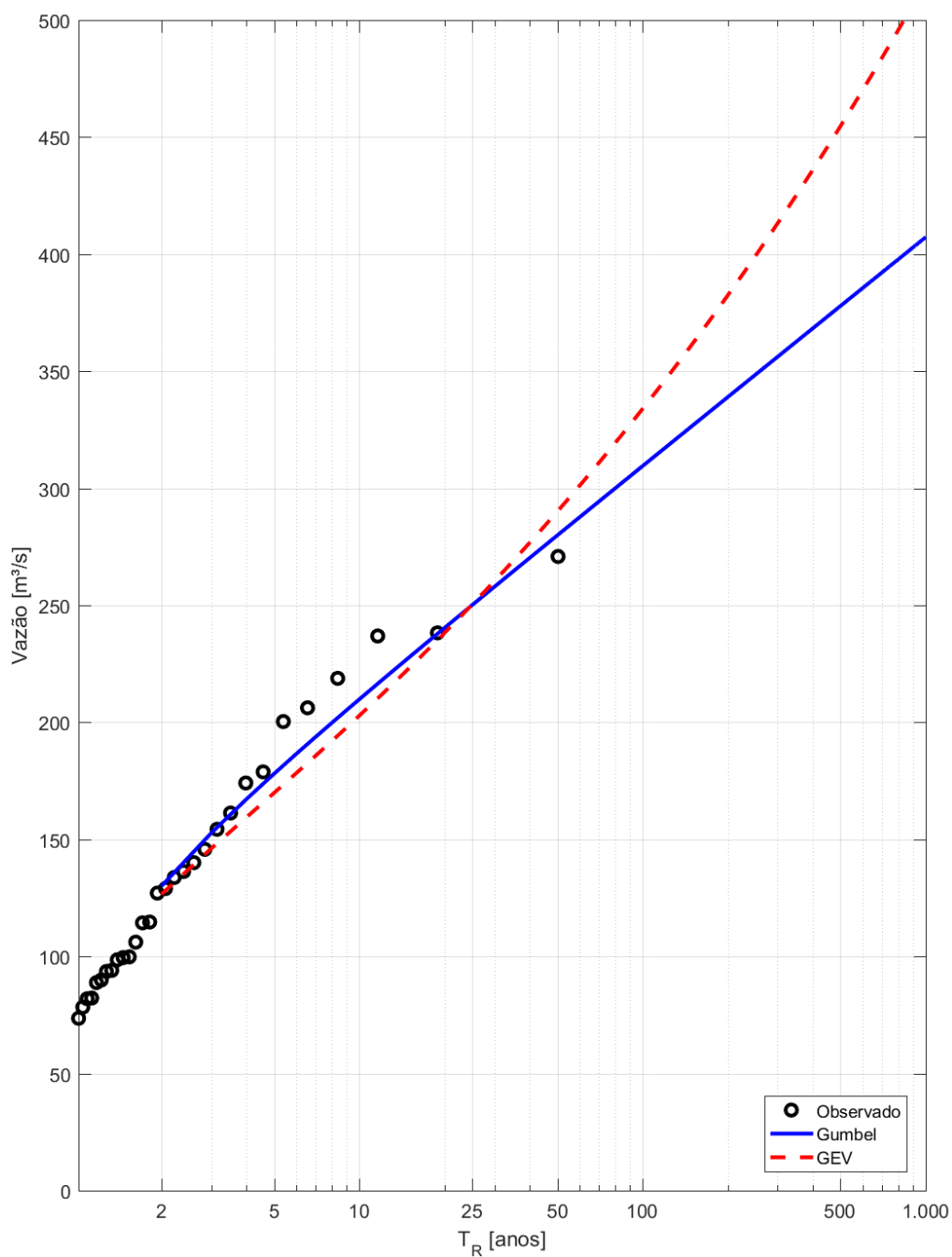
Logo, o ciclo hidrológico da Bacia Hidrográfica do rio Itapocu é controlado pelo processo chuva-vazão, e composição pedológica e paisagem são dominantes. Há aquíferos locais que ofereçam suficiente disponibilidade hídrica frente ao processo de geração de escoamento direto da bacia. Os aquífero identificados sedimentares e não aquíferos contribuem de forma residual na geração de escoamento superficial, não havendo confinamento.

1.9.3 Vazões máximas

No Apêndice A os valores de vazões máximas estão resumidos em tabela para os períodos de retorno de 2 anos, 5 anos, 10 anos, 25 anos, 50 anos, 100 anos, 500 anos e 1.000 anos. Tais vazões cobrem as especificações hidrológicas para diversos tipos de projetos, desde drenagem urbana até empreendimentos hidrelétricos. Tais vazões devem ser incorporadas em planos de contingência e de prevenção de desastres à nível de sub-bacia pelos gestores responsáveis.

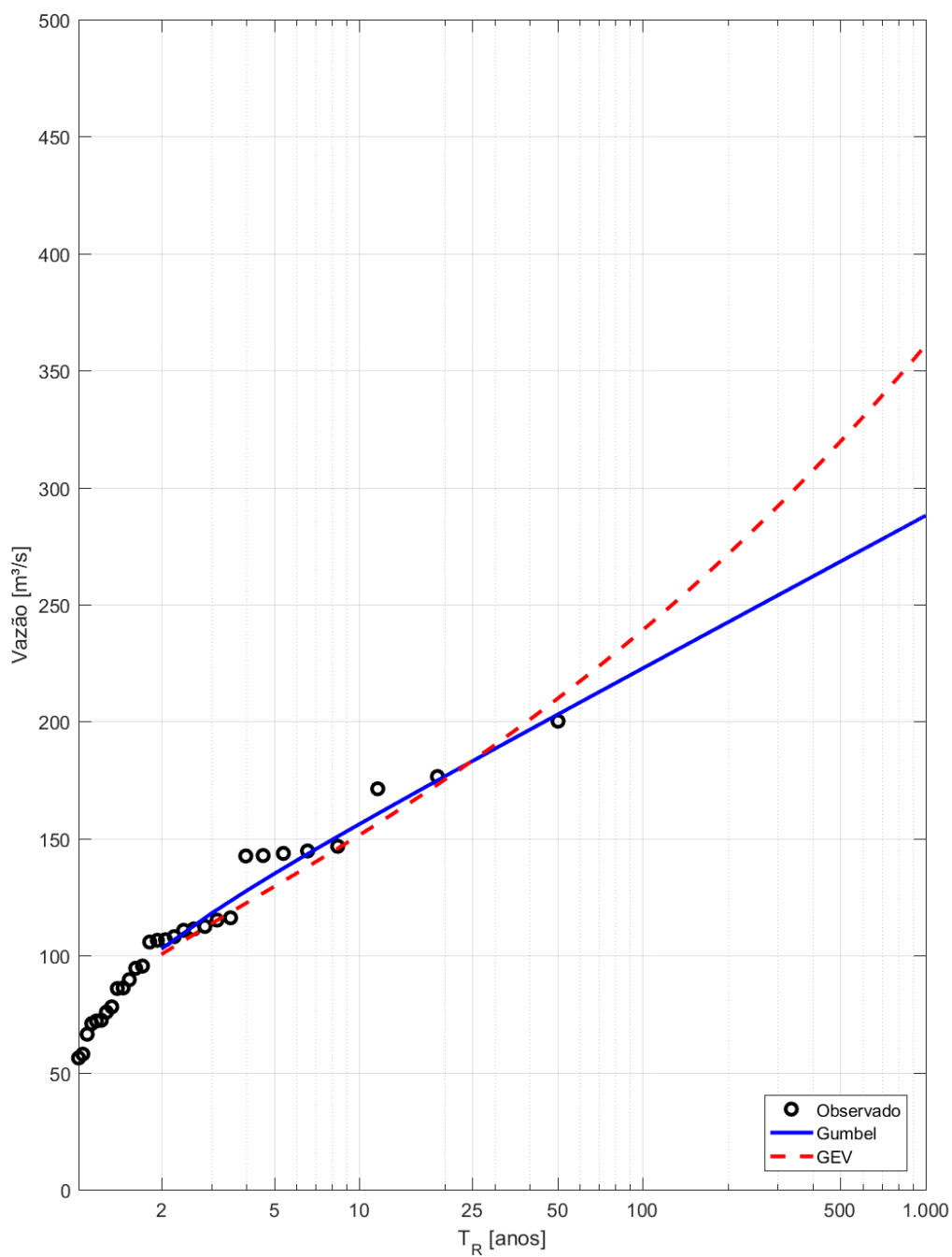
As Figura 24 a Figura 31, ilustram os ajustes para as funções Gumbel e GEV.

Figura 24 - Ajuste de máximas – rio Jaraguá.



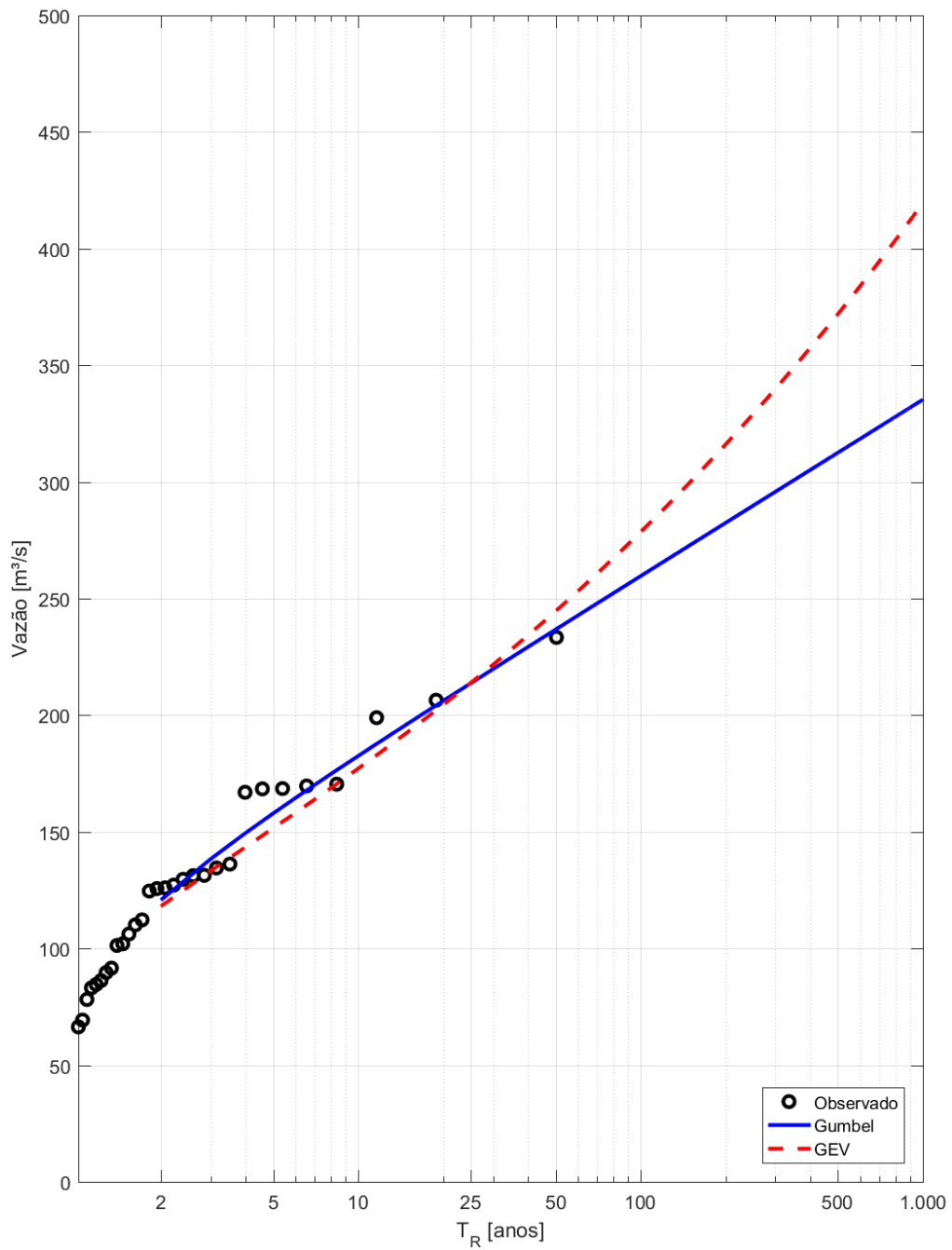
Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

Figura 25 - Ajuste de máximas – rio Novo.



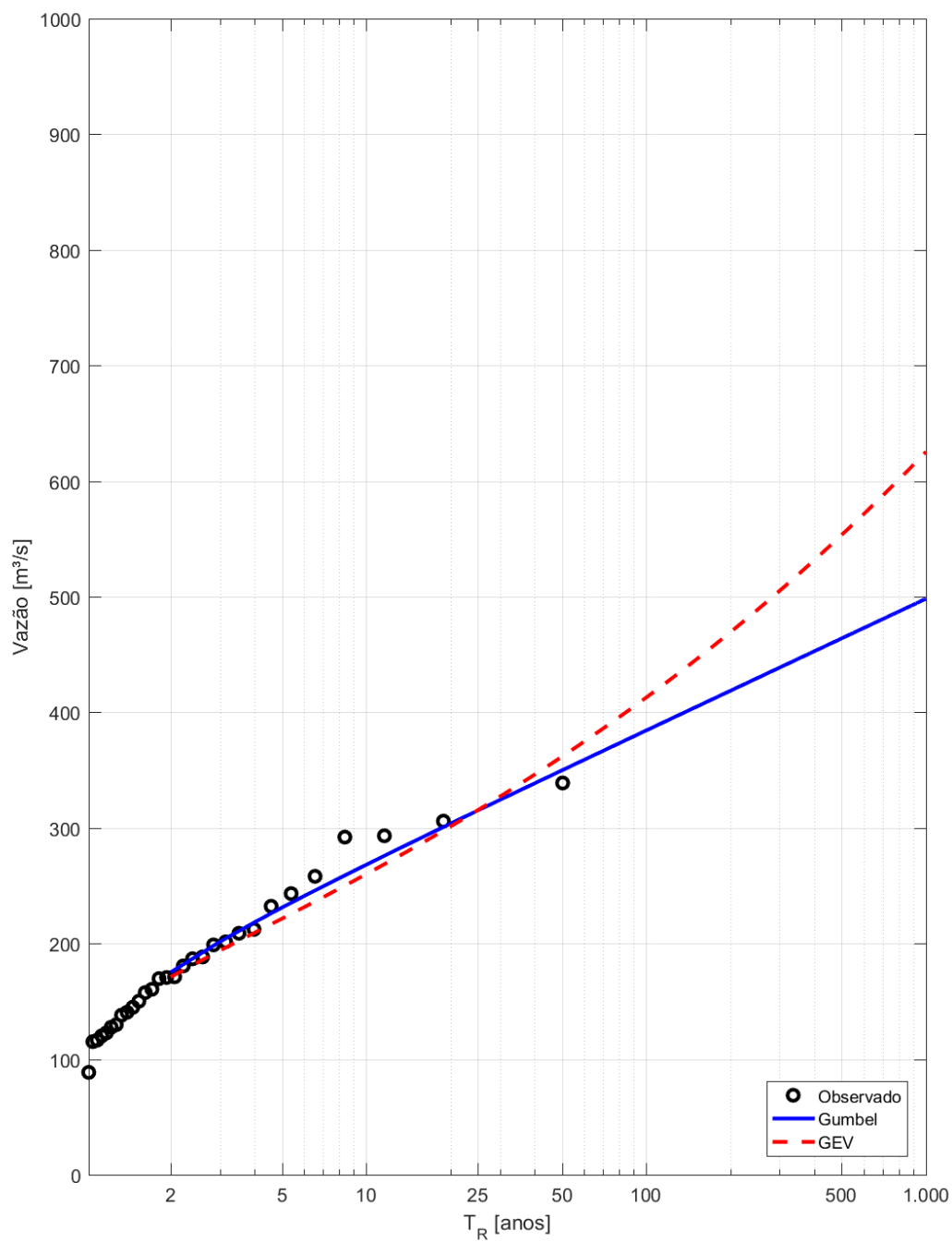
Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

Figura 26 - Ajuste de máximas – rio Vermelho.



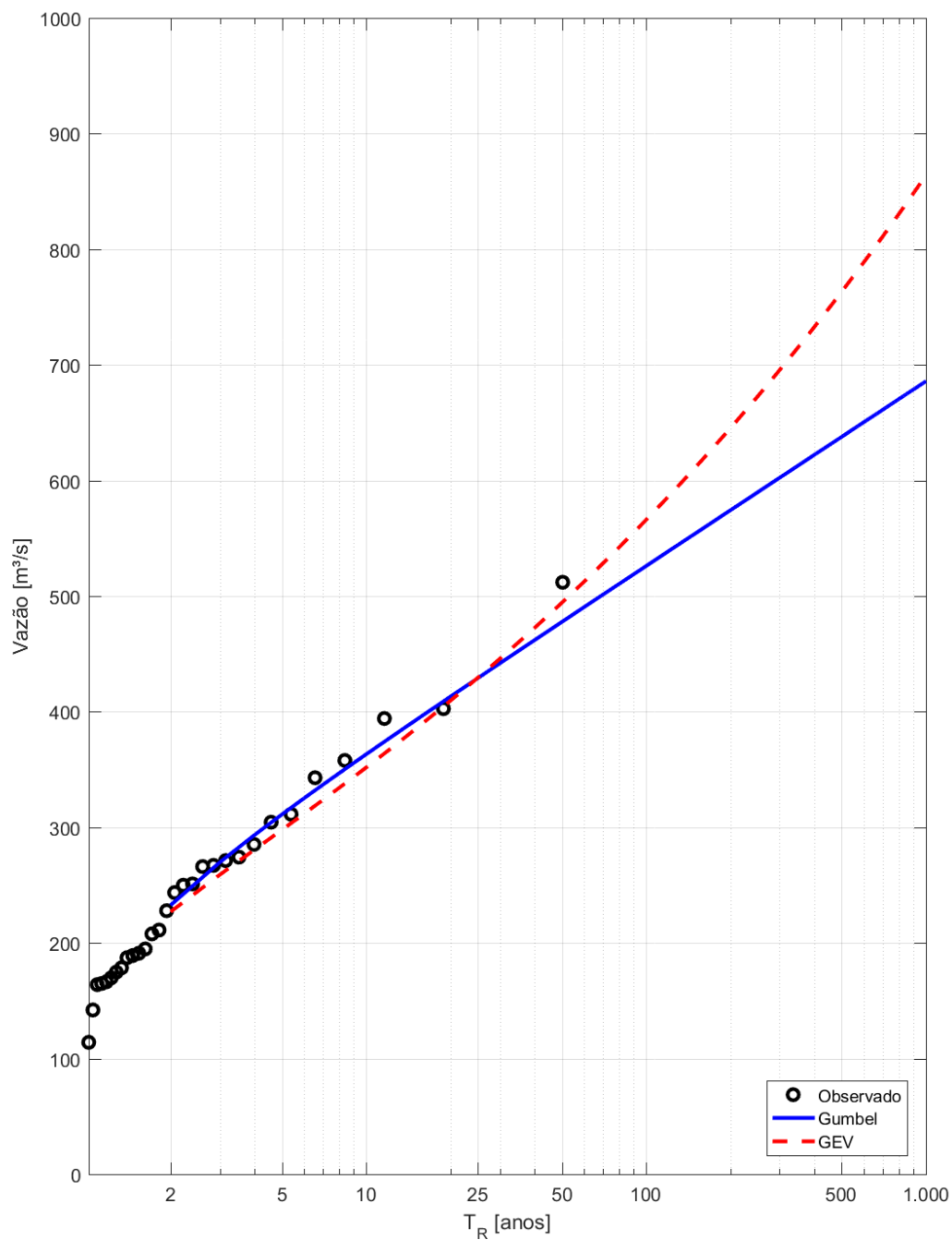
Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

Figura 27 - Ajuste de máximas – rio Itapocuzinho



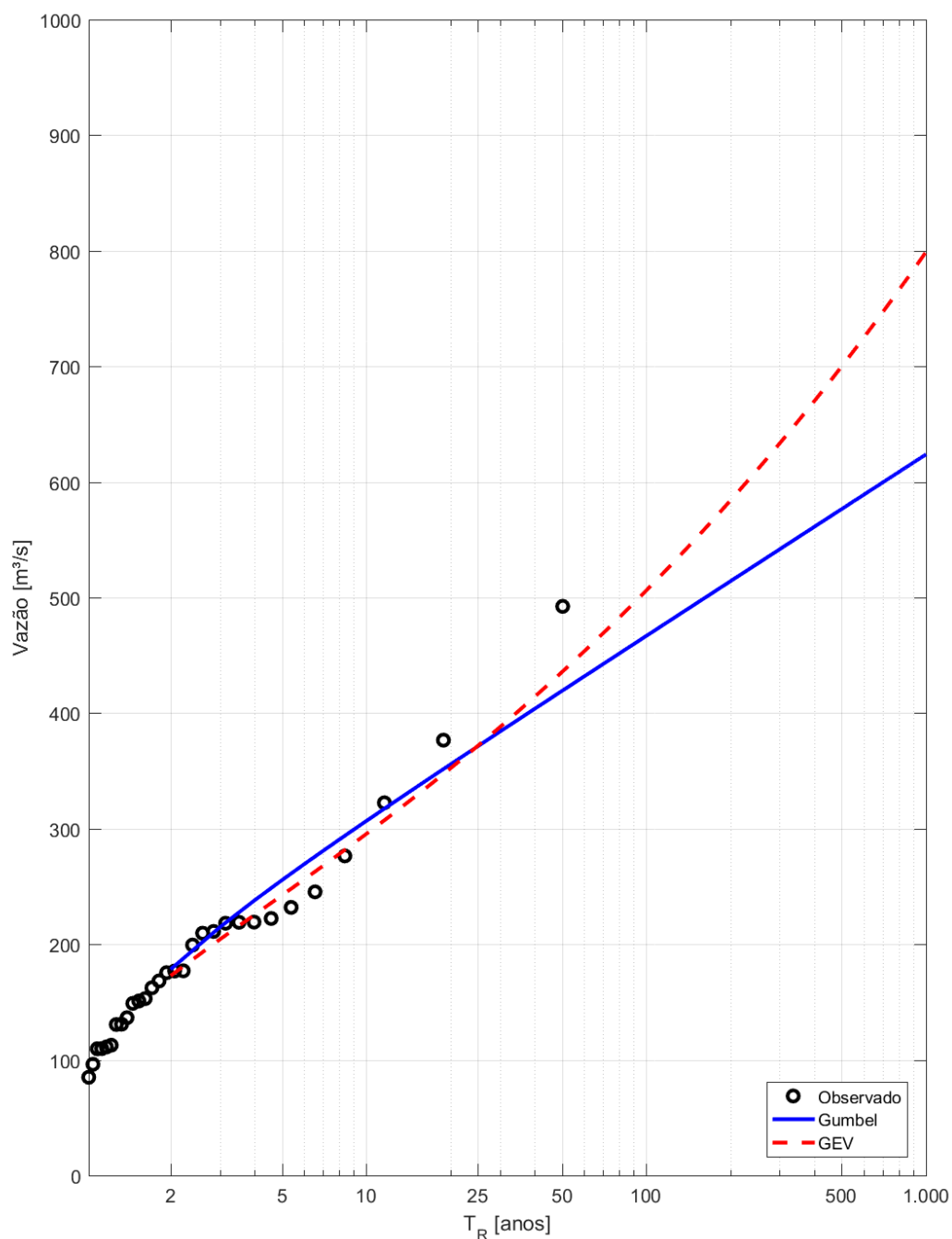
Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

Figura 28 - Ajuste de máximas – rio Jaraguá.



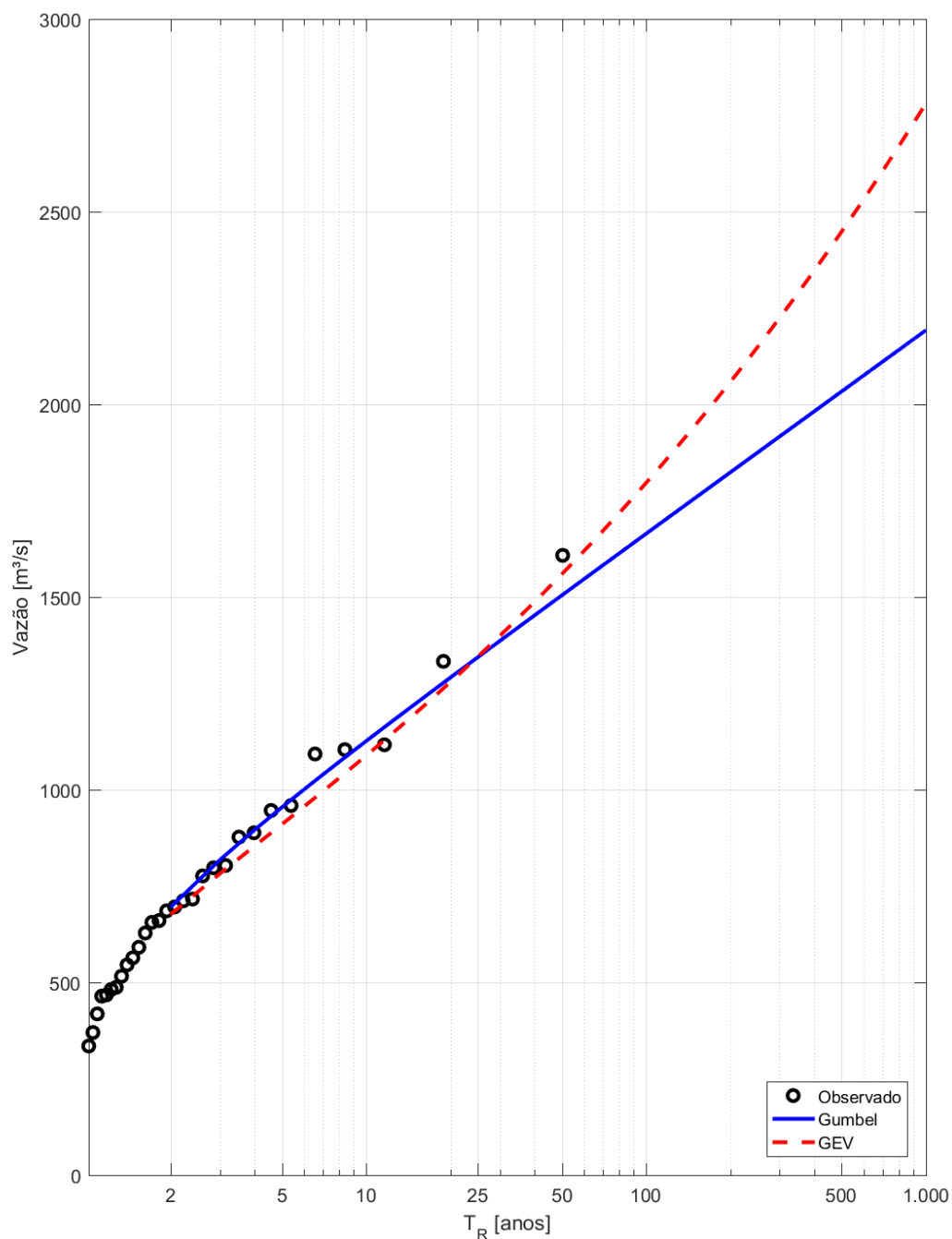
Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

Figura 29 - Ajuste de máximas – rio Putanga.



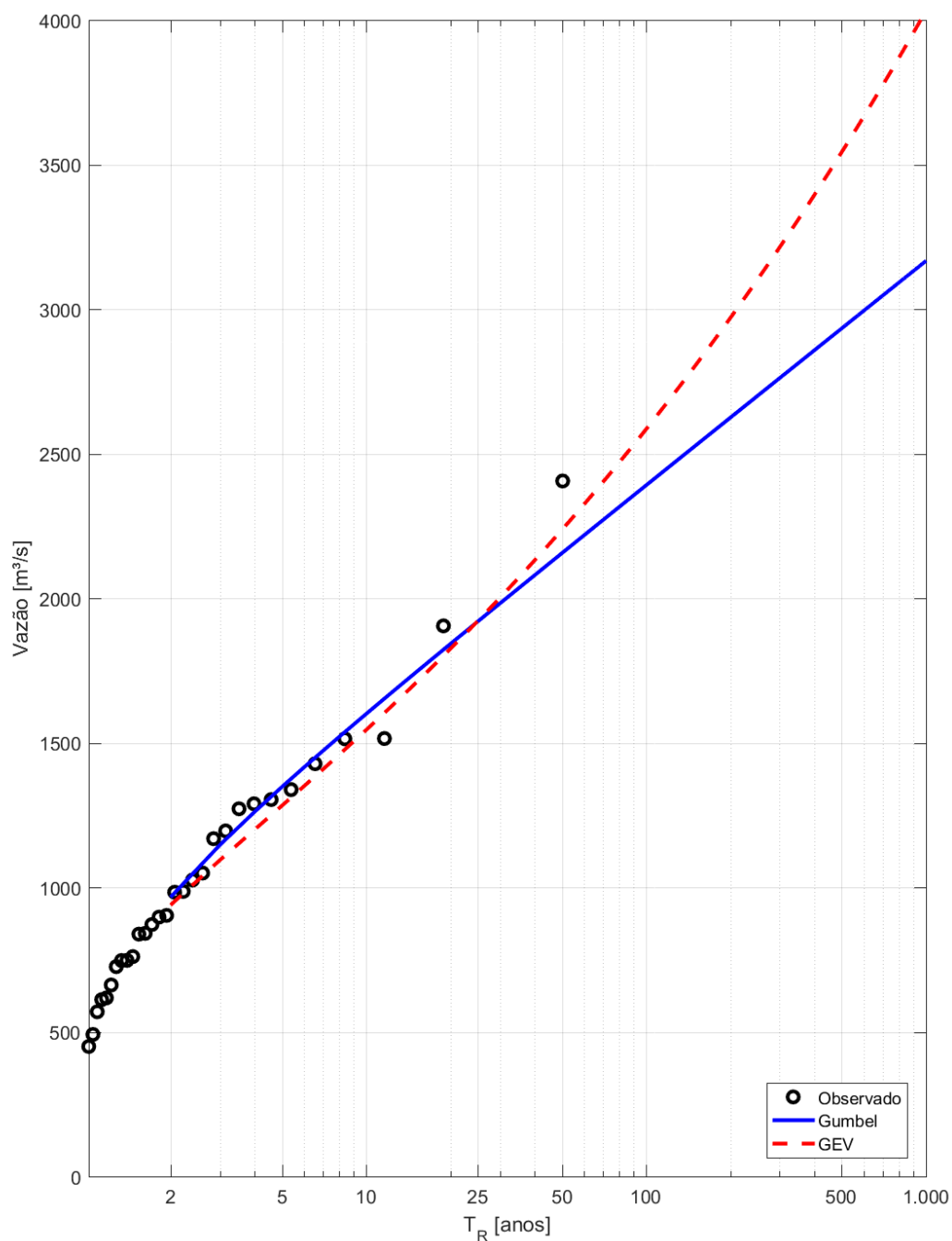
Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

Figura 30 - Ajuste de máximas – Confluência rio Putanga e rio Itapocu (Salto Guamiranga).



Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

Figura 31 - Ajuste de máximas – Exutório da Bacia do rio Itapocu.



Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

1.10 ANÁLISE DOS USOS CONSUNTIVOS E NÃO-CONSUNTIVOS DA BACIA DO RIO ITAPOCU

Os usos consuntivos e não-consuntivos da Bacia Hidrográfica do Itapocu, apresentam-se cadastrados e organizados de acordo com as seguintes unidades setoriais: Abastecimento Público, Aquicultura, Criação Animal, Industrial, Irrigação, Mineração e Outros Usos.

Este item busca realizar uma análise dos dados cadastrados dos usos consuntivos na bacia como um todo, para tanto, dividiu-se o estudo por Unidade de Planejamento, buscando-se embasar e avaliar com maior adequabilidade discrepâncias nos dados cadastrados.

É usado para fins de diretrizes a seguinte classificação, conforme ANA (2005), de tipo de uso:

- **Uso Consuntivo:** retiradas d'água da fonte natural que cause diminuição de disponibilidade quantitativa, espacialmente e temporalmente. Ex: dessedentação de animais e o uso para fins domésticos, a agricultura, a pecuária, a irrigação e arrefecimento de processos com geração de calor;
- **Uso Não-Consuntivo:** uso que retornam à fonte natural, ocorrendo alguma mudança no padrão de disponibilidade temporal. Ex: navegação, a recreação, a piscicultura, a mineração e o transporte, diluição e depuração de efluentes.

Além dessa classificação, deve-se ser levado em consideração ainda uma classificação adicional:

- **Uso local:** refere-se aos usos que aproveitam a disponibilidade de água em sua fonte sem qualquer modificação relevante, temporal ou espacial, de disponibilidade quantitativa. Ex: conservação de áreas alagadas ou banhados.

No Quadro 11 estão resumidas as macro categorias de usos hídricos e as classificações por setor e natureza de uso.

Quadro 11 - Categorias de demandas hídricas.

Categoria	Demanda	Natureza do uso
Infraestrutura social	<ul style="list-style-type: none"> - dessedentação; - navegação; - usos domésticos; - recreação; - usos públicos; 	<ul style="list-style-type: none"> - consuntivo; - não-consuntivo; - consuntivo; - não-consuntivo; - ambos.
Agricultura e aquicultura	<ul style="list-style-type: none"> - agricultura; - piscicultura; - pecuária; - irrigação; - conservação de áreas húmidas. 	<ul style="list-style-type: none"> - consuntivo; - não-consuntivo; - consuntivo; - consuntivo; - local.
Industrial	<ul style="list-style-type: none"> - arrefecimento; - mineração; - hidroeletricidade; - processamento industrial; - termoeletricidade. 	<ul style="list-style-type: none"> - consuntivo; - não-consuntivo; - não-consuntivo; - consuntivo; - consuntivo;
Em todas as categorias acima	<ul style="list-style-type: none"> - transporte, diluição e depuração de efluentes. 	<ul style="list-style-type: none"> - não-consuntivo.
Proteção (Preservação, Conservação e Recuperação)	<ul style="list-style-type: none"> - consideração d valores de opção de uso, de existência ou intrínseco. 	<ul style="list-style-type: none"> - não-consuntivo e local.

Fonte: Adaptado de Nações Unidas, 1976.

Na análise do cadastro foram utilizados os dados referentes as vazões médias anuais, dos usos nos diversos setores cadastrados, permitindo assim uma análise dos valores médios ao longo do ano. A análise do presente capítulo está baseado somente em dados registrados na base de dados da SDS - Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico e Sustentável do Cadastro Estadual de Usuários de Recursos Hídricos (CEURH/SC). No Apêndice A estão os mapas de localização dos usuários por setor referentes às coordenadas geográficas associadas aos usuários cadastros no CEURH/SC.

Ao longo dos demais itens são apresentados cruzamento de informações levantadas ao longo do ciclo de atividades do presente plano. Problemas de consistência podem surgir sobre a reflexão dos dados, por isso, combinações de somatórios de demandas hídricas são avaliadas frente ao atual limite de vazão outorgável para o estado de Santa Catarina.

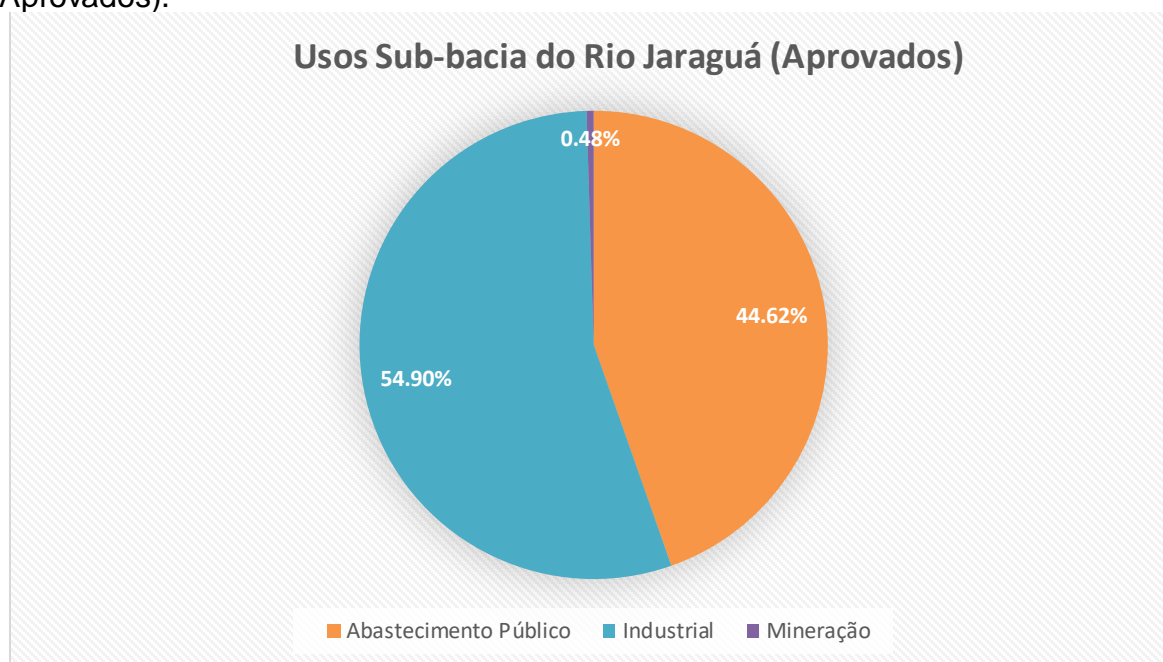
Todos os dados de cadastro representam a situação atual, até 14 de fevereiro 2017, dos usos da bacia do rio Itapocu, bem como refletem o nível de

tratamento e processamento dos dados de cadastro e outorga. Nos subitens são apresentados valores das demandas hídricas por Unidade de Planejamento, a fim de quantificar os totais de demanda hídrica por tipo de uso. A análise separa a quantificação das demandas em tipos de pareceres “Aprovado”, “Reprovado” e “Não avaliado”.

1.10.1 B1 - Sub-bacia do Rio Jaraguá

A Unidade de Planejamento da sub-bacia do rio Jaraguá (B1), apresenta como a sua maior atividade de consumo, o uso industrial, sendo este seguido pelo abastecimento público e apenas uma pequena parcela voltada a mineração. Estas divisões podem ser observadas na Figura 32.

Figura 32 - Porcentagem de usos cadastrados na sub-bacia do rio Jaraguá (Aprovados).



Fonte: Adaptado de CEURH/SC.

Perante as informações de propriedades cadastradas, é possível avaliar que as vazões médias ao longo do ano, aprovadas para o uso consuntivo, na sub-bacia do rio Jaraguá, correspondem a um total de 176,75 l/s. As vazões correspondente a cada atividade setorial estão apresentadas na Tabela 9.

Tabela 9 - Vazões médias anuais cadastradas na sub-bacia do rio Jaraguá (Aprovados).

Usos	Vazão (l/s)
Abastecimento Público	78,87
Aquicultura	0,00
Criação Animal	0,00
Industrial	97,03
Irrigação	0,00
Mineração	0,86
Outros Usos	0,00
TOTAL	176,75

Fonte: Adaptado de CEURH/SC.

Avaliando as unidades cadastradas na sub-bacia do rio Jaraguá, destaca-se que o total de unidades aprovadas são de 4 (quatro), sendo estas divididas entre, 2 (duas) industriais, 1 (uma) abastecimento público e 1 (uma) voltada ao setor de mineração. Entretanto, cabe-se ressaltar que o quantitativo de unidades reprovadas e/ou não avaliadas são superiores aos usos aprovados.

Os quantitativos apresentados na Tabela 10 são referenciais adequados para que se possa prever autorizações de novos usos consuntivos na sub-bacia hidrográfica.

Tabela 10 -Quantitativo das unidades avaliadas no estudo.

Quantitativo das unidades (un.)			
Usos	Aprovado	Reprovado	Não avaliado
Abastecimento Público	1	0	0
Aquicultura	0	0	1
Criação Animal	0	0	0
Industrial	2	8	4
Irrigação	0	0	3
Mineração	1	0	4
Outros Usos	0	0	4
TOTAL	4	8	16

Fonte: Adaptado de CEURH/SC.

Para um embasamento adequado dos dados cadastrados para esta Unidade de Planejamento, são apresentados na Tabela 11 a lista dos 3 (três) maiores consumidores desta sub-bacia, sendo que o Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto – SAMAE é o maior consumidor, com uma vazão média anual de 78,86 l/s.

Tabela 11 - Maiores consumidores da sub-bacia do rio Jaraguá.

Unidade Consumidoras	Vazão (l/s)
Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto – SAMAE	78,86
Malhas Menegotti Indústria Têxtil Ltda.	49,32
Seara Alimentos S/A	47,72

Fonte: Adaptado de CEURH/SC.

1.10.2 B2 – Sub-bacia do Rio Novo

A unidade de planejamento da sub-bacia hidrográfica do rio novo não apresenta usos consuntivos, com cadastros aprovados. A Tabela 12 representa o quantitativo das unidades avaliadas no presente estudo, sendo que destas, apenas apresentam cadastro 6 (seis) unidades não avaliadas e 1 (uma) reprovada.

Tabela 12 - Quantitativo das unidades avaliadas no estudo.

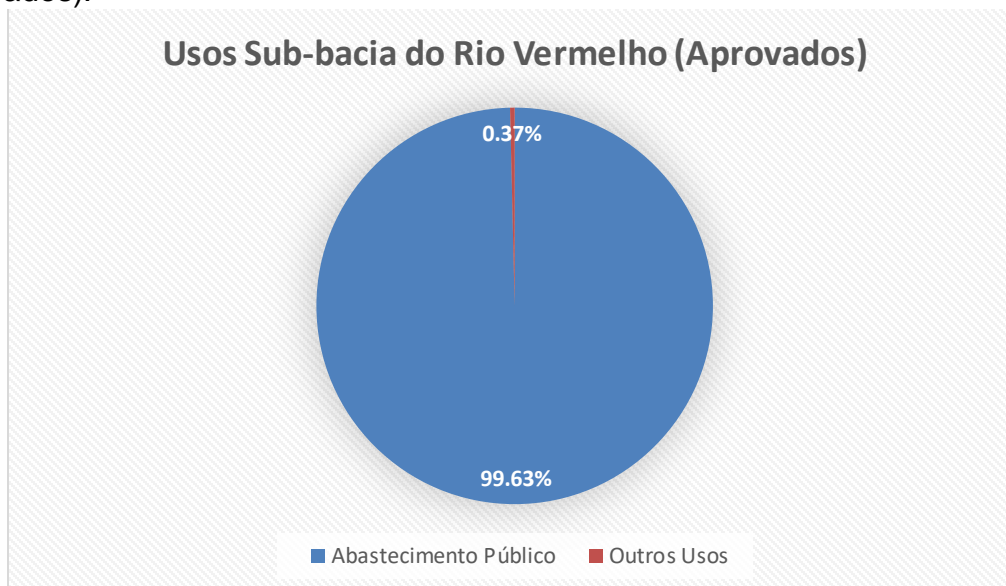
Quantitativo das unidades (un.)			
Uso	Aprovado	Reprovado	Não avaliado
Abastecimento Público	0	0	0
Aquicultura	0	0	0
Criação Animal	0	0	1
Industrial	0	0	3
Irrigação	0	0	0
Mineração	0	0	1
Outros Usos	0	1	1
TOTAL	0	1	6

Fonte: Adaptado de CEURH/SC.

1.10.3 B3 – Sub-bacia do Rio Vermelho

A Unidade de Planejamento, sub-bacia do rio Vermelho, apresenta predominância do uso consuntivo relativo ao abastecimento público, sendo que este representa 99,63 % do uso consuntivo aprovado para a região, apenas sobrando uma pequena parcela referente a outros usos (Figura 33).

Figura 33 - Porcentagem de usos cadastrados na sub-bacia do rio Vermelho (Aprovados).



Fonte: Adaptado de CEURH/SC.

Avaliando-se os dados cadastrados e aprovados, na unidade de planejamento sub-bacia do rio Vermelho, avalia-se que o uso relativo ao abastecimento público compreende uma vazão de 24,46 l/s, por sua vez, aqueles cadastrados como outros usos, representam uma pequena vazão, correspondente a 0,09 l/s (Tabela 13).

Tabela 13 - Vazões médias anuais cadastradas na sub-bacia do rio Vermelho (Aprovados).

Usos	Vazão (l/s)
Abastecimento Público	24,46
Aquicultura	0,00
Criação Animal	0,00
Industrial	0,00
Irrigação	0,00
Mineração	0,00
Outros Usos	0,09
TOTAL	24,55

Fonte: Adaptado de CEURH/SC.

Analisando-se as informações cadastradas no banco de dados, avalia-se que o quantitativo de unidades aprovadas é um total de 2 (duas), já o somatório dos dados reprovados e não avaliados representam um total de 12 (doze) unidades. Estas observações são apresentadas na Tabela 14.

Destaca-se, que os usos setoriais não avaliados representam unidades que podem apresentar aprovação no sistema cadastral da Unidade de Planejamento, aumentando assim a vazão utilizada para uso consuntivo nesta sub-bacia.

Tabela 14 -Quantitativo das unidades avaliadas no estudo.

Quantitativo das unidades			
Usos	Aprovado	Reprovado	Não avaliado
Abastecimento Público	1	1	1
Aquicultura	0	0	1
Criação Animal	0	0	2
Industrial	0	0	3
Irrigação	0	0	0
Mineração	0	0	2
Outros Usos	1	0	2
TOTAL	2	1	11

Fonte: Adaptado de CEURH/SC.

Perante os dados apresentados, torna-se possível avaliar, que os maiores consumidores da sub-bacia do rio Vermelho são a Companhia Catarinense de Águas e Saneamento e a Fredi Baukat. Sendo ambas as unidades consumidoras apresentadas na Tabela 15.

Tabela 15 - Maiores consumidores da sub-bacia do rio Vermelho.

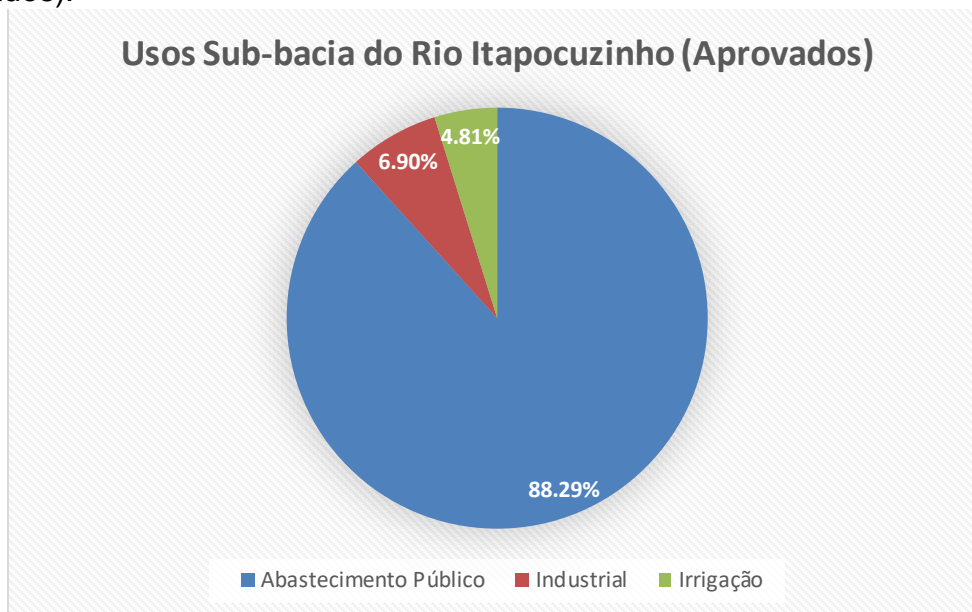
Unidade Consumidoras	Vazão (l/s)
Companhia Catarinense de Águas e Saneamento	24,46
Fredi Baukat	0,09

Fonte: Adaptado de CEURH/SC.

1.10.4 B4 – Sub-bacia Rio Itapocuzinho

A Figura 34 apresenta a porcentagem de usos setoriais cadastrados na Unidade de Planejamento, sub-bacia do rio Itapocuzinho, que apresenta como maior unidade de uso consuntivo o abastecimento público, determinando uma porcentagem de aproximadamente 88,29% das vazões cadastradas. A sub-bacia também conta com unidades industriais e regiões de irrigação, que representam uma menor porcentagem de consumo.

Figura 34 - Porcentagem de usos cadastrados na sub-bacia do rio Itapocuzinho (Aprovados).



Fonte: Adaptado de CEURH/SC.

A vazão disponibilizada para o setor de abastecimento público corresponde a uma vazão média ao longo do ano de aproximadamente 136,99 l/s, por sua vez, a parcela correspondente ao uso industrial é de 10,71 l/s, já a irrigação, corresponde a uma vazão de 7,47 l/s (Tabela 16).

Tabela 16 - Vazões médias anuais cadastradas na sub-bacia do rio Itapocuzinho (Aprovados).

Usos	Vazão (l/s)
Abastecimento Público	136,99
Aquicultura	0,00
Criação Animal	0,00
Industrial	10,71
Irrigação	7,47
Mineração	0,00
Outros Usos	0,00
TOTAL	155,16

Fonte: Adaptado de CEURH/SC.

O quantitativo das unidades setoriais estão apresentados na Tabela 17, sendo que a lista das aprovadas corresponde a 8 (oito) cadastros, já as reprovadas e não avaliadas representam um quantitativo de 9 (nove) e 21 (vinte e uma) unidades respectivamente.

As unidades não avaliadas que mais apresentaram reprovação são aquelas com o intuito do uso industrial, que corresponderam a 7 (sete) unidades. Atualmente a sub-bacia apresenta no seu cadastro 5 (cinco) unidades industriais.

Tabela 17 - Quantitativo das unidades avaliadas no estudo.

Quantitativo das unidades			
Uso	Aprovado	Reprovado	Não avaliado
Abastecimento Público	1	0	3
Aquicultura	0	0	1
Criação Animal	0	0	4
Industrial	5	7	8
Irrigação	2	1	1
Mineração	0	0	0
Outros Usos	0	1	4
TOTAL	8	9	21

Fonte: Adaptado de CEURH/SC.

A Tabela 18 apresenta o quantitativo dos 3 (três) maiores consumidores da sub-bacia do rio itaocuzinho, sendo que destes, a Prefeitura Municipal de Guaramirim, utiliza 136,99 l/s, e os consumidores MWO Beneficiamento têxtil Ltda e Evanio José Prestini, correspondem a uma captação de 5,48 l/s e 3,81 l/s respectivamente.

Tabela 18 - Maiores consumidores da sub-bacia do rio Itapocuzinho.

Unidade Consumidoras	Vazão (l/s)
Prefeitura Municipal de Guaramirim	136,99
MWO beneficiamento têxtil LTDA	5,48
Evanio José Prestini	3,81

Fonte: Adaptado de CEURH/SC.

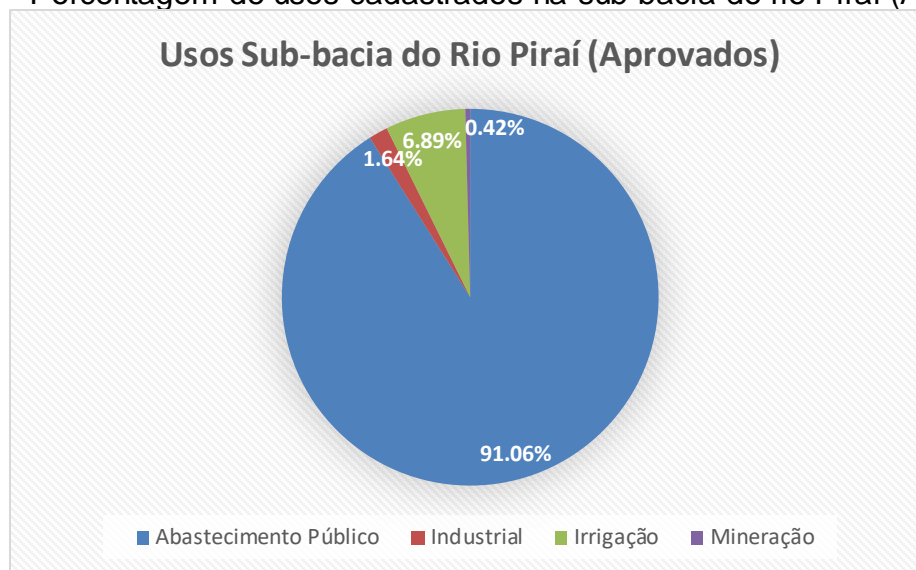
Salienta-se, que o quantitativo de uso industrial é superior ao de abastecimento público, porém, o uso consuntivo aprovado para esta demanda corresponde a uma fração menor que 10 % do uso consuntivo aprovado para a bacia em estudo.

1.10.5 B5 – Sub-bacia do Rio Pirai

A Unidade de Planejamento da sub-bacia do rio Pirai, apresenta uma conformação divisória dos usos consuntivos aprovados, de acordo com os seguintes setores: abastecimento público, industrial, irrigação e mineração.

Analisando as informações cadastradas e disponibilizadas, sendo estas dispostas em um formato gráfico, apresentado na Figura 35, pode-se avaliar que o abastecimento público corresponde a uma porcentagem de 91,06 % do total captado na unidade de planejamento. Por sua vez, os usos industriais, irrigação e mineração apresentam juntos menos que 9%.

Figura 35 - Porcentagem de usos cadastrados na sub-bacia do rio Pirai (Aprovados).



Fonte: Adaptado de CEURH/SC.

A Tabela 19 esclarece que a vazão captada pelo abastecimento público apresenta uma porcentagem significativa na bacia hidrográfica, sendo esta correspondente a 482,50 l/s, já a irrigação apresenta uma parcela menor, mas que também deve receber a devida atenção, correspondendo a um valor captado de 36,49 l/s, por sua vez o uso industrial e a mineração, captam 8,70 l/s e 2,20 l/s respectivamente.

Tabela 19 - Vazões médias anuais cadastradas na sub-bacia do rio Pirai (Aprovados).

Usos	Vazão (l/s)
Abastecimento Público	482,50
Aquicultura	0,00
Criação Animal	0,00
Industrial	8,70
Irrigação	36,49
Mineração	2,20
Outros Usos	0,00
TOTAL	529,89

Fonte: Adaptado de CEURH/SC.

A Unidade de Planejamento em questão apresenta como maior unidade consumidora o abastecimento público, entretanto estão cadastradas 10 (dez) indústrias, 9 (nove) cadastros para a irrigação e 2 (duas) zonas de mineração. A Tabela 20 também apresenta um quantitativo total de 32 (trinta e duas) unidades reprovadas e 270 (duzentos e setenta) não avaliadas.

Tabela 20 - Quantitativo das unidades avaliadas no estudo.

Quantitativo das unidades			
Uso	Aprovado	Reprovado	Não avaliado
Abastecimento Público	1	1	1
Aquicultura	0	0	14
Criação Animal	0	0	6
Industrial	10	6	14
Irrigação	9	20	108
Mineração	2	0	9
Outros Usos	0	5	18
TOTAL	22	32	270

Fonte: Adaptado de CEURH/SC.

Dentre os maiores consumidores da sub-bacia do rio Piraí, a Companhia Águas de Joinville apresenta-se como maior unidade consumidora, correspondendo a cerca de 482,50 l/s. A sequência dos três maiores consumidores da Sub-bacia do rio Piraí estão apresentados na Tabela 21.

Tabela 21 - Maiores consumidores da sub-bacia do rio Piraí.

Unidade Consumidoras	Vazão (l/s)
Companhia Águas de Joinville	482,50
Dieter Bublitz	10,99
Irio Will	5,78

Fonte: Adaptado de CEURH/SC.

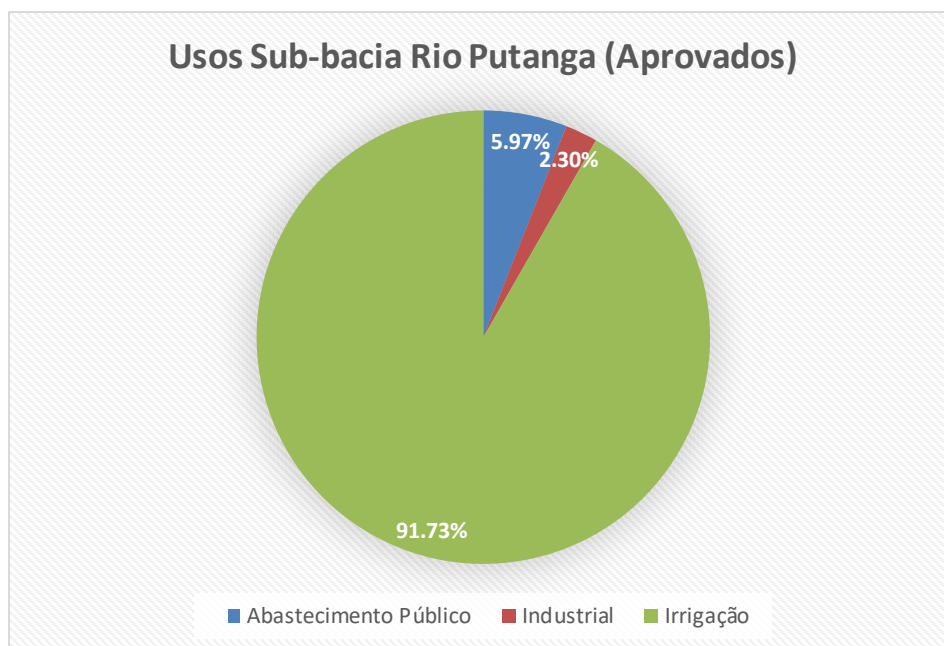
O Planejamento de aprovação das Unidades setoriais, aprovadas para a sub-bacia, deve receber a análise adequada perante os dados Não Avaliados, pois, estes apresentam-se cadastrados em um quantitativo que excede os dados aprovados e reprovados.

1.10.6 B6 – Sub-bacia do rio Putanga

A Unidade de Planejamento do rio Putanga apresenta em seu cadastro como uso setorial, as unidades de irrigação, abastecimento público e industrial.

Avaliando o apresentado na Figura 36 pode-se averiguar que o consumo referente à irrigação, representa 91,73 % do demandado para toda a sub-bacia, já o abastecimento público e o setor industrial consomem juntos uma parcela menor que 10 %.

Figura 36 - Porcentagem de usos cadastrados na sub-bacia do rio Putanga (Aprovados).



Fonte: Adaptado de CEURH/SC.

A Tabela 22 apresenta as vazões médias anuais cadastradas e aprovadas, por cada setor, na unidade de planejamento da sub-bacia do rio Putanga. Nesta é possível avaliar que as vazões determinadas para a irrigação são na ordem de 364,22 l/s, por sua vez, o abastecimento público representa um quantitativo de 23,71 l/s e as unidades industriais apenas 9,13 l/s.

Tabela 22 - Vazões médias anuais cadastradas na sub-bacia do rio Putanga (Aprovados).

Usos	Vazões (l/s)
Abastecimento Público	23,71
Aquicultura	0,00
Criação Animal	0,00
Industrial	9,13
Irrigação	364,22
Mineração	0,00
Outros Usos	0,00
TOTAL	397,06

Fonte: Adaptado de CEURH/SC.

Perante as análises das unidades cadastradas é notável avaliar que a irrigação apresenta a grande maioria de usos aprovados, com um total de 96 (noventa e seis) unidades voltadas para este setor, por sua vez, o abastecimento público, com 2 (duas) unidades cadastradas, e o industrial com apenas uma atividade industrial cadastrada. O quantitativo de unidades setoriais não avaliadas é considerado grande para a região, atingindo um total de 223 (duzentos e vinte e três) unidades, sendo destas, 158 (cento e cinquenta e oito) procedentes do setor de irrigação (Tabela 23).

Tabela 23 - Quantitativo das unidades avaliadas no estudo.

Quantitativo das unidades			
Uso	Aprovado	Reprovado	Não avaliado
Abastecimento Público	2	0	2
Aquicultura	0	0	14
Criação Animal	0	1	10
Industrial	1	3	18
Irrigação	96	8	158
Mineração	0	0	0
Outros Usos	0	4	21
TOTAL	99	16	223

Fonte: Adaptado de CEURH/SC.

A Tabela 24 corresponde aos maiores consumidores da unidade de planejamento do rio Putanga, sendo que destas, as duas maiores vazões referem-se a unidade consumidora Caman Administração e Participa, com vazões na ordem de 39,92 l/s e 30,72 l/s.

Tabela 24 - Maiores consumidores da sub-bacia do rio Putanga.

Unidade Consumidoras	Vazão (l/s)
Caman Administração e Participa	39,92
Caman Administração e Participa	30,72
Companhia Catarinense de Águas e Saneamento	13,59

Fonte: Adaptado de CEURH/SC.

A única unidade de abastecimento público, cadastrada nesta Unidade de Planejamento, aparece como o terceiro maior consumidor, com uma vazão de 13,59 l/s.

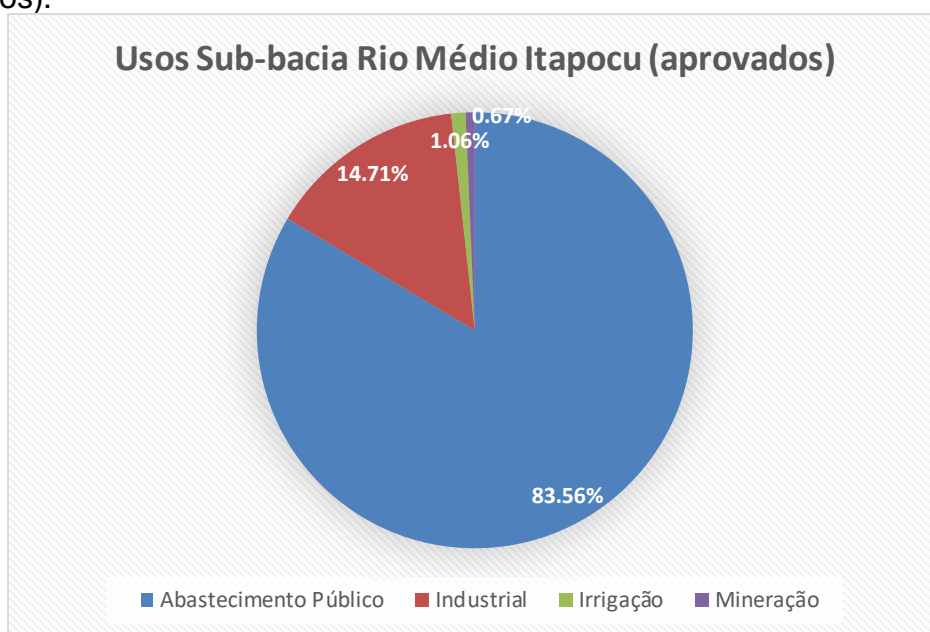
1.10.7 B7 – Sub-bacia do Médio Itapocu

A Unidade de planejamento da sub-bacia do médio Itapocu apresenta 4 (quatro) usos setoriais distintos cadastrados como aprovados, sendo estes: Abastecimento Público, Industrial, Irrigação e Mineração.

Analisando o apresentado na Figura 37, verifica-se que o abastecimento público representa 83,56 % do total consumido pela sub-bacia, por sua vez, as unidades industriais representam uma parcela menor que 17 %.

Outro fator que também pode ser avaliado, são os setores voltados a irrigação e mineração, que apresentam um quantitativo reduzido de vazões aprovadas.

Figura 37 - Porcentagem de usos cadastrados na sub-bacia do Médio Itapocu (Aprovados).



Fonte: Adaptado de CEURH/SC.

Conforme estabelecido na Figura 37, a Tabela 25 vem apresentar quais as vazões aprovadas para cada uso, sendo que neste é possível avaliar que o abastecimento público corresponde a um equivalente a 349,79 l/s, já a indústria necessita de 61,56 l/s referente as vazões médias ao longo do ano.

Tabela 25 - Vazões médias anuais cadastradas na sub-bacia do Médio Itapocu (Aprovados).

Usos	Vazão (l/s)
Abastecimento Público	349,79
Aquicultura	0,00
Criação Animal	0,00
Industrial	61,56
Irrigação	4,45
Mineração	2,81
Outros Usos	0,00
TOTAL	418,62

Fonte: Adaptado de CEURH/SC.

Apresentando uma análise mais adequada dos dados cadastrados, com relação ao quantitativo das unidades, a Tabela 26, representa os quantitativos totais para cada unidade setorial. A parcela destacada como reprovada e não avaliada, apresentam-se com cadastros equivalentes à 18 (dezoito) e 51 (cinquenta e uma) unidades.

A sub-bacia do Médio Itapocu conta com 10 (dez) unidades setoriais aprovadas, porém, pode-se identificar, nos dados não avaliados, que há 22 (vinte e duas) demandas voltadas ao uso industrial.

Tabela 26 - Quantitativo das unidades avaliadas no estudo.

Quantitativo das unidades			
Uso	Aprovado	Reprovado	Não avaliado
Abastecimento Público	1	1	0
Aquicultura	0	0	5
Criação Animal	0	1	3
Industrial	10	13	22
Irrigação	2	2	10
Mineração	7	0	4
Outros Usos	0	1	7
TOTAL	20	18	51

Fonte: Adaptado de CEURH/SC.

Avaliando a Tabela 27 é possível determinar os maiores consumidores cadastrados aprovados na unidade de planejamento do médio itapocu; sendo que destes o Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto – SAMAE é o maior consumidor, correspondendo a um total médio anual de 349,79 l/s, por sua vez, a

indústria Lunender de Confeção e a Zanotti S.A, apresentam uma vazão de 23,15 l/s e 13,32 l/s respectivamente.

Tabela 27 - Maiores consumidores da sub-bacia do Médio Itapocu.

Unidade Consumidoras	Vazão (l/s)
Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto - SAMAE	349,79
Lunender Indústria de Confeção	23,15
Zanotti S.A	13,32

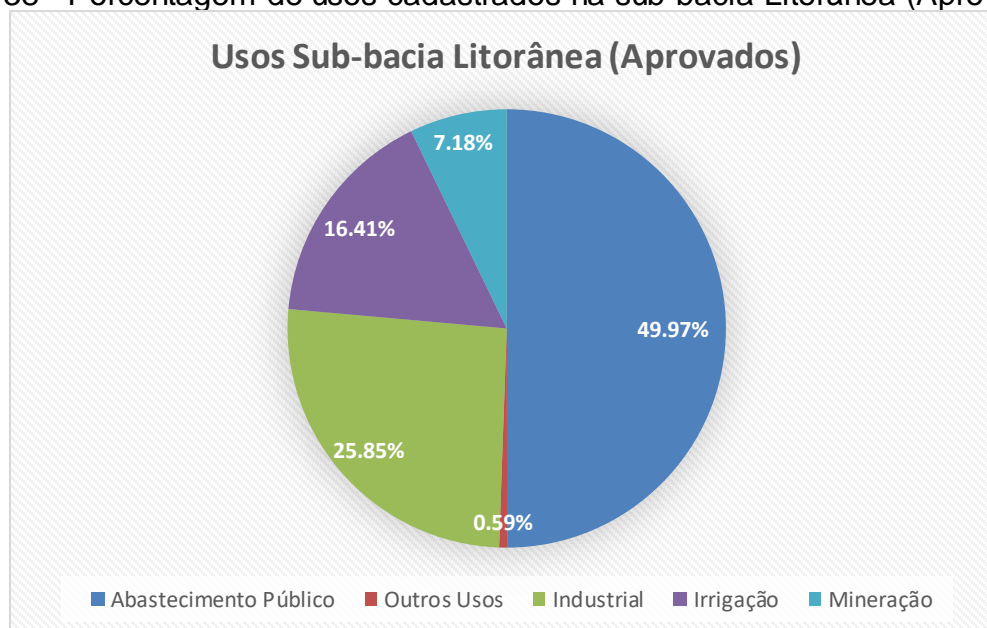
Fonte: Adaptado de CEURH/SC.

1.10.8 B8 – Sub-bacia Litorânea

A unidade de planejamento que corresponde a sub-bacia litorânea apresenta cadastrada 5 (cinco) usos setoriais distintos, sendo estes: Abastecimento Público, Industrial, Irrigação, Mineração e Outros Usos. A Figura 38 apresenta a porcentagem utilizada por cada setor, sendo que a fração correspondente ao abastecimento público representa 49,97 % da vazão média ao longo do ano.

Cabe-se salientar, que o consumo industrial e a parcela voltada a irrigação são representativos na região de estudo, com uma porcentagem equivalente à 25,85 % e 16,41 % respectivamente.

Figura 38 - Porcentagem de usos cadastrados na sub-bacia Litorânea (Aprovados).



Fonte: Adaptado de CEURH/SC.

A Unidade de planejamento da sub-bacia Litorânea apresenta vazões captadas para o abastecimento público na ordem de 96,22 l/s, esta também apresenta unidades setoriais voltadas ao uso industrial e irrigação, consumindo uma vazão média ao longo do ano de 49,79 l/s e 31,59 l/s respectivamente.

A sub-bacia também apresenta o maior uso consuntivo de Mineração, entre as Unidades de Planejamento estudadas, sendo este delimitado como uma vazão média de 13,83 l/s.

A Tabela 28 apresenta de forma sequencial todos estes usos cadastrados aprovados.

Tabela 28 -Vazões médias anuais cadastradas na sub-bacia Litorânea (Aprovados).

Usos	Vazão (l/s)
Abastecimento Público	96,22
Aquicultura	0,00
Criação Animal	0,00
Industrial	49,79
Irrigação	31,59
Mineração	13,83
Outros Usos	1,13
TOTAL	192,57

Fonte: Adaptado de CEURH/SC.

A Tabela 29 apresenta a lista dos quantitativos das unidades cadastradas no Banco de dados. Destaca-se o quantitativo de unidades voltadas para Mineração e Industrial, que apresentam um total de 11 (onze) e 9 (nove) respectivamente. As Unidades Setoriais Reprovadas e Não Avaliadas, correspondem à um quantitativo total de 13 (treze) e 80 (oitenta) registros.

Tabela 29 - Quantitativo das unidades avaliadas no estudo.

Quantitativo das unidades			
Uso	Aprovado	Reprovado	Não avaliado
Abastecimento Público	3	0	0
Aquicultura	0	0	1
Criação Animal	0	0	6
Industrial	9	5	9
Irrigação	7	1	52
Mineração	11	4	6
Outros Usos	10	3	6

Quantitativo das unidades			
Uso	Aprovado	Reprovado	Não avaliado
TOTAL	40	13	80

Fonte: Adaptado de CEURH/SC.

Os maiores consumidores cadastrados na sub-bacia Litorânea são apresentados na Tabela 30, sendo que destes, a Companhia Catarinense de Águas e Saneamento, apresenta-se como o maior uso consuntivo da sub-bacia, com uma vazão média anual de 93,47 l/s. Por sua vez, a Mineradora Veiga Ltda, cadastrada no setor Industrial, utiliza uma vazão média anual de 32,55 l/s. O terceiro maior consumidor da sub-bacia Litorânea é a BMW do Brasil Ltda, que capta uma vazão média anual de 13,39 l/s.

Tabela 30 - Maiores consumidores da sub-bacia Litorânea.

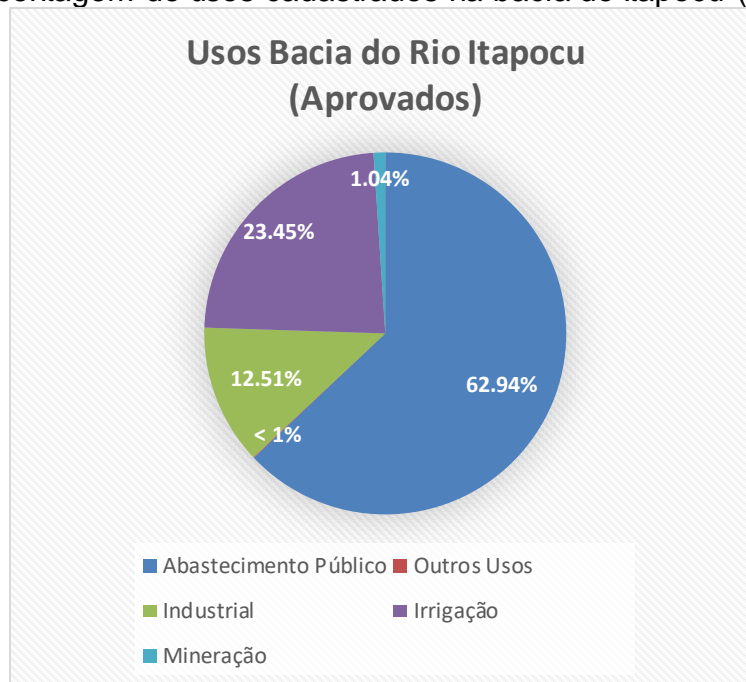
Unidade Consumidoras	Vazão (l/s)
Companhia Catarinense de Águas e Saneamento	93,47
Mineradora Veiga Ltda	32,55
BMW do Brasil Ltda	13,39

Fonte: Adaptado de CEURH/SC.

1.11 BACIA HIDROGRÁFICO DO RIO ITAPOCU

A bacia do Itapocu apresenta demandas hídricas nas seguintes áreas: Abastecimento Público, Industrial, Irrigação, Mineração e Outros Usos. Avaliando as informações dos cadastros aprovados, destaca-se, que o abastecimento público corresponde a um total de 62,94 % das demandas hídricas de toda a bacia do rio Itapocu. Os demais usos setoriais estão apresentados na Figura 39.

Figura 39 - Porcentagem de usos cadastrados na bacia do Itapocu (Aprovados).



Fonte: Adaptado de CEURH/SC.

As vazões médias anuais cadastradas na Bacia do Itapocu, aprovadas, são apresentadas na Tabela 31, sendo que nesta é possível avaliar o consumo voltado para o Abastecimento Público, com vazões médias ao longo do ano de 1192,53 l/s. Por sua vez, a Irrigação e a Indústria representam vazões de 444,22 l/s e 236,92 l/s.

Na bacia do Itapocu também são cadastradas unidades voltadas a prática de mineração e outros usos, sendo que as mineradoras em suma maioria estão cadastradas na Unidade de Planejamento sub-bacia Litorânea, correspondendo a um total de 19,70 l/s.

Tabela 31 - Vazões médias anuais cadastradas na bacia do Itapocu (Aprovados).

Uso	Vazão (l/s)
Abastecimento Público	1192,53
Aquicultura	0,00
Criação Animal	0,00
Industrial	236,92
Irrigação	444,22
Mineração	19,70
Outros Usos	1,23
TOTAL	1894,60

Fonte: Adaptado de CEURH/SC.

Analisar o quantitativo das unidades da Bacia do Itapocu, como um todo, são essências na avaliação de quais os setores que mais apresentam unidades cadastradas, e, portanto, embasar projeções de autorizações futuras.

A Tabela 32 apresenta o quantitativo completo da Bacia do Itapocu, sendo estes divididos entre os aprovados, reprovados e não avaliados. Cabe-se ressaltar que os usos de irrigação representam 116 (cento e dezesseis) unidades cadastradas, por sua vez, este mesmo setor apresenta 332 (trezentos e trinta e duas) unidades não avaliadas.

O total de unidades aprovadas corresponde à 195 (cento e noventa e cinco) unidades, já o quantitativo dos dados não avaliados corresponde a um total de 578 (quinhentos e setenta e oito) unidades.

Tabela 32 - Quantitativo das unidades avaliadas no estudo.

Quantitativo das unidades			
Uso	Aprovado	Reprovado	Não avaliado
Abastecimento Público	10	3	7
Agricultura	0	0	37
Criação Animal	0	2	32
Industrial	37	42	81
Irrigação	116	32	332
Mineração	21	4	26
Outros Usos	11	15	63
TOTAL	195	98	578

Fonte: Adaptado de CEURH/SC.

Os 3 (três) maiores consumidores da Bacia do Itapocu estão apresentados na Tabela 33, sendo que destes a Companhia águas de Joinville, voltada ao setor de abastecimento público, apresenta um uso consuntivo de 482,50 l/s.

Tabela 33 - Maiores consumidores da Bacia do Itapocu.

Unidades Consumidoras	Vazão (l/s)
Companhia águas de Joinville	482,50
Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto - SAMAE	349,79
Prefeitura Municipal de Guaramirim	136,99

Fonte: Adaptado de CEURH/SC.

Além desta, a unidade consumidora de Serviço Autônomo Municipal e Água e Esgoto – SAMAE e a Prefeitura Municipal de Guaramirim, com vazões médias

anuais de 349,79 l/s e 136,99 l/s respectivamente, completam a lista dos maiores consumidores.

1.12 RESULTADOS E CONCLUSÃO

O estudo hidrológico permitiu calcular as vazões médias anuais em cada Unidade de Planejamento, sendo este realizado pelas vazões médias ao longo do ano, vazões com permanência de 98% e o comportamento das curvas de permanência. As vazões reconstituídas no estudo são as afluições naturais geradas na bacia do rio Itapocu. Os comportamentos das curvas de permanência estão apresentados entre as Figura 40 e Figura 41, sendo que as principais vazões de referência estão organizadas na Tabela 34.

Na Tabela 34 estão resumidas as principais vazões de referência do estudo hidrológico por Unidade de Planejamento de forma integrada. Valores discretizados à nível de Ottobacia estão representados em mapas no Apêndice A.

A discretização das vazões, por Ottobacia, estão incorporadas e coincidentes com a malha da base de dados do SIRHESC – SADPLAN/DRH/SDS, que constituem a nova base hídrica para outorga da bacia hidrográfica do rio Itapocu.

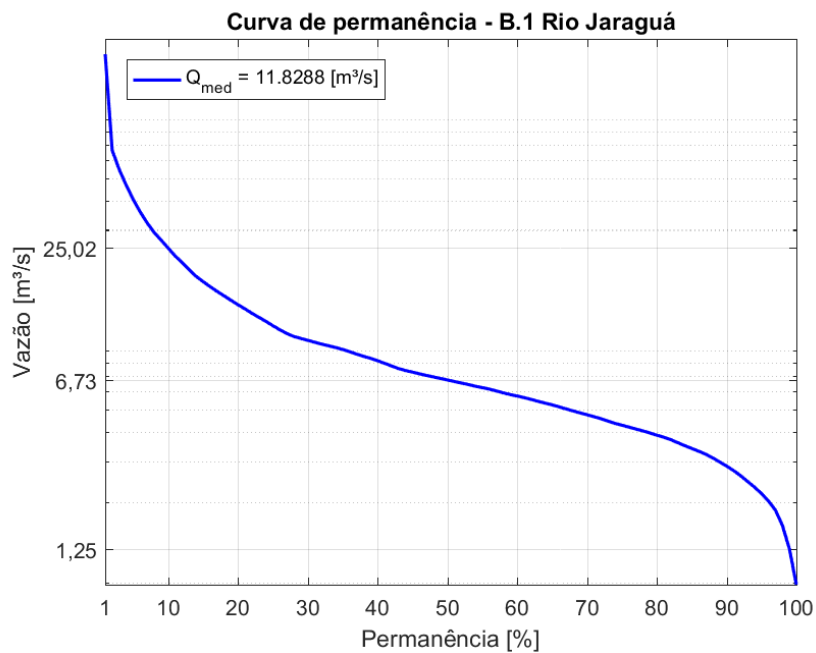
Tabela 34 - Vazões resumo para cada Unidade de Planejamento.

Vazão [m³/s]	B.1	B.2	B.3	B.4	B.5	B.6	B.7	B.8	Geral	Rio Itapocu
Q _{MLT}	11,83	10,68	13,31	18,37	26,41	16,62	6,12	6,58	76,92	109,91
Q _{7,10}	3,61	1,35	1,74	1,65	3,84	4,08	1,13	0,26	13,56	17,66
Q _{90%}	2,86	2,88	3,69	3,92	5,82	3,97	0,85	0,48	21,68	30,98
Q _{95%}	2,17	2,10	2,71	2,82	3,99	2,91	0,52	0,25	17,22	24,06
Q _{98%}	1,58	1,44	1,86	1,82	2,68	2,13	0,28	0,09	13,24	18,40

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

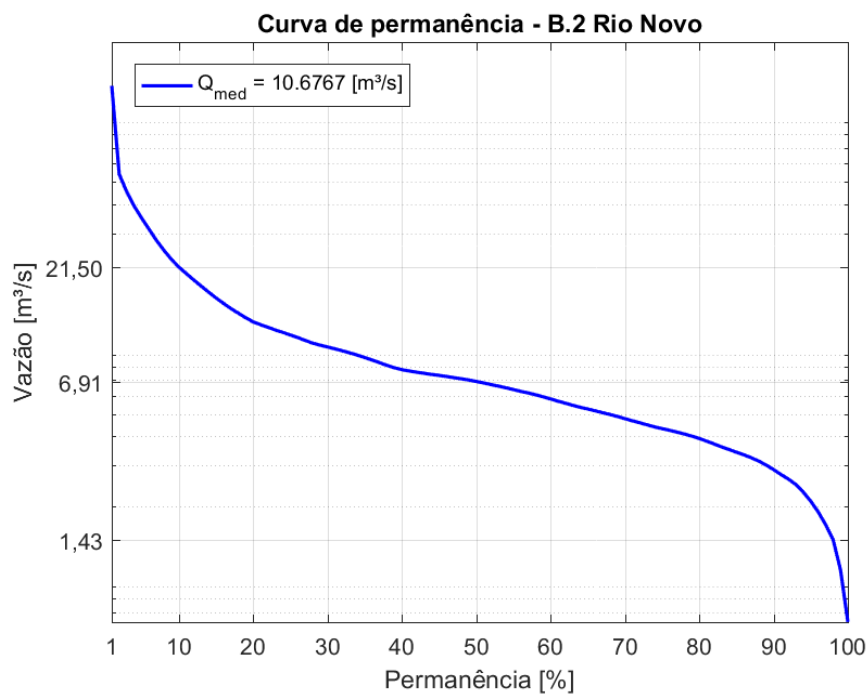
Nas Figura 40 a Figura 45 abaixo estão ilustradas as curvas de permanência por Unidade de Planejamento, válidas nos seus respectivos exutório, mostrando valores chave para as vazões de permanência de 10%, 50% e 98%.

Figura 40 - Curva de permanência da Unidade de Planejamento da sub-bacia do rio Jaraguá.



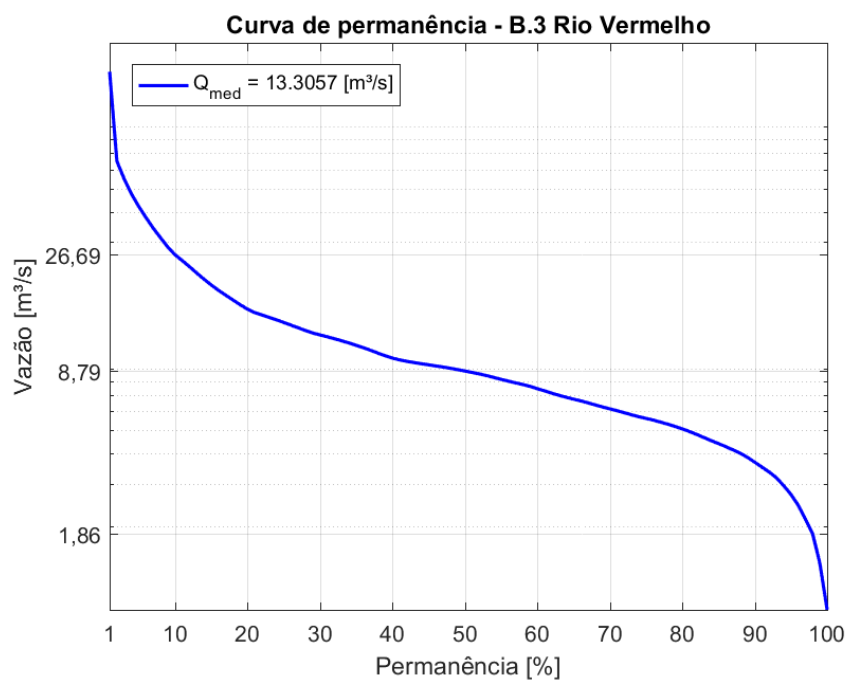
Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

Figura 41 - Curva de permanência da Unidade de Planejamento da sub-bacia do rio Novo.



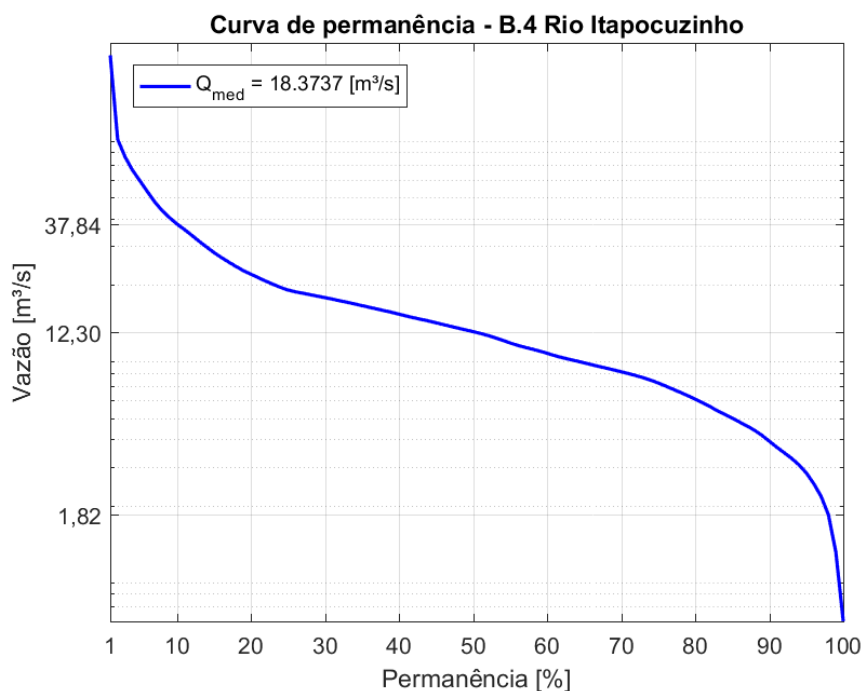
Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

Figura 42 - Curva de permanência da Unidade de Planejamento da sub-bacia do rio Vermelho.



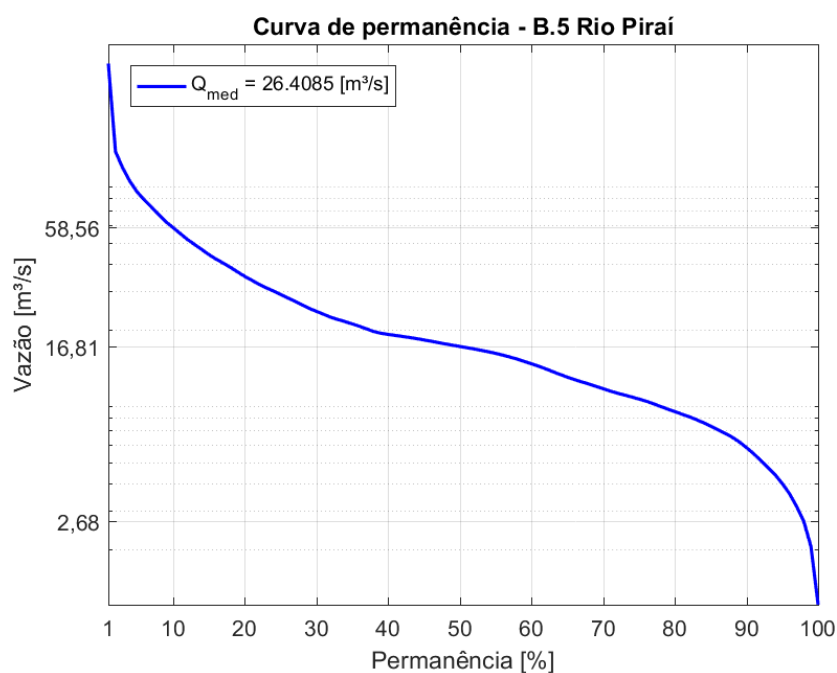
Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

Figura 43 - Curva de permanência da Unidade de Planejamento da sub-bacia do rio Itapocuzinho.



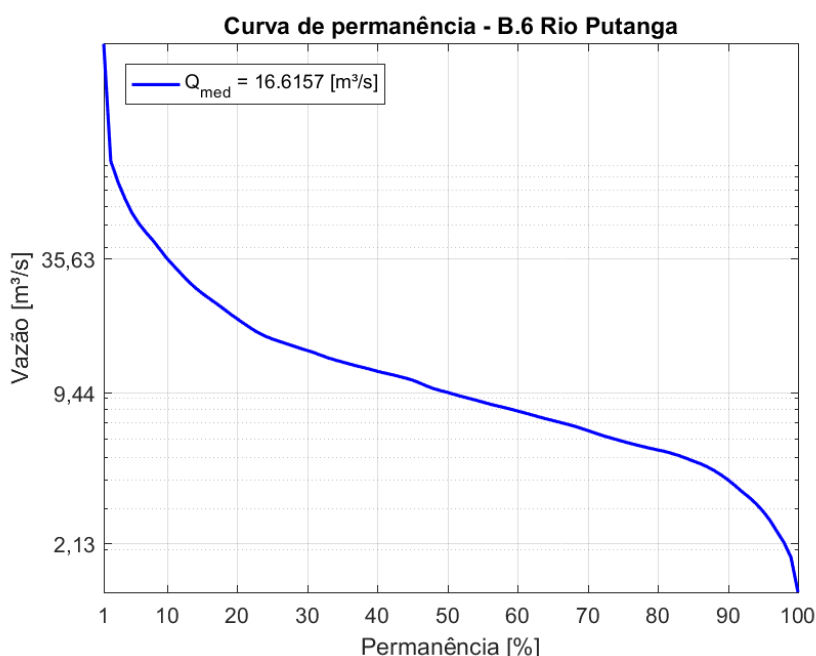
Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

Figura 44 - Curva de permanência da Unidade de Planejamento da sub-bacia do rio Pirai.



Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

Figura 45 - Curva de permanência da Unidade de Planejamento da sub-bacia do rio Putunga.

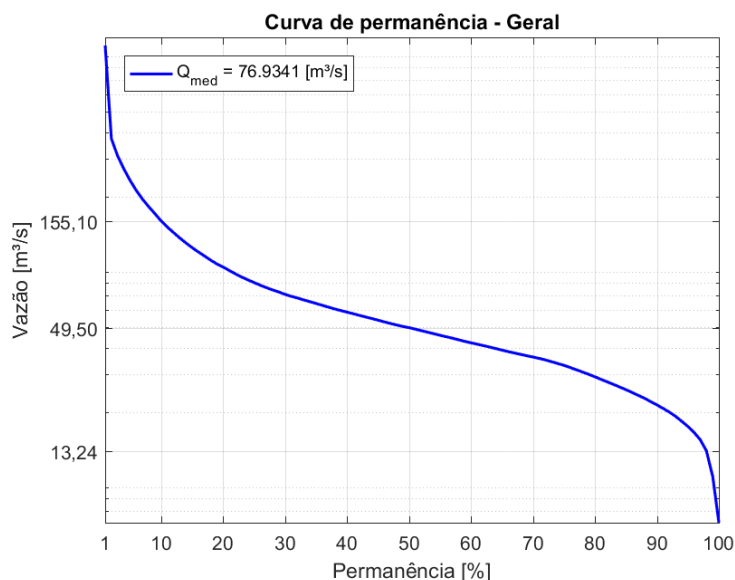


Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

A curva de permanência da Figura 46 e Figura 47 representa a acumulação das vazões das sub-bacias rio Jaraguá, rio Novo, rio Vermelho, rio Itapocuzinho, rio

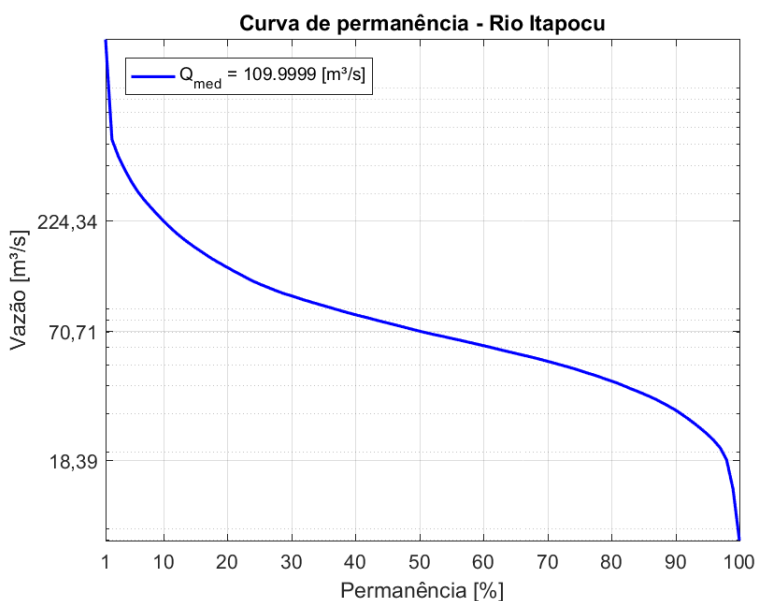
Putanga e Médio Itapocu. Desta forma, não estão contabilizadas as contribuições das sub-bacias rio Piraí e Litorânea.

Figura 46 - Curva de permanência da Unidade de Planejamento da sub-bacia do Médio Itapocu.



Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

Figura 47 - Curva de permanência da Unidade de Planejamento da bacia do Itapocu, exutório da sub-bacia Litorânea.

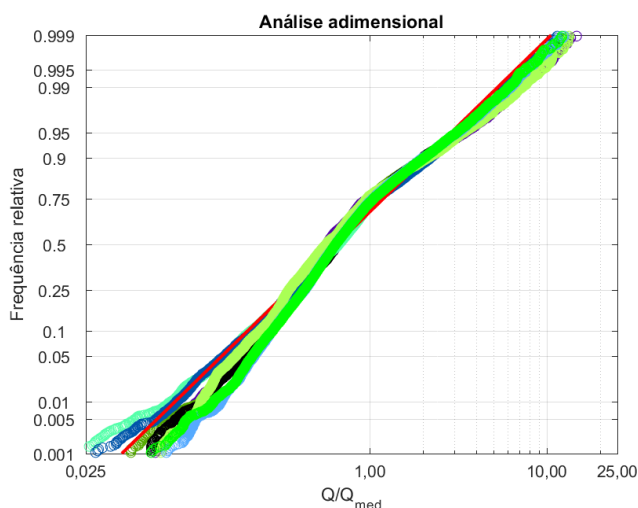


Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

A análise adimensional do comportamento das vazões nas Unidades de Planejamento está normalizada pelas vazões médias de longo período. Na Figura 48

está apresenta esta análise, sendo que nesta é possível averiguar a existência de variabilidade nos extremos das vazões mínimas. O comportamento probabilístico do regime hídrico das sub-bacias do rio Itapocu ajusta-se ao modelo Lognormal, esperado para uma bacia com características naturais preservadas.

Figura 48 - Análise adimensional das Unidades de Planejamento



Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

No entanto, a variabilidade das vazões mínimas chama a atenção, pois pode indicar questões sobre as técnicas de medição de vazão ou extrapolações das curvas chave. Outros motivos podem ser apontados, tais como: variabilidade climática, geomorfológica, pedológica e até mesmo a influência de usos indevidamente controlados e desconhecidos.

1.12.1 Cenário atual e futuro

O presente item apresenta a análise das demandas hídricas divididas por águas superficiais e águas subterrâneas. As águas superficiais, conforme o desenvolvimento do estudo hidrológico, representam as águas que escoam na drenagem fluvial e as águas aflorantes e acumuladas na região de planície.

As águas subterrâneas representam as águas extraídas por poços, rasos ou profundos, de qualquer tipo de aquífero classificado por Machado (2013) ao longo da bacia do rio Itapocu.

O cenário hídrico atual da bacia do rio Itapocu é caracterizada pelo cruzamento das vazões naturais e as demandas hídricas disponíveis no CEURH/SC classificadas como "Aprovadas". O cenário futuro é condicionada à inclusão das

demandas classificadas como “Não avaliadas” e às estimativas de uso calculadas no presente ciclo de atividades do Plano de Recursos Hídrico da Bacia Hidrográfica do rio Itapocu.

1.12.2 Águas superficiais

Os critérios de natureza técnica para outorga de direito de uso de recursos hídricos superficiais no Estado de Santa Catarina são regidos pela Portaria SDS nº 36, de 29 julho de 2008, sendo complementado pela Portaria SDS nº 51, de 02 de outubro de 2008.

De acordo com o art. 2º da Portaria nº 36/2008, a análise da disponibilidade hídrica para captações ou derivação de cursos d’água de domínio do Estado de Santa Catarina, é realizada pelo uso da vazão de referência, a Q98 (vazão de permanência por 98% do tempo).

De forma complementar, o art. 2º § 1º define que o limite máximo de vazão outorgável é equivalente a 50% da vazão de referência, enquanto o § 3º delimita que o limite máximo individual para usos consuntivos a ser outorgados na porção da bacia hidrográfica limitada por cada seção fluvial é fixado em 20% da vazão outorgável, podendo ser excedido até o limite de 80% da vazão outorgável quando a finalidade do uso for para consumo humano.

A Tabela 35 apresenta as vazões máximas outorgáveis para cada Unidade de Planejamento, sendo estas definidas de acordo com o estabelecido pela legislação vigente.

Tabela 35 - Vazões outorgáveis para cada Unidade de Planejamento.

Unidade de Planejamento	20% (Vazão Outorgável) [L/s]	80% (Vazão Outorgável) [L/s]
B.1 Rio Jaraguá	125,00	500,00
B.2 Rio Novo	143,00	572,00
B.3 Rio Vermelho	186,00	744,00
B.4 Rio Itapocuzinho	182,00	728,00
B.5 Rio Pirai	268,00	1.072,00
B.6 Rio Putanga	213,00	852,00
B.7 Médio Itapocu (referente ao rio Itapocu)	1.324,00	5.296,00
B.8 Litorânea (referente ao rio Itapocu)	1.839,00	7.356,00

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

As Vazões Máximas Outorgáveis dependem dos cadastros definidos em cada Unidade de Planejamento, para tanto, optou-se por organizar a Tabela 36, em que estão inseridos os setores cadastrados nas sub-bacias, com exceção daqueles determinados para o abastecimento público.

Nas vazões máxima aprovadas, a única Unidade de Planejamento que não apresenta adequabilidade nos dados de vazões máximas cadastradas é a sub-bacia do rio Putanga.

Nesta mesma Unidade de Planejamento são encontradas as discrepâncias nas vazões máximas reprovadas, sendo que estas são consideradas elevadas, para com os dados não avaliados.

Tabela 36 - Vazões máximas demandadas sem as vazões referentes ao setor de abastecimento público.

Unidade de Planejamento	Q _{max} A. [L/s]	Q _{max} R. [L/s]	Q _{max} N.A [L/s]	Q _{max} A. + Q _{max} N.A [L/s]
B.1 Rio Jaraguá	97,89	62,16	71,65	169,54
B.2 Rio Novo	0,00	0,76	1,20	1,20
B.3 Rio Vermelho	0,09	0,00	1,90	2,00
B.4 Rio Itapocuzinho	20,43	57,53	6,01	26,44
B.5 Rio Pirai	75,27	1.067,54	1.562,26	1.637,53
B.6 Rio Putanga	561,55	15.780.882,75	4.787,18	5.348,73
B.7 Médio Itapocu	72,66	1.185,82	31,05	103,71
B.8 Litorânea	109,25	86.322,60	3.228,11	3.337,36
TOTAL	937,14	15.869.579,16	9.689,36	10.626,51

Fonte: Adaptado de CEURH/SC.

Dados: Q_{max} A. = Vazão Máxima Aprovada; Q_{max} R. = Vazão Máxima Reprovada; Q_{max} N.A = Vazão Máxima Não Avaliada.

As análises referentes às demandas perante ao Abastecimento Público, para cada Unidade de Planejamento, estão apresentadas na Tabela 37. Avaliando-se estas vazões pode-se identificar que os dados cadastrados para o abastecimento público da sub-bacia do rio Pirai excedem o limite máximo outorgável determinado pela SDS.

Tabela 37 - Vazões máximas demandadas por Unidade de Planejamento, referentes ao abastecimento público.

Unidade de Planejamento	Q _{max} A. [L/s]	Q _{max} R. [L/s]	Q _{max} N.A [L/s]	Q _{max} A. + Q _{max} N.A [L/s]
B.1 Rio Jaraguá	78,87	0,00	0,00	78,87
B.2 Rio Novo	0,00	0,00	0,00	0,00
B.3 Rio Vermelho	24,46	45,21	0,14	24,61
B.4 Rio Itapocuzinho	136,99	0,00	60,16	197,15
B.5 Rio Pirai	482,50	13,70	986,30	1.468,80
B.6 Rio Putanga	23,71	0,00	0,02	23,73
B.7 Médio Itapocu	349,79	11,83	0,00	349,79
B.8 Litorânea	96,22	0,00	0,00	96,22
TOTAL	1192,54	70,74	1.046,60	2.239,16

Fonte: Adaptado de CEURH/SC.

Dados: Q_{max} A. = Vazão Máxima Aprovada; Q_{max} R. = Vazão Máxima Reprovada; Q_{max} N.A = Vazão Máxima Não Avaliada.

Atualmente a vazão máxima disponível para outorga na bacia do rio Itapocu é igual 9.195 L/s. Segundo análise dos cadastros atuais, cruzou-se a vazão disponível para outorga entre os quantitativos de demanda dos cadastros aprovados e não avaliados.

Os cadastros reprovados não entraram no balanço. Considerando a hipótese que os usuários não avaliados podem estar utilizando o recurso hídrico da bacia de forma irregular, com ausência de licenças nem outorgas, os dados disponíveis no cadastro atualmente indicam uma situação de estresse hídrico.

Na Tabela 38 está o resumo do cruzamento da vazão outorgável disponível e a demanda hídrica registrado no cadastro.

Tabela 38 - Análise de disponibilidade hídrica da bacia do rio Itapocu.

Condição	Vazão outorgável [L/s]	Demanda hídrica [L/s]	Situação
Cadastros aprovados (Cenário atual)	9.195	2.129	Normal
Cadastros aprovados + Cadastros avaliados (Cenário futuro)	9.195	<u>12.865</u>	Estresse hídrico

Fonte: Adaptado de CEURH/SC.

Dados: Q_{max} A. = Vazão Máxima Aprovada; Q_{max} N.A = Vazão Máxima Não Avaliada.

Os dados reprovados não foram contabilizados, e para um cenário futuro provável, com a contribuição das demandas hídricas “Não avaliadas”, a demanda

hídrica da bacia do rio Itapocu poderá subir até 6 vezes. De acordo com a legislação estadual vigente, num cenário futuro, já fundamentado em informações de cadastro, a bacia do rio Itapocu já atingirá sua capacidade hídrica outorgável.

Na Tabela 39 está resumida a análise dos limites de outorga por Unidade de Planejamento, sendo possível identificar as sub-bacia com maior risco hídrico da bacia do rio Itapocu. Os valores marcados e sublinhados indicando que há extrapolação do limite de outorga da Unidade de Planejamento.

Tabela 39 - Análise do limite de outorga por sub-bacia.

Unidade de Planejamento	Limite de outorga [L/s]	Qmax A. [L/s]	Qmax A. + Qmax N.A [L/s]
B.1 Rio Jaraguá	625	97,89	248,41
B.2 Rio Novo	715	0,00	1,20
B.3 Rio Vermelho	930	0,09	26,61
B.4 Rio Itapocuzinho	910	20,43	223,59
B.5 Rio Piraiá	1.340	75,27	3.106,33
B.6 Rio Putanga	1.065	561,55	5.372,46
B.7 Médio Itapocu	6.620	72,66	453,50
B.8 Litorânea	9.195	109,25	96,22

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL e Adaptado de CEURH/SC.

Dados: Qmax A. = Vazão Máxima Aprovada; Qmax N.A = Vazão Máxima Não Avaliada.

1.12.3 Águas subterrâneas

Os critérios de natureza técnica para outorga de direito de uso de recursos hídricos subterrâneos no Estado de Santa Catarina ainda estão em fase de normatização, mas podem ser regidos pela minuta da Resolução CERH nº 03 de 14 de agosto de 2014.

De acordo com o art. 1º da Resolução CERH nº 03, a análise da disponibilidade hídrica para captações subterrâneas deverá atender a NBR 12.244, prever testes de bombeamento e respeitar a potencialidade e capacidade específica do aquífero.

Na Tabela 40 estão resumidos os valores de demandas hídricas subterrâneas registradas no CEURH/SC.

Tabela 40 - Vazões das demandas hídricas de captação subterrânea.

Unidade de Planejamento	Qmax A. [L/s]	Qmax R. [L/s]	Qmax N.A [L/s]	Qmax A. + Qmax N.A [L/s]
B.1 Rio Jaraguá	0,00	1,00	0,50	0,50
B.2 Rio Novo	0,00	0,00	0,02	0,02
B.3 Rio Vermelho	0,09	0,68	0,00	0,09
B.4 Rio Itapocuzinho	0,00	0,08	0,50	0,50
B.5 Rio Pirai	0,00	0,00	0,02	0,02
B.6 Rio Putanga	0,00	9,14	0,78	0,78
B.7 Médio Itapocu	0,00	1,28	2,88	2,88
B.8 Litorânea	6,47	13,44	2,33	8,80
TOTAL	6,56	25,62	7,03	13,59

Fonte: Adaptado de CEURH/SC.

Atualmente a bacia ocorre a exploração de 23,62 m³/h, sendo 23,29 m³/s na Unidade de Planejamento Litorânea. O tipo de aquífero dominante naquela sub-bacia indica valores de exploração máxima de 3 m³/h, indicando situação de estresse hídrico no recurso hídrico subterrâneo. Além disso, o cadastro atual, em relação aos recursos hídricos subterrâneos, mostra maiores inconsistência, pois não constam explorações aprovadas nas sub-bacias de cabeira, ao contrário do que está cadastrado no SIAGAS do CPRM. Existem poços realizando exploração em todas as Unidades de Planejamento, o que não está reportado no CEURH/SC como cadastro “Aprovado”.

Num cenário futuro, considerando os cadastros “Não avaliados”, colocaria a bacia do rio Itapocu numa situação de estresse hídrico para as Unidades de Planejamento Médio Itapocu e Litorânea. Na Tabela 41 estão resumidos os limites de exploração dos aquíferos e as demandas cadastradas como “Não avaliadas”.

Tabela 41 - Análise do limite de vazão provável de exploração por sub-bacia.

Unidade de Planejamento	Aquífero dominante	Vazão provável [m ³ /h]	Cenário futuro [m ³ /h]
B.1 Rio Jaraguá	Praticamente sem aquíferos/Fraturado de menor potencialidade	Até 9,0	1,80
B.2 Rio Novo	Sedimentares de maior potencialidade	Entre 20,0 até 90,0	0,07
B.3 Rio Vermelho	Fraturado de maior potencialidade/Praticamente sem aquífero	Até 15,0	0,32

Unidade de Planejamento	Aquífero dominante	Vazão provável [m³/h]	Cenário futuro [m³/h]
B.4 Rio Itapocuzinho	Faturado de menor potencialidade/Praticamente sem aquífero	Até 10,0	1,80
B.5 Rio Piraí	Faturado de menor potencialidade/Sedimentar de menor potencialidade	Entre 1,0 até 9,0	0,07
B.6 Rio Putanga	Praticamente sem aquífero/Faturado de menor potencialidade	Entre 2,0 até 9,0	2,81
B.7 Médio Itapocu	Faturado de menor potencialidade	Entre 2,0 até 9,0	10,37
B.8 Litorânea	Sedimentar de menor potencialidade	Entre 1,0 até 3,0	31,68

Fonte: Adaptado de CEURH/SC e de Machado (2013).

1.13 QUALIDADE DE ÁGUA

Este tópico do capítulo Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu, traz informações dos aspectos mais relevantes em relação aos parâmetros físico-químicos das águas encontradas na Bacia. São apresentados na forma de uma análise da situação atual, do tipo e classe de enquadramento de corpos hídricos, tendo como base, a Resolução CONAMA 357/2005. Os corpos hídricos foram identificados e classificados usando como base os parâmetros limnológicos mais críticos para a Bacia como um todo, e são apresentados um conjunto de questões e itens de maior relevância para o planejamento e para monitoramento da qualidade da água da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu.

Durante o levantamento de informações confiáveis a partir de referências dos trabalhos já realizados e dos relatórios disponíveis de coletas e análises da qualidade da água nos corpos de água da bacia hidrográfica do Rio Itapocu; foram encontradas as seguintes informações: 1 - Monitoramento Hídrico da Secretaria do Meio Ambiente de Joinville - SEMA. Bacia do Rio Piraí – 2016; 2 - Análise de dados históricos de qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica do rio Piraí em Joinville – SC – 2008 a 2013; 3 - Correlação de dados históricos de qualidade da água

da bacia hidrográfica do rio Piraí em Joinville – SC – 2014; 4 - Relatório Serra águas de Massaranduba (No. 0123/2015-A) – Rio sete de Janeiro; 5 - Relatório Serra Águas Guaramirim (No. 14297/2014-A) – Rio Itapocuzinho; 6 - Relatório Serra Águas Guaramirim (No. 7716/2015 – A) – Rio Itapocuzinho; 7 - Relatório Serra Águas Guaramirim (No. 16536/2015 – A) – Rio Itapocuzinho; 8 - Relatório Serra águas Corupá (No. 11368/2015 - A) – Rio Ano Bom; 9 – Dados Estações da ANA – (PNPQ – ANA); 10 – Relatórios Casan Barra do sul – 2016 – Rio Itapocu; 11 – Relatório Casan Barra Velha – 2016 – Rio Itinga.

1.13.1 Estações de Monitoramento

Na bacia do rio Itapocu estão localizadas duas estações de monitoramento sistemático realizado pela ANA – Agencia Nacional de Águas/EPAGRI, conforme ilustrado na Figura 49. Estes pontos representam os rios Itapocu e rio Itapocuzinho conforme descrição dos pontos na Tabela 42.

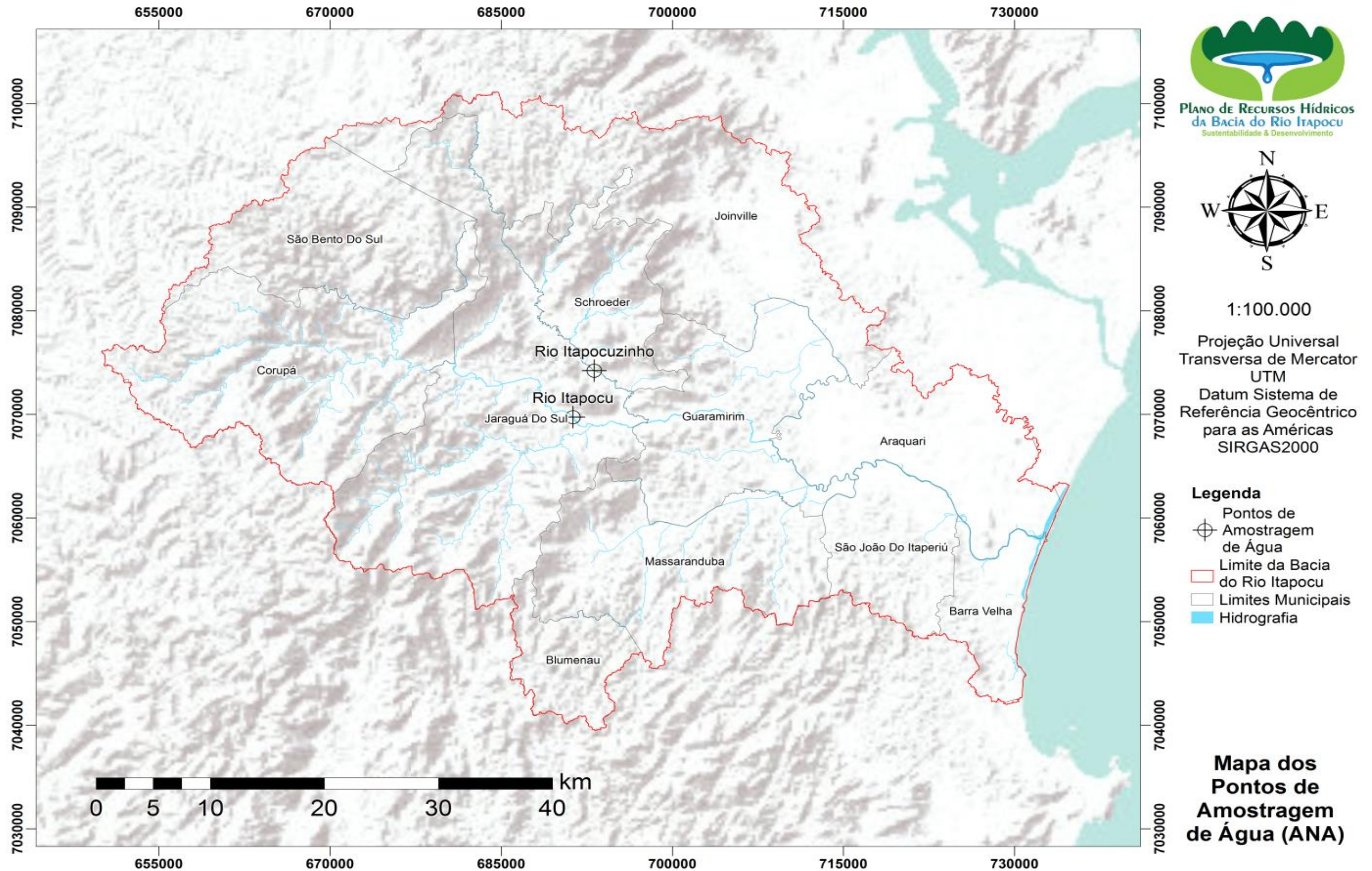
Tabela 42 - Localização e descrição das estações de monitoramento superficial

Estação	Coordenada UTM	Descrição	Município	Localização
82350000	691.313,31 7.069.741,66	Montante da confluência com rio Itapocuzinho	Jaraguá do Sul	Rio Itapocu
82549000	693.165,08 7.074.219,59	Montante da confluência com rio Itapocu	Schroeder	Rio Itapocuzinho

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL.

As coletas que foram realizadas nas estações de monitoramento tiveram distinto intervalo de tempo, onde: estação 82350000 no rio Itapocu é monitorada desde ano de 1977, não havendo uma padronização da quantidade de amostragem durante os anos, variando de 1 coleta a 40 coletas, além de ausência de coleta em alguns anos desta série totalizando 142 amostragens neste rio. Já a estação 82549000 no rio Itapocuzinho, possui amostragens desde 2013, sendo realizada 1 amostragem em 2013, 4 em 2014 e 4 em 2015 totalizando 9 amostragens.

Figura 49 – Figura de localização das estações de monitoramento de água superficial na bacia do rio Itapocu.



Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

Foram utilizados resultados dos dados de qualidade de água superficial do PNQA/ANA (Programa Nacional de Qualidade das Águas).

- Shapefile com a posição das estações da ANA na bacia do Rio Itapocu.

- Planilha (PNQA – Itapocu) com resultados para os parâmetros: Temperatura, Turbidez, Oxigênio Dissolvido, pH e Condutividade Elétrica para as duas estações.

- Planilha (PNQA – Itapocu) com resultados para os parâmetros: Aldrin, Cádmiio, Chumbo, Heptacloro, Fenóis, Lindano, Mercúrio, Ortofosfato total, Alcalinidade HCO_3 , Alcalinidade total, Dureza total, Descarga líquida, Sólidos dissolvidos total, Sólidos fixos, Sólidos suspensos total, Coliformes fecais, Coliformes totais, DBO, DQO, Fósforo, Nitrato, Nitrito, Nitrogênio amoniacal, Óleos e graxas, Fosfato e Fósforo total para estação 82350000 no rio Itapocu.

A análise estatística dos dados foi realizada pelos métodos de estatística descritiva aplicando algumas técnicas para descrever e sumarizar um conjunto de dados. Algumas medidas que são normalmente usadas para descrever um conjunto de dados são medidas de tendência central e medidas de variabilidade ou dispersão. Medidas de tendência central incluem média e mediana, medidas de variabilidade incluem o valor máximo, mínimo e contagem.

Devido as diferenças entre os parâmetros e os períodos amostrais dos pontos de coleta, não sendo possível uma Análise de Componentes Principais e tão pouco análise espaço-temporal. Análises e comparações entre os parâmetros que coincidem, e os demais agrupados conforme características físicas, químicas e microbiológicas, a fim de analisar o comportamento e a dinâmica dessas variáveis.

Os resultados de análise dos rios foram comparados com os limites estabelecidos pela Resolução 357 de 17 de março de 2005, para verificação de possível enquadramento dos cursos de água.

O enquadramento dos cursos de água em uma ou outra classe é feito com base na finalidade a que se destina. A Resolução 357 de 17 de março de 2005, que substitui a Resolução 20/86, estabeleceu novos valores para os parâmetros que definem a inserção de um rio em uma determinada classe.

O Estado de Santa Catarina (1977) antecipou-se às resoluções do CONAMA e, por meio da portaria 024/79, enquadrrou todos os rios do Estado.

Apresenta-se a seguir, uma série de dados de qualidade disponibilizados pelo site da ANA (Agencia Nacional de Águas). As Tabela 43 e Tabela 44 apresentam alguns parâmetros de qualidade da água medidos em dois pontos de controle no rio Itapocu coordenadas UTM 691.313,31/7.069.741,66 e Itapocuzinho 693.165,08/7.074.219,59.

Os resultados apresentados nas tabelas a seguir dos rios serão classificados como águas doces de classe 3, sendo observado as seguintes condições e padrões de qualidade de água:

Segundo padrões de qualidade da água o pH deve estar entre 6,0 a 9,0. A estação ANA Schroeder, 82549000, possui resultados demonstrando condição razoável com valor de ph médio 6,15, pois o máximo e mínimo deste parâmetro neste ponto não teve muita discrepância em contra partida a estação ANA Jaraguá do Sul, 82350000 com média 6,8, porém seu máximo com 12,2 e mínimo 3,6, demonstrando períodos ácidos e períodos mais alcalino.

Com relação ao Oxigênio Dissolvido, as condições ideais são aquelas em qualquer amostra, não apresente valor inferior a 4 mg/L O₂; na estação ANA Schroeder, 82549000, os resultados de OD ficaram com médias de 8,78 mg/L (máxima 10,33 mg/L e mínimo 7,74 mg/L) condição ideal para ambientes lóticos, já a estação ANA Jaraguá do Sul, 82350000 com média 5,64 mg/L onde seu máximo com 7,45 mg/L e mínimo 0,12 mg/L, na maior parte do tempo, os valores obtidos atendem ao enquadramento vigente apenas estação ANA Schroeder 82549000.

Os limites para turbidez é de até 100 UNT; na estação ANA Schroeder, 82549000, os resultados de turbidez ficaram com médias de 19,55 NTU (máxima 47,8 e mínimo 2,2 mg/L), já a estação ANA Jaraguá do Sul, 82350000 com média 40,52 mg/L onde seu máximo com 341 mg/L e mínimo - 10 mg/L, demonstrando uma possível variação de carga longo do tempo. Apenas estação ANA Schroeder, 82549000 atende os limites estipulados pela legislação.

Tabela 43 - Resultado da análise estatística descritiva na estação de monitoramento ANA Schroeder, 82549000 para os parâmetros físico-químico (pH, CE, OD, T, Turb.).

Estatística	PH	Cond. Elétrica (μScm)	OD (mg/L)	Temperatura °C	Turbidez (UNT)
Média	6,15	181,27	8,78	21,07	19,55
Mediana	6,16	185	8,59	19,79	12,25
Mínimo	5,44	75	7,74	17,68	2,2
Máximo	6,91	363,7	10,33	25,62	47,8
Contagem	8	8	8	8	8

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL.

Tabela 44 - Resultado da análise estatística descritiva na estação de monitoramento ANA Jaraguá do Sul, 82350000 para os parâmetros físico-químico (pH, CE, OD, T, Turb.).

Estatística	PH	Cond. Elétrica (μScm)	OD (mg/L)	Temperatura °C	Turbidez (UNT)
Média	6,82	68,48	5,64	20,39	40,52
Mediana	6,8	68	6,79	20,8	11,9
Mínimo	3,6	0,023	0,12	14,3	-10
Máximo	12,2	172	7,45	29,57	341
Contagem	129	107	122	137	38

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL.

Não há limite estabelecido por lei ou resoluções para a condutividade elétrica, porém importante ressaltar que é devido à presença de íons, sua concentração, mobilidade e valência, bem como a temperatura do ambiente. Um exemplo é a água destilada que tem uma condutividade de 0.5 a 3 μ Scm, com baixíssima quantidade de eletrólitos e, por conseguinte também possui baixa condução elétrica.

Materiais sólidos exibem espantosa faixa de condutividades. Segundo PAREY, (1999) os valores de pH menor que 4 e maior de 10 e a condutividade acima de 1000 μ S/cm são letais para todas as espécies nativas. De acordo com os resultados apresentados para condutividade elétrica na estação ANA Schroeder, 82549000, os resultados de CE ficaram com médias de 181 μ Scm (máxima 363,7

μScm e mínimo $75 \mu\text{Scm}$), já a estação ANA Jaraguá do Sul, 82350000 com média $68,48 \mu\text{Scm}$ onde seu máximo com $172 \mu\text{Scm}$ e mínimo $0,023 \mu\text{Scm}$.

Segundo CETESB, (2008) Aldrin e dieldrin são compostos organoclorados sintéticos, sólidos à temperatura ambiente, praticamente insolúveis em água, que se apresentam como um pó branco quando puros e com coloração parda quando grau técnico (90% de pureza para o aldrin e 85% de pureza para o dieldrin). Essas substâncias foram muito utilizadas como inseticida entre as décadas de 50 e 70, principalmente nas culturas de algodão e milho, mas seu uso foi banido devido às altas persistência no ambiente e capacidade de bioacumulação.

Esses agrotóxicos fazem parte da lista de poluentes orgânicos persistentes (POP) da Convenção de Estocolmo, um tratado internacional para garantir a eliminação segura desses poluentes e limitar sua produção e uso, do qual o Brasil é signatário. De acordo com resolução 357/2005, (Tabela 45) os limites Aldrin + Dieldrin $0,03 \mu\text{g/L}$, não foi detectado este indicador nas amostras analisadas.

Para CETESB, 2008 o heptacloro é um biocida usado no tratamento do solo, para sementes de milho, pequenos grãos e sorgo, ou aplicado diretamente na folhagem. Também é usado no controle de formigas, lagartas, larvas de insetos, cupins, besouros e outros insetos em solos cultivados e não cultivados. Outra utilização é no controle de insetos domésticos. Está presente como impureza no agrotóxico clordano.

O heptacloro epóxido não é produzido comercialmente, mas é um produto da oxidação do heptacloro. O heptacloro tem seu uso restrito em muitos países e até mesmo proibido em outros, como o Brasil. O heptacloro faz parte da lista de poluentes orgânicos persistentes (POPs) da Convenção de Estocolmo, tratado internacional que visa a eliminação segura destes poluentes e a limitação de sua produção e uso, do qual o Brasil é signatário.

Segundo a resolução 357/2005, os limites Heptacloro epóxido + Heptacloro $0,03 \mu\text{g/L}$, não foi detectado este indicador nas amostras analisadas.

Conforme IBAMA, (2006) o Lindano ou gama-hexaclorociclohexano é usado na preservação de madeiras compensadas e serradas, utilizadas em construções (forros, assoalhos, rodapés, pé direito) e pela indústria moveleira.

De acordo com resolução 357/2005, os limites Lindano $2,0 \mu\text{g/L}$, não foi detectado este indicador nas amostras analisadas.

A análise dos metais pesados Cd e Pb segundo USP (2002), o Cr é empregado. O cádmio é um metal branco azulado, relativamente pouco abundante. É um dos metais mais tóxicos, apesar de ser um elemento químico essencial, necessário em quantidades muito pequenas, entretanto, sua função biológica não é muito clara. Normalmente é encontrado em minas de zinco, sendo empregado principalmente na fabricação de pilhas. À temperatura ambiente, o cádmio encontra-se no estado sólido. O Pb na água, em condições naturais, é encontrado na faixa de 0,01 mg/L. Maiores concentrações são decorrentes da contaminação por efluentes industriais, ou minas, ou ainda resultantes da ação corrosiva de canalizações contendo Pb.

Os resultados apresentados para Cádmio na estação ANA Jaraguá do Sul, 82350000, os resultados ficaram com médias de 0,003 mg/L (máxima 0,01 mg/L e mínimo 0 mg/L). De acordo com resolução 357/2005, os limites para Cádmio total 0,01 mg/L, ficando dentro dos limites permitidos por esta resolução atendendo ao enquadramento vigente.

De acordo com os resultados apresentados para Chumbo na estação ANA Jaraguá, 82350000, os resultados ficaram com médias de 0,0036 mg/L (máxima 0,02 mg/L e mínimo 0 mg/L), de acordo com resolução 357/2005, os limites para Chumbo total 0,033 mg/L, ficando dentro dos limites permitidos por esta resolução atendendo ao enquadramento vigente.

Os limites para Mercúrio total 0,002 mg/L, Hg de acordo com resolução 357/2005. Conforme os resultados apresentados para Mercúrio na estação ANA Jaraguá, 82350000, os resultados ficaram com médias de 0,0182 mg/L (máxima 0,02 mg/L e mínimo 0 mg/L), ficando fora dos limites permitidos por esta resolução para este parâmetro.

Tabela 45 - Resultado da análise estatística descritiva na estação de monitoramento ANA Jaraguá do Sul, 82350000 para os parâmetros químicos (Ald., Cd, Pb, HeptCl, Fenóis, Lindano, Hg, OrtFosf).

Estatística	Aldrin (µg/L)	Cadmio (mg/L)	Chumbo (mg/L)	Heptacloro (µg/L)	Índice de fenóis (mg/L)	Lindano (µg/L·γ)	Mercúrio (mg/L)	Ortofosfato Total (µg/L)
Média	0	0,0003	0,0036	0	0,0017	0	0,0182	0,1266
Mediana	0	0	0	0	0,001	0	0	0,11
Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	0	0,001	0,02	0	0,006	0	0,2	0,35
Contagem	4	10	11	4	10	4	11	9

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL.

De acordo com Schwarzenbach, Gschwend, e Imboden (2003), o Fenol é uma função orgânica caracterizada por uma ou mais hidroxilas ligadas a um anel aromático. Apesar de possuir um grupo -OH característico de um álcool, o fenol é mais ácido que este, pois possui uma estrutura de ressonância que estabiliza a base conjugada. São obtidos principalmente através da extração de óleos a partir do alcatrão de hulha.

De acordo com resolução 357/2005, os limites para Fenóis totais (substâncias que reagem com 4- aminoantipirina) é 0,01 mg/L C₆H₅OH, para estação ANA Jaraguá do Sul, 82350000 com média 0,0017 mg/L onde seu máximo com 0,006 mg/L e mínimo 0 mg/L, ficando bem abaixo dos limites permitidos por esta resolução atendendo ao enquadramento vigente.

Segundo MMA (2009) a Convenção de Roterdã sobre o Procedimento de Consentimento Prévio Informado (PIC) Aplicado a Certos Agrotóxicos e Substâncias Químicas Perigosas Objeto de Comércio Internacional, no seu Anexo III na tabela substâncias químicas sujeitas ao procedimento de consentimento prévio informativo, consta o fostato como sendo um destas substâncias e caracterizado como industrial.

De acordo com resolução 357/2005, o indicador Ortofosfato total não possui limite máximo. Os resultados nas amostras na estação ANA Jaraguá do Sul, 82350000 com média 0,126 µg/L onde seu máximo com 0,35 µg/L e mínimo 0 µg/L.

Conforme resolução 357/2005 coliformes termotolerantes: para o uso de recreação de contato secundário não deverá ser excedido um limite de 2500 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral.

Para dessedentação de animais criados confinados não deverá ser excedido o limite de 1000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral.

Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 4000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com periodicidade bimestral. A E. Coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente.

Os resultados nas amostras (Tabela 46) para coliformes fecais na estação ANA Jaraguá do Sul, 82350000 com média 965,66 NMP/100ml onde seu máximo com 8000 NMP/100ml e mínimo 0,5 NMP/100ml, já os resultados nas amostras para coliformes fecais totais na mesma estação com média 8004 NMP/100ml onde seu máximo com 16000 NMP/100ml e mínimo 3,4 NMP/100ml ficando em desacordo para alguns usos em ambos os parâmetros.

Tabela 46 - Resultado da análise estatística descritiva na estação de monitoramento ANA Jaraguá do Sul, 82350000 para os parâmetros químicos (Colif. fec, Colif. Fec. Tot, DBO, DQO, Nitratos, Nitritos, Nitrogênio amoniacal, Óleos e graxas e Fosfato).

Estatística	Col. Fecais (NMP/100ml)	Col. fecais Totais (NMP/100ml)	DBO (mg/L)	DQO	Fósforo Total (mg/L)	Nitratos(mg/L)	Nitritos (mg/L)	Nitrogênio amoniacal (mg/L)	Óleos e graxas (mg/L)	Fosfato Total (mg/L)
Média	965,66	8004,35	15,79	26,37	0,4	0,38	0,022	0,52	22,35	0,86
Mediana	9,4	8007	4	7,05	0,4	0,075	0,012	0,1	10	1
Mínimo	0,5	3,4	0,8	0,3	0,3	0	0,0025	0	1,6	0
Máximo	8000	16000	127	165	0,5	1,4	0,12	2,9	144	1,6
Contagem	9	4	11	12	2	12	12	11	12	3

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL.

A DBO₅ dias a 20°C até 10 mg/L O₂ para enquadramento de rios de água doce classe III segundo resolução 357/2005. Os resultados nas amostras na estação ANA Jaraguá do Sul, 82350000 apresentou média de 15,79 mg/L onde seu máximo com 127 mg/L e mínimo 0,8 mg/L. Para DQO não limites estabelecido pela resolução CONAMA.

De acordo com resolução 357/2005, o Fósforo total (ambiente lêntico) 0,05 mg/L, Fósforo total (ambiente intermediário, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico) 0,075 mg/L, Fósforo total (ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários) 0,15 mg/L. Os resultados nas amostras na estação ANA Jaraguá do Sul, 82350000 com média 0,4 mg/L onde seu máximo com 0,5 mg/L e mínimo 0,3 mg/L.

Conforme resolução 357/2005, o Nitrogênio amoniacal total 13,3 mg/L N, para pH ≤ 7,5 5,6 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 2,2 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 1,0 mg/L N, para pH > 8,5. Os resultados nas amostras na estação ANA Jaraguá do Sul, 82350000 com média 0,52 mg/L onde seu máximo com 2,9 mg/L e mínimo 0 mg/L.

Para resolução 357/2005, o Nitrito 1,0 mg/L. Os resultados nas amostras na estação ANA Jaraguá do Sul, 82350000 com média 0,022 mg/L onde seu máximo com 0,12 mg/L e mínimo 0,0025 mg/L. Segundo resolução 357/2005, o Nitrato 10,0 mg/L. Os resultados nas amostras na estação ANA Jaraguá do Sul, 82350000 com média 0,38 mg/L onde seu máximo com 1,4 mg/L e mínimo 0 mg/L. Ambos os indicadores, os valores obtidos atendem ao enquadramento vigente.

Para resolução 357/2005, óleos e graxas devem ser virtualmente ausentes. Os resultados nas amostras na estação ANA Jaraguá do Sul, 82350000 apresentou média 22,35 mg/L onde seu máximo com 144 mg/L e mínimo 1,6 mg/L. Óleos e graxas, de acordo com o procedimento analítico empregado, consiste no conjunto de substâncias que um determinado solvente consegue extrair da amostra e que não se volatiliza durante a evaporação do solvente a 100° C.

Estas substâncias ditas solúveis em n-hexano compreendem ácidos graxos, gorduras animais, sabões, graxas, óleos vegetais, ceras, óleos minerais, etc. Muitos efluentes industriais apresentam-se oleosos, como os das indústrias de prospecção de petróleo, petroquímicas, de óleos comestíveis, laticínios, matadouros e frigoríficos, etc. Outras indústrias não produzem efluentes tipicamente oleosos mas podem possuir algumas linhas de efluentes com esta natureza, como os provenientes

de oficinas mecânicas. Os esgotos sanitários apresentam concentrações de óleos e graxas geralmente na faixa de 50 a 100 mg/L. Há ainda os óleos descarregados nas águas naturais em situações específicas, os derramamentos provenientes de acidentes marítimos e fluviais.

O Fosfato total não apresenta limites na resolução 357/2005. Os resultados nas amostras na estação ANA Jaraguá do Sul, 82350000 com média 0,86 mg/L onde seu máximo com 1,6 mg/L e mínimo 0 mg/L.

Para os Sólidos dissolvidos totais, 500 mg/L é o limite estipulado pela resolução 357/2005. Os resultados (Tabela 47) nas amostras na estação ANA Jaraguá do Sul, 82350000 com média 89,8 mg/L onde seu máximo com 115 mg/L e mínimo 52 mg/L. Os demais Sólidos fixos e sólidos suspensos totais, não apresentam limites estipulados por esta resolução. Os resultados nas amostras ficaram com médias de 15,4 e 42,94 mg/L respectivamente, e seus máximo com 15,4 e 234 mg/L e mínimo 15,4 e 1,3 mg/L.

Tabela 47 - Resultado da análise estatística descritiva na estação de monitoramento ANA Jaraguá do Sul, 82350000 para os parâmetros químicos (Q, SDT, SF, SST).

Estatística	Descarga Líquida (l/s)	Sólidos Dissolvidos - Totais (mg/L)	Sólidos Fixos (mg/L)	Sólidos em Suspensão - Totais (mg/L)
Média	33,72	89,8	15,4	42,94
Mediana	29,8	90	15,4	13,6
Mínimo	8,14	52	15,4	1,3
Máximo	98,3	115	15,4	234
Contagem	54	15	4	27

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL.

A alcalinidade total é a capacidade apresentada por substâncias presentes na água de se ligarem a ácidos fortes até um valor determinado de pH, seus principais componentes são: os carbonatos, os bicarbonatos e o hidróxidos. A alcalinidade de HCO₃ na estação ANA Jaraguá do Sul, 82350000 com média 38,8 mg/L onde seu máximo com 38,8 mg/L e mínimo 38,8 mg/L por ser analisado apenas uma vez este

indicador. A alcalinidade total na estação ANA Jaraguá do Sul, 82350000 com média 27,94 mg/L onde seu máximo com 49 mg/L e mínimo 10 mg/L por ser analisado apenas uma vez este indicador. Para ambos os indicadores não limites estipulados pela resolução.

A dureza da água é medida geralmente com base na quantidade de partes por milhão de Carbonato de Cálcio CaCO_3 , também representada como mg/l de Cálcio CaCO_3 . Quanto maior a quantidade de "ppm", mais "dura" será considerada a água.

Já a dureza total na estação ANA Jaraguá do Sul, 82350000 (Tabela 48) com média 39,67 mg/L onde seu máximo com 111,2 mg/L e mínimo 10 mg/L por ser analisado apenas uma vez este indicador. Para ambos os indicadores não limites estipulados pela resolução.

Tabela 48 - Resultado da análise estatística descritiva na estação de monitoramento ANA Jaraguá do Sul, 82350000 para os parâmetros químicos (Alc., Alc. Total e Dureza).

Estadística	Alcalinidade de HCO_3 (mg/L)	Alcalinidade Total (mg/L)	Dureza Total (mg/L)
Média	38,8	27,94	39,67
Mediana	38,8	25	21,4
Mínimo	38,8	10	10
Máximo	38,8	49	111,2
Contagem	1	11	12

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL.

1.13.2 Relatório de Qualidade da Água de Concessionárias

Os relatórios analisados representam informações da qualidade da água das unidades de planejamento: Rio Putanga (Massaranduba – Ponto Rio Sete de Janeiro), Rio Itapocuzinho (Guarámirim – Ponto Rio Itapocuzinho), Rio Novo (Corupá – Ponto Rio Ano Bom), Litorânea (Araquari – Ponto ETA Casan Araquari), Litorânea (Barra Velha – Ponto Rio Itinga).

Os dados de todos os relatórios foram compilados em quadros diferentes, pois apresentam diferentes padrões de coletas (parâmetros, periodicidade de coleta e forma de apresentação). No Quadro 12 são apresentados os dados referentes a coletada na estação de tratamento da Casan em Araquari.

Quadro 12 – Dados de qualidade de água do ponto de coleta na estação de tratamento da Casan em Araquari referente a 2015. Os dados são apresentados em médias com valores máximos e mínimos.

Mês (2015)	n ° Amostra	pH	Cor (UH)	Turbidez (NTU)	Alcalinidade e Total (mg CaCO ₃ /L)	Ferro (mg Fe/L)	Alumínio (mg Al/L)	Manganês (mg Mn/L)	Flúor (mg F/l)	Cloretos (mg Cl-/L)	Dureza Total (mg CaCO ₃ /L)	Coliformes Totais (NMP/100 mL)	Coliformes Fecais (NMP/100mL)
Jan	1	7,2	19,4	1,07	164	0,13	0,022	0,215	0,86	10,5	72	42,9	0
Fev	2	6,3	111	29,3	57	3,1	0,036	0,457	0,04	12	32	0	0
Mar	3	7,40	20,3	1,4	159,0	0,2		0,128		55	90	200	0
Abr	4	7,60	25,6	1,2	160,0	0,1		0,000	1,80	118,0	76	200	0,0
Mai	5	6,4	106,0	28,7	72,0	3,6			0,13	13	48	20,7	0
Jun	6	7,2	7,1	1,49	170	0,2			1,51	42,5	100	3,1	0
Jul	7	7,51	9,4	1,44	168,0					13	58	0	0
Ago	8	8,34	7	0,99	159					40,5	68	0	0
Set	9	7,63	3	1,2	170,0				1	18	31	0	0
Out	10	6,02	64,6	27,4	75,0				0,18	17	80	0	0
Nov	11												
Dez	12	6,82	3,7	2,54	160				0,87	28	124	83,1	0
Média:		7,13	34,28	8,8	137,6	1,217	0,03	0,2	0,80	33	71	50	0
Valor Máximo:		8,34	111	29,3	170,0	3,6	0,036	0,457	1,8	118	124	200	0
Valor Mínimo:		6,02	3	1,0	57,0	0,07	0,022	0	0,04	11	31	0	0

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL.

Os resultados do monitoramento em Araquari apresentaram em 2015 resultados satisfatórios quanto aos seus parâmetros, porém foi constatada a ausência de alguns dados importantes como: temperatura, Nitrogênio total, fosforo total e DBO (ou DQO). No Quadro 13 é apresentado os dados com resultado de uma coleta de água no rio Sete de Janeiro da sub-bacia Rio Putanga.

Quadro 13 – Resultados de uma coleta de água no ponto situado na unidade de planejamento Rio Putanga

Mês	OD	pH	Condutividade elétrica ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	Temperatura	Alcalinidade (mg/L)	Densidade de Cianobactérias (cel/ml)	Det. Escherichia coli (NNP/100mL)	Benzeno
ago/15	8,1	7,97	86,1	22	36	1	460	0,001

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL.

Com os dados do relatório apresentada no Quadro 14, não é possível tirar conclusões exatas sobre a qualidade da água, porém é possível identificar que neste ponto todos os parâmetros indicados estão dentro dos padrões estabelecidos pela legislação.

Quadro 14 – Resultados dos relatórios de qualidade de água no Rio Itapocuzinho no município de Massaranduba.

Mês	OD	pH	Condutividade elétrica (µs/cm)	Temperatura	Turbidez (NTU)	Alcalinidade (mg/L)	DBO 5 dias (mg/L)	DQO (mg/L)	Fósforo Total	Amonia	Nitrato (mg/L)	Sólidos dissolvidos totais (mg/L)	Coliformes totais (NNP/100ml)	Ferro (mg/L)	Nitrogênio total (mg/L)
jan/15	7,93	7,27		24	11,9	22	2,3	30	1,08		0,4	35	4,9 X 10 ³		0,6
jul/15	5,75	7,6	105,1	22,5	4,82	28	1,7	30	0,15	0,7	0,3	100	7,6 x 10 ³	0,57	0,9
jan/16	8,63	7,2	41,7	24,0	34,6	20	1,7	30	0,03		1	381	4,4 x 10 ³	0,31	0,6
Média:	7,4	7,4	73,4	23,5	17,11	23,3	1,9	30	0,4	0,7	0,6	172	5,6 x 10 ³	0,4	0,7
Máx.:	8,6	7,6	105,1	24,0	34,6	28	2,3	30	1,1	0,7	1,0	100,0	7,6 x 10 ³	0,6	0,9
Mín:	5,8	7,2	41,7	22,5	4,82	20	1,7	30	0,0	0,7	0,3	35,0	4,4 x 10 ³	0,3	0,6

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL.

Os dados no Quadro 14, apresentaram resultados de baixa qualidade de água neste ponto de coleta, pois os parâmetros de DQO, Fósforo total, coliformes totais e Ferro estiveram sempre acima dos valores permitidos na resolução CONAM e na portaria do Ministério da Saúde. Para fósforo Total o valor máximo medido ficou 37 vezes maior que os valores permitidos na legislação. Indicando que este pode ser considerado um ponto crítico na Bacia do Rio Itapocu e na sub-bacia do Rio Itapocuzinho.

1.13.3 Produções Científicas

O trabalho intitulado Monitoramento Hídrico da Secretaria do Meio Ambiente de Joinville – SEMA, Bacia do Rio Piraí – 2016, foi um trabalho de monitoramento das águas da bacia do Rio Piraí sendo realizado pela Secretaria do Meio Ambiente do município de Joinville. Foram feitas coletas pontuais nos principais afluentes do rio Piraí nos dias 29 e 30 de julho de 2016 e na ocasião não foi verificada nenhuma desconformidade com os padrões da resolução CONAMA citada nem do Ministério da Saúde.

Já no trabalho intitulado “Análise de dados históricos de qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica do rio Piraí em Joinville – SC”, realizado por (ZEH., et al, 2015) com base nos dados de coleta dos anos 2008 a 2013 foram avaliados 6 pontos ao longo do rio Piraí. Nesta avaliação constatou-se que os valores de coliformes termotolerantes, DBO, fósforo total, nitrogênio total, oxigênio dissolvido, pH e turbidez apresentaram-se em desconformidade com os padrões estabelecidos na Resolução CONAMA 357/2005. Este fato foi atribuído ao uso indiscriminado de fertilizantes e agrotóxicos nesta bacia.

No trabalho chamado “Correlação de dados históricos de qualidade da água da bacia hidrográfica do rio Piraí em Joinville – SC”, foram utilizados os mesmos dados do trabalho anterior, porém, foi apresentado um dado do estado trófico com os respectivos resultados das análises. Foi encontrado um grau de trófia na rede de drenagem onde houve variação do nível de mesotrófico (para IET (PT) = 55,21) a hipereutrófico (para IET (PT) = 85,30). Estes valores foram atribuídos a deterioração da água no sentido montante-jusante o que conseqüentemente indicou um auto grau de impacto antrópico nesta bacia.

1.13.4 Discussões

De todos os trabalhos listados, é apresentado a seguir um resumo dos parâmetros e critérios que basicamente não atenderam ao estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005 e pela Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde (potabilidade da água) para a Bacia. Foi realizada uma análise acerca da quantificação e da qualificação dos parâmetros de qualidade da água que não atenderam aos padrões das normas citadas.

Porém, para criar o padrão de enquadramento dos rios da Bacia do Rio Itapocu foi considerada a Classe 2 do CONAMA como referência, pois até o presente momento, a Bacia do Itapocu, com seus diversos corpos de água, ainda não possui em definitivo o enquadramento dos rios que compõem o seu complexo hidrológico, e sendo assim, para fins de embasamento do potencial de enquadramento dos recursos hídricos da bacia, o mais correto é adotar o enquadramento dos corpos d'água de Santa Catarina, estabelecido pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH) na Resolução CERH nº 001/2008 que, por sua vez, adota a classificação estabelecida pela Resolução CONAMA 357/2005 (CERH, 2008).

Segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005, o processo de enquadramento dos corpos hídricos visa alcançar e manter metas e objetivos para a manutenção da qualidade de água em um determinado corpo hídrico. O enquadramento dos corpos de água deve estar embasado não necessariamente no seu estado atual, mas nos níveis de qualidade que deveriam possuir para atender às necessidades da comunidade.

Os principais objetivos dos aspectos da qualidade de água são revelados através das Classes de Qualidade para o enquadramento, sendo que cada classe apresenta uma série de padrões de qualidade da água necessários para atender usos preponderantes atuais e futuros. As águas doces, cujas classes variam de Especial, I, II, III e IV, e são enquadradas em função dos usos preponderantes em um determinado segmento de corpo de água (Quadro 15).

No Quadro 15 percebe-se que dentro de todas as classes de enquadramento, aquela que melhor se enquadra nas características dos usos múltiplos para a bacia do rio Itapocu é a classe 2 de uso preponderante. Esta classe abrange tanto as áreas de preservação ambiental quando as áreas que atendem as necessidades da população residente na bacia.

Desta forma, conforme descrito no Artigo 42 da Resolução CONAMA 357/2005, as águas doces para este trabalho e, conseqüentemente para a Bacia, foram classificadas e enquadradas como tendo a Classe 2. Levando-se em consideração os padrões limnológicos deste tipo de classe, foi feita uma confrontação destes com os de qualidade da água encontrados e analisados para a Bacia.

Neste sentido, a elaboração deste trabalho configurou-se em uma oportunidade privilegiada e única para nortear as discussões sobre os parâmetros físico-químicos e limnológicos da água, na forma de dar suporte as decisões futuras para a classificação e enquadramento final dos corpos hídricos da Bacia, visando em última instância, auxiliar o planejamento e o monitoramento da qualidade da água da bacia hidrográfica do rio itapocu.

Quadro 15 - Esquema dos usos preponderantes para fins de enquadramento do uso da água com objetivo de classificação e enquadramento dos recursos hídricos brasileiros

Destinação da Água doce		Classes				
		E*	1	2	3	4
Abastecimento para Consumo Humano	Após desinfecção	■	■	■	■	■
	Após Tratamento simplificado					
	Após Tratamento convencional					
	Após tratamento convencional ou avançado					
Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas		■	■	■	■	■
Preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral						
Proteção das comunidades aquáticas						
Preservação das comunidades aquáticas em terras indígenas						
Harmonia Paisagística		■	■	■	■	■
Recreação	contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000					
	Contato secundário					
Irrigação	irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película					
	irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto					
	irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras					
	Aquicultura e à atividade de pesca					
Pesca amadora		■	■	■	■	■
Dessedentação de animais						
Navegação						

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL, Adaptado de CONAMA 357/2005.

Em contrapartida o Quadro 16 a seguir, são apresentados e relacionados, os parâmetros de qualidade de água de todos os dados encontrados e analisados para a bacia. Com estes dados foi possível realizar um cruzamento das informações limnológicas com os padrões de qualidade do CONAMA e do Ministério da Saúde.

São apresentados logo abaixo os principais parâmetros físico-químico-limnológicos, que frequentemente não atendem as normas vigentes para potabilidade e uso comum da água.

Quadro 16 - Relação geral entre os parâmetros da qualidade da água, o número de amostras analisadas e a quantidade de vezes que não atenderam aos padrões de qualidade estabelecidos pelo CONAMA 357/2005 e Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde.

Parâmetro	Vezes que não atenderam os padrões estabelecidos ¹ e ²	Número de amostras analisadas
OD	6	48
Ph	25	74
Condutividade elétrica	0	52
Temperatura	0	52
Turbidez	3	80
Alcalinidade	0	26
DBO 5 dias	0	4
DQO	4	4
Fósforo Total	3	4
Amônia	0	1
Nitrato	0	4
Nitrogênio total	0	4
Densidade de Cianobactérias	1	1
Sólidos dissolvidos totais	0	4
Det. Escherichia coli (NNP/100mL)	4	21
Coliformes totais (NNP/100ml)	13	24
Cor (UH)	21	21



Parâmetro	Vezes que não atenderam os padrões estabelecidos ¹ e ²	Número de amostras analisadas
Ferro (mg/L)	15	15
Alumínio (mg/L)	0	4
Chumbo (mg/L)	0	3
Manganês(mg/L)	8	11
Flúor (mg/L)	0	13
Cloretos (mg/L)	0	24
Dureza total (mg/L)	0	21
Benzeno	0	3

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL, Adaptado de CONAMA 357/2005.

¹ CONAMA 357/205

² Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde.

Com base neste cruzamento os parâmetros que apresentaram maiores discrepâncias em relação aos padrões estabelecidos para Classe de Uso 2 do CONAMA foram: pH, Coliformes Totais, DQO, Cor, Determinação de Escherichia coli, coliformes totais, Oxigênio dissolvido, Ferro e Manganês. Estes foram os que mais vezes não atenderam às normas. Esta é a única análise possível de se realizar com base na pouca informação disponível e existente para tal.

Ainda assim, outro parâmetro importante é o índice de qualidade da água (IQA) que incorpora nove variáveis consideradas relevantes e todas imprescindíveis para a avaliação completa da qualidade das águas e, tem como objetivo principal, a classificação dos corpos hídricos para abastecimento público. As variáveis utilizadas para o cálculo deste índice são: Coliformes fecais, pH, DBO, Nitrogênio total, Fósforo total, Temperatura, turbidez, resíduo total e oxigênio dissolvido. O índice varia de 0 a 100 (Quadro 17) e segundo a CETESB (2017), a não utilização de alguma destas variáveis mencionados inviabiliza o cálculo do Índice.

Para a Bacia do Rio Itapocu com os dados existentes disponíveis, observou-se uma falta de padronização de coletas e amostragem e, nem todos os parâmetros utilizados no IQA foram levantados nos trabalhos realizados até a execução desta parte do Plano. Há principalmente, uma insuficiência de dados coletados e amostragens dos parâmetros mínimos que devem compor as análises do índice qualidade de água.

Sendo assim, neste trabalho foi possível apenas calcular o IQA para o Rio Pirai (dados de relatório em 2017) sendo feita uma análise em dois pontos deste rio: no Ponto 1 – IQA = 78,13 e no Ponto 2 – IQA = 77,36. Com base nos dados existentes e nos outros relatórios disponíveis não foi possível realizar e calcular o IQA para os outros corpos hídricos, pelo simples fato de não existir as análises com os parâmetros mínimos necessários para o cálculo do índice IQA.

Quadro 17 - Relação de enquadramento do índice de qualidade de água (IQA) para águas interiores.

Ótimo	79 – 100
Boa	51 – 78
Regular	36 – 50
Ruim	19 – 35
Péssimo	18

Fonte: CETESB, 2017.

O Índice calculado para o rio Piraí é considerado como de padrão ótimo para a potabilidade. No entanto, cabe ressaltar que existem problemas sérios nos padrões de coletas e paramentos amostrados pelas concessionárias de água que operam na bacia do Itapocu. Geralmente os relatórios de monitoramento realizados e disponíveis até então, não apresentam o mínimo especificado dos parâmetros necessários para a obtenção e cálculo dos índices de qualidade da água para os demais rios da Bacia, dificultando seu enquadramento e classe apropriada e uma avaliação ambiental mais completa.

Tendo como finalidade o enquadramento dos rios da Bacia, os mesmos ainda não possuem enquadramento definido em normas legais. A Resolução 91/2008 do CNRH indica que o processo de elaboração da proposta de enquadramento deverá ser desenvolvido em conformidade com o Plano de Recursos Hídricos da Bacia, preferencialmente durante a sua elaboração, e juntamente com os Planos de Recursos Hídricos Nacional, Estadual ou Distrital, devendo haver uma ampla participação da comunidade.

Nos capítulos D.12 e D.13 subsequentes desta etapa do Plano, serão tratados, com maior aprofundamento e embasamento, a relação das questões e das propostas de enquadramento de todos os corpos de água da bacia. Assim, para a realização deste enquadramento final será necessário tomar como diretriz a metodologia citada Resolução do CNRH

Para embasar o prognóstico do uso da água em um horizonte de até 20 anos, as águas superficiais da bacia do rio Itapocu deverão ter classes de uso da água compatíveis ou melhores do que a classe 2 em toda a extensão da bacia, considerando-se os principais indicadores os parâmetros: pH, Coliformes totais, Cor, DQO, Turbidez, OD, Fósforo Total, Det. Escherichia coli, Cianobactérias, Ferro e Manganês. Parâmetros que foram indicados como os que mais apresentaram desconformidade com a legislação.

Com base no exposto acima pode-se concluir que alguns dos parâmetros mais importantes aqui analisados, ou em algumas vezes apresentaram falta de dados confiáveis, ou em outras, apresentaram valores muitas vezes maiores do que o permitido pela legislação. Existe a necessidade de uma padronização na coleta de dados e de um levantamento sazonal coerente para a avaliação fiel da qualidade de

água e para os cálculos de IQA da Bacia, com a finalidade de garantir um entendimento global dos recursos hídricos.

É necessário um aumento no número de pontos amostrais e um levantamento adequado de todos os parâmetros que a legislação necessita para monitoramento constante da bacia. As coletas pontuais já realizadas muitas vezes não apresentam objetivos claros com resultados satisfatórios, pois a água e suas características são dinâmicas, sendo o acompanhamento espaço temporal fundamental dentro de um programa de monitoramento futuro.

CAPÍTULO 2 - USO MÚLTIPLO DAS ÁGUAS

Os usos múltiplos referem-se à utilização simultânea de um ou mais recursos ambientais por várias atividades humanas, sendo que para a gestão de uma bacia hidrográfica, os usos múltiplos são: geração de energia, irrigação, abastecimento público, pesca, recreação e outros.

Nesta etapa C.2 do plano da bacia hidrográfica do rio Itapocu, buscou-se identificar os aspectos e impactos turísticos, conservação das áreas de nascentes e recargas dos aquíferos, doença hídricas, escassez, desperdício, contaminação, descarte de rejeitos e impactos ambientais cumulativos.

2.1 OBJETIVOS

2.1.1 Gerais

Identificar e caracterizar a demanda atual e potencial dos diferentes setores usuários da água na bacia, identificando problemas relativos à escassez, desperdício, contaminação, caracterização das atividades agropecuárias e irrigação, definição do perfil industrial da região, descarte de rejeitos, capacidades de instalação de hidrelétricas, impactos ambientais, doenças de veiculação hídrica e situações de conflitos entre os vários usos da água, dentre outros.

2.1.2 Específicos

- Identificar os trechos de corpos de água superficiais com risco de comprometimento da manutenção da vazão ecológica em função dos vários usos, avaliando suas consequências sobre a biota aquática;
- Identificar e avaliar o estado de conservação das principais áreas de nascentes e de recarga dos aquíferos;
- Caracterização das atividades agropecuárias desenvolvidas na bacia, com avaliação da demanda hídrica das principais culturas e criações, verificando a sua adequação aos recursos hídricos disponíveis.

- Analisar o efeito cumulativo das pequenas propriedades e criações para o quadro de demanda geral. No caso específico da suinocultura apontar os impactos na qualidade e quantidade das águas superficiais e subterrâneas da bacia.
- Analisar a capacidade instalada de geração de energia hidrelétrica e outras fontes para a bacia hidrográfica do rio Itapocu, e identificar impactos ambientais dos aproveitamentos hidrelétricos ou empreendimentos de acumulação hídrica.
- Caracterizar a demanda atual e potencial dos diferentes setores usuários da água na bacia, identificando problemas relativos à escassez, desperdício, contaminação, descarte de rejeitos, impactos ambientais cumulativos, doenças de veiculação hídrica e situações de conflitos entre os vários usos da água, vinculados ao Transporte Hidroviário.
- Caracterizar as atividades de irrigação desenvolvidas na bacia, com avaliação da demanda hídrica dos principais cultivos, verificando a sua adequação aos recursos hídricos disponíveis;
 - Apontar os impactos na qualidade e quantidade das águas superficiais e subterrâneas da bacia
 - Definir o perfil industrial da região;
 - Avaliar as possibilidades de expansão e a sua relação com a utilização dos recursos hídricos da bacia;
 - Tabular as informações referentes aos pedidos de lavra, cessão de uso mineral, etc., a partir de cruzamento das informações oriundas do Departamento nacional de Produção Mineral – DNPM e relatórios disponíveis em diferentes órgãos públicos, tais como Prefeituras e iniciativa privada, e;
 - Tabular as informações sob a forma de estatística descritiva.

2.2 METODOLOGIA

As metodologias utilizadas neste capítulo referentes ao diagnóstico da bacia hidrográfica do rio Itapocu são apresentadas abaixo.

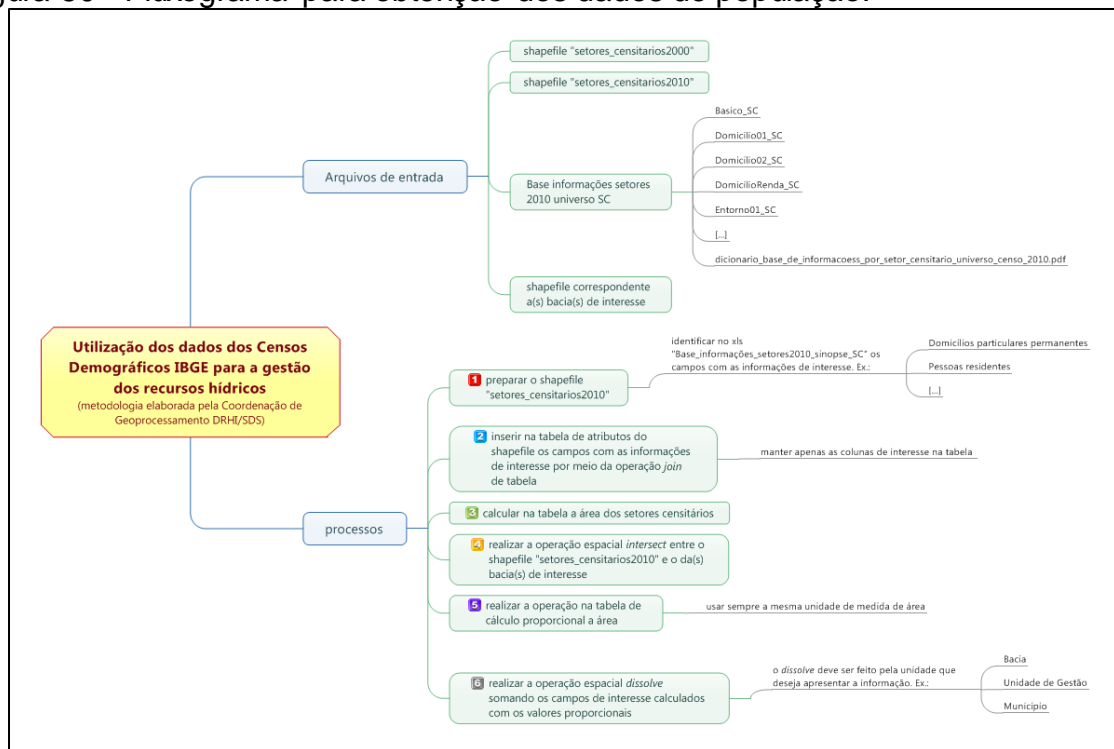
2.2.1 População Estimada

A metodologia utilizada para o cálculo da estimativa populacional, foi com base na delimitação dos setores censitários IBGE 2010 das cidades que compõe a bacia hidrográfica do rio Itapocu.

Assim, tem como base a delimitação da Bacia Hidrográfica e de suas sub-bacias, conforme metodologia fornecida pela SDS (2017).

A Figura 50 apresenta o fluxograma para obtenção das populações presentes em cada sub-bacia de acordo com os setores censitários presentes nas Unidades de Planejamento.

Figura 50 - Fluxograma para obtenção dos dados de população.



Fonte: SDS, 2017.

De posse dos dados fornecido pelo procedimento de geoprocessamento, no qual gerou tabelas, apontando os resultados da sobreposição da área da bacia e das sub-bacias nos setores censitários, delimitados pelas áreas urbanas e rurais de cada município, onde pode-se localizar a população residente nesta delimitação de acordo com a condição, determinando assim a população residente conforme o Censo IBGE 2010.

Com base nessas informações, foi possível quantificar a população, de acordo com o Censo IBGE 2010, distribuída por sub - bacia.

Para a evolução do crescimento populacional buscou-se na literatura dados de estimativas populacionais para os municípios integrantes da BHRI. Estes dados foram obtidos em sua maioria, por meio dos Planos de Saneamento Básico. Para os municípios que não possuíam Plano, foi elaborada a estimativa populacional com base nos dados do IBGE.

A distribuição populacional por Unidade de Planejamento estimada para 20 anos conta no Apêndice B.

2.2.2 Doenças de Veiculação Hídrica

Por meio de análise exploratória dos dados levantados, tem-se como principais bases de pesquisa: o Datasus, Secretarias de Saúde, DIVE e SIH/SUS, 2010.

Os municípios Balneário Barra do Sul, Blumenau e Campo Alegre foram desconsiderados desta análise, pois a porção territorial inserida na bacia apresenta pequeno percentual e assim sendo área rural já identificada nos cruzamentos através de imagens e limites identificados sem aglomerações ou vilas com representatividade em números populacionais.

2.2.3 Agropecuária

As informações foram obtidas junto à SDS, por intermédio da SDRHI, através do cadastro estadual de usuários de recursos hídricos a fim de obter informações dos usuários da agropecuária.

Os estudos e caracterização do diagnóstico da etapa B, usos múltiplos - Criação Animal, tiveram os dados de referência obtidos junto a CIDASC, EPAGRI e IBGE. Na maioria dos casos, os dados encontram-se em unidades de escala municipal, onde realizou-se uma estimativa em relação à proporcionalidade das áreas inseridas e interceptadas pelo limite desta bacia hidrográfica.

Para obtenção da estimativa de demanda de criação animal, primeiramente definiu-se os coeficientes de demanda per capita por tipologia animal criado nesta

bacia. Tais coeficientes estão apresentados na Tabela 49, que apresenta o valor utilizado como demanda per capita.

Tabela 49 - Consumo por espécie Animal e por sistema de exploração (L/cabeça/dia).

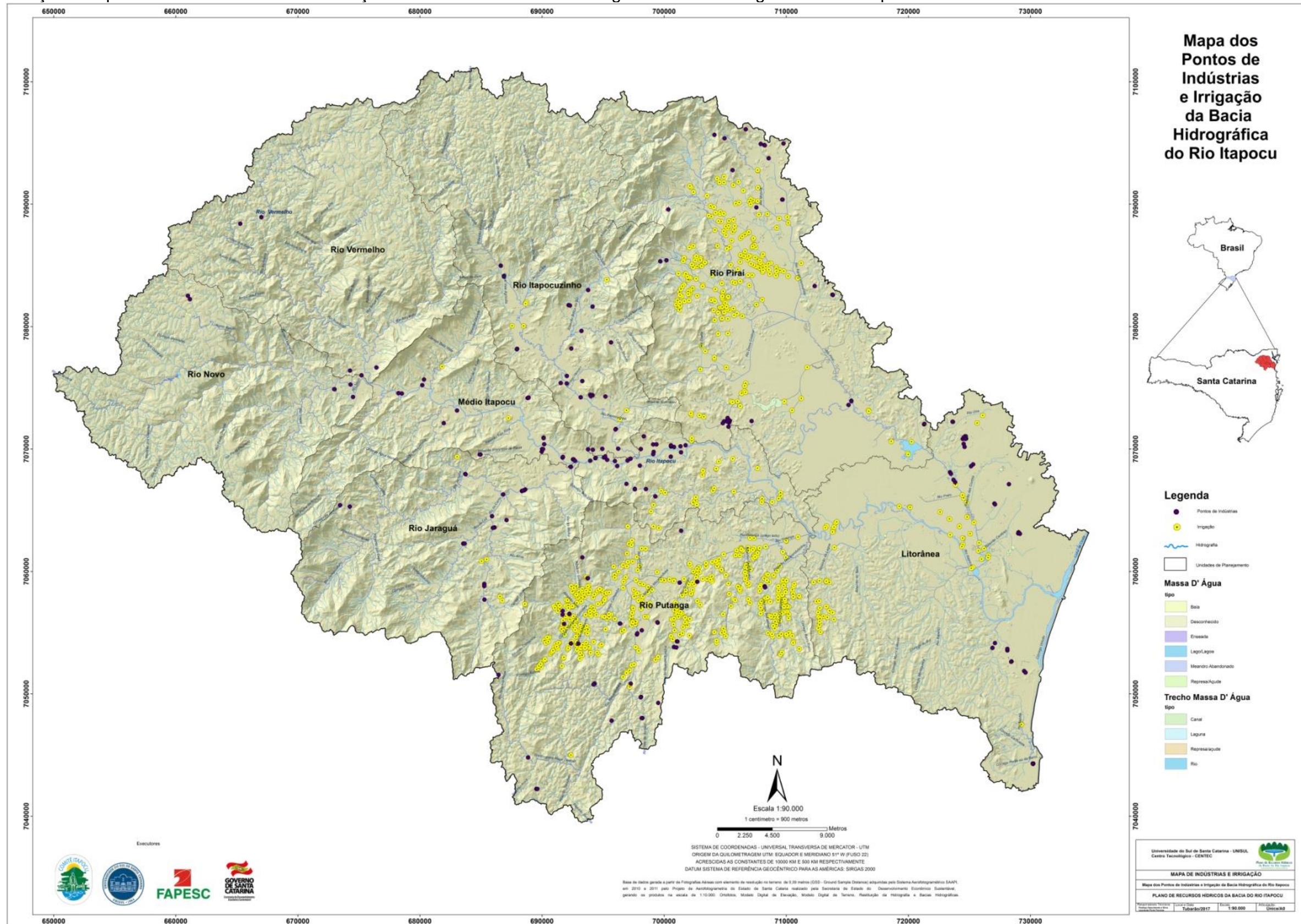
Espécie	Sistema de Exploração	Retirada	Retorno
Ansininos	extensivo	50,00	0,00
Ansininos	intensivo	50,00	0,00
Aves de quintal	extensivo	60,55	60,27
Aves de quintal	intensivo	0,36	0,00
Avestruz	confinado	87,40	60,27
Avestruz	semi-confinado	103,70	0,00
Bovinos	extensivo	50,00	0,00
Bovinos	intensivo	77,53	27,40
Bovinos	semi-extensivo	63,77	0,00
Bubalinos	extensivo	50,00	0,00
Bubalinos	intensivo	50,00	0,00
Caprinos	extensivo	10,00	0,00
Caprinos	intensivo	10,00	0,00
Equinos	extensivo	50,00	0,00
Equinos	intensivo	50,00	0,00
Frango Caipira	extensivo	60,55	60,27
Frango Caipira	intensivo	0,36	0,00
Frango Grande	extensivo	60,55	60,27
Frango Grande	intensivo	0,36	0,00
Frango Granja	extensivo	60,55	60,27
Frango Granja	intensivo	0,36	0,00
Galinha poedeira	extensivo	60,55	60,27
Galinha poedeira	intensivo	0,36	0,00
Javalis	extensivo	120,00	0,00
Javalis	intensivo ao ar livre	87,40	60,27
Javalis	intensivo fechado	87,40	60,27
Javalis	semi-extensivo	103,70	0,00
Ovinos	extensivo	10,00	0,00
Ovinos	intensivo	10,00	0,00

Fonte: EPAGRI, 2016.

2.2.3.1 Localização e pontos na bacia

De forma espacializar os pontos na bacia, foi gerado um mapa temático com pontos de irrigação e criação animal, de forma a visualizar estes na bacia hidrográfica do Itapocu, conforme, (Figura 51).

Figura 51- Localização dos pontos de indústrias com solicitação de cadastro de usuário de água na bacia hidrográfica do rio Itapocu.



Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL.

2.2.4 Irrigação

As informações foram obtidas junto à SDS, por intermédio da SDRHI, através do cadastro estadual de usuários de recursos hídricos a fim de obter informações dos usuários do setor da produção agrícola.

Para concluir a caracterização do diagnóstico da etapa B, usos múltiplos – Irrigação, obtiveram-se os dados de referência junto a EPAGRI e IBGE. Na maioria dos casos, os dados encontram-se em unidades de escala municipal, por esse motivo realizou-se uma estimativa em relação à proporcionalidade das áreas inseridas e interceptadas pelo limite desta bacia hidrográfica.

Para obtenção da estimativa de demanda por cultivo agrícola, primeiramente definiu-se os coeficientes de demanda por hectares cultivados nesta bacia. Tais coeficientes estão apresentados na Tabela 51, onde demonstram valores referência para dados de consumo em litros por segundo por hectares.

Tabela 50 - Consumo de água por método de irrigação.

Consumo por método de irrigação (L/s.Hectare)	
Método	Consumo de Água
Aspersão	1,0
Gotejamento	0,7
Infiltração/Sulcos	1,5
Inundação/Alagamento	1,0
Micro-aspersão	0,7
Outros	1,5

Fonte: EPAGRI ,2017.

2.2.4.1 Localização e pontos na bacia

De forma espacializar os pontos na bacia, foi gerado um mapa temático Apêndice B, com pontos de irrigação e atividades agrícolas apresentadas na Figura 51 do subcapítulo 2.3.7 Agropecuária, de forma a visualizar estes na bacia hidrográfica do Itapocu

2.2.5 Geração de Energia

Pesquisas dos cadastros da ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica, fomentaram a quantificação dos empreendimentos hidrelétricos presentes na Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu. Esse tipo de empreendimento, do setor elétrico, está diretamente ligado ao recurso hídrico da bacia hidrográfica.

Desta forma, os empreendimentos foram classificados em 3 (três) categorias, tais como: CGH – Central Geradora Hidrelétrica com potência instalada de até 1 MW, PCH – Pequena Central Hidrelétrica com potência instalada entre 1 MW e 30 MW e UHE – Usina Hidrelétrica com potência instalada superior a 30 MW.

Vale salientar que essas informações foram consultadas no Banco de Informações de Geração da ANEEL, válido para o ano de 2016.

2.2.6 Uso Industrial

As informações foram obtidas junto à SDS, por intermédio da SDRHI, através do cadastro estadual de usuários de recursos hídricos a fim de obter informações para definição do perfil dos usuários industriais e agroindustriais utilizadoras de recursos hídricos desta bacia.

Uma das informações que estes usuários devem informar é a vazão de possível captação e de lançamento dos seus efluentes, e por isso a importância destas informações serem do cadastro de usuários de recursos hídricos, sendo assim possível reunir esta informação com intuito de diagnosticar a demanda hídrica atual, possíveis cargas poluidoras e assim propor medidas de controle a serem adotadas.

De modo a avaliar as possibilidades de expansão destes setores e a sua relação com a utilização dos recursos hídricos desta bacia, foram utilizados estudos de histórico dos municípios já apresentado na etapa anterior no capítulo B10.2, bem como estudos econômicos atuais, consultas ao IBGE na Comissão Nacional de Classificação dos setores da economia nacional, que possibilita a pesquisa por códigos ou atividades econômicas na CNAE possibilitando obter uma análise global, atual e prospectiva, dos setores que mais ocorrem nesta bacia.

De forma apresentar a demanda de água do setor industrial atual, foram utilizados dados de empresas cadastradas nos municípios por setores (primário, secundário e terciário), assim cruzando com os dados do cadastro de usuários de

água através da Secretaria de desenvolvimento regional de recursos hídricos do Estado de Santa Catarina, ainda tendo o PIB total dos municípios como referência.

2.2.7 Parâmetros Mineralógicos

As análises relativas aos recursos minerais presentes nos domínios da bacia hidrográfica do rio Itapocu são baseadas em consultas de dados públicos do Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM.

Consultou-se também as prefeituras e empregas fim de se buscar relatórios quanto ao decretos de lavra, manifestos de mina, licenciamentos, alvarás de pesquisa, dos principais métodos de lavra e beneficiamento empregados na exploração mineral bom como as medidas de controle ambiental adotadas na bacia.

2.2.8 Transporte Hidroviário

Foram considerados os usos consuntivos e os não consuntivos, incluindo os relativos à preservação ambiental; possíveis situações de conflito entre os vários usos da água, dentre outros.

E no setor de Transporte Hidroviário, observou-se os projetos, programas e planos em execução ou previstos.

2.2.9 Preservação Ambiental

O planejamento e o gerenciamento de recursos hídricos são instrumentos fundamentais para prevenir e minimizar os impactos ambientais, principalmente à medida que garante uma quantidade mínima de vazão ecológica, fundamental à conservação do ecossistema fluvial (VESTENA et al., 2012). No ano de 1976 foi elaborado o método do Q 7,10 (LOAR & SALE, 1981), o qual recomenda vazões ecológicas baseado numa série histórica de vazão. Conceitualmente, vazão ecológica é o balanço adequado entre utilização da água e manutenção de sua estrutura natural para a preservação da flora e da fauna relacionada ao corpo hídrico (MEDEIROS et al., 2011).

Com o uso deste método é possível afirmar que as médias mínimas de sete dias para um período de retorno de 10 anos, tende ao maior período de permanência. Qualquer vazão deve ser provavelmente igual ou maior que ela, pois esta vazão é

empregada como ecológica, levando em consideração os dados hidrológicos; mais especificamente a vazão mínima que se observa durante sete dias consecutivos, para um período de retorno de dez anos.

Com base neste método foram calculadas as vazões $Q_{7,10}$ para toda a Bacia do Itapocu otocodificada no nível 8. Posteriormente a isso se gerou o mapa da vazão ecológica juntamente com a identificação de alguns pontos críticos na Bacia que podem comprometer esta vazão.

De maneira complementar foram identificados outros pontos principais que podem causar impacto na vazão ecológica e na qualidade da água da Bacia do Rio Itapocu e para a identificação das principais áreas de recarga de aquíferos foi realizado uma classificação dos valores das vazões de recarga da bacia, sendo reclassificado via geoprocessamento, os valores mais representativos de vazão. As principais áreas de recarga foram cruzadas com os dados de uso e cobertura do solo gerando-se mapas e dados espaciais georreferenciados na forma de tabelas que retratam a situação atual de preservação das principais áreas de recarga para a Bacia.

Na identificação das principais áreas de preservação ambiental de nascentes, se fez uso dos mesmos dados de uso e cobertura do solo, utilizados anteriormente, com as áreas de preservação permanente (APP) destas nascentes, gerando-se tabelas e mapas que retratam o estado atual das principais nascentes.

2.3 RESULTADOS E CONCLUSÃO

2.3.1 Abastecimento público de água

O abastecimento público de água é primordial para a população que dele depende. Para que um sistema de abastecimento de água seja eficiente, é necessário que se faça um planejamento das instalações a serem utilizadas e principalmente uma avaliação da demanda necessária para atendimento da população.

Em se tratando dos municípios da BHRI, cada um tem seu sistema de abastecimento distinto e o gerenciamento do sistema é feito por concessionária estadual, pelo próprio Ente Público ou por empresas privadas. Indiferentemente de quem o gerencia, deve ser garantida a qualidade e quantidade de água nos padrões estabelecidos pelas normas técnicas vigentes.

2.3.1.1 Demanda Hídrica

Para a avaliação da demanda de água, atual e futura, de abastecimento público, quantificou-se a população para cada UP (Unidade de Planejamento), utilizando uma projeção de 20 anos.

As Tabela 51 a seguir apresentam estas estimativas, parcialmente de 5 em cinco anos e um horizonte de 20 anos, de acordo com a população presente nas UPs. Estes dados foram obtidos de acordo com a metodologia de cálculo populacional descrita anteriormente, multiplicado pelo consumo per capita médio.

O Apêndice B apresenta a demanda hídrica, por sub-bacia/Unidade de Planejamento, ano a ano, por um período de 20 anos.

Tabela 51 - Demanda de água para abastecimento público por UP.

Unidade de Planejamento		Consumo Anual 2017 (m³)	Consumo Anual Total 2017 (m³)	Consumo Anual 2021 (m³)	Consumo Anual Total 2021 (m³)	Consumo Anual 2026 (m³)	Consumo Anual Total 2026 (m³)	Consumo Anual 2031 (m³)	Consumo Anual Total 2031 (m³)	Consumo Anual 2036 (m³)	Consumo Anual Total 2036 (m³)
Litorânea	Rural	186.019	2.510.247	193.219	2.742.291	202.712	3.041.463	212.369	3.348.469	222.122	3.663.192
	Urbana	2.324.227		2.549.072		2.838.751		3.136.099		3.441.070	
Itapocuzinho	Rural	247.233	3.359.302	254.087	3.593.314	260.027	3.848.681	260.513	4.056.568	256.534	4.216.967
	Urbana	3.112.069		3.339.226		3.588.654		3.796.055		3.960.433	
Médio Itapocu	Rural	525.412	10.143.088	545.856	10.926.093	572.360	11.781.308	592.641	12.465.688	607.791	12.954.482
	Urbana	9.617.677		10.380.237		11.208.949		11.873.047		12.346.691	
Piraí	Rural	847.990	8.173.282	821.494	8.595.872	780.602	9.148.973	730.014	9.730.471	668.522	10.341.816
	Urbana	7.325.292		7.774.377		8.368.372		9.000.457		9.673.294	
Putanga	Rural	800.077	1.704.236	821.953	1.792.377	849.113	1.908.164	875.937	2.030.531	902.347	2.160.096
	Urbana	904.159		970.424		1.059.051		1.154.594		1.257.749	
Rio Jaraguá	Rural	592.745	6.625.763	633.721	7.124.153	688.074	7.644.180	721.345	8.002.756	737.486	8.181.970
	Urbana	6.033.018		6.490.433		6.956.107		7.281.411		7.444.484	
Rio Vermelho	Rural	190.013	576.901	198.586	604.135	209.835	639.988	221.694	677.950	234.242	718.198
	Urbana	386.888		405.550		430.153		456.256		483.956	
Rio Novo	Rural	141.478	599.650	145.207	624.753	149.943	657.614	154.757	692.203	159.643	728.610
	Urbana	458.171		479.546		507.671		537.446		568.967	
Total (m³/ano)			33.692.468,94		36.002.987,62		38.670.372,20		41.004.634,98		42.965.331,19
Total (L/s)			1.068,38		1.141,65		1.226,23		1.300,25		1.362,42

Fonte: IBGE, 2010.

2.3.2 Captação

A captação é a estrutura responsável por conduzir água do manancial até a Estação de Tratamento (ETA). É uma estrutura que necessita ser projetada com muito cuidado para que tenha disponibilidade de água constantemente, como por exemplo, na época de estiagem. Deve ser garantida a quantidade suficiente para qual foi projetada, para atendimento da demanda requerida. O local da captação deve possuir fácil acesso para a sua operação e manutenção.

É importante relacionar os pontos de captação com a descarga de esgoto sanitário nos mananciais para verificação na qualidade de água captada. Quando o manancial sofre muita influência destas descargas, isso contribui expressivamente no gasto com o tratamento da água de abastecimento. O Apêndice A apresenta o mapa dos pontos de captação com os respectivos pontos de lançamento de efluentes tratados na Bacia. Ressalta-se que apenas três cidades dispõem de tratamento com rede, sendo Jaraguá do Sul a cidade com mais índice de cobertura conforme vamos verificar em item específico.

Cada município integrante da BHRI possui seu sistema único ou integrado de abastecimento de água para as suas populações, que será descrito a seguir.

2.3.2.1 Araquari

De acordo com o PMSB (2015) o município de Araquari é atendido pela CASAN através dos Sistemas de Abastecimento de Água ETA I – Centro (3 L/s), ETA II – Icaraí (3 L/s), ETA III – Ponto Alto (5 L/s) e ETA IV – Itinga (15 L/s). Totalizando uma produção de 24,5 L/s ou 2.116,8 m³/d. Essa produção, com auxílio da água importada da ETA CASAN Barra do Sul e Águas de Joinville, supre atualmente 60% da população urbana, isto é, 18.567 habitantes (BADOP/outubro/2014). Conforme dados do Relatório BADOP base outubro/2014, a população atendida de 18.567 habitantes, tem um consumo per capita de 183,52 L/hab.dia, com demanda média de 39,4 L/s ou 3.407 m³/dia (referente a 60% da população).

A vazão média do sistema segundo PMSB (2015) é de apenas 8,83 L/s, volume captado de 16.360 m³, volume importado de 89.273 m³, volume

disponibilizado de 105.633 m³. Indicando que 84% do volume disponibilizado é feito a partir de volume importado (CASAN Balneário Barra do Sul e Águas de Joinville).

2.3.2.2 Barra Velha

De acordo com PMS (2011) o rio Itinga é o manancial que fornece água para o abastecimento da população urbana e flutuante de Barra Velha e também para a população residente no Município de São João do Itaperiú, haja vista que Barra Velha exporta água tratada para o referido município.

Um fato importante na captação de água para estes municípios é que, quando ocorre períodos de estiagem prolongada, o rio Itinga não tem capacidade de fornecer a vazão mínima necessária para o abastecimento de água à população de Barra Velha e de São João de Itaperiú. Ainda, na alta temporada de verão, acarreta uma alta na demanda, devido a sazonalidade gerada pelo fato de Barra Velha ser um balneário muito procurado, necessitando de uma vazão de 70 a 170 L/s.

Segundo o PMS (2011), o problema da escassez de água desse manancial para o abastecimento da população é minimizado fazendo-se uso de uma represa de acumulação de terceiros, utilizada para complementar o volume de água necessária para o abastecimento.

2.3.2.3 Blumenau

O município de Blumenau dispõe dos seguintes mananciais de captação: rio Itajaí-açu e Ribeirão Garcia, os quais pertencem à bacia hidrográfica do rio Itajaí-açu e Ribeirão Vila Itoupava, o qual pertence a bacia hidrográfica do rio Itapocu. (RPMSB, 2016)

De acordo com RPMSB (2016), estes mananciais apresentam boas condições de captação e tratamento conforme análises realizadas na água bruta e as mesmas apresentam-se dentro dos parâmetros fixados pelo CONAMA. Embora os mananciais possuam fontes poluidoras, nas análises efetuadas averiguou-se que os mesmos não apresentaram contaminações que possam prejudicar a qualidade da água a ser tratada e distribuída à população.

Quanto a captação de água proveniente do Ribeirão Vila Itoupava (ETA IV), o manancial utilizado para captação de água bruta é um pequeno afluente do Ribeirão

Itoupava Rega, pertencente à bacia do rio Itapocu. Esta é feita com o auxílio de uma pequena barragem de elevação de nível em um curso d'água afluente ao Ribeirão Itoupava Rega. Em uma estrutura compacta, juntamente com a barragem, existem 3 gradeamentos sucessivos com o objetivo de evitar a entrada de materiais grosseiros na adutora de água bruta, que encaminha a água, por gravidade, até a ETA. (RPMSB, 2016)

Segundo o RPMSB (2016) o local de captação (barragem) está em um terreno particular e não existe acesso próprio. Além disso, não existe nenhuma proteção com cercas, permitindo a entrada de pessoas e animais. Através de acompanhamento da água bruta realizado pelo SAMAE, a média de turbidez registrada da Água Bruta é de 26 NTU. Entretanto, quando há elevada precipitação, a turbidez pode chegar a 900 NTU, dificultando a operação da unidade.

2.3.2.4 *Campo Alegre*

A maior parte da captação de água do município de Campo Alegre é proveniente do rio Turvo. De acordo com os monitoramentos realizados pela ARESC (2017), o manancial possui alto teor de manganês total e pH um pouco abaixo da faixa permitida pela legislação. Estes índices podem ser provenientes de fatores naturais e/ou antrópicos, tais como lançamento de esgoto sanitário, a retirada da mata ciliar e uso irregular do solo.

2.3.2.5 *Corupá*

A captação para abastecimento público do município de Corupá, é feita em dois pontos no rio Ano Bom, localizado na bacia hidrográfica do rio Itapocu, sendo uma por gravidade e a outra por recalque.

Segundo o PMSB (2010), na captação por gravidade a água é captada em uma barragem de nível em concreto ciclópico, que tem a função tão somente de elevar o nível da água para possibilitar a captação. A água captada é conduzida à caixa de tomada de água que tem área útil de 4,5m² e 1,50m de altura.

Quanto a captação por recalque, a mesma é localizada no rio Ano Bom, na interseção com a Rua Ano Bom. Na Estação de Recalque de Água Bruta é realizada a captação direta do rio com bombeamento. Executada em 2009 para auxiliar na

vazão em dias de grande consumo ou na ocorrência de problemas na rede de abastecimento.

2.3.2.6 Guaramirim

De acordo com o PSB (2015) a captação de água é realizada por uma tomada direta no rio Itapocuzinho no bairro Recanto Feliz. A capacidade nominal da captação é de 388,8 m³/h (108 l/s). No período de precipitações a água bruta apresenta elevada turbidez devido ao carreamento de sólidos em suspensão, sendo também depositados no poço de sucção dos conjuntos moto bombas. Hoje o sistema está operando em aproximadamente em 120 l/s.

2.3.2.7 Jaraguá do Sul

O principal manancial de abastecimento do Município é o rio Itapocu, que é formado a partir da junção do rio Novo com o rio Humboldt no centro de Corupá e, correndo de oeste para leste, banha também os municípios de Jaraguá do Sul e Guaramirim, desaguando no Oceano Atlântico. Seus principais afluentes são: rio Piraí, rio Itapocuzinho, rio Jaraguá, rio Humboldt e rio Novo. (PMS, 2010).

A captação é feita no rio Itapocu e conduzida até a ETA Central que é responsável por cerca de 86% da vazão necessária para atender todo o SAA do município de Jaraguá do Sul, retirando do rio Itapocu uma vazão de 410 L/s. (PMS, 2010).

De acordo com PMS (2010), apesar do rio Itapocu até a captação do SAMAE passar por dois municípios (Corupá e Jaraguá do Sul), o manancial não apresentou até o presente momento problemas de poluição por metais pesados ou agrotóxicos, conforme resultados do monitoramento da água bruta realizados periodicamente pelo operador.

Ainda, com relação à poluição devido ao esgotamento sanitário, o SAMAE já atende boa parte dos bairros localizados a montante da captação, obtendo assim uma melhoria na qualidade do manancial com relação a poluição por esgoto sanitário.

O maior problema enfrentado com relação à qualidade do rio Itapocu, é o elevado índice de turbidez, quando da ocorrência de chuvas na região, elevando este

valor, dependendo da intensidade da chuva, em até 4.500 UNT conforme dados fornecidos pelo SAMAE. (PMS, 2010).

Quanto a captação de água da ETA Central, esta é realizada superficialmente diretamente do rio Itapocu e se localiza no mesmo terreno da ETA Central. A água bruta é captada através de 3 conjuntos de cripinas em ferro fundido, que encaminham a água até o poço de sucção onde se encontram as bombas submersas. Observou-se que a captação superficial através de cripina e a falta de um canal de captação na entrada da água bruta ocasionam, em momentos de alta turbidez do rio Itapocu, o entupimento das mesmas necessitando de um volume maior de água para a retro lavagem, dificultando assim o tratamento de água da ETA Central. (PMS, 2010).

Ainda o sistema de abastecimento de Jaraguá do Sul, possui 5 Sistemas Independentes que atendem algumas regiões mais afastadas da cidade. No Quadro 20 têm-se as principais características de cada sistema (Quadro 18).

Quadro 18 - Sistemas Independentes do SAA Jaraguá do Sul.

Sistema	Características	
Águas Claras	Nome Manancial	Córrego Águas Claras e Córrego Caravaggio
	Áreas atendidas	Bairros: Águas Claras e Ilha da Figueira
	Características gerais	Tipo superficial com ETA compacta
	Vazão atual captada	7,7 a 10,6 L/s (média 9,1 L/s)
Boa Vista	Nome Manancial	Boa Vista
	Áreas atendidas	Boa Vista, Ilha da Figueira e Vila Nova.
	Características gerais	Tipo superficial com filtro lento
	Vazão atual captada	2,2 a 3,6 L/s (média 2,6 L/s)
Krause	Nome Manancial	Krause
	Áreas atendidas	Bairro Ilha da Figueira
	Características gerais	Captação Córrego Krause, tipo superficial com tratamento convencional
	Vazão atual captada	9,9 a 12,4 L/s (média 11,1 L/s)
Molha	Nome Manancial	Ribeirão Jacu-Açu
	Áreas atendidas	Rio Molha, Barra do Rio Molha, Barra do Rio Cerro e Vila Nova
	Características gerais	Captação superficial com ETA compacta
	Vazão atual captada	7,9 a 28 L/s (média 14,3 L/s)
Santa Luzia	Nome Manancial	Córrego Santa Luzia
	Áreas atendidas	Santa Luzia e João Pessoa, localidade Vila Chartres
	Características gerais	ETA com filtração lenta
	Vazão atual captada	4,7 a 5,4 L/s (média 5,0 L/s)

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL.

Atualmente os Sistemas Independentes não possuem mais capacidade de atendimento das populações que residem nas áreas mais afastadas do centro da

cidade. Com o passar dos anos a qualidade e a quantidade destes mananciais ficou comprometida.

Sendo assim, o corpo técnico do SAMAE já estuda a possibilidade com a entrada de operação da ETA Garibaldi que aumentará a capacidade do sistema em 160 L/s a desativação destes sistemas independentes, sendo o assunto avaliado no relatório referente às proposições. (PMS, 2010).

2.3.2.8 Joinville

O abastecimento de água para o município de Joinville se dá por duas captações:

- Rio Cubatão, que pertence a bacia hidrográfica do rio Cubatão;
- Rio Piraí, que pertence a bacia hidrográfica do rio Itapocu.

De acordo com PMS (2010) na ETA Piraí a captação da água bruta é feita por duas unidades distintas, que são conhecidas por Captação Nova e Captação Antiga. As duas captações são efetuadas no rio Piraí, sendo a Captação Antiga, de jusante e a Captação Nova de montante. Atualmente, a ETA Piraí opera preponderantemente por meio da Captação Nova, porém, em períodos de extrema estiagem, ainda há necessidade de operação da Captação Antiga, como fonte complementar de água.

Na Captação Antiga foi construída uma barragem de nível para desviar parte do fluxo de água do rio Piraí para o sistema de tratamento. Existe uma grade metálica que serve para impedir a entrada de pedras e material grosseiro na tubulação que conduz a água bruta até a ETA. Essa tela é removida durante as operações de limpeza. PMS (2010).

Na Captação Nova, situada à montante da antiga, não foi construída nenhuma estrutura especial para desviar o fluxo do rio Piraí, sendo assim, a parcela de água desviada e encaminhada para o tratamento passa por uma pequena estrutura de captação com grade para retenção de pedras e material grosseiro. PMS (2010).

Segundo o PMS (2010), a Captação Antiga é utilizada para suprir uma possível redução da disponibilidade hídrica na seção da Captação Nova, que ocorre, principalmente, em períodos de grande estiagem. E também em caso de

procedimentos de manutenção e limpeza da unidade de floccodecantação, que são praticamente inexistentes na ETA Pirai.

2.3.2.9 Massaranduba

A captação de água é feita no rio 07 de Janeiro, pertencente à bacia hidrográfica do rio Itapocu fica localizada a 5 km de sua nascente, e nesse percurso pode-se observar mata nativa bem preservada. Ela acontece em uma barragem de elevação de nível, em concreto e com vertedores, com vazão 22 l/s. A tomada d'água ocorre a 1,00 m abaixo do nível máximo da barragem. (PMSB, 2015).

2.3.2.10 São Bento do Sul

Conforme a ARIS (2011), o sistema de abastecimento de água do município de São Bento do Sul, possui a seguinte composição:

Sistema Isolado rio Vermelho: Captação subterrânea, com dosagem de cloro e flúor;

Sistema Principal: captação superficial no rio Vermelho, com vazão informada de 270 l/s, localizado a 6,30 km de distância do centro da cidade. A captação é feita por meio de barragem em concreto por gravidade, com tomada de água em barramento de vertedor livre; canal retangular em concreto, coberto com comprimento de 150m; caixa de retenção para sólidos grosseiros e adutora em FºFº com 75m.

2.3.2.11 São João do Itaperiú

De acordo com o PIGIRS (2014), São João do Itaperiú possui três sistemas de captação para abastecimento público, assim descritos:

São João do Itaperiú: captação superficial no rio Itinga em Barra Velha com vazão de 100 L/s;

Santa Cruz: Captação por poço profundo em manancial subterrâneo, com vazão de 0,46 L/s;

Santa Luzia: Captação por poço profundo em manancial subterrâneo, com vazão de 0,23 L/s

O abastecimento de água para São João do Itaperiú, que é advinda de Barra Velha, conforme elencado anteriormente, possui problemas de disponibilidade devido aos períodos de estiagem.

2.3.2.12 Schroeder

O município de Schroeder é abastecido por meio de duas captações de água, de acordo com o PMSB (2014) tem como manancial principal o rio Macaquinho, afluente do rio Itapocuzinho, tendo como manancial auxiliar uma captação junto à nascente localizada na área da Reserva Ecológica do Bracinho, em área da Usina Hidrelétrica do Bracinho.

Nas condições atuais de operação, verifica-se que o manancial do rio Macaquinho está contribuindo expressivamente para o atendimento da demanda.

Assim as captações têm as seguintes características:

Rio Macaquinho: captação por meio de barragem. Possui vazão de captação de cerca de 25 L/s, sendo que a água bruta segue até a ETA por gravidade, distante aproximadamente 1,0 km.

Rio Bracinho (captação nova): a captação ocorre através de tubulação submersa, dotada de crivo, conduzindo por gravidade a água para o poço de sucção da ERAB. Possui uma vazão de aproximadamente 30 L/s.

2.3.3 Esgotamento Sanitário

Um sistema de esgotamento sanitário coleta os esgotos domésticos, os esgotos provenientes das indústrias e as águas de infiltração ao logo da rede coletora.

A demanda de esgotos domésticos, depende de vários fatores, tais como, da qualidade do fornecimento de água, do lançamento dos efluentes industriais e da população consumidora.

As vazões de esgoto doméstico são as mais significativas, pois são responsáveis pela maioria da vazão de contribuição ao sistema de esgotamento. Entretanto nem toda água consumida se transforma em efluente sanitário. Uma parte da parcela da água utilizada por parte da população é devido há algumas atividades cotidianas e que não contribui para o sistema, tais como: água utilizada na rega de

jardins, lavagens de pisos externos e de automóveis, para a dessedentação humana e de animais domésticos, entre outros. Sendo assim, nem toda água consumida se transforma em esgoto.

Sendo assim é necessário a adoção do coeficiente de retorno para a quantificação da demanda de esgoto gerado pela população. Em geral, de acordo com a literatura específica, o fator “C” pode ser considerado de 60 a 130 % do volume de água consumido pela população. Usualmente considera-se a porcentagem de 80% do consumo de água para o cálculo de vazão de esgoto.

Para a quantificação da demanda de esgoto gerado na BHRI utilizará o coeficiente de retorno de 0,80 (C=80%) com relação ao consumo per capita da população. O Apêndice B apresenta a evolução da geração de esgotos ao longo de 20 anos.

A Tabela 52 mostra as vazões de contribuição de esgoto, por Unidade de Planejamento, parcialmente de 5 em cinco anos para um horizonte de 20 anos, de acordo com a população presente nas sub - bacias. Estes dados foram obtidos de acordo com a metodologia de cálculo populacional descrita anteriormente.

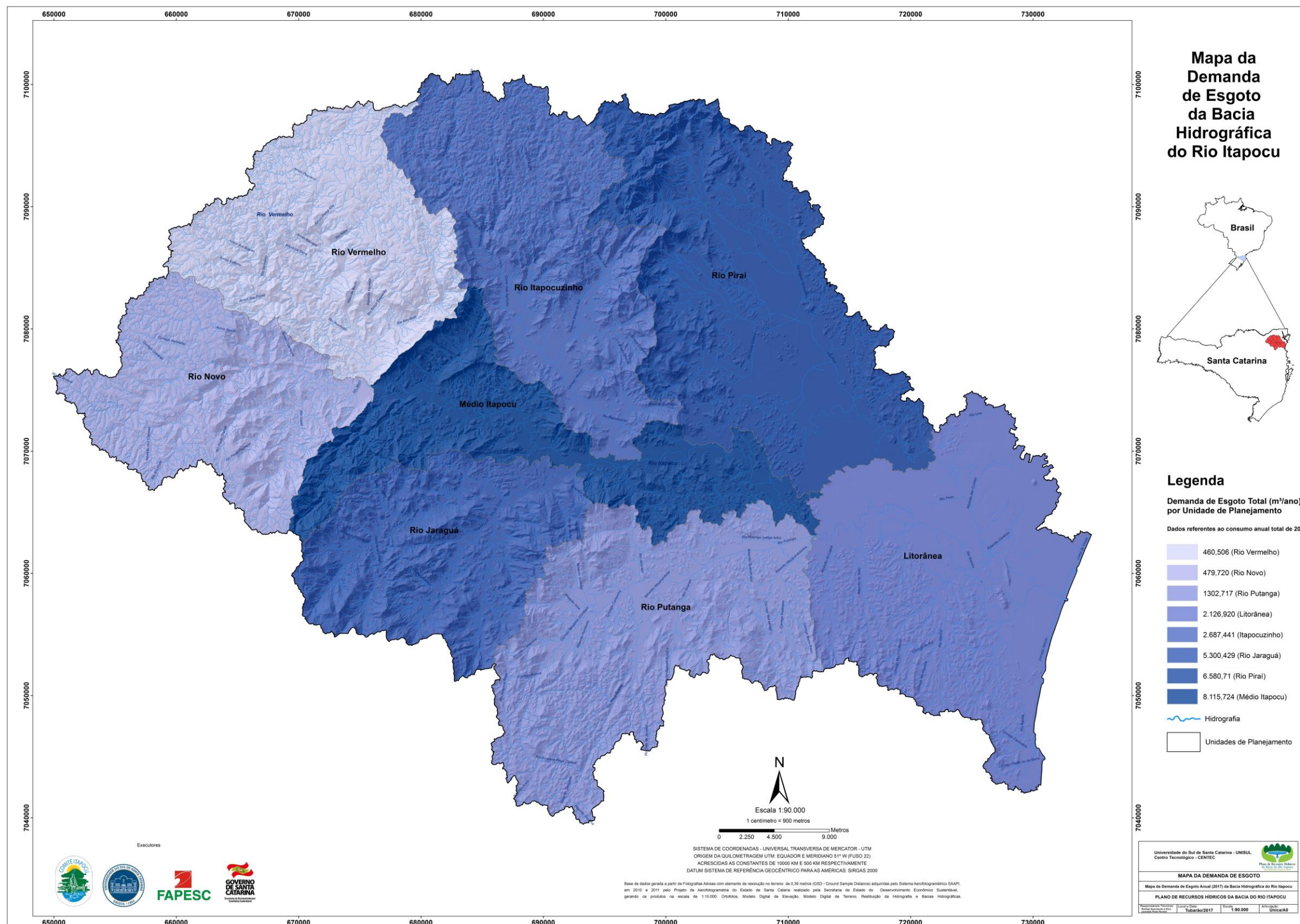
Tabela 52 - Geração de esgoto doméstico por UP.

Unidade de Planejamento	Situação do Domicílio	Consumo Anual 2017 (m³)	Consumo Anual Total 2017 (m³)	Consumo Anual 2021 (m³)	Consumo Anual Total 2021 (m³)	Consumo Anual 2026 (m³)	Consumo Anual Total 2026 (m³)	Consumo Anual 2031 (m³)	Consumo Anual Total 2031 (m³)	Consumo Anual 2036 (m³)	Consumo Anual Total 2036 (m³)
Litorânea	Rural	164.579	2.126.920	170.098	2.320.557	177.297	2.571.500	184.330	2.829.163	191.100	3.093.299
	Urbano	1.962.341		2.150.460		2.394.203		2.644.833		2.902.199	
Itapocuzinho	Rural	197.787	2.687.441	203.270	2.874.651	208.022	3.078.945	208.410	3.245.254	205.227	3.373.574
	Urbano	2.489.655		2.671.381		2.870.923		3.036.844		3.168.347	
Médio_Itapocu	Rural	421.583	8.115.724	437.919	8.742.108	459.090	9.426.249	475.260	9.973.698	487.298	10.364.651
	Urbano	7.694.141		8.304.189		8.967.159		9.498.438		9.877.353	
Piraí	Rural	688.419	6.580.710	667.069	6.921.195	634.104	7.367.162	593.193	7.835.890	543.343	8.328.478
	Urbano	5.892.292		6.254.126		6.733.058		7.242.697		7.785.135	
Putanga	Rural	640.061	1.363.389	657.562	1.433.902	679.290	1.526.531	700.750	1.624.425	721.878	1.728.077
	Urbano	723.328		776.339		847.241		923.675		1.006.199	
Rio_Jaraguá	Rural	474.196	5.300.610	506.976	5.699.323	550.459	6.115.344	577.076	6.402.205	589.989	6.545.576
	Urbano	4.826.415		5.192.346		5.564.885		5.825.128		5.955.587	
Rio_Vermelho	Rural	152.010	461.521	158.868	483.308	167.868	511.990	177.355	542.360	187.393	574.558
	Urbano	309.511		324.440		344.122		365.005		387.165	
Rio_Novo	Rural	113.183	479.720	116.166	499.802	119.954	526.091	123.805	553.762	127.714	582.888
	Urbano	366.537		383.636		406.137		429.957		455.174	
Total (m³/ano)			27.116.036,03		28.974.846,87		31.123.813,44		33.006.756,47		34.591.102,05
Total (L/s)			859,84	-	918,79	-	986,93	-	1.046,64	-	1.096,88

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL

A Figura 52 a seguir apresenta as vazões de lançamento de esgoto conforme apresentada anteriormente.

Figura 52 - Lançamentos de esgoto sanitário na BHRI.



Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL.

Observa-se que na parte central da BHRI se concentra as maiores vazões de lançamento de efluentes, destacando-se as UP do Médio Itapocu, Rio Jaraguá e Pirai.

2.3.3.1 *Lançamento de Esgoto Sanitário na BHRI*

De acordo com a sua participação territorial e de núcleos urbanos nas UP, cada município possui suas características de consumo de água e por consequência a sua contribuição de esgoto.

Neste item será abordado as perspectivas de cada município quanto a coleta, transporte e tratamento de esgoto.

2.3.3.2 *Araquari*

O Município de Araquari, atualmente não dispõe de sistema de esgotamento sanitário, sendo o tratamento efetuado de forma individual por meio de caixa de gordura, tanque séptico, filtro anaeróbio e destinação final na drenagem urbana ou sumidouro.

De acordo com PMSB (2015) a Divisão de Projetos de Esgoto da CASAN (DIPE/GPR), elaborou projetos para implantação em etapas de dois Sistemas de Esgotamento Sanitário (SES) para Araquari, que integra o projeto hidráulico da rede coletora, emissário de recalque, estações elevatórias e a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) do tipo compacta.

Um projeto visa atender a região central de Araquari (SES Araquari Centro) e outro a região do bairro Itinga (SES Araquari Itinga) (CASAN, 2012). De acordo com dados do Projeto Hidráulico Sanitário do SES de Araquari – Centro (DIPE/GPR/2012), o cronograma do projeto foi definido em etapas, sendo o início do plano em 2012 e fim de plano em 2032.

De acordo com a PMA (2016) as obras para instalação de rede de esgoto iniciaram em abril/2016 nos bairros Itinga e Centro, que foram os primeiros beneficiados com a instalação da rede de esgoto, que em sua primeira etapa vai atender 34% dos habitantes da cidade, contudo, o objetivo total do projeto é atingir 65% dos moradores. No bairro Centro serão beneficiados uma média de 2.433 habitantes e no Itinga, 5.611 habitantes.

2.3.3.3 *Barra Velha*

Em Barra Velha não sistema de coleta, transporte e tratamento coletivo de esgoto sanitário. O município utiliza exigir solução individual para o tratamento dos esgotos dos imóveis de seus munícipes. (PMS, 2010)

O tratamento individual de esgoto exigido atualmente pela Prefeitura Municipal de Barra Velha compreende as seguintes unidades: Caixa de Gordura, Fossa Séptica, Filtro Anaeróbio, Destinação final do efluente do filtro anaeróbio.

2.3.3.4 *Blumenau*

O município de Blumenau possui rede coletora de esgoto instalada desde 2010. O atendimento da população foi dividido em duas Bacias de esgotamento (Itajaí-açu e Itapocu) e nas seguintes sub - bacias:

Sub - bacia Garcia-Centro: Área igual a 2.212,69 hectares, abrangendo os bairros: Progresso, Da Glória, Valparaíso, Garcia, Vila Formosa, Jardim Blumenau, Ribeirão Fresco, Bom Retiro, Centro e Victor Konder (Parcial).

Sub - bacia Velha: Área igual a 2.246 hectares, abrangendo os bairros: Escola Agrícola ou Asilo (Parcial), Velha, Velha Grande, Velha Velha Central, Vila Nova, Água Verde (Parcial), Itoupava Seca, Boa Vista e Victor Konder (Parcial).

Sub - bacia Fortaleza: Área igual a 1.846 hectares, abrangendo os bairros: Fortaleza, Fortaleza Alta (Parcial), Itoupava Norte, Tribess, Nova Esperança e Ponta Aguda (Parcial).

Sub - bacia Rua Bahia Área igual a 1.611,47 hectares, abrangendo os bairros: Passo Manso, Salto Weissbach, Água Verde (Parcial), Escola Agrícola ou Asilo (Parcial) e Do Salto.

Sub - bacia Testo

Sistema Isolado Testo Salto 1: Área igual a 582,19 hectares, abrangendo o bairro Testo Salto (Parcial);

Sistema Isolado Testo Salto 2: Área igual a área de 806,86 hectares, abrangendo os bairros Testo Salto (Parcial) e Badenfurt (Parcial);

Itoupavazinha 2: Área igual a 492,32 hectares, abrangendo o bairro Itoupavazinha (Parcial).

Sub - bacia Itoupava (incluindo áreas complementares da Itoupavazinha)

Itoupavas: Área igual a 3.649,08 hectares, abrangendo os bairros: Badenfurt (Parcial), Itoupava Central (Parcial), Itoupavazinha (Parcial), Salto do Norte e Fidélis (Parcial).

Itoupava Central: Área igual a 254,95 hectares, abrangendo o bairro Itoupava Central (Parcial);

Itoupavazinha 1: Área igual a 289,27 hectares, abrangendo os bairros Itoupava Central (Parcial) e Itoupavazinha (Parcial);

Fidélis: Área igual a 987,22 hectares, abrangendo os bairros Fidélis (Parcial) e Fortaleza Alta (Parcial).

Sub - bacia Vorstadt/Ponta Aguda: Área igual a 571,83 hectares, abrangendo os bairros Vorstadt e Ponta Aguda (Parcial).

Sub - bacia Distrito Vila Itoupava Leste: Área igual a 823 hectares, abrangendo a área ocupada (urbanizada) do Distrito de Vila Itoupava.

Destas sub - bacias, ao final de 2015 o sistema de esgotamento sanitário já atendia 33% da população de Blumenau, com as seguintes localidades contempladas: Garcia, Araranguá, Centro, Vorstadt, Vila Nova, Itoupava Seca, Boa Vista, Ponta Aguda, Velha, Escola Agrícola, Água Verde, Fortaleza, Itoupava Norte, Tribess, Valparaíso, Victor Konder e Jardim Blumenau. (RPMSB, 2016).

De acordo com a RPMSB (2016), atualmente existem duas unidades principais (grande porte) de tratamento em operação, mas a concepção do sistema de esgotamento sanitário de Blumenau (SC) prevê o município atendido por 3 Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) principais além de uma estação isolada, sendo elas:

- ETE Garcia (em operação);
- ETE Fortaleza (em operação);
- ETE Itoupava (a ser construída);
- ETE Vila Itoupava (sistema isolado a ser construído).

O SES Vila Itoupava é a região que irá atender a área do município que está inserida na BHRI, no qual ainda será construído, sendo assim a região de contribuição para a Bacia não possui tratamento de esgoto.

2.3.3.5 *Campo Alegre*

O município de Campo Alegre não dispõe de rede coletora de esgoto sanitário, sendo este tratado de forma individual por tanque séptico, filtro anaeróbio e disposição final na drenagem urbana ou sumidouro.

2.3.3.6 *Corupá*

De acordo com o PMSB (2010), o município de Corupá atualmente não possui um sistema de esgotamento sanitário composto por rede coletora e sistema de tratamento de esgotos sanitários. O esgoto na maioria dos casos é lançado diretamente na rede de drenagem de águas pluviais, sendo encaminhado a um corpo receptor sem nenhum tipo de tratamento.

Nas áreas rurais adota-se em algumas residências somente o sistema de “sumidouros” ou sistema de fossa séptica seguida por filtro anaeróbio ou sumidouro.

Estes sistemas comumente compreendem:

- Fossa séptica e filtro anaeróbio e lançamento na rede drenagem pluvial;
- Fossa séptica e lançamento na rede de drenagem pluvial;
- Fossa séptica e lançamento em valas;
- Fossa negra e infiltração no solo;
- Lançamento direto em córregos.

Foram identificados vários pontos de lançamento inadequado de esgotos sanitários, contudo o Município de Corupá possui o projeto básico do sistema de esgotos sanitários, em andamento, para área urbana do município. O projeto contempla uma modulação das unidades de tratamento cujos prazos de implantação deverão respeitar a evolução populacional. (PMSB, 2010)

De acordo com o site Saneamento Básico (2016) a rede de esgoto chegará a 90% da população de Corupá em 12 anos. A meta para a chamada universalização do sistema em Corupá é uma das premissas do contrato de concessão do serviço, que engloba também o abastecimento de água – serviço cujo alcance deve elevar o atendimento dos atuais 77% para 95% da população em seis anos. Para atingir esses objetivos, a empresa ou o consórcio que vencer a licitação vai precisar investir R\$ 53,2

milhões ao longo dos próximos 30 anos, que é o tempo de outorga. Também é exigida a redução do índice de perdas da água tratada, hoje em quase 50%, para 25%.

2.3.3.7 *Guaramirim*

De acordo com o PSB (2015) no município de Guaramirim o sistema de esgotamento sanitário coletivo se mostra inexistente. O tratamento do esgoto sanitário é realizado por sistemas isolados, como fossas sépticas, sumidouros e similares existentes nos terrenos das edificações. Contudo, há exceção de uma pequena porção da sede urbana (oeste), no local conhecido como Recanto Feliz, que possui um loteamento com rede coletiva de esgotamento sanitário, exclusiva para os moradores desse local.

Dentre as alternativas da implantação do atendimento na área urbana está o fato de ser efetuada a cobrança da instalação de fossa e filtro, como tratamento primário, no momento da autorização de construção desde 2004. Soma esta que aponta que existem 3.139 locais com este tratamento instalados, atendendo a uma população de 9103 habitantes, assim 28% da população está utilizando a fossa e filtro. O que ocorre é que não se tem registros da manutenção deste sistema que para seu tratamento adequado deve ser feita anualmente aproximadamente (PSB, 2015).

2.3.3.8 *Jaraguá do Sul*

De acordo com o SAMAE (2017) o sistema de esgotamento sanitário do Município está subdividido por área de abrangência da seguinte forma: subsistemas Água Verde; Ilha da Figueira; Nereu Ramos; e São Luís. Todos possuem rede pública para coleta de esgoto sanitário, bem como suas respectivas Estações de Tratamento de Esgoto - ETE operacionais. A abrangência da rede de esgoto é de 80% da área urbana, sendo que 100% do esgoto coletado é tratado.

De acordo com PMS (2010), O SAMAE do Município de Jaraguá do Sul/SC realiza o monitoramento dos efluentes das suas ETE's por meio de análises físico-químicas e bacteriológicas de amostras coletadas uma vez por mês nos seguintes pontos: entrada do esgoto bruto na ETE; saída do tratamento; esgoto tratado antes de sofrer a desinfecção; e esgoto tratado após a desinfecção. Estas análises abrangem um total de 17 parâmetros.

Além do monitoramento do efluente tratado, são realizadas estas avaliações no corpo receptor dos efluentes das ETE's do SES de Jaraguá do Sul. O SAMAE realiza o monitoramento das águas dos corpos receptores dos efluentes das suas ETE's por meio de análises físico-químicas e bacteriológicas de amostras coletadas uma vez por mês em dois pontos, quais sejam: a montante do ponto de lançamento do efluente; e a jusante do ponto de lançamento do efluente. (PMS, 2010).

Tanto no monitoramento do efluente tratado, quanto do manancial receptor o SAMAE Jaraguá do Sul segue a legislação aplicável para análise dos parâmetros exigidos.

2.3.3.9 Joinville

De acordo com PMGIRS (2013), 17,68% da população urbana de Joinville é atendida pela rede de esgoto, todas na área urbana. O número de ligações ativas corresponde a 14.768 ligações com 194.555 metros de rede de esgoto, considerando redes em carga. Ressalta-se que a Bacia do Espinheiros, que acarretou num aumento considerável, entrou em carga a partir de julho de 2013.

O volume de esgoto coletado e tratado é da ordem de 271.179,37 m³. Existem 4 Estações de Tratamento de Esgoto (ETE's) instaladas e em operação no Município de Joinville sendo que o processo de tratamento das mesmas se dá por lagoas de estabilização, lodos ativados, reator com leito móvel (MBBR – Moving Bed Biofilm Reactor) e fossa/filtro e zona de raízes.

Parte da área do Município que está inserida na BHRI, relaciona-se com a bacia de contribuição de esgoto, a UPE rio Piraí. Esta bacia possui 44,78 km² de área total, situa-se à oeste da área urbana, envolvendo praticamente toda a sub - bacia de drenagem do rio Águas Vermelhas, à exceção da parte sul que drena diretamente para o rio Piraí. Apresenta divisor de bacias de esgotamento com as UPEs rio Cubatão e rio Cachoeira. (PMSB, 2010)

A ocupação correspondente a uma densidade média efetiva igual a 40 hab./ha é concentrada em apenas 29% da área total da UPE. Os bairros Vila Nova e Morro do Meio, juntos, respondem por 60% da população urbana atual da UPE Piraí, e para os quais a CAJ tem previsão de implantação de obras de rede coletora de esgotos e estação de tratamento. Com contingente populacional razoável destacam-

se ainda os bairros de Nova Brasília, Itinga, Glória e Santa Catarina. Esta unidade ainda possui contribuição dos seguintes bairros: Atiradores, Costa e Silva, Profipo e Zona Industrial Norte. Porém, atualmente essas áreas não possuem coleta de esgoto.

2.3.3.10 *Massaranduba*

De acordo com PMSB (2015), O município de Massaranduba atualmente não possui um sistema de coleta e tratamento do esgotamento sanitário. O esgoto em alguns casos é lançado diretamente na rede de drenagem de águas pluviais, sendo encaminhado a um corpo receptor sem nenhum tipo de tratamento.

Nas áreas rurais adota-se em algumas residências somente o sistema de “sumidouros” ou sistema de fossa séptica seguida por filtro anaeróbio ou sumidouro.

O Sistema em geral compreende (PMSB, 2015):

- Fossa séptica e filtro anaeróbio e lançamento na rede drenagem pluvial;
- Fossa séptica e lançamento na rede de drenagem pluvial;
- Fossa séptica e lançamento em valas;
- Fossa negra e infiltração no solo;
- Lançamento direto em córregos.

O Município de Massaranduba possui o projeto básico do sistema de esgotos sanitários, para área urbana do município.

2.3.3.11 *São Bento do Sul*

Conforme a Assemae (2016), São Bento do Sul partiu de 107,85 quilômetros de rede coletora de esgoto em dezembro de 2012 para 137 quilômetros de rede no último mês de 2015, um total de praticamente 30 novos quilômetros. O número de ligações ativas em 2012, que era de 4.450, passou para 5.877 no final do ano passado – aumento de 1.427 ligações.

Também o número de economias - ramal de ligação que se destina para mais de um ponto, como por exemplo em prédios – teve incremento de 4.683 no final de 2012 para 6.423 em dezembro do ano passado, um aumento de 1.740 economias ativas. Atualmente a ETE do município tem capacidade para tratar 30 L/s.

2.3.3.12 *São João do Itaperiú*

Em São João do Itaperiú não existe infraestrutura de sistema de esgotamento sanitário, incluindo coleta e tratamento. Os efluentes domésticos do município são lançados em sistemas individuais constituídos por fossa séptica e sumidouros ou, ainda, encaminhados sem qualquer tratamento às galerias de águas pluviais ou corpos d'água, sendo um dos fatores responsáveis pela poluição dos mananciais do município (PIGRS, 2014).

2.3.3.13 *Schroeder*

O município de Schroeder atualmente não possui um sistema de esgotamento sanitário composto por rede coletora e sistema de tratamento de esgotos sanitários. O esgoto na maioria dos casos é lançado diretamente na rede de drenagem de águas pluviais, sendo encaminhado a um corpo receptor sem nenhum tipo de tratamento (PMSB, 2009).

Nas áreas rurais adota-se em algumas residências somente o sistema de “sumidouros” ou sistema de fossa séptica seguida por filtro anaeróbio ou sumidouro. Estes sistemas comumente compreendem (PMSB, 2009):

- Fossa séptica e filtro anaeróbio e lançamento na rede drenagem pluvial;
- Fossa séptica e lançamento na rede de drenagem pluvial;
- Fossa séptica e lançamento em valas;
- Fossa negra e infiltração no solo;
- Lançamento direto em córregos, e;

O município possui projeto básico do sistema de coleta e tratamento de esgoto.

2.3.4 Resíduos Sólidos

A quantificação dos resíduos sólidos é essencial para uma adequada gestão das fontes e redução dos resíduos sobre os sistemas hídricos. Os principais efeitos destes resíduos sobre o sistema de drenagem são: (a) obstrução do sistema de drenagem e aumento da frequência de inundações, e ; (b) degradação ambiental

dos sistemas hídricos por resíduos que apresentam alto tempo de vida no ambiente. (TUCCI & DAS NEVES, 2008).

Os resíduos sólidos descarregados nas vias e que comprometem o sistema de drenagem são consequências da má gestão do sistema de coleta e também da falta de educação ambiental aos moradores, pois o simples fato de acondicionar o resíduo sólido adequadamente já impacta na redução de lixo nas vias urbanas. Estes resíduos sólidos são compostos por lixo orgânico, lixo reciclável, galhos, pedaços de arvores, e etc.

O acondicionamento é a preparação dos resíduos, pelo gerador, de forma sanitariamente adequada, compatível com o tipo, quantidade dos resíduos sólidos e, principalmente, com as formas de coleta. (PGIRS, 2015).

De acordo com o (PGIRS, 2015) o envio dos resíduos à sua destinação final envolve uma fase interna e outra externa. A primeira, sob a responsabilidade do gerador (residência, estabelecimento comercial, etc.) compreende coleta interna, acondicionamento e armazenamento. A fase externa abrange o serviço público de coleta, sendo de responsabilidade das administrações municipais.

Na etapa que precede a coleta externa, os resíduos devem ser confinados em locais e recipientes adequados para serem posteriormente coletados e, assim, evitar:

- Acidentes, com o derramamento dos resíduos nas calçadas ou vias;
- Proliferação de animais e insetos indesejáveis e perigosos, tais como moscas, ratos e baratas;
- Impacto visual e olfativo;
- Heterogeneidade, no caso de haver a coleta seletiva.

Embora o acondicionamento seja de responsabilidade do gerador, a administração municipal deve exercer as funções de regulamentação, educação e fiscalização, visando assegurar condições sanitárias adequadas.

Usualmente, encontra-se nas vias os resíduos acondicionados indevidamente. A forma correta vai depender da quantidade e tipo de resíduo, sendo que, de forma geral, estes devem ser estanques e resistentes para não vazar ou se espalharem até a chegada no destino final.

A forma de acondicionamento dos resíduos pode ser regulada pelos Códigos de Obras e Edificações Municipais, que determinarão se todas as edificações deverão prever local para armazenamento de resíduos sólidos no alinhamento interno ao lote, onde o mesmo deverá permanecer para a coleta externa. (PGIRS, 2015).

De acordo com o PMSB Massaranduba (2015) A Política de Resíduos de Sólidos por reforçar a de saneamento, define que a elaboração do Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos é condição para o Distrito Federal e os Municípios terem acesso a recursos da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade.

Conforme o Ministério do Meio Ambiente (2013) alguns municípios integrantes da BHRI já possuem o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos nos termos estabelecidos na Política Nacional de Resíduos Sólidos, sendo esses Corupá e Massaranduba. A Tabela 53 a seguir apresenta o panorama dos municípios, segundo MMA (2013).

Tabela 53 - Panorama dos Municípios da BHRI quanto a Elaboração de Planos de Gestão.

Nome do município	População estimada 2013*	Educação Ambiental no Plano de Gestão de Resíduos Sólidos	O município possui Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos nos termos estabelecidos na Política Nacional de Resíduos Sólidos	Esse plano abrange apenas esse município	Plano de Saneamento Básico contemplando o serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos
ARAQUARI	29.593	Não aplicável	Não	Não aplicável	Não
BARRA VELHA	24.943	Não	Não	Não aplicável	Não aplicável
BLUMENAU	329.082	Não aplicável	Não	Não aplicável	Não
CAMPO ALEGRE	11.972	Sim	Não	Não aplicável	Não
CORUPA	14.716	Sim	Sim	Sim	Não
GUARAMIRIM	38.851	Não aplicável	Não	Não aplicável	Não
JARAGUA DO SUL	156.519	Sim	Não	Não aplicável	Sim
JOINVILLE	546.981	Não aplicável	Não	Não aplicável	Não
MASSARANDUBA	15.586	Não aplicável	Sim	Sim	Sim
SAO BENTO DO SUL	78.998	Não aplicável	Não	Não aplicável	Sim
SAO JOAO DO ITAPERIU	3.578	Sim	Não	Não aplicável	Sim
SCHROEDER	17.538	Não aplicável	Não	Não aplicável	Sim

Fonte: MMA, 2013.

Após este levantamento do MMA, houve uma mudança quanto o panorama de elaboração dos Planos, tendo um avanço positivo por parte de alguns municípios.

O Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos dos Municípios do Vale do Itapocu, o PIGIRS, elaborado pela AMVALI para nortear os trabalhos e atendimento da legislação. Neste plano, foram diagnosticados individualmente os seguintes municípios: Barra Velha, Corupá, Guaramirim, Jaraguá do Sul, Massaranduba, São João do Itaperiú e Schroeder.

A elaboração dos planos de gerenciamento dos resíduos sólidos é primordial para a gestão dos municípios. Neste tema, destaca-se o levantamento quanto a limpeza urbana em cada município da Bacia e a destinação final do lixo produzido pela população. Para cada cidade, será apresentada a situação atual dos Resíduos Sólidos Urbanos.

Segundo dados fornecidos pelo Centro Operacional de Apoio do Meio Ambiente do MPSC, nos municípios da AMVALI, com exceção de Jaraguá do Sul, o Ministério Público Federal (MPF) instaurou Ação Civil Pública para a desativação dos lixões municipais, tendo como foco a proteção da Mata Atlântica. (PIGIRS, 2014).

Com isso, Barra Velha, Corupá, Guaramirim, Massaranduba, São João do Itaperiú e Schroeder desativaram seus lixões mediante a apresentação de Plano de Recuperação da Área Degradada. Em Jaraguá do Sul a situação foi diferente. O município assinou um TAC com o MPSC em conjunto com o MPF, e buscou realizar as adequações para a devida desativação do lixão.

As Figura 53 a Figura 55, ilustram a situação atual dos terrenos onde existiam os antigos lixões. (PIGIRS, 2014).

Figura 53 - Lixões desativados nos municípios do PIGIRS.



Área do Antigo Lixão Barra Velha
Fonte: PIGIRS, 2014.



Entrada Antigo Lixão de Corupá

Figura 54- Entrada do antigo lixão.



Entrada Antigo Lixão de Guaramirim

Fonte: PIGIRS, 2014.



Área do Antigo Lixão de Massaranduba

Figura 55 – Entrada do antigo lixão.



Área do antigo Lixão de Jaraguá do Sul,
atualmente Areana Jaraguá.



Vista aérea da localização do antigo lixão de
São João do Itaperiú.

Fonte: PIGIRS, 2014.

De acordo com o Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE, 2010), os resíduos, para serem coletados, devem ser colocados em recipientes que permitam o manuseio de uma quantidade acumulada sem causar prejuízo a quem coleta e de forma a não permitir o acesso de animais que possam espalhá-los. Embora o acondicionamento seja de responsabilidade do gerador, a administração municipal deve exercer funções de regulamentação, educação e fiscalização, visando assegurar condições sanitárias e operacionais adequadas. (PIGIRS, 2014).

Na sequência, irá se dar ênfase a situação do município com relação as áreas que podem impactar nos mananciais da bacia, descrevendo principalmente a situação de descartes em locais não autorizados e da disposição do lixo para coleta que são as atividades mais impactantes.

2.3.4.1 *Araquari*

De acordo com o PMSB (2015) os Resíduos Sólidos Urbanos no Município são coletados frequentemente de acordo com a rota estabelecida pela Prefeitura Municipal.

Conforme diagnosticado no PMSB, Araquari não possui Plano Diretor de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos está sendo desenvolvido através do Convênio nº 0496/2013 firmado entre a Fundação Educacional de Criciúma e a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA).

A geração diária de resíduos sólidos urbanos em Araquari é de 18,58 toneladas, sendo a geração per capita de 0,62 kg/hab./dia, em 2014, média dentro do estimado para municípios entre 30 e 500 mil habitantes. O acondicionamento dos RSU é de responsabilidade dos geradores, porém a prefeitura deve exercer a função de regulamentação, orientação e fiscalização. A coleta pública de RSU abrange 100% do Município, no entanto, 3,04% da população declarou não destinar seus resíduos à coleta pública. (PMSB, 2015).

Ainda, segundo o PMSB (2015), o maior problema enfrentado é a falta de acondicionamento adequado dos RSU para posterior coleta. Os RSU são coletados e transportados pela empresa Recycle Catarinense de Coleta de Lixos e Entulhos LTDA e são encaminhados ao aterro sanitário da empresa Recycle Catarinense de Resíduos LTDA, situado em Brusque. A coleta ocorre de duas a três vezes por semana, dependendo do bairro ou localidade.

2.3.4.2 *Barra Velha*

De acordo com PIGIRS (2014) em Barra Velha, verificou-se a existência de alguns pontos de acúmulo de resíduos no Bairro São Cristóvão. No entanto, destacam-se os terrenos utilizados como bota-fora pela Prefeitura Municipal, localizados nos Bairros Vila Nova e Itajuba (Figura 56 e Figura 57). Nesses locais foi verificado que, apesar da maior parte dos resíduos acumulados serem resíduos verdes, existe a presença de significativa variedade de resíduos, inclusive com potencial de contaminação, como, por exemplo, latas de tintas e material eletrônico.

Figura 56 – Terrenos de Bota Fora pela Prefeitura Municipal.



Bota Fora Bairros Vila Nova

Fonte: FIGIRS, 2014.

Figura 57 – Área de Bota Fora Itajuba.



Bota Fora Itajuba

Fonte: FIGIRS, 2014.

Segundo o FIGIRS (2014) o Lixão que estava em funcionamento no município foi desativado devido a solicitação do MPF. Entretanto, ressalta-se o passivo que esse lixão desativado representa ao município, pois, aparentemente pode estar recuperado, entretanto os gases e líquidos gerados pela decomposição da massa de resíduos aterrada possuem grande potencial de impacto ambiental, potencializado pelo fato de um rio afluente do Rio Itapocu passar a poucos metros da área afetada.

A falta de padronização de coletores utilizados interfere na eficiência da coleta por parte dos funcionários, principalmente devido ao excesso de peso e dificuldade de manuseio de alguns recipientes.

Os tambores utilizados para acondicionamento, em residências e principalmente em estabelecimentos comerciais, acumulam maior peso de resíduos ou mesmo água, em dias de chuva. Ademais, a disposição dos sacos diretamente

sobre o solo possibilita o acesso de animais que podem dispersar os resíduos, causando assim degradação paisagística, maus odores, possível contaminação, dificuldade na coleta, e até entupimento dos dispositivos de drenagem. Foram encontrados diversos pontos com esse problema, sacolas sob o solo ou até mesmo resíduos espalhados nas áreas próximas às lixeiras.

Na área rural, boa parte dos resíduos é acondicionada em coletores improvisados, ou diretamente sobre o solo, remetendo às mesmas dificuldades de coleta relatadas acima.

2.3.4.3 *Blumenau*

Devido a uma pequena parte do município estar presente na Bacia, sendo a área de predomínio Rural, buscou-se informações da influência dos resíduos sólidos de acordo com essas características. De acordo com RPMSB (2016), quanto a região que faz parte da bacia, o predomínio na geração de resíduos é do tipo orgânico, seguido de rejeitos e recicláveis.

Apesar de regulamentadas as alternativas para acondicionamento dos resíduos para posterior coleta, observa-se no município a existência de diversos locais de despejo irregular, conhecidos como “pontos de lixo” ou “pontos de desova”. (RPMSB, 2016).

Os pontos de lixo podem surgir por diversos motivos, dentre eles: falta de coleta regular em determinados locais; grandes geradores que não aceitam a contratação de empresas privadas para realizar a coleta; falta de locais para disposição de resíduos de poda, varrição, volumosos (caliça, madeira e desova), RCC, etc.; falta de penalização por despejo de resíduos em locais impróprios; dentre outros. (RPMSB, 2016).

Os resíduos domésticos/comerciais (convencionais) são acondicionados em sua maioria pela população em sacos plásticos pretos, bombonas plásticas azuis e ainda depositados em contêineres verdes, estacionários, no centro da cidade.

Também são acondicionados em sacolas de supermercados, caixas e pacotes envolvidos por plásticos ou papelão. Ainda, são utilizados contêineres com tampa e rodas, de pequena capacidade, de propriedade dos geradores. (RPMSB, 2016).

A disposição se dá diretamente sobre aparadores elevados metálicos e/ou de madeira ou próximos às divisas em estradas e acessos secundários. Não existe um acondicionamento obrigatório definido pelo SAMAE. O centro da cidade conta com lixeiras metálicas afixadas em postes também metálicos. Os pontos de ônibus, do transporte viário local, também contam com lixeiras. (RPMSB, 2016).

Ainda, na região que está localizada nos limites da BHRI, encontra-se o Aterro Sanitário da empresa Momento Engenharia Ambiental (Rua Paulo Litzenbirger, 1400. Distrito Vila Itoupava - Blumenau/SC)

Neste aterro, os resíduos de classe I e II são tratados separadamente. Os resíduos pastosos, de classe II, recebem tratamento por solidificação de lodos - USL. Os resíduos pastosos de classe I são solidificados em célula de tratamento provida de sistema de exaustão em processo de bateladas. (RPMSB, 2016).

A Momento Engenharia Ambiental mantém um completo sistema de tratamento de efluentes provenientes da indústria. A empresa oferece a seus clientes os serviços de blindagem de resíduos industriais para coprocessamento na empresa Votorantim Cimentos S/A. O coprocessamento é uma tecnologia que consiste na utilização de resíduos industriais como substitutos de combustível e/ou matérias primas não renováveis usadas na fabricação do cimento, promovendo assim a sustentabilidade. Ao mesmo tempo, é uma forma de destinação final de resíduos, eliminando diversos passivos ambientais. (RPMSB, 2016).

Os resíduos Classe I são aterrados em valas coberta para 2.000 toneladas cada. Os resíduos Classe II são aterrados, sendo o solo protegido com geomanta de 5 mm de espessura. Os efluentes tratados são diluídos no Rio Massaranduba, com DBO5 menor de 200 mg/l. Os resíduos de serviços de saúde e outros resíduos industriais são incinerados a 1.200 / 1.800°C e as cinzas, aterradas nas valas cobertas. (RPMSB, 2016).

Foram avaliadas as instalações operacionais da Central de Tratamento de Resíduos (CTR) de acordo com o modelo CETESB, 1998, apresentando condições adequadas, com IQR = 10,00. (RPMSB, 2016).

2.3.4.4 *Campo Alegre*

O Plano Municipal de Saneamento Básico de Campo Alegre foi finalizado e entregue no início do mês de março de 2017. As informações referentes a resíduos sólidos serão inseridas assim que for disponibilizado o plano.

2.3.4.5 *Corupá*

Segundo o PIGIRS (2014), no Município de Corupá, em sua área urbana, o acondicionamento dos resíduos domiciliares que serão coletados é feito, em sua maioria, em sacos plásticos dispostos no chão ou colocados em lixeiras elevadas (comuns e improvisadas). Foi verificado, ainda, o acondicionamento dos sacos plásticos em tambores azuis (bombonas) improvisados como lixeiras. (PIGIRS, 2014).

A disposição dos lixos nos passeios e vias, quando não são levados pela enxurrada ou espalhados por animais que rasgam os plásticos de acondicionamento, causam degradação paisagísticas e maus odores, além de ser um foco de insetos e roedores.

Na área urbana, a coleta convencional dos resíduos sólidos domiciliares, em estabelecimentos públicos e no pequeno comércio é realizada por equipamentos e funcionários da Serrana Engenharia Ltda. O órgão da Prefeitura que fiscaliza os serviços da empresa é a autarquia municipal Águas de Corupá, por meio de vistorias e relatórios. Esse serviço abrange 100% da área urbana e cerca de 80% da área rural, é realizado apenas nos dias úteis, durante o período diurno, e possui rotas definidas por setores de coleta, com frequência já estabelecida. (PIGIRS, 2014).

Na área rural, a coleta é feita a cada 15 dias, no período diurno, e abrange cerca de 80% da população. Contudo, neste período entre as coletas o cumulo de resíduos que é gerado, por muitas vezes é queimado em condições inadequadas, que causa impacto ambiental.

Em Corupá, o serviço de disposição final de resíduos sólidos em aterro sanitário é realizado pela empresa Serrana Engenharia Ltda. O aterro sanitário está localizado na rodovia BR 280, s/nº, km 168,5, no bairro Rio Branco, município de Mafra, nas coordenadas 26°10'59,72" de latitude sul e 49°52'44,27" de longitude oeste. O aterro possui uma área de 24,43 hectares e atende, além dos municípios de

Guaramirim, Corupá, Jaraguá do Sul e Schroeder (pertencentes à AMVALI) outros 16 municípios da região. (PIGIRS, 2014).

2.3.4.6 *Guaramirim*

De acordo com o PIGIRS (2014) na área urbana do Município de Guaramirim, o acondicionamento dos resíduos domiciliares que serão coletados é feito, em sua maioria, em sacos plásticos dispostos no chão ou colocados em lixeiras elevadas (comuns e improvisadas). Foi verificado, ainda, o acondicionamento dos sacos plásticos em tambores azuis (bombonas) improvisados como lixeiras (Figura 58).

Figura 58 – Recipientes improvisados para acondicionamento de resíduos na área urbana.



Fonte: PIGIRS, 2014.

Em Guaramirim, o serviço de disposição final de resíduos sólidos em aterro sanitário é realizado pela empresa Serrana Engenharia Ltda. O aterro sanitário está localizado no município de Mafra.

2.3.4.7 *Jaraguá do Sul*

De acordo com o PIGIRS (2014) na área urbana do município de Jaraguá do Sul, o acondicionamento dos resíduos domiciliares a serem coletados é feito, em sua maioria, em sacos plásticos colocados em lixeiras, comuns e improvisadas em tambores de plástico. Em alguns condomínios foi possível verificar a existência de espaço exclusivo, incluindo ou não identificação para cada tipo de resíduo. Também foram observadas diversas situações em que os resíduos foram acondicionados em sacos plásticos dispostos diretamente na calçada ou na rua.

Não diferente da área urbana, na área rural, os resíduos são acondicionados em sacos plásticos e disponibilizados para a coleta de modo variável. Foi observado lixeiras grandes, comunitárias, feitas em madeira em sua maioria. Também são utilizados tambores, caixas d'água, entre outros, ou são colocados diretamente sobre o chão. (PIGIRS, 2014).

Conforme o PIGIRS (2014) o aterro sanitário que atende ao município está situado na cidade de Mafra, na qual não pertence aos limites da BHRI.

2.3.4.8 *Joinville*

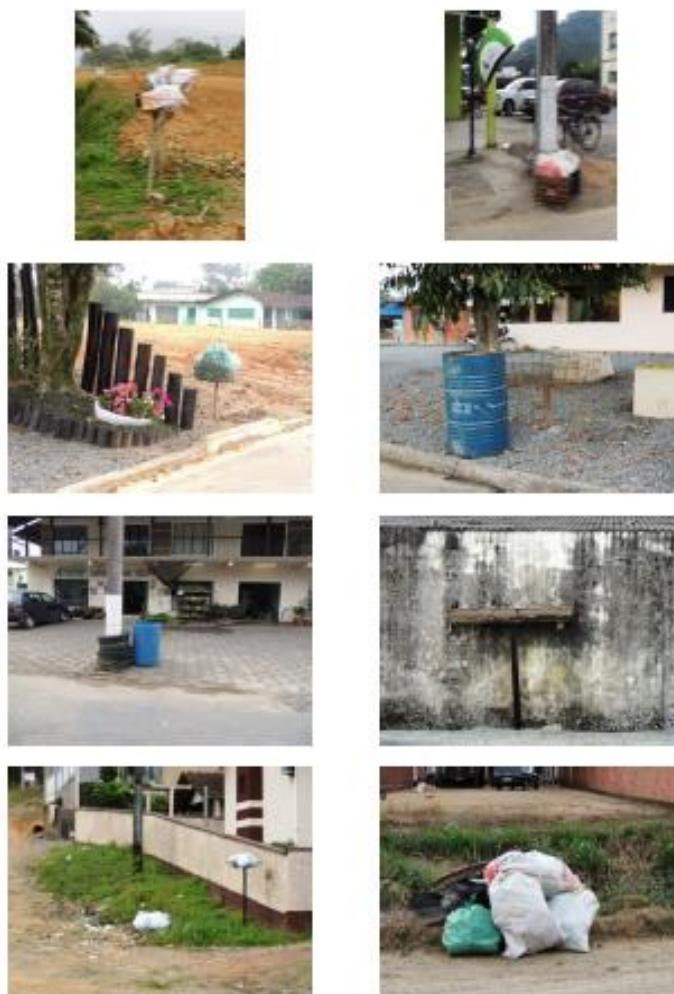
De acordo com PMGIRS (2013), em Joinville o acondicionamento dos resíduos sólidos pelos usuários normalmente é realizado em sacos plásticos e dispostos em frente às residências em lixeiras improvisadas ou diretamente nas calçadas.

Quanto aos lixões e Aterros Sanitários, estes não estão presentes na área da BHRI pertencente ao município de Joinville.

2.3.4.9 *Massaranduba*

Conforme o PIGIRS (2015) na área urbana de Massaranduba, o acondicionamento dos resíduos domiciliares que serão coletados é feito, em sua maioria, em sacos plásticos colocados em lixeiras comuns e improvisadas, e em tambores de plástico e metal, sendo que algumas residências acondicionam diretamente sobre o chão (Figura 59).

Figura 59 – Acondicionamento de Resíduos na área urbana.



Fonte: PIGIRS, 2015.

A falta de padronização dos coletores utilizados interfere na eficiência da coleta por parte dos funcionários, principalmente devido ao excesso de peso e dificuldade de manuseio de alguns recipientes. Os tambores, que são muito utilizados no município, principalmente em estabelecimentos comerciais, acumulam maior peso de resíduos, ou mesmo água, em dias de chuva. (PIGIRS, 2015).

Na área rural, boa parte dos resíduos é acondicionada em lixeiras com capacidade de maior acúmulo. Também são utilizados pontos de entrega voluntária (PEVs) de resíduos na área rural, que consistem em pequenas construções de madeira com cobertura, as quais foram disponibilizadas pela EPAGRI, em 1997, como um dos produtos do Projeto Microbacias, em que foram implantados esses locais para depósito de resíduos, especialmente para embalagens de agrotóxicos e outros

insumos químicos utilizados na agropecuária (Figura 60). Hoje, essas construções foram adaptadas para acondicionamento dos resíduos domiciliares. (PIGIRS, 2015).

Figura 60 – Pontos de entrega voluntária de resíduos disponibilizados pela EPAGRI.



Fonte: PIGIRS, 2015.

Segundo o levantamento feito pelo PIGIRS (2015), foi constatado que em algumas dessas instalações havia resíduos espalhados que não são coletados por não estarem armazenados em sacos plásticos. Alguns habitantes do entorno desses pontos reclamam da presença de vetores e mau cheiro proveniente deles, além de resíduos espalhados pelo chão (Figura 61).

Figura 61 – Situação dos resíduos em alguns dos PEVs.



Fonte: PIGIRS, 2015.

2.3.4.10 São Bento do Sul

Segundo PIGIRS (2015), no município não há definições de padrões mínimos e máximos para os acondicionadores, o que dificulta a logística e afeta ou pode afetar a ergonomia e saúde dos operadores de coleta (garis), como os condicionadores muito elevados ou os que se encontram dentro dos muros/cercas e com um distanciamento destes, os quais podem acarretar em acidentes com animais domésticos.

A disposição final dos resíduos sólidos domiciliares é realizada no Aterro Sanitário Rio Vermelho, localizado na Estrada Banhados (III), Rio Vermelho, com coordenadas 26°15' Sul e 49°20' Oeste. Atualmente conta com a LAO – Licença Ambiental de Operação nº 135/2010, com validade até junho de 2014. O Aterro Sanitário, pertence ao Município (Figura 62), contando com área de aproximadamente 184.000 m², ocupando uma área de disposição final de 14.700 m². Anteriormente fazia-se o transporte dos resíduos para a cidade de Mafra, a 70 Km, sendo utilizado uma área no antigo lixão para fazer o transbordo. (PIGIRS, 2015).

Conforme o PIGIRS (2015), a operação do aterro sanitário atualmente é feita pela empresa Transresíduos, com filial em São Bento do Sul. O aterro

compreende duas células que deverão durar cerca de 20 anos, conforme a estimativa de lixo gerada na época no município. Cada célula é revestida com uma manta de impermeabilização do solo e conta com sistema de drenagem evitando a contaminação do lençol freático pelo chorume.

Em dezembro de 2013, o Aterro Sanitário foi embargado pelo Ministério Público e o destino final dos resíduos sólidos foi para o Aterro Sanitário Privado da Hera Sul localizado em Rio Negrinho e posteriormente, para o Município de Mafra, no Aterro Sanitário particular da Seluma. (PGIRS, 2015).

Atualmente a Fundação do Meio Ambiente do Estado – FATMA pediu adequações no sistema de tratamento de chorume, visto os problemas ocorridos na lagoa de maturação, conforme foto acima. (PGIRS, 2015).

Em dezembro de 2013, o Aterro Sanitário foi embargado pelo Ministério Público e o destino final dos resíduos sólidos foi para o Aterro Sanitário Privado da Hera Sul localizado em rio Negrinho e posteriormente, para o Município de Mafra, no Aterro Sanitário particular da Seluma. (PGIRS, 2015). Atualmente a Fundação do Meio Ambiente do Estado – FATMA pediu adequações no sistema de tratamento de chorume, visto os problemas ocorridos na lagoa de maturação, conforme foto acima. (PGIRS, 2015).

Figura 62 – Lançamento de efluente tratado no Córrego



Fonte: PGIRS, 2015.

O monitoramento dos efluentes oriundos do tratamento no aterro, é feito através de seis poços, dois localizados à montante e quatro à jusante do aterro. As análises são efetuadas por empresa terceirizada. Quanto ao resultado do monitoramento, parte dos parâmetros ficou dentro dos valores permitidos. Os

parâmetros mais críticos foram o alumínio, chumbo, Coliformes Termotolerantes (*Escherichia coli*), níquel e nitrato. Estudos estão sendo feitos para identificação e solução dos problemas. (PGIRS, 2015).

2.3.4.11 *São João do Itaperiú*

Segundo o PIGIRS (2014), a falta de padronização dos coletores utilizados interfere na eficiência da coleta por parte dos funcionários, principalmente devido ao excesso de peso e dificuldade de manuseio de alguns recipientes. Os tambores, por exemplo, acumulam maior peso de resíduos, ou mesmo água, em dias de chuva. Ainda, a disposição dos sacos diretamente sobre o solo possibilita o acesso de animais que podem dispersar os resíduos, assim causando degradação paisagística, maus odores, possível contaminação, dificuldade na coleta, e até entupimento dos dispositivos de drenagem.

Na área rural, boa parte dos resíduos é acondicionada em lixeiras improvisadas, principalmente com caixas plásticas. Algumas delas apresentavam-se em precário estado de conservação. Os resíduos também são acondicionados em sacos dispostos diretamente no chão.

O Aterro sanitário utilizado para a deposição dos Resíduos Sólidos de São João do Itaperiú localiza-se na cidade de Brusque.

2.3.4.12 *Schroeder*

De acordo com o PIGIRS (2014) na área urbana do Município de Schroeder, o acondicionamento dos resíduos domiciliares que serão coletados é feito, em sua maioria, em sacos plásticos colocados em lixeiras comuns e improvisadas, sendo observada a prática de acondicionamento diretamente no chão.

Em algumas poucas residências e comércios os resíduos são acondicionados em tambores de plástico. A falta de padronização das lixeiras utilizadas interfere na eficiência da coleta por parte dos funcionários, principalmente devido ao excesso de peso e dificuldade de manuseio de alguns recipientes. Por isso, não se recomenda o uso de tambores que acumulem grande peso de resíduos, ou água, em dias de chuva.

Na área rural, boa parte dos resíduos é acondicionada em lixeiras, com alguns casos de acondicionamento em sacolas dispostas diretamente sobre o solo.

Os resíduos Sólidos coletados no município são encaminhados para o Aterro Sanitário Localizado em Mafra.

2.3.5 Drenagem Urbana

O ciclo hidrológico sofre fortes alterações nas áreas urbanas devido, principalmente, à alteração da superfície e a canalização do escoamento, aumento de poluição devido à contaminação do ar, das superfícies urbanas e do material sólido disposto pela população. Esse processo apresenta grave impacto nos países em desenvolvimento, onde a urbanização e as obras de drenagem são realizadas de forma totalmente insustentável, abandonada pelos países desenvolvidos já há trinta anos (TUCCI, 2002).

De acordo com Tucci (2012) as consequências da falta de sustentabilidade da expansão urbana tem sido a perda de mananciais, a redução da cobertura de água segura para a população, o aumento da frequência de inundação, a deterioração da qualidade da água nos rios e a perda de qualidade de vida da população. Uma das principais causas são as inundações nas áreas urbanas devido à impermeabilização das superfícies urbanas e canalização do escoamento pluvial.

Em se tratando da gestão urbana, a drenagem atualmente está ligada a poluição dos recursos hídricos devidos a várias interferências nesta infraestrutura, que neste caso foi projetada para escoamento das águas de chuvas.

Nos municípios que não possuem rede de esgoto coletivo, as redes de transportes são as mesmas, onde a maioria das residências fazem a ligação do esgoto doméstico na rede de drenagem urbana. Ainda, a quantidade de resíduos sólidos presentes nas vias urbanas, entope as galerias e bocas de lobo, que na qual não possuem um sistema de gerenciamento eficiente para mantê-las limpas e auxiliar no escoamento.

Em países em desenvolvimento como o Brasil, um dos maiores problemas das águas urbanas é a deficiência de coleta de esgoto sanitário, além de um baixo índice de tratamento daquele que é coletado. Há grande contaminação das águas de drenagem pluvial e dos mananciais pelo esgoto *in natura*. De 1989 a 2000 houve pouco avanço no percentual de cidades com esgotamento sanitário (47 para 52%)

mas houve um incremento no tratamento do esgoto coletado de 20 para 35% (PNSB, 2002).

Desta forma mais de 80% do esgoto sanitário *in natura* distribui-se por córregos, ruas e sistemas de drenagem. Por outro lado, 88% dos distritos contam com abastecimento de água (61% se o abastecimento for com água tratada). O abastecimento é prejudicado pela contaminação dos mananciais. Quase 80% dos municípios declararam ter serviço de drenagem urbana em 2000, mas apenas 45% destes apontaram a existência de legislação municipal que exige a aprovação e implantação de sistema de drenagem pluvial para loteamentos novos e populares (PNSB, 2002).

Na comparação entre países desenvolvidos e em desenvolvimento, Tucci (2002) apresenta os cenários respectivos de desenvolvimento dos aspectos da água no meio urbano (Quadro 19).

Nos países desenvolvidos grande parte dos problemas foram resolvidos quanto ao abastecimento de água, tratamento de esgoto e controle quantitativo da drenagem urbana. Nesta foi priorizado o controle através de medidas que obrigam a população a controlar na fonte os impactos devido a urbanização. Nos países desenvolvidos é prioridade o controle da poluição difusa devido as águas pluviais, que, evidentemente, também existe nos países em desenvolvimento, mas a prioridade é outra.

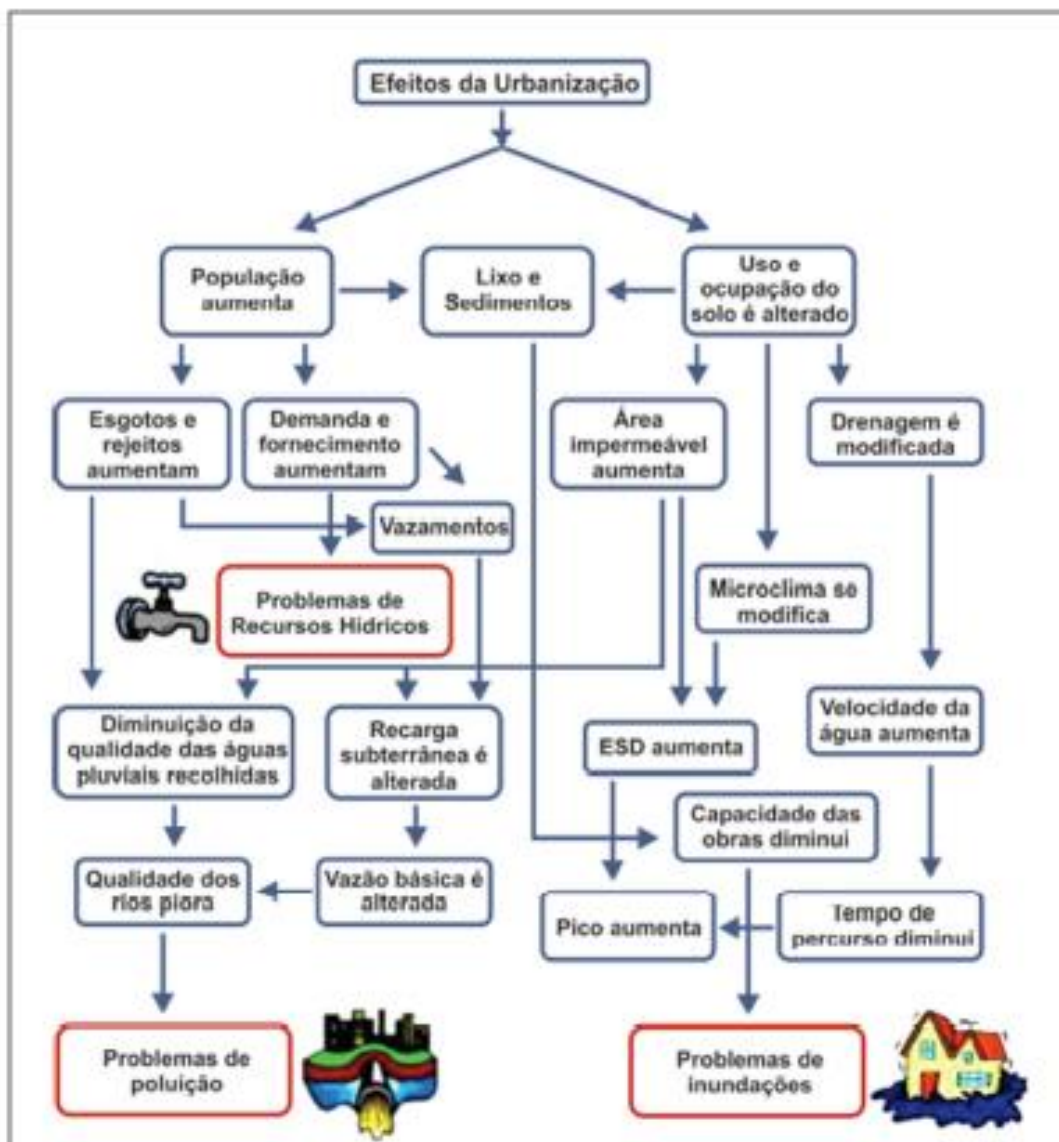
Quadro 19 - Desenvolvimento dos aspectos da água no meio urbano

Infra-estrutura urbana	Países desenvolvidos	Brasil
<i>Abastecimento de água</i>	Resolvido, cobertura total	Grande parte atendida, tendência de redução da disponibilidade devido a contaminação, grande quantidade de perdas na rede
<i>Saneamento</i>	Cobertura quase total	Falta de rede e estações de tratamento; as que existem não conseguem coletar esgoto como projetado;
<i>Drenagem Urbana</i>	Controlado os aspectos quantitativos; Desenvolvimento de investimentos para controle dos aspectos de Qualidade da água	Grandes inundações devido a ampliação de inundações; Controle que agrava as inundações através de canalização; Aspectos de qualidade da água nem mesmo foram identificados.
<i>Inundações Ribeirinhas</i>	Medidas de controle não-estruturais como seguro e zoneamento de inundação	Grandes prejuízos por falta de política de controle

Fonte: Tucci, 2002.

Neste sentido, verifica-se a importância do estudo para o manejo das águas de drenagem urbanas. A Figura 63 apresenta de forma esquemática os maiores problemas encontrados na drenagem urbana atualmente.

Figura 63 – Efeitos da urbanização no aumento das inundações e poluição.



Fonte: PMSB Massaranduba, 2015.

Vale lembrar algumas definições sobre drenagem urbana, sendo primordial distinguir alagamentos, enchentes e inundações.

O alagamento é o acúmulo de água devido à ausência ou a precariedade do sistema de drenagem existente. Já a enchente é caracterizada como um volume de vazão elevado do escoamento superficial. E por fim, inundação, é o

transbordamento do canal natural do rio para áreas marginais habitualmente não ocupadas pelas águas.

Quanto aos municípios do Vale do Itapocu, a AMVALI (Associação dos Municípios do Vale do Itapocu) elaborou o plano de prevenção e mitigação de Cheias do Vale do Itapocu. As Figura 64 a Figura 68 seguir apresentam as áreas de inundação e também as obras previstas para minimizar problemas de inundação para estas áreas.

Figura 64 – Obras de Drenagem e áreas de inundação em Barra Velha.



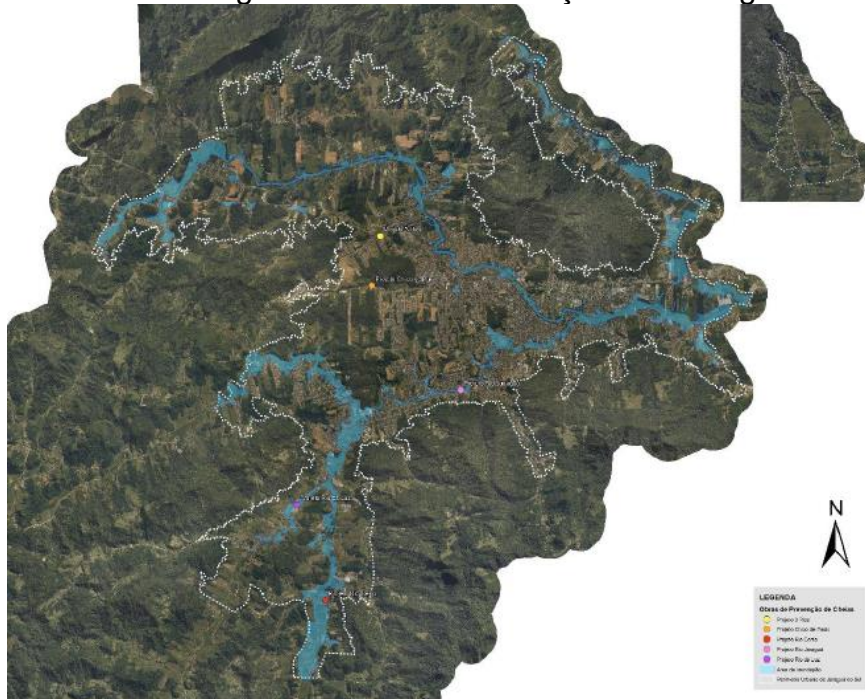
Fonte: AMVALI, 2013 apud PUC, 2014.

Figura 65 – Obras de Drenagem e áreas de inundação em Corupá.



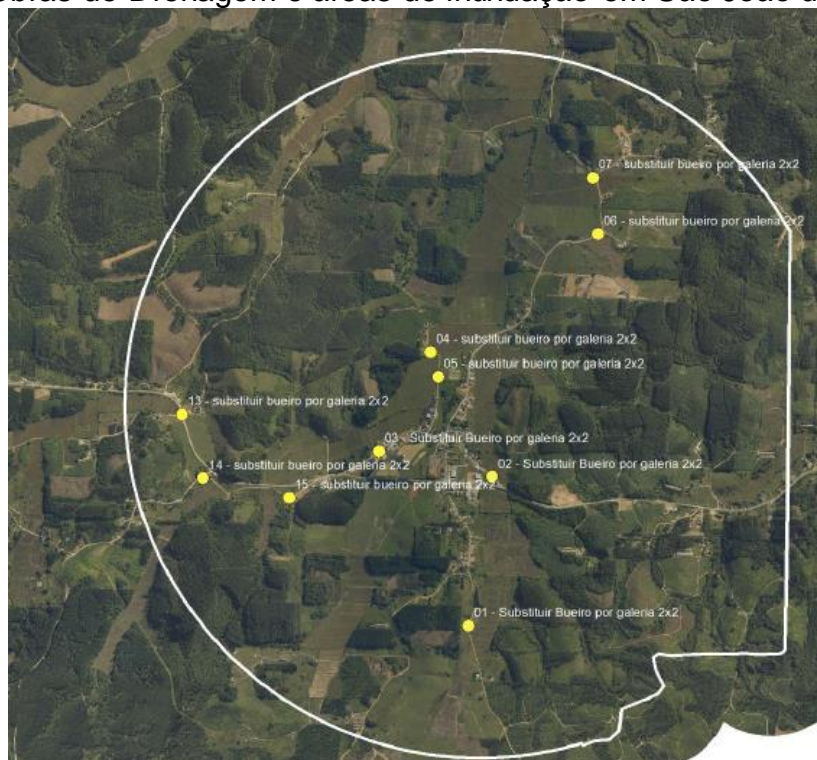
Fonte: AMVALI, 2013 apud PUC, 2014.

Figura 66 – Obras de Drenagem e áreas de inundação em Jaraguá do Sul.



Fonte: AMVALI, 2013 apud PUC, 2014.

Figura 67 – Obras de Drenagem e áreas de inundação em São João do Itaperiú.



Fonte: AMVALI, 2013 apud PUC, 2014.

Figura 68 – Obras de Drenagem e áreas de inundação em Schroeder.



Fonte: AMVALI, 2013 apud PUC, 2014.

Outros estudos que foram elencados com relação a drenagem urbana podem ser verificados nos planos de saneamento, conforme descritos a seguir.

2.3.5.1 *Araquari*

De acordo com o PMSB (2015) o Município de Araquari está diagnosticando todos os problemas relacionados as inundações e alagamentos.

Foram diagnosticados no PMSB, 12 pontos críticos de alagamento e/ou inundação. Como principais medidas preventivas para alagamentos e inundações recomenda-se o controle do uso e ocupação do solo e a necessidade de elaborar mapeamento que impeça a ocupação de áreas impróprias, direcionando o crescimento para áreas mais adequadas como prevê a Lei nº 50/2006 que institui o Plano Diretor de Araquari.

2.3.5.2 *Barra Velha*

Conforme o PIGIRS (2014) segundo informações da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos (SEMOSP) a situação é bastante complexa na ocorrência de chuvas extremas, pois o sistema de drenagem não tem capacidade

suficiente de escoamento, o que acarreta alagamentos. Em abril de 2013 o Centro de Prevenção de Desastres, formado por funcionários de todas as secretarias do governo municipal, contabilizou 284 ruas alagadas com a precipitação de 240 mm, registrada em 24 horas, de acordo com a Defesa Civil estadual.

No bairro São Cristóvão, o mais populoso do município, apesar da nova rede de drenagem instalada, a presença de valas de drenagem a céu aberto é comum. É frequente a disposição irregular de resíduos nesses canais de drenagem, assim como o excesso de vegetação.

2.3.5.3 *Blumenau*

Segundo o RPMSB (2016), Devido à grande preocupação do município de Blumenau em buscar soluções ou minimizar os impactos causados pelas chuvas intensas que ocorrem com frequência, muitos estudos, projetos e planos foram elaborados.

A delimitação das sub - bacias de drenagem do município de Blumenau, seguiu a delimitação utilizada pela SEPLAN, e elaborada pela Fundação Municipal do Meio Ambiente (FAEMA), a qual apresenta 8 sub - bacias principais. Para se obter esta divisão, foram agregadas microbacias que contribuem para alguns córregos principais, e apresentam características semelhantes.

Das sub - bacias a unidade de drenagem que contribui para a bacia hidrográfica do rio Itapocu é a Bacia do Ribeirão Massaranduba. Localizada na porção norte do município de Blumenau esta é a única que não contribui para a bacia do rio Itajaí-açu, mas sim para a bacia hidrográfica do rio Itapocu. O relevo é bastante acentuado, e diferente das demais sub - bacias do município, apresenta altitudes médias acima de 200m, tendo alguns picos que atingem 500 m de altitude.

Por se tratar de um relevo acidentado, a região conta com diversos ribeirões, como Sarmento, o Saxônia, o Ribeirão Fundos Setter, o Braço do Sul e o Ribeirão Itoupava Rega, entre muitos outros córregos. (RPMSB, 2016).

Conforme o RPMSB (2016), a ocupação urbana na Bacia do Ribeirão Massaranduba é baixa, concentrando-se no Distrito da Vila Itoupava, nas margens da Rodovia SC-474, um dos motivos para que não haja áreas cadastradas com risco de

enchentes na região, apenas registros de alagamentos provocados principalmente por falta de manutenção ou obsolescência da rede de drenagem existente.

A Prefeitura Municipal de Blumenau possui levantamento de 495 km de rede de drenagem, com a indicação do comprimento e diâmetro de cada seção. Este levantamento foi feito com informações contidas nos projetos antigos que se encontram nos arquivos físicos da Secretaria de Obras e Serviços Urbanos, e atualizado periodicamente com informações dos novos projetos de micro e macrodrenagem executados no município. Portanto, trata-se de um levantamento, e não um cadastro georreferenciado, que contém informações mais detalhadas. (RPMSB, 2016).

O rio Massaranduba caracteriza-se como a única macrodrenagem que não contribui para a bacia do rio Itajaí-açu em Blumenau. Com baixa ocupação urbana no seu entorno, o rio não apresenta grandes problemas relacionados à macrodrenagem. (RPMSB, 2016).

2.3.5.4 *Campo Alegre*

O Plano Municipal de Saneamento Básico de Campo Alegre foi finalizado e entregue no início do mês de março de 2017. As informações referentes a drenagem urbana serão inseridas assim que for disponibilizado o plano.

2.3.5.5 *Corupá*

O Município de Corupá na sua área urbana, está provido de um sistema de drenagem de águas pluviais. Este sistema é resultante de obras realizadas ao longo da urbanização do município, cujos critérios de execução não foram observados e aplicados de forma coerente com padrões técnicos para dimensionamento com base em normas e estudos aplicáveis. As áreas rurais e urbanas não pavimentadas são serviços por valas e direcionamento a pequenos córregos PMSB (2010).

2.3.5.6 *Guaramirim*

De acordo com o PSB (2015) o município de Guaramirim desenvolveu-se nas margens do rio Itapocu, ocupando seu leito inundável. Com isso sofre com frequentes inundações localizadas. O sistema de drenagem de Guaramirim foi

executado conforme conveniência, ou seja, conforme detectados problemas de escoamento como alagamentos, foram construídas estruturas de controle como galerias, bueiros, valas e canais, a maioria de caráter emergencial, conforme pode ser observado nas fotografias. Porém não há registros como localização, cadastro ou qualquer detalhe dessas estruturas.

Nas principais vias, com pavimentação asfáltica e de paralelepípedo, observam-se estruturas de drenagem como bocas-de-lobo e galerias. As vias revestidas de paralelepípedo, por serem permeáveis, auxiliam na infiltração da água no solo diminuindo o escoamento superficial. (PSB, 2015).

Sobre a qual a área urbana está inserida, pode-se observar que maior parte do escoamento pluvial segue para o rio Itapocu. As microbacias a nordeste seguem para o rio Piraí, e ao sul seguem para o rio Putanga, ambos afluentes do Rio Itapocu. Existem também na área urbana, grandes divisores de água artificiais, como as rodovias SC-413 e a BR-280, e a ferrovia. Estes formam uma barreira para o escoamento, criando áreas de alagamentos, e de proteção nas enchentes. (PSB, 2015)

Da mesma forma como acontece em inúmeros municípios brasileiros, Guaramirim ainda não possui um serviço de drenagem estruturado.

A Secretaria de Infraestrutura do Município é a responsável pelos serviços, porém não há um setor específico que trate de forma consistente as problemáticas relacionadas a este tema, recursos próprios e funcionários voltados ao desenvolvimento das atividades pertinentes à drenagem pluvial. Observou-se que as atividades realizadas são pulverizadas entre as solicitações e outros departamentos e secretarias municipais.

Ficando também em carência a execução de ações voltadas à manutenção e pequenos serviços de drenagem, um quadro de pessoal designado especificamente para esse fim, capacitado e com equipamento específico para este trabalho. As ações são realizadas sem nenhum planejamento e atualmente são executadas levando em consideração a solução do problema local. (PSB, 2015).

2.3.5.7 *Jaraguá do Sul*

Segundo o PMS (2010), atualmente, os Planos Diretores de Drenagem têm como objetivo criar mecanismos de gestão da infraestrutura urbana relacionando com o escoamento das águas pluviais e dos rios na área urbana das cidades. Este planejamento visa evitar perdas econômicas, melhoria das condições de saúde e meio ambiente das cidades. Pode-se notar que o Plano Diretor do Sistema de Drenagem das Águas Pluviais da cidade de Jaraguá do Sul, possui o enfoque de um projeto técnico de drenagem e não de um Plano Diretor.

Contudo a administração municipal vem constantemente avaliando o sistema e de maneira geral fazendo a operação do sistema para evitar os alagamentos. Para isso, algumas atividades são desenvolvidas, tais como:

- Avaliação de Projetos de Drenagem em Loteamentos de Terceiros;
- Vistoria na Execução de Obras de Drenagem nos Loteamentos de Terceiros;
- Serviços de Manutenção do Sistema;
- Investimentos com o Sistema de Drenagem;
- Projetos e Obras em Desenvolvimento pela Secretaria de Obras.

Ainda, vale ressaltar que o Município de Jaraguá possui cobertura de rede de esgoto em quase todo o município o que descarta as descargas de esgoto sanitário na rede de drenagem, salvo os casos de ligação clandestina.

2.3.5.8 *Joinville*

Localizada em uma região com alta densidade de drenagem, à margem da Baía da Babitonga, Joinville cresceu e desenvolveu-se sem o planejamento necessário para que o uso e a ocupação do solo levassem em consideração as questões de drenagem e preservação do escoamento hídrico. (PMS, 2013)

O sistema de drenagem do Município de Joinville, como na grande maioria das cidades brasileiras, está comprometido na área urbana pelo avanço da especulação imobiliária e o crescimento desordenado (PDDU – Rio Cachoeira, 2011 apud PMS, 2013).

A ocupação urbana de Joinville, nas áreas de planície, instalou-se sobre um aterramento de cerca de 1,60 metros acima do nível médio da Baía da Babitonga. Isto corresponde a uma maré máxima que ocorre a cada dois anos.

Joinville possui elaborado o Plano Diretor de Drenagem Urbana da bacia hidrográfica do rio Cachoeira, coordenado pelo Projeto Viva Cidade.

2.3.5.9 *Massaranduba*

Como descrito no PMSB de 2010, a cidade é provida de drenagem construída ao longo da urbanização do município e sua área rural não pavimentada é servida de valas que direcionam os efluentes aos córregos da região. Porém faz-se necessário o entendimento e do crescimento populacional e desenvolvimento urbano para evitar problemas futuros. (PMSB, 2015).

2.3.5.10 *São Bento do Sul*

Segundo a secretaria de planejamento urbano, o município de São Bento do Sul conta com 103 loteamentos residenciais aprovados junto a Prefeitura Municipal, dotados de infraestrutura de drenagem urbana. Todas as vias pavimentadas do município são dotadas de estrutura de drenagem, fazendo com que o mesmo atinja um índice de 38,13% de cobertura de serviços e estrutura de drenagem urbana das vias públicas. (PMDU, 2014).

A infraestrutura dos serviços de drenagem do município de São Bento do Sul foi concebida sem um estudo prévio e desenvolvida, com o passar dos anos, conforme a necessidade de solucionar os problemas de inundações e escorregamentos na área urbana do município. (PMDU, 2014).

De acordo com o PMDU (2014), além das estruturas de coleta, outras são utilizadas como forma de direcionar as águas pluviais para os corpos hídricos da região. Tratam-se de redes com tubulações em concreto, de grandes diâmetros e galerias que minimizam os impactos de chuvas intensas no perímetro urbano, porém não solucionam o problema de forma eficaz.

Na parte central do município, há uma grande galeria, medindo 2,00m x 1,70m e extensão de 1.650,00 m passando sob áreas residenciais e comerciais. Não

há procedimento sistematizado de limpeza e manutenção desta galeria, o que incorre, por vezes, na sua obstrução ocasionada pela disposição indevida de resíduos sólidos.

2.3.5.11 *São João do Itaperiú*

De acordo com o PIGIRS (2010), O sistema de drenagem urbana de São João do Itaperiú é composto por drenagem subterrânea do tipo separadora numa extensão aproximada de 4 km, captados através de bocas de lobo e caixas com grelhas na sarjeta, que encaminham as águas para cursos d'água naturais permanentes (SJI; SDS, 2011).

2.3.5.12 *Schroeder*

De acordo com o PMSB (2009) o Município de Schroeder na sua área urbana, está provido de um sistema de drenagem de águas pluviais.

Este sistema é resultante de obras realizadas ao longo da urbanização do município, cujos critérios de execução não foram observados e aplicados de forma coerente com padrões técnicos para dimensionamento com base em normas e estudos aplicáveis. (PMSB, 2009)

As áreas rurais e urbanas não pavimentadas são serviços por valas e direcionamento a pequenos córregos. O resultado desta prática, não diferente do que ocorreu na maioria das cidades brasileiras, confere a falta de informações, cadastro e elementos para avaliação das estruturas existentes.

As observações de campo apontam para um sistema que tem na Rua Castelo Branco sua estrutura principal. Favoravelmente, a topografia facilita o escoamento das águas, com direcionamento através de valas e tubulações em direção ao rio Itapocuzinho. (PMSB, 2009).

2.3.6 Doenças de veiculação hídrica

As principais causas de mortes em crianças com idade inferior a um ano são doenças de veiculação hídrica. A taxa de mortalidade infantil compreende o número de óbitos em menores de um ano por 1.000 nascidos vivos, possui uma classificação onde; alta (50 ou mais), média (20-49) e baixa (menos de 20), em função da proximidade ou distância de valores já alcançados em sociedades mais

desenvolvidas, sendo esta análise também temporal, ou seja, ocorre uma variação com o tempo. Assegurar uma tendência na queda das taxas de mortalidade infantil exige a revisão periódica desses valores.

A Tabela 54, apresenta a taxa média de mortalidade infantil nos estados do Brasil. Refletindo, de maneira geral, as condições de desenvolvimento socioeconômico e infraestrutura ambiental, bem como o acesso e a qualidade dos recursos disponíveis para atenção à saúde materna e da população infantil.

Nota-se nos destaques em vermelho que o Estado de Santa Catarina, com média de 12 mortes por 1.000 no ano 2010, apresenta números inferiores à média brasileira, porém superiores se comparados a países desenvolvidos. Na Europa, o valor médio da taxa de mortalidade infantil era de 9 mortes por 1.000, enquanto na América do Norte esse valor era de 6 mortes por 1.000.

Tabela 54 - Mortalidade Infantil (menores de 1 ano) por 1.000 nascidos vivos.

Região e UF	2000	2005	2010
Região Norte	28,62	23,58	22,75
Rondônia	25,57	21,15	20,51
Acre	55,59	29,48	28,72
Amazonas	29,21	25,26	22,11
Roraima	21,56	17,95	17,2
Pará	29,02	24,59	25,69
Amapá	25,95	22,14	21,5
Tocantins	28,47	22,88	22,04
Região Nordeste	41,57	31,16	29,76
Maranhão	45,24	52,6	51,24
Piauí	56,47	28,57	27,5
Ceará	57,25	27,15	25,59
Rio Grande do Norte	41,62	52,53	50,87
Paraíba	44,85	55,66	52,17
Pernambuco	44,29	51,45	50,1
Alagoas	58,4	44,45	42,69
Sergipe	40,55	51,94	50,86
Bahia	57,57	28,54	27,26
Região Sudeste	19,15	15,38	15,03
Minas Gerais	22,54	18,48	17,88
Espírito Santo	18,84	15,61	15,57
Rio de Janeiro	19,74	16,01	15,29
São Paulo	17,55	15,5	13,34
Região Sul	17,03	13,8	15,97
Paraná	19,58	14,55	12,55
Santa Catarina	15,71	12,59	15,15

Região e UF	2000	2005	2010
Rio Grande do Sul	15,14	15,68	17,06
Região Centro-Oeste	20,92	17,71	18,78
Mato Grosso do Sul	25,85	19,54	18,77
Mato Grosso	25,24	19,44	17,41
Goiás	21,48	17,97	12,8
Distrito Federal	14,4	15,65	12,8
Brasil	27,36	21,43	20,66

Fonte: Datasus, 2010.

As doenças diarreicas são causadas por vários agentes etiológicos (bactérias, vírus e parasitas), cuja manifestação predominante é o aumento do número de evacuações, com fezes aquosas ou de pouca consistência. Com frequência, é acompanhada de vômito, febre e dor abdominal. Em alguns casos, há presença de muco e sangue. No geral, é autolimitada, com duração entre 2 a 14 dias, mas também pode levar a morte.

As mortes por doenças diarreicas representam importante parâmetro no diagnóstico de saneamento básico, pois os agentes transmissores são conduzidos pela água não tratada. Medindo a quantidade de óbitos atribuídos à doença diarreica aguda de menores de cinco anos de idade.

Reflete assim condições socioeconômicas e de saneamento, bem como as ações de atenção à saúde da criança, principalmente a utilização de procedimentos básicos como a terapia de reidratação.

De acordo com Apêndice B, a distribuição percentual das internações por grupo de causas e faixa etária, as maiores incidências em geral ocorre com maior frequência nas crianças de 0 a 9 anos.

Nos casos de internação hospitalar em decorrência de doenças infecciosas e parasitárias em 2009 nos municípios analisados as médias percentuais foram: (1,7; 13,9; 20,6; 40,6; 30,6; 15,3; 41,3; 30,7; 0 e 35,1) para Araquari, Barra Velha, Corupá, Guaramirim, Jaraguá do Sul, Joinville, Massaranduba, São Bento do Sul, São João do Itaperiú e Schroeder, respectivamente. Ficando São João do Itaperiú, Barra Velha e Joinville com menores percentuais de internações para doenças infecciosas e parasitárias, já os casos mais preocupantes estão nos percentuais dos municípios de Massaranduba, seguido por Guaramirim, Jaraguá e São Bento do Sul.

O Apêndice B revela a mortalidade proporcional (%) por faixa etária segundo grupo de causa de mortalidade em decorrência de doenças infecciosas e parasitárias em 2008 nos municípios analisados as médias percentuais foram: (53,7 e 1,3) para Jaraguá do Sul e Joinville com bastante discrepância nos resultados, alta media percentual para Jaraguá do Sul e pequeno percentual para Joinville, nos demais municípios não tiveram casos registrados de mortalidade em crianças de 0 a 9 anos.

Com intuito de ilustrar alguns índices e números de qualidade de vida em número de redes de assistência dos municípios o Apêndice B, mostra a situação de cada município. Com informações a respeito de tipo de estabelecimento, os tipos de atendimento, número de leitos para cada 1.000 habitantes, número de leitos de internação existentes por tipo de prestador segundo especialidade e número de leitos complementares existentes por tipo de prestador segundo tipo de leito complementar.

De forma representar a qualidade de vida da população com atendimento assistencial, duas informações foram consideradas: a quantidade de leito por 1.000 habitantes e o números de hospitais, em números de hospitais Guaramirim possui 1 geral, Jaraguá do Sul 2 sendo 1 geral e outro especializado, e Joinville com 3, sendo 2 geral e 1 especializado. Em relação as médias de leitos, os valores foram (0,4; 1,4; 1,9; 2,0 e 1,3) Araquari, Guaramirim, Joinville e São Bento do Sul, respectivamente.

Para assegurar de forma efetiva uma a queda ou a ausência das taxas de mortalidade infantil exige a revisão periódica dos dados precocemente e sua interação com os programas ambientais.

Os números em mortalidade infantil menores de 10 anos de idade na bacia do rio Itapocu, ficou bem acima da média do Estado de Santa Catarina, com média de 12 mortes por 1.000 no ano 2010, e no mesmo período para o município de Jaraguá do Sul com uma média ficou de 50,7 mortes no mesmo período, em contra partida o município de Joinville com percentual médio bem abaixo inclusive da média América do Norte e da Europa, que apresentam índices de 9 e 6 mortes por 1.000 crianças e seu índice ficou em 1,3. Enquanto que os demais municípios não apresentaram dados de mortalidade infantil para este período.

As doenças diarreicas são causadas por vários agentes etiológicos (bactérias, vírus e parasitas), portanto elimina-os dos recursos hídricos é fundamental para assegurar a saúde da população. As mortes por doenças diarreicas representam

importante parâmetro no diagnóstico de saneamento básico, pois os agentes transmissores são conduzidos pela água não tratada.

Reflete assim condições socioeconômicas e de saneamento, bem como as ações de atenção à saúde da criança, principalmente a utilização de procedimentos básicos.

A distribuição percentual das internações por grupo de causas e faixa etária, as maiores incidências em geral que ocorreram com maior frequência nas crianças de 0 a 9 anos nos municípios se destacam São João do Itaperiú, Barra Velha e Joinville com menores percentuais de internações para doenças infecciosas e parasitárias abaixo de 20, já os casos mais preocupantes estão nos percentuais dos municípios de Massaranduba com percentuais que não ultrapassam 31, seguido por Guaramirim, Jaraguá e São Bento do Sul com índices maiores que 35.

Diante da análise da qualidade assistencial, percebe-se porque os dados de alguma municípios, neste caso de mortes e internações, prevalecem mais para uns do que para outros, pois nem todos os municípios dispõe de hospitais, talvez nem precisassem realmente pela proximidade geográfica de alguns municípios, com destaque para os hospitais especializados nos municípios de Jaraguá e Joinville.

2.3.7 Agropecuária

2.3.7.1 Demanda de água para agropecuária

O diagnóstico foi realizado a partir de dados secundários obtidos no IBGE (2014) relacionados a criação animal, sendo contempladas e consideradas a partir de suas áreas rurais.

Os dados de cadastro de usuários de água apontam um pequeno número de usuários para este setor. Com apenas 34 usuários e um consumo de 5,43 l/s, estes valores representam a demanda total cadastrada para esta bacia.

A demanda de água associada à criação animal é apresentada na Tabela 55, nela é possível constatar que a demanda é de 262.089,82 m³/ano e de 0,00831 m³/s.

O setor que apresenta maior demanda é o de criação de Bovinos e Bubalino devido ao número de indivíduos e demanda de consumo por animal, todas as informações por espécie e por unidade territorial estão apresentados no apêndice B.

Tabela 55 - Síntese dos resultados de produção de carga orgânica por município em termos de DBO (Kg/dia, mês e ano).

Espécie	Demanda atual m³/s	Demanda atual m³/dia	Demanda atual m³/mês	Demanda atual m³/ano
Bovinos e Bubalinos	0,029278605	2.529,67	75.890,14	923.330,08
Bovino de leite	0,006847672	591,64	17.749,16	215.948,17
Equino, Asininos e Muas	0,001661876	143,59	4.307,58	52.408,93
Suíno	0,003338358	288,43	8.653,02	105.278,45
Ovinos e Caprinos	0,000296522	25,62	768,58	9.351,10
Aves	0,008310814	718,05	21.541,63	262.089,82

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017), UNISUL.

Para a estimativa de demanda bioquímica de oxigênio, e produção de cargas orgânicas por tipologia animal foram considerados coeficientes estabelecidos em literatura e listados na Tabela 56.

Tabela 56 - Coeficientes de carga orgânica por tipologia e rebanho.

Rebanho (espécie)	Bovino e Bubalino	Bovino de leite	Equino, Asinino e Muare	Suíno	Ovino e Caprino	Ave
DBO/cab/dia (gramas)	378	378	230	216	297	9,27
Kremanescente	0,01	0,01	0,01	0,1	0,01	0,01
DBO/cab/dia (gramas) *K (gramas)	3,78	3,78	2,3	21,6	2,97	0,093
DBO/cab/mês (gramas)	113,4	113,4	69	648	89,1	2,78
DBO/cab/ano (gramas)	1360,8	1360,8	828	7776	1069,2	33,37
DBO/cab/dia *K (quilogramas)	0,0038	0,0038	0,0023	0,022	0,003	0,001
DBO/cab/mês (quilogramas)	0,1134	0,1134	0,069	0,648	0,0891	0,003
DBO/cab/ano (quilogramas)	1,3797	1,3797	0,8395	7,884	1,084	0,034

Fonte: IMHOFF, 1996 E PERH-RS , 2007.

Cabe ressaltar que atribui-se um coeficiente de redução considerando que a carga orgânica produzida é depurada ou utilizada para fins de adubação e desta forma apenas parte deste rejeito dos animais chega aos corpos hídricos, caracterizando uma poluição difusa. Estes coeficientes de cargas remanescentes (K) são determinados segundo literatura e estudos agropecuários da EPAGRI.

A partir da análise dos resultados obtidos pode-se perceber que a maior contribuição advém dos suínos seguido pelos bovinos e bubalinos conforme mostra a Tabela 57.

Tabela 57 - Síntese da produção de Carga Orgânica na bacia por espécies.

Rebanho (espécie)	Bovinos e Bubalinos	Bovino de leite	Equino, Asininos e Muares	Suíno	Ovinos e Caprinos	Aves
DBO/cab/dia						
(gramas)	1.912.431,62	447.278,95	33.024,81	4.984.141,32	7.608,98	59.907,27
DBO/cab/mês						
(gramas)	57.372.948,49	13.418.368,44	990.744,23	149.524.239,51	228.269,39	1.797.218,10
DBO/cab/ano						
(gramas)	688.475.381,83	163.256.815,99	12.054.054,77	1.819.211.580,75	2.777.277,56	21.866.153,58
DBO/cab/dia *K						
(quilogramas)	1.912,43	447,28	33,02	4.984,14	7,61	59,91
DBO/cab/mês						
(quilogramas)	57.372,95	13.418,37	990,74	149.524,24	228,27	1.797,22
DBO/cab/ano						
(quilogramas)	688.475,38	163.256,82	12.054,05	1.819.211,58	2.777,28	21.866,15

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017), UNISUL.

Segundo EMBRAPA, (2001) como a principal problemática é a concentração de animais por área, sendo a principal consequência, a poluição hídrica (alta carga orgânica e presença de coliformes fecais) proveniente dos dejetos, que somada aos problemas de resíduos domésticos e industriais, causam sérios problemas ambientais, com impacto significativo na qualidade dos recursos naturais renováveis, especialmente água.

Para a produção intensiva de suínos, é preciso encontrar sistemas alternativos de produção que reduzam a emissão de odores, os gases nocivos e os riscos de poluição dos mananciais de água superficiais e subterrâneas por nitratos e do ar pelas emissões de NH₃. Além disso, devem solucionar os problemas de custos e dificuldades de armazenamento, de transporte, de tratamento e de utilização agrônômica dos dejetos líquidos, importante salientar que vários resultados, de pesquisa e observações a campo, têm demonstrado que grande parte dos sistemas de manejo e tratamentos de dejetos em uso atualmente no Brasil, embora reduzam o potencial poluidor não permitem que o resíduo final seja lançado diretamente nos cursos d'água.

Conforme a análise dos resultados obtidos por unidade territorial desta bacia, pode-se perceber que a maior contribuição advém dos municípios Jaraguá do Sul, Joinville, Massaranduba, Araquari e Blumenau conforme mostra a Tabela 58.

Tabela 58 - Síntese dos resultados de produção de carga orgânica por município em termos de DBO (Kg/dia, mês e ano).

Município	DBO/dia (Kg)	DBO/mês (Kg)	DBO/ano (Kg)
Araquari	689,49	20.684,74	7.549.928,76
Barra Velha	163,45	4.903,39	1.789.737,11
Blumenau	361,67	10.849,97	3.960.239,20
Campo Alegre	86,17	2.584,98	943.517,17
Corupá	538,92	16.167,57	5.901.163,15
Guaramirim	394,12	11.823,67	4.315.638,29
Jaraguá do Sul	2.202,73	66.081,93	24.119.903,49
Joinville	1.077,46	32.323,87	11.798.213,05
Massaranduba	605,11	18.153,21	6.625.920,47
São Bento do Sul	479,89	14.396,74	5.254.808,92
São João do Itaperiú	407,07	12.212,14	4.457.429,43
Schroeder	397,69	11.930,59	4.354.663,68
Total	7.403,76	222.112,77	81.071.162,71

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017), UNISUL.

Algumas alternativas de manejo e tratamento de dejetos, visando a substituição dos sistemas convencionais, estão em fase de implantação como a criação intensiva de suínos em cama sobreposta também chamado de “Deep Bedding” e sistemas de compostagem de dejetos. Além dos aspectos ambientais, os processos adotados para o tratamento dos dejetos devem proporcionar agregação de valor ao resíduo final, para torná-lo auto sustentável economicamente, através da valorização agrônômica do resíduo como fertilizante, a produção comercial de adubo orgânico ou a geração de energia (térmica ou elétrica).

O grande desafio dos produtores de suínos, atualmente, é a exigência da sustentabilidade ambiental das regiões de produção intensiva, pois de um lado existe a pressão pela concentração de animais em pequenas áreas de produção, e pelo aumento da produtividade e, do outro, que esse aumento tão pouco afete o meio ambiente.

2.3.8 Irrigação

2.3.8.1 Demanda de água para irrigação

A análise para a irrigação de está baseada em dados do Censo Agropecuário do IBGE, referentes ao período de 2006 a 2010. Neste tópico são apresentados resultados das principais culturas (lavouras temporárias e das lavouras permanentes), em quantidade produzida em toneladas e área plantada em hectares por unidade territorial (município) bem como o seu desempenho conforme apêndice B.

Os dados de cadastro de usuários de água apontam um número na ordem de 926 usuários e um consumo de 22.025,32 l/s, estes valores representam a demanda total cadastrada para esta bacia, já em relação da demanda por hectares, a vazão fica em torno de 754,29 l/s por hectares.

De acordo com apêndice B, as culturas temporárias e as principais culturas em destaque são (arroz, cana-de açúcar, feijão, fumo, mandioca, melancia e milho) no município de Araquari, (arroz, feijão, mandioca e milho) no município de Barra Velha, (arroz, batata doce, batata-inglesa, cana-de açúcar, feijão, mandioca, melancia, milho e tomate) no município de Blumenau, (batata-inglesa cebola, cevada, feijão, fumo, milho, soja, tomate e trigo) no município de Campo Alegre, (arroz, cana-

de açúcar, mandioca e milho) no município de Corupá, (arroz, cana-de açúcar, mandioca, milho e tomate) no município de Guaramirim, (arroz, cana-de açúcar, fumo, mandioca, e milho) no município de Jaraguá do Sul, (arroz, batata doce, batata-inglesa, cana-de açúcar, feijão, fumo, mandioca e milho) no município de Joinvile, (arroz, cana-de açúcar, feijão, fumo, mandioca, e milho).

No município de Massaranduba, (arroz, batata-inglesa, cebola, feijão, fumo, mandioca, milho, soja, tomate e trigo) no município de São Bento do Sul, arroz, cana-de açúcar, feijão, mandioca e milho no município de São João do Itaperiú, arroz, cana-de açúcar, mandioca e milho no município de Schroeder, já as culturas permanentes com destaque para banana, maracujá e palmito para o município de Araquari, banana, maracujá e palmito.

Para o município de Barra Velha, banana, laranja, mamão e tangerina para o município de Blumenau, erva-mate, pêssego e uva para o município de Campo Alegre, banana e palmito para o município de Corupá, banana, maracujá, palmito e uva para o município de Guaramirim, banana, palmito e uva para o município de Jaraguá do Sul, banana, maracujá e palmito para o município de Joinvile, banana e palmito para o município de Massaranduba, banana, erva-mate e maçã para o município de São Bento do Sul, banana, maracujá e palmito para o município de São João do Itaperiú, banana, maracujá e palmito para o município de Schroeder.

Para atendimento da demanda de água deste setor, a irrigação para as lavouras temporárias demandariam 29.227,80 l/s por hectares (Tabela 59), sendo os lançamentos na ordem de proporcionalmente pela área municipal inserida na bacia. Sendo o setor da rizicultura o único a lançar efluentes lança num total estimado de 4.202,80 l/s por hectare de acordo com os dados secundários atuais. As demais culturas são consideradas fontes difusas e sem lançamento de efluentes.

Tabela 59 - Demanda de água das principais culturas temporária para toda a bacia hidrográfica em litros por segundo e por hectares produzidos.

Principais culturas temporária	2015	Q (método)	Total vazão (l/hec)
Arroz	21.014,0	1,0	21.014,0
Batata-Doce	5,0	0,7	3,5
Batata-Inglesa	145,0	0,7	101,5
Cana-de-açúcar	540,0	0,7	378,0
Feijão (grão)	959,0	0,7	671,3
Fumo (folha)	539,0	0,7	377,3
Cevada (grão)	900,0	0,7	630,0
Mandioca	1.325,0	0,7	927,5
Melancia	2,0	0,7	1,4
Milho (grão)	6.772,0	0,7	4.740,4
Tomate	17,0	0,7	11,9
Trigo (grão)	100,0	0,7	70,0
Soja (grão)	400,0	0,7	280,0
Cebola	30,0	0,7	21,0
Total vazão (l/hec)			29.227,8

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017), UNISUL.

Para atendimento da demanda de água deste setor, a irrigação para as lavouras temporárias demandariam 15.470,70 l/s por hectares (Tabela 63), sendo os lançamentos na ordem de proporcionalmente pela área municipal inserida na bacia.

Tabela 60. Demanda de água das principais culturas permanentes e para toda a bacia hidrográfica em litros por segundo por hectares produzidos.

Principais culturas permanente	2015	Q (método)	Total vazão (l/hec)
Banana (cacho)	15.022,0	1,0	15.022,0
Maracujá	14,0	0,7	9,8
Palmito	480,0	0,7	336,0
Laranja	55,0	0,7	38,5
Mamão	2,0	0,7	1,4
Tangerina	2,0	0,7	1,4
Erva-Mate	72,0	0,7	50,4
Pêssego	2,0	0,7	1,4
Uva	13,0	0,7	9,1
Maça	1,0	0,7	0,7
Total vazão (l/hec)			15.470,7

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017), UNISUL.

Desde a década de 80, com a criação de um decreto federal, através do programa intitulado Provárzea Nacional do Ministério da Agricultura com articulação do Ministério do Interior e Secretaria de Planejamento, que se difundiram as práticas de cultivo de arroz irrigado, que requer a sistematização do terreno (aplainamento e divisão em canchas ou quadras), elevadas quantidades de água, provenientes de inúmeros canais de irrigação, e um conjunto de inovações tecnológicas (maquinários e grande quantidade de produtos químicos), a fim de se manterem fortes no mercado urbano e industrial.

De acordo com a Epagri (2016) as áreas com a agricultura de arroz são as que mais retiram água da bacia do Itapocu. O aplainamento intenso do terreno favorece a impermeabilização, o que impede que outros cultivos sejam explorados durante a entressafra, o solo exposto a maior parte do ano às condições de intempéries facilitando o transporte de material sedimentar para rios e córregos em períodos de chuva intensa.

Agrotóxicos e fertilizantes são empregados em grande quantidade, o que prejudica não somente as pessoas diretamente envolvidas na atividade, como a qualidade da água de abastecimento público que, em algumas cidades, chega a ser por vezes inapropriada para a ingestão humana.

Em uma tentativa de plantio de arroz irrigado em uma prática considerada como sustentável, ou sem aplicação de agrotóxicos, foi instituído em 1996 pela EPAGRI e com apoio do Ministério do Meio Ambiente, o projeto Rizicultura. A atividade, consórcio entre a criação de peixes e plantio de arroz, pressupõe que durante a entressafra, com elevação do nível de água nas canchas de arroz, os peixes, principalmente tilápias e carpas, se alimentem dos insetos e outros organismos presentes nos cultivos de arroz: com isso, praticamente anulando o uso de inseticidas e fertilizantes.

A cultura permanente que merecem destaque é a banana principalmente em Corupá com maior extensão de terra para o cultivo (5.384 ha), seguido por Jaraguá do Sul (1.900 ha), Massaranduba (1.850 ha), Joinville (1.000 ha) e Barra Velha (945 ha) os demais Araquari, Blumenau, Guaramirim e com menor participação São Bento do Sul (286 ha). A cultura do palmito, maracujá, ocorrem para maioria dos municípios acima mencionados e complementam a diversidade de culturas com participação da

laranja, mamão, pêssego, uva, tangerina, maçã e erva mate nos municípios de maior altitude (São Bento do Sul e Campo Alegre) apêndice B.

Devido as características do relevo e do solo alguns cultivos são mais expressivos que outros para diferentes municípios, o que repercute diretamente na dinâmica econômica regional.

2.3.9 Geração de Energia

2.3.9.1 Análise de capacidade instalada

A partir das pesquisas realizadas no cadastro da ANEEL, de fontes alternativas, foi encontrado no domínio da bacia do Rio Itapocu uma UFV – Usina Fotovoltaica. E para outras fonte de energia, foram encontradas 11 (onze) CGHs, 7 (sete) PCHs, 1 (uma) UHE e 1 (uma) UFV no inventário da bacia do Rio Itapocu. Estes empreendimentos estão em diferentes fases de projeto, desde o estudo de concepção até a construção e operação.

Os Quadro 20 a Quadro 23, resumem informações de identificação dos empreendimentos, incluindo nome do proprietário até coordenadas geográficas.

Quadro 20 - Lista de CGHs.

Empreendimento 1 - Da Santa	
Proprietário	Welt Participações Ltda.
CEG	
ATO LEGAL	DSP 763/2011, DSP 4492/2008
Latitude	26°25'21"S
Longitude	49°20'33"W
OBS	PCH que virou CGH segundo a lei 13.097/2015
Sub-bacia	Rio Novo
Empreendimento 2 - Ribeirão dos Correias	
Proprietário	
CEG	
ATO LEGAL	DSP 4501/2008, DSP 1723/2011
Latitude	26°26'9"S
Longitude	49°22'18"W
OBS	PCH que virou CGH segundo a lei 13.097/2015. Coord.geográficas incorretas no ato legal, longe do rio.
Sub-bacia	Rio Novo
Empreendimento 3 - Cabeça de Tigre	
Proprietário	
CEG	
ATO LEGAL	DSP 1723/2011, DSP 4502/2008
Latitude	26°26'29"S
Longitude	49°22'45"W
OBS	PCH que virou CGH segundo a lei 13.097/2015
Sub-bacia	Rio Novo
Empreendimento 4 - Rio das Placas	
Proprietário	Construbrás Construtora de Obras Rodoviárias Ltda., Usina rio Vermelho de Energia Ltda.

CEG	
ATO LEGAL	DSP 4759/2014, DSP 1952/2014, DSP 185/2013, DSP 2942/2012, DSP 3332/2011
Latitude	26°22'6"S
Longitude	49°18'3"W
OBS	PCH que virou CGH segundo a lei 13.097/2015
Sub-bacia	Rio Vermelho
Empreendimento 5 - Rio Vermelho III	
Proprietário	URVE - Usina rio Vermelho de Energia Ltda.
CEG	
ATO LEGAL	DSP 4286/2014
Latitude	26°20'30,5"S
Longitude	49°19'18,21"W
OBS	PCH que virou CGH segundo a lei 13.097/2015
Sub-bacia	Rio Vermelho
Empreendimento 6 - Rio Vermelho II	
Proprietário	URVE - Usina rio Vermelho de Energia Ltda.
CEG	
ATO LEGAL	DSP 4282/2014
Latitude	26°20'6,772"S
Longitude	49°19'15,331"W
OBS	PCH que virou CGH segundo a lei 13.097/2015
Sub-bacia	Rio Vermelho
Empreendimento 7 - Rio Vermelho I	
Proprietário	URVE - Usina rio Vermelho de Energia Ltda.
CEG	
ATO LEGAL	DSP 2576/2015, DSP 4285/2014
Latitude	26°19'30,873"S



Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu

Relatório de Atividades: Produto 04 – Etapa C

Longitude	49°19'30,861"W
OBS	PCH que virou CGH segundo a lei 13.097/2015
Sub-bacia	Rio Vermelho
Empreendimento 8 - São Lourenço	
Proprietário	Celesc Geração S.A.
CEG	CGHPHSC027186-1
ATO LEGAL	Não identificado
Latitude	
Longitude	
OBS	
Sub-bacia	Rio Vermelho
Empreendimento 9 – Itapocuzinho	
Proprietário	DELMAX - Papelão e Embalagens Ltda
CEG	CGHPHSC028727-0
ATO LEGAL	DSP 610/2002
Latitude	
Longitude	
OBS	
Potência	480 Kw
Sub-bacia	Rio Itapocuzinho
Empreendimento 10 - Itapocuzinho IV	
Proprietário	Manozzo Batista Engenharia e Consultoria Ltda.
CEG	
ATO LEGAL	
Latitude	26°20'3,415"S
Longitude	49°8'21,145"W
OBS	PCH que virou CGH segundo a lei 13.097/2015



Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu

Relatório de Atividades: Produto 04 – Etapa C

Potência	990 Kw
Sub-bacia	Rio Itapocuzinho
Empreendimento 11 – Piraí	
Proprietário	Celesc Geração S.A.
CEG	PCHPHSC002076-1
ATO LEGAL	DSP 55/1999
Latitude	
Longitude	
OBS	
Potência	780 Kw
Sub-bacia	Rio Piraí

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL.

Quadro 21 - Lista de PCHs.

Empreendimento 1 – Bruca	
Proprietário	Corupá Energia Ltda.
CEG	PCH.PH.SC.035619-0.01
ATO LEGAL	DSP 971/2016, DSP 555/2004
Latitude	26°25'17"S
Longitude	49°22'55"W
OBS	DSP 971/2016, sem a nota técnica com os dados para preenchimento dos atributos.
Sub-bacia	Rio Novo
Empreendimento 2 - Rio Vermelho	
Proprietário	URVE - Usina rio Vermelho de Energia Ltda.
CEG	PCHPHSC029729-1
ATO LEGAL	PRT 01/2010, DSP 268/2009, REA 1461/2008
Latitude	26°19'1,488"S
Longitude	49°19'14,665"W
OBS	Operação
Potência	15.000 Kw
Sub-bacia	Rio Vermelho
Empreendimento 3 - Rabo do Macaco	
Proprietário	Usina rio Vermelho de Energia Ltda
CEG	PCHPHSC032305-5
ATO LEGAL	PRT 307/2015, REA 5136/2015, DSP 4237/2014, DSP 186/2013
Latitude	26°21'56,517"S
Longitude	49°18'10,359"W
OBS	Construção não iniciada
Potência	5.700 Kw
Sub-bacia	Rio Vermelho



Empreendimento 4 - Escola Rio Natal	
Proprietário	Usina rio Vermelho de Energia Ltda.
CEG	PCHPHSC032520-1
ATO LEGAL	PRT 306/2015, REA 5268/2015, REA 583/2013, DSP 2173/2012
Latitude	26°22'34,326"S
Longitude	49°16'57,064"W
OBS	Construção com outorga
Potência	3.100 Kw
Sub-bacia	Rio Vermelho
Empreendimento 5 - Rio Natal I	
Proprietário	Usina rio Vermelho de Energia Ltda.
CEG	PCHPHSC032264-4
ATO LEGAL	PRT 219/2015, REA 5137/2015, DSP 4238/2014, DSP 35/2014
Latitude	26°18'34,7"S
Longitude	49°14'47,74"W
OBS	Construção não iniciada
Potência	8.480 Kw
Sub-bacia	Rio Vermelho
Empreendimento 6 - Itapocuzinho IIA	
Proprietário	Ribeirão Manso Energética Ltda.
CEG	PCHPHSC035753-7
ATO LEGAL	DSP 1367/2016, DSP 1730/2011
Latitude	26°18'7,86"S
Longitude	49°9'10,39"W
OBS	DRS – PCH
Potência	11.700 Kw
Sub-bacia	Rio Itapocuzinho



Empreendimento 7 - Itapocuzinho III	
Proprietário	Delmax Papelão e Embalagens Ltda.
CEG	
ATO LEGAL	DSP 3121/2011
Latitude	26°19'21"S
Longitude	49°8'43"W
OBS	PB com Aceite
Potência	5.800 Kw
Sub-bacia	Rio Itapocuzinho

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL.

Quadro 22 - Lista de UHEs.

Empreendimento – Bracinho	
Proprietário	Celesc Geração S.A.
CEG	UHEPHSC000302-6
ATO LEGAL	ECT 006/2016, PRT 063/2013, ECT 006/2013, REA 3474/2012, ECT 55/1999, PRT 224/1999, DSP S/Nº /1996, DEC 59453/1966
Latitude	26°19'48,066"S
Longitude	49°5'43,29"W
OBS	Operação
Potência	15.000 Kw
Sub-bacia	Rio Itapocuzinho

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL.

Quadro 23 - Lista de UFVs

Empreendimento - Giovane Chiodin	
Proprietário	Giovane Chiodin.
CEG	UFV.RS.SC.032125-7.01
ATO LEGAL	OFC 1794/2014
Latitude	26°28'52,572"S
Longitude	49°9'35,856"W
OBS	Operação
Potência	1,3 Kw
Sub-bacia	Rio Jaraguá

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL.

Os empreendimentos hidrelétricas identificados, todos tem previsão de operação, ou já operam, com reservatórios do tipo foi d'água com pequenos volumes de acumulação. No Apêndice F da etapa B do plano encontra-se o mapa de empreendimentos hidrelétricos pertencentes a Bacia hidrográfica do Itapocu.

Todos ficam abaixo de 15 hm³ de acumulação hídrica. A operação de reservatórios fio d'água não permite a regulação hídrica para que se possa gerenciar o recurso hídrico, dificultando o uso do empreendimento para fins de usos múltiplos.

2.3.9.2 *Impactos Ambientais*

Na construção de empreendimentos de acumulação hídrica, seja para fins de geração hidrelétrica ou multiuso, uma série de impactos ambientais deve ser

levada em consideração, desde a fase de construção até a fase de operação. Os estudos ambientais dos empreendimentos identificarão, caso-a-caso, os impactos e processos impactantes de determinado empreendimento.

No Quadro 24 estão resumidos os impactos e processos impactantes decorrentes de empreendimentos de acumulação hídrica.

Quadro 24 - Possíveis impactos associados a empreendimentos de acumulação hídrica.

Impacto	Tipo
1	Instalação/acirramento de processos erosivos e de movimentos de massa associados às obras de construção e as operações de desmate na área de reservatório.
2	Supressão de solos com aptidão para pastagens e pequenas lavouras.
3	Sólidos em suspensão no ar.
4	Acirramento e/ou instalação de movimentos de massa nas áreas marginais ao reservatório com consequente comprometimento do uso das áreas do entorno do reservatório.
5	Estabilização de margens e risco de comprometimento de áreas marginais.
6	Perda de vegetação.
7	Dispersão da fauna de vertebrados alados e terrestres.
8	Alteração de qualidade das águas frente ao descarte de efluentes, à disposição inadequada de resíduos e de insumos nas áreas do canteiro de obras, oficinas, alojamentos, refeitórios e área de lazer.
9	Elevação nos teores de materiais orgânicos e de nutrientes, redução de oxigênio dissolvido no reservatório.
10	Modificação na estrutura e funcionamento da microbiota aquática.
11	Alteração quali-quantitativa da ictiofauna.
12	Risco de comprometimento dos vínculos sociais e das relações de vizinhança.
13	Disseminação de doenças transmissíveis.
14	Risco de comprometimento do patrimônio edificado.
15	Instabilidade do Mercado imobiliário.
16	Redução na capacidade de autodepuração no trecho de vazão reduzida.
17	Dispersão de elementos da fauna.
18	Alteração na composição e população de epífitas.
19	Insegurança e ansiedade da população local.
20	Probabilidade de ocorrência de acidentes.

Fonte: Adaptado de Barbosa & Dupas, 2006.

2.3.10 Uso Industrial

2.3.10.1 *Localização e pontos na bacia*

De forma espacializar os pontos na bacia foi criado um mapa temático Apêndice A com pontos de indústrias e irrigação apresentadas na Figura 51 do subcapítulo 2.3.7 Agropecuária, bem como os resultados de análise por sub-bacia (Apêndice B) – Atividades Indústrias e Agroindústrias.

Pode-se perceber maior número de pontos concentrados para setor agroindustrial na porção mais plana da bacia em direção ao litoral e o setor industrial na porção central da bacia.

Caracterizada como fontes fixas de poluição as indústrias e agroindústrias desempenham papel fundamental na economia através da geração de emprego renda além de outros benefícios porém acarreta em consumo de água com qualidade em todo ou em parte de seu ciclo da cadeia produtiva.

Segundo SDS, 2015 todos aqueles usuários de água, pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que façam uso de recursos hídrico em quaisquer atividades, empreendimentos ou intervenções que alterem o regime hídrico, a quantidade ou a qualidade dos corpos de água.

Assim devem se cadastrar quem utiliza os rios, o córregos, os lagos e outras fontes de água superficial e subterrânea (poços) para captar água ou lançar efluentes.

Arelado a isso buscou-se a listagem segundo o Instituto Brasileiro de Geografia ressaltando as atividades do CNAE, com ênfase naquelas que mais ocorrem na bacia. Sendo elas em destaque em cada capítulo subsequente, que segue.

A Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aqüicultura, de acordo com IBGE, 2007, com sub-categorias desta seção (Tabela 61).

Tabela 61 - Sub-categorias da atividade - Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura.

Sub-categorias - Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura

Agricultura, pecuária e serviços relacionados

Produção florestal

Pesca e aquicultura

Fonte: Compilado de IBGE, 2007.

A **Indústria da transformação**, segundo IBGE, 2017 são aquelas que envolvem a transformação física, química e biológica de materiais, substâncias e componentes com a finalidade de se obterem produtos novos, estas substância são insumos produzidos nas atividades agrícolas, florestais, de mineração, da pesca e produtos de outras atividades industriais.

As atividades da indústria de transformação são frequentemente, desenvolvidas em plantas industriais e fábricas, utilizando máquinas movidas por energia motriz e outros equipamentos para manipulação de materiais. É também considerada como atividade industrial a produção manual e artesanal, inclusive quando desenvolvida em domicílios, assim como a venda direta ao consumidor de produtos de produção própria. Além da transformação, a renovação e a reconstituição de produtos.

Os produtos novos de um estabelecimento industrial podem estar prontos para consumo ou semi-acabados, para serem usados como matéria-prima em outro estabelecimento da indústria de transformação.

As indústrias de transformação, em geral, produzem bens tangíveis (mercadorias). Algumas atividades de serviços são também incluídas no seu âmbito, tais como os serviços industriais, a montagem de componentes de produtos industriais, a instalação de máquinas e equipamentos e os serviços de manutenção e reparação.

Os serviços industriais constituem parte integrante da cadeia de transformação dos bens e exigem equipamentos, técnicas e habilidade específica características do processo industrial, e tanto podem ser realizados em unidades integradas como em unidades especializadas.

A montagem das partes componentes de produtos industriais, tanto de componentes de produção própria como de terceiros, é considerada uma atividade

industrial. A montagem de componentes pré-fabricados em obras de construção é classificada na indústria se a produção e a montagem são realizadas de forma integrada pela mesma unidade.

A fabricação de peças e acessórios, como regra geral, inclui-se na classe do equipamento a que estão associados às peças e acessórios, com exceção das peças e acessórios de matérias-primas específicas, como, por exemplo, de borracha, de plástico, etc.

A fronteira entre a indústria de transformação e outras atividades nem sempre é clara, as unidades da indústria manufatureira estão envolvidas com a transformação de insumos e materiais em um produto novo.

A Tabela 62 com as sub-categorias da atividade de Indústria da Transformação

Tabela 62 - Sub-categorias da atividade – Indústria da transformação.

Sub-categorias - Indústria da transformação
Fabricação de bebidas
Fabricação de produtos de fumo
Fabricação de produtos têxteis
Confecção de artigos do vestuário e acessórios
Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados
Fabricação de produtos de madeira
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel
Impressão e reprodução de gravações
Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis
Fabricação de produtos químicos
Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos
Fabricação de produtos de borracha e de material plástico
Fabricação de produtos de minerais não-metálicos
Metalurgia
Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos
Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos
Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos
Fabricação de máquinas e equipamentos
Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias
Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores
Fabricação de móveis
Fabricação de produtos diversos
Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos

Fonte: Compilado de IBGE, 2007.

Quanto a **Água, esgoto, atividade de gestão de resíduos e descontaminação**, compreendendo as atividades de processo de tratamento dos resíduos pode ser tanto o descarte quanto o reaproveitamento como matéria-prima secundária para outros processos de produção. A Tabela 63 com sub-categorias da Água, esgoto, atividade de gestão de resíduos e descontaminação.

Tabela 63 - Sub-categorias da atividade – Água, esgoto, atividade de gestão de resíduos e descontaminação.

Sub-categorias - Água, esgoto, atividade de gestão de resíduos e descontaminação

Captação, tratamento e distribuição de água

Esgoto e atividades relacionadas

Coleta, tratamento e disposição de resíduos, recuperação de materiais

Descontaminação e outros serviços de gestão de resíduos

Fonte: Compilado de IBGE, 2007.

A seção atividade **Construção**, compreende a construção de edifícios em geral, as obras de infra-estrutura e os serviços especializados para construção que fazem parte do processo de construção. A construção de edifícios compreende: a construção de edifícios para usos residenciais, comerciais, industriais, agropecuários e públicos, além de as reformas, manutenções correntes, complementações e alterações de imóveis; a montagem de estruturas pré-fabricadas in loco para fins diversos de natureza permanente ou temporária.

A construção de obras de infra-estrutura compreende: a construção de auto-estradas, vias urbanas, pontes, túneis, ferrovias, metrô, pistas de aeroportos, portos e redes de abastecimento de água, sistemas de irrigação, sistemas de esgoto, instalações industriais, redes de transporte por dutos (gasodutos, minerodutos, oleodutos) e linhas de eletricidade, instalações esportivas, etc.

A construção de edifícios e de obras de infra-estrutura é realizada tanto pela empresa contratada como por meio da subcontratação de terceiros. A subcontratação pode ser de partes ou do todo da obra. As unidades que assumem a responsabilidade total do desenvolvimento de projetos de construção são classificadas nesta seção.

O aluguel de equipamentos de construção e demolição com operador é classificado junto à atividade específica de construção que inclua o uso desses equipamentos, também contidas nestas atividades de incorporação de empreendimentos imobiliários que promovem a realização de projetos de engenharia civil provendo recursos financeiros, técnicos e materiais para a sua execução e posterior venda. A seguir, Tabela 64 com sub-categorias da atividade Construção.

Tabela 64 - Sub-classes da atividade – Construção.

Sub-classes – Construção
Construção de edifícios
Obras de infra-estrutura
Serviços especializados para construção

Fonte: Compilado de IBGE, 2007.

Para as atividades de **transporte de Transporte, armazenagem e correio**, de passageiros ou mercadorias, nas modalidades ferroviária, rodoviária, aquaviária, aérea e dutoviária, as atividades de armazenamento e carga e descarga e as atividades de correio, de malote e de entrega. Também incluídas nesta seção as atividades auxiliares dos transportes, tais como a gestão e operação de terminais rodoviários, ferroviários, portuários e aeroportuários e atividades correlatas a fretamentos de equipamentos de transporte com condutor ou operador é considerado um serviço de transporte e como tal, inclui-se nesta seção.

Dois conceitos são usuais nas análises dos transportes: o conceito de transporte regular versus não regular para diferenciar os serviços de transporte de passageiros abertos ao público em geral e com itinerário e horários fixos dos serviços de transporte de uso privativo de um grupo de clientes (uma ou mais pessoas), em que o itinerário e horário são fixados pelo cliente, e o conceito de transporte urbano e não urbano.

A CNAE define categorias separadas para o transporte coletivo, com itinerário fixo (regular) para o transporte de passageiros nas modalidades rodoviária, aquaviária e aérea. Para a delimitação do espaço urbano e não urbano do transporte de passageiros nas modalidades rodoviária, ferroviária e aquaviária (vias internas), a CNAE recorre à organização político-administrativa da regulamentação destes transportes na economia brasileira, trabalhando com categorias específicas para identificação do transporte municipal e intermunicipal na região metropolitana, para compor o espaço urbano, e do transporte intermunicipal fora da região metropolitana, interestadual e internacional para compor o espaço não urbano.

Esta seção não compreende a locação de automóveis e outros meios de transporte sem condutor ou operador; a manutenção e reparação de veículos automotores; de veículos ferroviários, embarcações e aeronaves; as atividades de agências de viagens.

A Tabela 65 com sub-categorias da atividade Transporte, armazenagem e correio.

Tabela 65 - Sub-categorias da atividade – Transporte, armazenagem e correio.

Sub-classes - Transporte, armazenagem e correio

Transporte terrestre

Transporte aquaviário

Transporte aéreo

Armazenamento e atividades auxiliares dos transportes

Correio e outras atividades de entrega

Fonte: Compilado de IBGE, 2007.

A **Atividade administrativa e serviços complementares** compreendem uma variedade de atividades rotineiras de apoio ao funcionamento de empresas e organizações.

As atividades de apoio administrativo geralmente compreendem contratação e colocação de pessoas em empresas cientes, preparo de documentos e outros serviços de escritórios, serviços de tele-atendimento, serviços de cobranças para clientes, organização de viagens e serviços de envasamento e empacotamento sob contrato.

Compreendem ainda os seguintes tipos de serviço: locação e *leasing* operacional de meios de transporte sem condutor e máquinas e equipamentos sem operador, aluguel de objetos pessoais e domésticos, gestão de ativos intangíveis não-financeiros, vigilância, limpeza de prédios e domicílios e atividades paisagísticas.

As atividades desenvolvidas por unidades compreendidas nesta seção geralmente são serviços terceirizados.

A tendência atual da maioria das empresas é terceirizar as atividades administrativas e os serviços de apoio ao seu funcionamento, contratando-os de empresas que os fornecem a uma variedade de clientes.

A Tabela 66 com sub-categorias da atividade Atividades administrativas e serviços complementares.

Tabela 66 - Sub-categorias da atividade – Atividades administrativas e serviços complementares.

Sub-categorias - Atividades administrativas e serviços complementares

Aluguéis não-imobiliários e gestão de ativos intangíveis não-financeiros

Seleção, agenciamento e locação de mão-de-obra

Agências de viagens, operadores turísticos e serviços de reservas

Atividades de vigilância, segurança e investigação

Serviços para edifícios e atividades paisagísticas

Serviços de escritório, de apoio administrativo e outros serviços prestados principalmente às empresas

Fonte: Compilado de IBGE, 2007.

De forma sucinta, os resultados das atividades mencionadas anteriormente, com dados locais de cada sub-bacia (Tabela 67).

Tabela 67 - Atividades cadastradas na bacia hidrográfica do rio Itapocu.

Sub-bacia	Atividade	%
Rio Novo	Indústria da transformação	100%
Litorânea	Indústria de transformação	95,46%
	Atividades administrativas e serviços complementares	4,54%
Rio Jaraguá	Indústria de transformação	92,85%
	Atividades administrativas e serviços complementares	7,14%
Rio Vermelho	Indústria de transformação	33,33%
	Atividades administrativas e serviços complementares	33,33%
	Construção	33,33%
Rio Itapocuzinho	Indústria de transformação	65,00%
	Comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas	30,00%
	Atividades administrativas e serviços complementares	5,00%
Médio Itapocu	Indústria de transformação	71,11%
	Comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas	20,00%
	Construção	8,80%
Rio Putanga	Indústria de transformação	81,81%
	Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	13,63%
	Comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas	4,54%
Rio Pirai	Indústria de transformação	66,66%
	Transporte, armazenagem e correio	13,33%
	Comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas	10,00%
	Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	6,66%
	Construção	3,33%

Fonte: Compilado de IBGE, 2007.

Analisando os resultados em percentuais de atividades cadastradas por setores do CNAE, percebe-se que no rio Novo, 100% das atividades cadastradas são da (Indústria de transformação), de acordo com resultados da sub-bacia Litorânea (95,46% referente à Indústria de transformação e 4,54% das Atividades administrativas e serviços complementares).

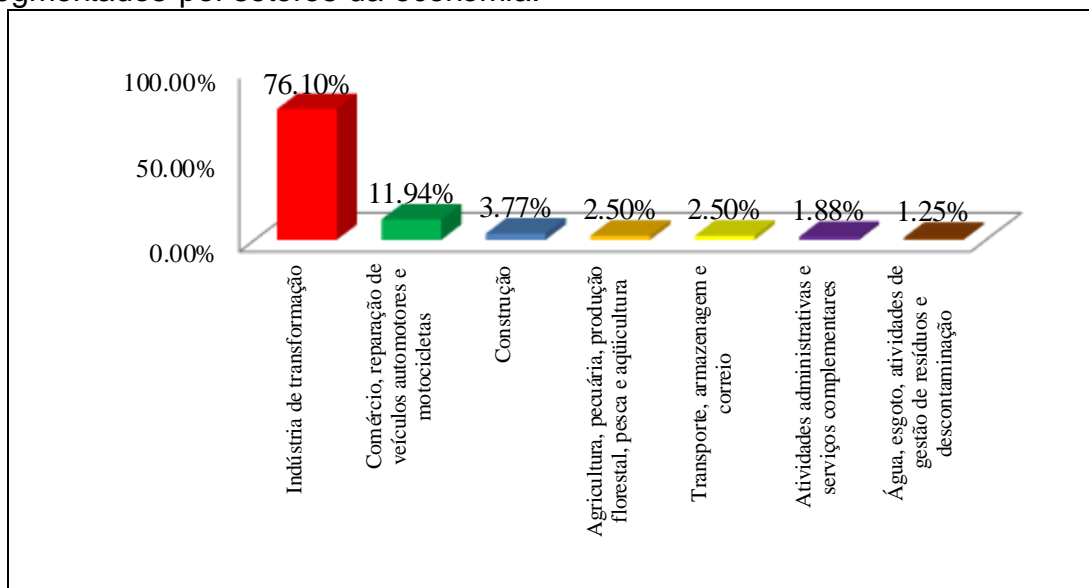
Conforme resultados apresentados para sub-bacia do rio Jaraguá, (Atividades administrativas e serviços complementares com 7,14% e Indústria de transformação com 92,85%). Para os percentuais da sub-bacia do rio Vermelho houve um equilíbrio entre, (Atividades administrativas e serviços complementares, Indústria de transformação e Construção também todos com participação de 33,33%).

Os resultados do rio Itapocuzinho (Indústria de transformação com 65%, Comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas com 30% e Atividades administrativas e serviços complementares com 5%). Para o rio Pirai (Indústria de transformação com 66,66%, Construção 13,33%, Transporte, armazenagem e correio com 10%, Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura representa e Água esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação com 6,66% em ambas atividades).

De acordo com resultados do rio Putanga (Indústria de transformação com 81,81%, Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura com 13,63%, e Comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas 4,54%). Conforme resultados da sub-bacia do Médio Itapocu, (Indústria de transformação 71,11%, 20% para Comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas e Construção com 8,8%).

O perfil industrial da maior parte dos municípios e das sub-bacias, de acordo com números de cadastros e segmentados por setores da economia (Figura 2), com maior percentual de ocorrência é a indústria da transformação assumindo primeira posição com 76,10%, seguida por Comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas 11,94%, Construção 3,77%, Transporte Atividades administrativas e serviços complementares 2,5% em paralelo com Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura, com 1,88% para Atividades administrativas e serviços complementares 1,25% (Figura 69).

Figura 69 - Perfil industrial da bacia do Itapocu, de acordo com números de cadastros e segmentados por setores da economia.



Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL.

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

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

As vazões de captação para este setor conforme dados do cadastro de usuários da BHRI é de 864,87 l/s, neste caso esta vazão está relacionado ao uso na atividade produtiva e os usos relativos ao lançamento de efluentes para diluição e transporte dos resíduos da produção é de 691,89 l/s. Estas vazões representam 160 cadastros de usuários do setor industrial para esta bacia.

2.3.10.2 Demanda Atual de Recursos Hídricos

Uma das formas de mensurar a quantidade de água do setor industrial é através de uma análise do PIB dos anos anteriores, neste caso os anos de (2002 a 2014), ou seja, uma série histórica de 12 anos, total por unidade territorial e setorial (primário, secundário e terciário).

A análise do PIB municipal, onde as estimativas de consumo foram feitas em função do Produto Interno Bruto Industrial Municipal (PIBI Municipal - Indústria) em termos de valor adicionado por este setor ao PIB total do município proporcional a porção territorial dos municípios inseridos nesta bacia hidrográfica, considerando coeficientes de captação e retorno de $4,7010.10^{-7}$ e $3,7653.10^{-7}$, respectivamente em termos de $m^3/s/R\$$.

Em 2011, segundo dados do MTE e relatório do SEBRAE, 2013 em números o setor industrial representa um montante de 5.770 empresas cadastradas no setor secundário, ou seja em percentual os números cadastrados representam 2,77% deste total apontado pelos estudos.

A Tabela 68 apresenta os valores estimados de captação e lançamento de efluentes pela indústria a partir da metodologia em termos de estimativa do PIB, já mencionado na metodologia.

Observa-se que as captações aumentam gradativamente com o passar dos anos, historicamente a demanda para os municípios chegam a 14,191 l/s e lançamento de 11,36 l/s.

Tabela 68 - Estimativa da captação e retorno atual para bacia hidrográfica do rio Itapocu.

ID	2002	2006	2010	2014	2017
Araquari	71.645.633,00	126.738.243,00	336.070.600,00	982.995.778,00	930.566.810,50
Barra Velha	68.885.564,00	111.421.060,00	229.906.419,00	1.125.750.863,00	986.935.712,60
Blumenau	687.539.774,00	1.130.364.080,00	1.763.734.538,00	2.984.545.046,00	3.139.996.635,18
Campo Alegre	4.598.415,00	6.450.225,00	10.217.238,00	18.646.110,00	19.122.167,20
Corupá	103.303.000,00	169.632.000,00	284.591.000,00	378.618.000,00	476.337.728,61
Guaramirim	266.344.000,00	519.051.000,00	1.012.210.000,00	2.397.188.000,00	2.136.345.093,54
Jaraguá do Sul	2.121.105.000,00	3.735.678.000,00	5.515.806.000,00	6.996.440.000,00	9.033.845.777,77
Joinville	2.358.845.060,00	4.096.759.100,00	6.935.965.200,00	9.336.923.380,00	10.807.463.139,88
Massaranduba	83.770.821,00	138.068.010,00	220.967.082,00	374.481.558,00	403.980.987,26
São Bento do Sul	430.673.184,00	668.468.592,00	929.468.688,00	1.532.758.104,00	1.649.456.195,36
S. J. do Itaperiú	34.513.000,00	44.333.000,00	59.225.000,00	117.097.000,00	103.191.456,42
Schroeder	96.923.000,00	142.077.000,00	267.424.000,00	440.341.000,00	501.071.090,01
	6.328.146.451,00	10.889.040.310,00	17.565.585.765,00	26.685.784.839,00	30.188.312.794,31
Captação m³/s	2.974,86	5.118,94	8.257,58	12.544,99	14.191,53
Lancamento m³/s	2.382,74	4.100,05	6.613,97	10.048,00	11.366,81

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL.

2.3.10.3 *Medidas de Controle Carga Poluidora*

Sendo as fontes fixas as atividades que ocupam uma área relativamente limitada, permitindo uma avaliação direta na fonte. Sugere assim que todas as atividades acima mencionadas podem ser consideradas segundo esse tipo de fonte de poluição. A fonte pode ser de resíduos sólidos, líquidos e gasosos.

Segundo Lenzi, Favero e Luchese, (2012), caracteriza-se por ser esgoto industrial, dependendo da indústria (papel e celulose, refinaria de petróleo, usinas de açúcar e álcool, siderúrgicas e metalúrgicas, indústrias químicas, farmacêuticas e alimentícias, abatedouros e frigoríficos, têxteis, tinturarias, curtumes, combustíveis nucleares, entre outros), sempre apresenta um número elevado de agentes poluidores, que necessitam de tratamento.

Compõem o setor de destaque do perfil industrial a atividade da transformação além da transformação, a renovação e a reconstituição de produtos, as indústrias de transformação, os serviços de manutenção e reparação. Os serviços industriais; serviços de acabamento em produtos têxteis, tratamento de metais, montagem, fabricação de peças e acessórios, a indústria manufatureira estão envolvidas com a transformação de insumos e materiais em um produto novo, além dos setores de agronegócio, alimentação, fabricação de peças automotivas, motores elétricos, a indústria têxtil, indústria química, entre outros.

As condições e padrões para o lançamento de efluentes em corpos de água para estas as atividades industriais, devem ser regulamentados pela Resolução CONAMA 430/2011, que complementa e altera a Resolução nº 357/2005. Dispondo sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, sendo esta a resolução que dispõe sobre condições, parâmetros, padrões e diretrizes para gestão do lançamento de efluentes em corpos de água receptores.

De acordo com Brasil, (2005) o lançamento indireto de efluentes no corpo receptor deverá observar o disposto nesta resolução quando verificada a inexistência de legislação ou normas específicas, disposições do órgão ambiental competente, bem como diretrizes da operadora dos sistemas de coleta e tratamento de esgoto sanitário.

A disposição de efluentes no solo, mesmo tratados, não está sujeita aos parâmetros e padrões de lançamento dispostos nesta resolução, não podendo,

todavia, causar poluição ou contaminação das águas superficiais e subterrâneas (BRASIL, 2005).

Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente nos corpos receptores após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos nesta resolução e em outras normas aplicáveis Brasil, 2005. O órgão ambiental competente poderá, a qualquer momento, mediante fundamentação técnica:

I - acrescentar outras condições e padrões para o lançamento de efluentes, ou torná-los mais restritivos, tendo em vista as condições do corpo receptor; ou

II - exigir tecnologia ambientalmente adequada e economicamente viável para o tratamento dos efluentes, compatível com as condições do respectivo corpo receptor.

2.3.10.4 Diretrizes para Gestão de Efluentes

Os responsáveis pelas fontes poluidoras dos recursos hídricos deverão realizar o automonitoramento para controle e acompanhamento periódico dos efluentes lançados nos corpos receptores, com base em amostragem representativa dos mesmos. O órgão ambiental competente poderá estabelecer critérios e procedimentos para a execução e averiguação do automonitoramento de efluentes e avaliação da qualidade do corpo receptor.

Para fontes de baixo potencial poluidor, assim definidas pelo órgão ambiental competente, poderá ser dispensado o automonitoramento, mediante fundamentação técnica.

No caso de efluentes cuja vazão original for reduzida pela prática de reuso, ocasionando aumento de concentração de substâncias presentes no efluente para valores em desacordo com as condições e padrões de lançamento estabelecidos na Tabela 69 e Tabela 70, o órgão ambiental competente poderá estabelecer condições e padrões específicos de lançamento, conforme previsto.

Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente no corpo receptor desde que obedeçam as condições e exigências cabíveis.

Tabela 69 - Condições de lançamento de efluentes.

pH	entre 5 a 9
Temperatura	Inferior a 40°C, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C no limite da zona de mistura
Materiais sedimentáveis	Até 1 mL/L em teste de 1 hora em cone Imhoff. Para o lançamento em lagos e lagoas, cuja velocidade de circulação seja praticamente nula, os materiais sedimentáveis deverão estar virtualmente ausentes
Regime de lançamento com vazão máxima	de até 1,5 vez a vazão média do período de atividade diária do agente poluidor, exceto nos casos permitidos pela autoridade competente;
Óleos e graxas	até 20 mg/L; 2. óleos vegetais e gorduras animais: até 50 mg/L
Materiais flutuantes	Ausência
DBO 5 dias a 20°C	Remoção mínima de 60% de DBO sendo que este limite só poderá ser reduzido no caso de existência de estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL.

Tabela 70 - Parâmetros e padrões de lançamento de efluentes.

Parâmetros inorgânicos	Valores máximos
Arsênio total	0,5 mg/L
Bário total	5,0 mg/L
Boro total*	5,0 mg/L
Cádmio total	0,2 mg/L
Chumbo total	0,5 mg/L
Cianeto total	1,0 mg/L
Cianeto livre**	0,2 mg/L
Cobre dissolvido	1,0 mg/L
Cromo hexavalente	0,1 mg/L
Cromo trivalente	1,0 mg/L
Estanho total	4,0 mg/L
Ferro dissolvido	15,0 mg/L
Fluoreto total	10,0 mg/L
Manganês dissolvido	1,0 mg/L
Merúrio total	0,01 mg/L
Níquel total	2,0 mg/L
Nitrogênio amoniacal total	20,0 mg/L
Prata total	0,1 mg/L
Selênio total	0,30 mg/L
Sulfeto	1,0 mg/L
Zinco total	5,0 mg/L
Parâmetros Orgânicos	Valores máximos
Benzeno	1,2 mg/L
Clorofórmio	1,0 mg/L
Dicloroetano (somatório de 1,1 + 1,2cis + 1,2 trans)	1,0 mg/L
Estireno	0,07 mg/L
Etilbenzeno	0,84 mg/L
Fenóis totais ***	0,5 mg/L C ₆ H ₅ OH
Tetracloroeto de carbono	1,0 mg/L

Parâmetros inorgânicos	Valores máximos
Tricloroeteno	1,0 mg/L
Tolueno	1,2 mg/L
Xileno	1,6 mg/L

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL.

* (Não se aplica para o lançamento em águas salinas) ** (destilável por ácidos fracos) *** (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina).

O órgão ambiental competente poderá definir padrões específicos para o parâmetro fósforo no caso de lançamento de efluentes em corpos receptores com registro histórico de floração de cianobactérias, em trechos onde ocorra a captação para abastecimento público.

O efluente não deverá causar ou possuir potencial para causar efeitos tóxicos aos organismos aquáticos no corpo receptor, de acordo com os critérios de ecotoxicidade estabelecidos pelo órgão ambiental competente.

Os critérios de ecotoxicidade previstos no capítulo deste artigo devem se basear em resultados de ensaios ecotoxicológicos aceitos pelo órgão ambiental, realizados no efluente, utilizando organismos aquáticos de pelo menos dois níveis tróficos diferentes.

Cabe ao órgão ambiental competente a especificação das vazões de referência do efluente e do corpo receptor a serem consideradas no cálculo da Concentração do Efluente no Corpo Receptor-CECR, além dos organismos e dos métodos de ensaio a serem utilizados, bem como a frequência de eventual monitoramento.

Na ausência de critérios de ecotoxicidade estabelecidos pelo órgão ambiental para avaliar o efeito tóxico do efluente no corpo receptor, as seguintes diretrizes devem ser obedecidas:

- para efluentes lançados em corpos receptores de água doce Classes 1 e 2, e águas salinas e salobras Classe 1, a Concentração do Efluente no Corpo Receptor-CECR deve ser menor ou igual à Concentração de Efeito Não Observado-CENO de pelo menos dois níveis tróficos, ou seja:

a) CECR deve ser menor ou igual a CENO quando for realizado teste de ecotoxicidade para medir o efeito tóxico crônico; ou

b) CECR deve ser menor ou igual ao valor da Concentração Letal Mediana (CL50) dividida por 10; ou menor ou igual a 30 dividido pelo Fator de Toxicidade (FT) quando for realizado teste de ecotoxicidade para medir o efeito tóxico agudo;

II - para efluentes lançados em corpos receptores de água doce Classe 3, e águas salinas e salobras Classe 2, a Concentração do Efluente no Corpo Receptor-CECR deve ser menor ou igual à concentração que não causa efeito agudo aos organismos aquáticos de pelo menos dois níveis tróficos, ou seja: a) CECR deve ser menor ou igual ao valor da Concentração Letal Mediana-CL50 dividida por 3 ou menor ou igual a 100 dividido pelo Fator de Toxicidade-FT, quando for realizado teste de ecotoxicidade aguda.

A critério do órgão ambiental, com base na avaliação dos resultados de série histórica, poderá ser reduzido o número de níveis tróficos utilizados para os testes de ecotoxicidade, para fins de monitoramento.

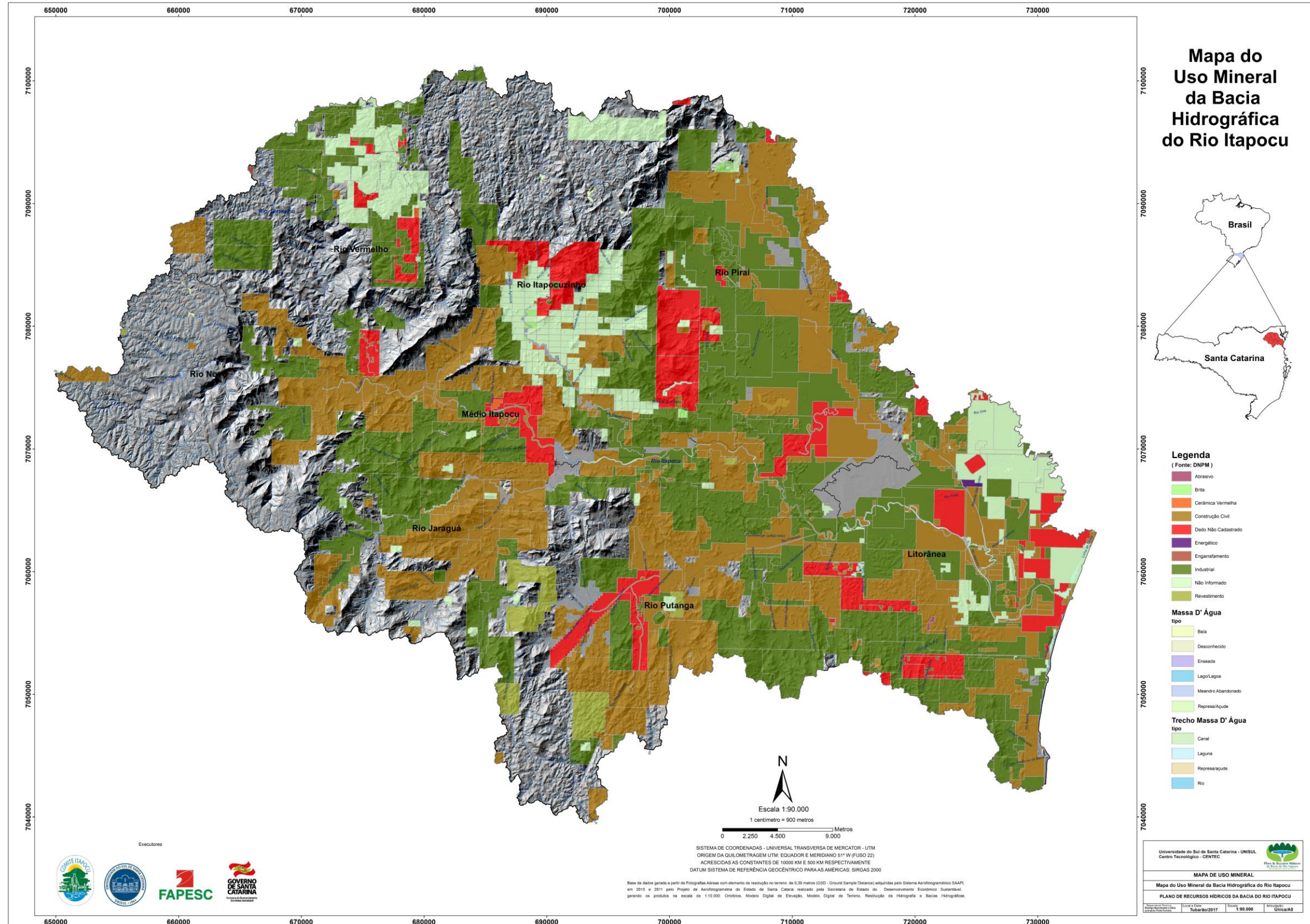
Nos corpos de água em que as condições e padrões de qualidade previstos na Resolução nº 357, de 2005, não incluem restrições de toxicidade a organismos aquáticos não se aplicam os parágrafos anteriores.

O órgão ambiental competente deverá determinar quais empreendimentos e atividades deverão realizar os ensaios de ecotoxicidade, considerando as características dos efluentes gerados e do corpo receptor.

2.3.11 Mineração

A área total composta pela bacia hidrográfica do rio Itapocu, totaliza 2.919,796 m². A Figura 70 apresenta a espacialização quanto à exploração mineral ao longo da bacia hidrográfica do rio Itapocu, considerando os pedidos de licenças, alvarás, autorização de pesquisa, transferência de direitos, concessão de lavra entre outros.

Figura 70 - Mapa de uso recursos Minerais.



Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL.

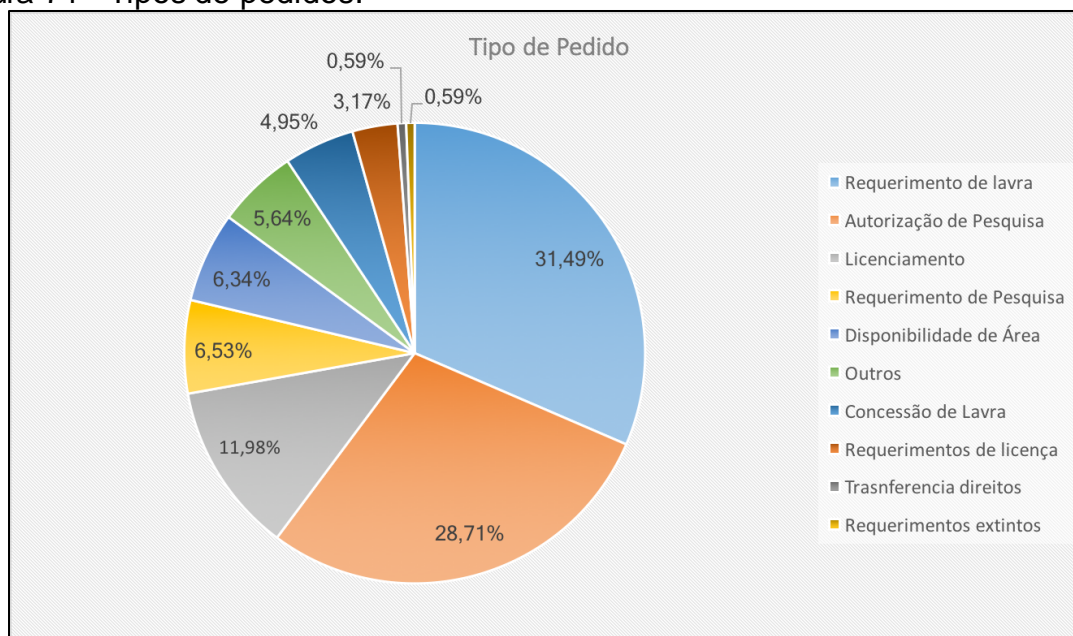
A Tabela 71 e Figura 71 apresenta um resumo geral sobre os pedidos de licenças, alvarás, autorização de pesquisa, transferência de direitos, concessão de lavra entre outros.

Tabela 71 - Tipos de Pedido – Período de 2010 a 2016.

Tipo de Pedido	Nº Pedidos	% Pedidos
Requerimento de lavra	318	31,49%
Autorização de Pesquisa	290	28,71%
Licenciamento	121	11,98%
Requerimento de Pesquisa	66	6,53%
Disponibilidade de Área	64	6,34%
Outros	57	5,64%
Concessão de Lavra	50	4,95%
Requerimentos de licença	32	3,17%
Trasferencia direitos	6	0,59%
Requerimentos extintos	6	0,59%
Total Geral	1010	100,00%

Fonte: Adaptado de Base de Dados do DNPM.

Figura 71 - Tipos de pedidos.



Fonte: Adaptado de Base de Dados do DNPM.

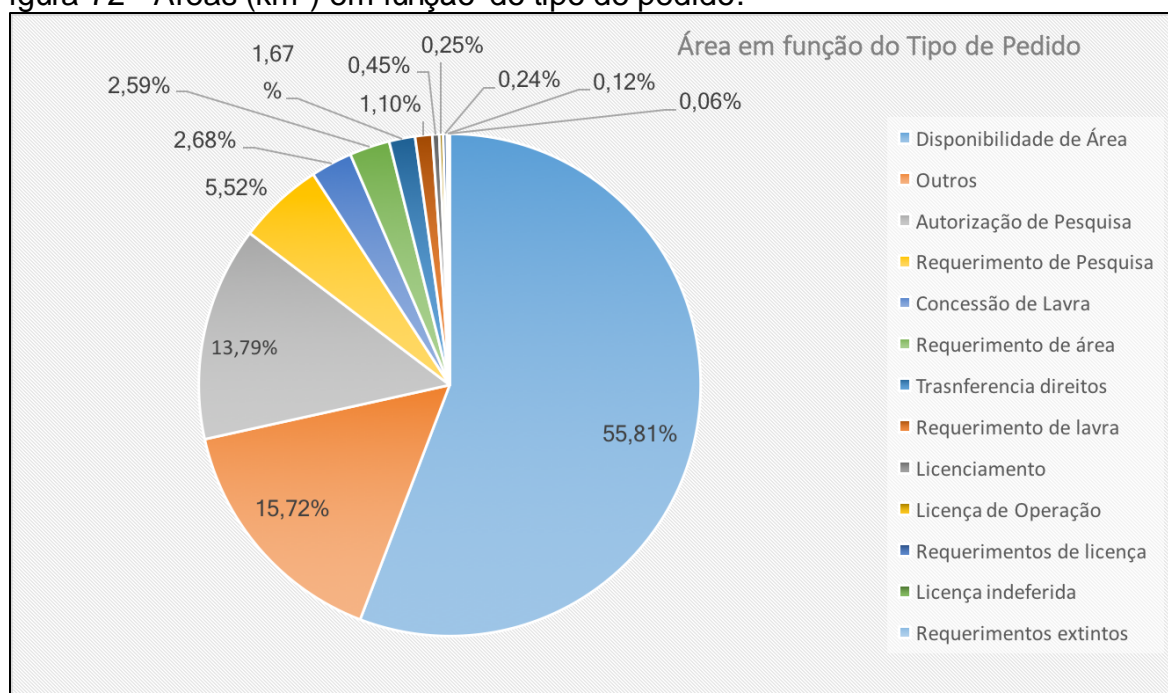
A partir das informações apresentadas através da Tabela 72 e do gráfico da Figura 72, é possível compreender as relações de áreas em relação a cada tipo de pedido.

Tabela 72 - Área em função do Tipo de Pedido.

Elemento	Área (km ²)	% Área (km ²)
Disponibilidade de Área	314,679	55,81%
Outros	88,650	15,72%
Autorização de Pesquisa	77,775	13,79%
Requerimento de Pesquisa	31,102	5,52%
Concessão de Lavra	15,089	2,68%
Requerimento de área	14,626	2,59%
Trasferencia direitos	9,424	1,67%
Requerimento de lavra	6,202	1,10%
Licenciamento	2,516	0,45%
Licença de Operação	1,407	0,25%
Requerimentos de licença	1,343	0,24%
Licença indeferida	0,680	0,12%
Requerimentos extintos	0,337	0,06%
Total Geral	563,830	100,00%

Fonte: Adaptado de Base de Dados do DNPM.

Figura 72 - Áreas (km²) em função do tipo de pedido.



Fonte: Adaptado de Base de Dados do DNPM.

Considerando que os principais pedidos de uso de exploração de recursos minerais na bacia hidrográfica do rio Itapocu são para usos destinados a Construção Civil e/ou Industrial, a Tabela 73 e Tabela 74 apresentam sínteses dos pedidos, no período compreendido entre os anos de 2010 e 2016.

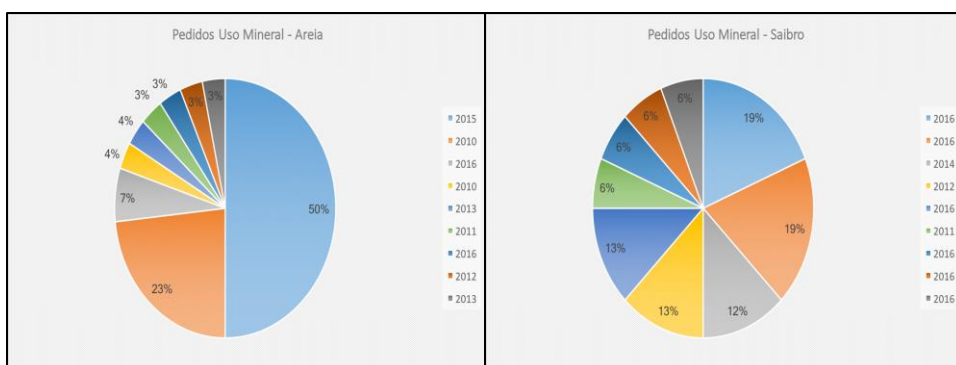
O gráfico da Figura 73, apresenta a análise individualizada dos minerais (areais e saibro) para uso na construção civil, classificado em função dos pedidos por ano. Destaca-se o crescimento de pedidos para extração de areia no ano de 2015.

Tabela 73 - Pedidos Uso Mineral Construção Civil.

Mineral	Ano	Nº Pedidos	Freq. Relativa
AREIA	2010	7	2,41%
	2010	1	0,34%
	2011	1	0,34%
	2012	1	0,34%
	2013	1	0,34%
	2013	1	0,34%
	2015	15	5,17%
	2016	2	0,69%
	2016	1	0,34%
	SAIBRO	2011	1
2012		2	0,69%
2014		2	0,69%
2016		1	0,34%
2016		3	1,03%
2016		2	0,69%
2016		1	0,34%
2016		1	0,34%
Total Geral		46	15,86%

Fonte: Adaptado de Base de Dados do DNPM.

Figura 73 - Comparativo pedido de extração de areia e saibro pra construção civil.



Fonte: Adaptado de Base de Dados do DNPM.

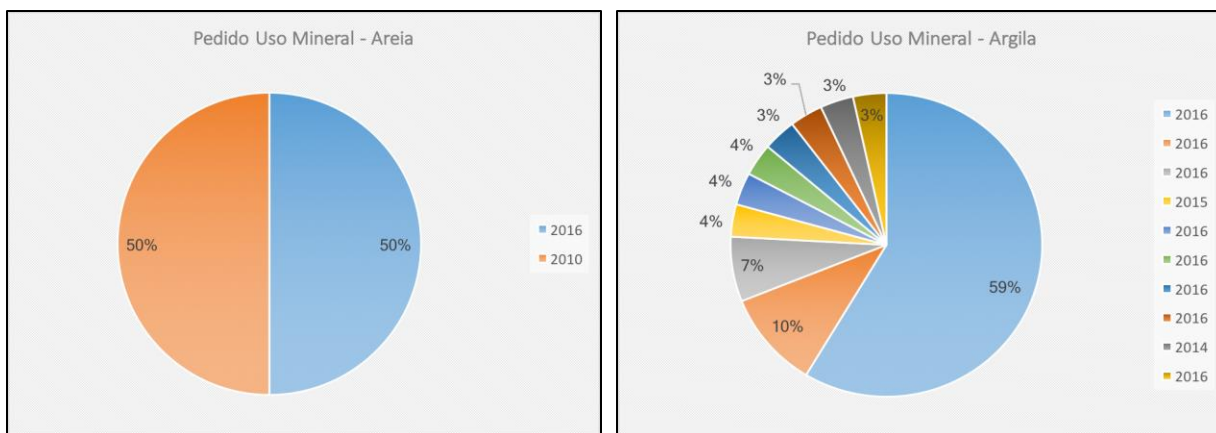
Tabela 74 - Pedidos Uso Mineral - Indústria

Mineral	Ano	Nº Pedidos	Freq. Relativa
Areia	2016	1	2,50%
Areia	2010	1	2,50%
Areia de Fundação	2011	1	2,50%
Argila	2016	17	42,50%
Argila	2016	3	7,50%
Argila	2016	2	5,00%
Argila	2015	1	2,50%
Argila	2016	1	2,50%
Argila	2016	1	2,50%
Argila	2016	1	2,50%
Argila	2016	1	2,50%
Argila	2016	1	2,50%
Argila	2014	1	2,50%
Argila	2016	1	2,50%
Argila Refratária	2012	1	2,50%
Caulim	2016	1	2,50%
Cromatita	2009	1	2,50%
Minério de Ferro	2016	1	2,50%
Minério de Ferro	2015	1	2,50%
Minério de Manganês	2015	1	2,50%
Minério de Ouro	2016	1	2,50%
Minério de Ouro	2015	1	2,50%
Total Geral	-	40	100,00%

Fonte: Adaptado de Base de Dados do DNPM.

O gráfico da Figura 74 apresenta comparativo entre os dois principais minerais explorados na bacia hidrográfica do rio Itapocu, para fins de uso industrial.

Figura 74 - Comparativo pedido de extração de areia e argila pra uso Industrial



Fonte: Adaptado de Base de Dados do DNPM.

Observando o gráfico acima, fica evidente o crescimento no número de pedidos para extração de argila no ano de 2016.

2.3.12 Pesca e aquicultura

A pesca abrange a exploração de peixes dos ambientes aquáticos, já a aquicultura é o cultivo de organismos que vivem na água em alguma fase da vida. A pesca como um todo vem enfraquecendo nos últimos anos, a pesca de águas continentais também. Existe uma variedade de métodos, que são utilizados para a pesca, em rios, lagos e represas. A pesca em águas interiores é diretamente prejudicada pela poluição dos ambientes aquáticos, além da alteração dos cursos dos rios pelo o desmatamento, instalação de empreendimentos hidrelétricos e outros.

Como foi apresentado no capítulo B.10.1 deste plano de recursos hídricos existem registros da percepção de reduções nos estoques pesqueiros para as regiões da bacia hidrográfica do rio Itapocu. Que pode ser diretamente relacionada com a pesca indiscriminada que também é uma atividade que pode causar impacto ambiental, principalmente quando não são respeitados os tamanhos dos peixes ou épocas de reprodução e o uso de petrechos de pesca, inadequados para pesca seletiva. No capítulo B.8.1 deste Plano foram listadas as espécies de peixes já registradas na Bacia, com informações do estado de conservação da espécie e do potencial econômico.

A aquicultura na bacia hidrográfica do rio Itapocu, com algumas exceções, vem sendo desenvolvida por pequenos produtores, de modo que atividade serve como forma de fixação destes produtores no campo. Já nas grandes fazendas de aquicultura, a atividade pode chegar a empregar um trabalhador para cada dois ou três hectares cultivados (FAO, 2007).

Os “pesque-pague” são um dos grandes responsáveis pelo recente crescimento da piscicultura em contribui bastante para o aumento do consumo de pescado na região. Alguns “pesque-pagues” têm se especializado, com sucesso, no oferecimento de peixes nobres e altamente esportivos, como dourados, *black-bass*, trutas, robalos, entre outros.

Os principais tipos de aquicultura em água doce na bacia hidrográfica do rio Itapocu são:

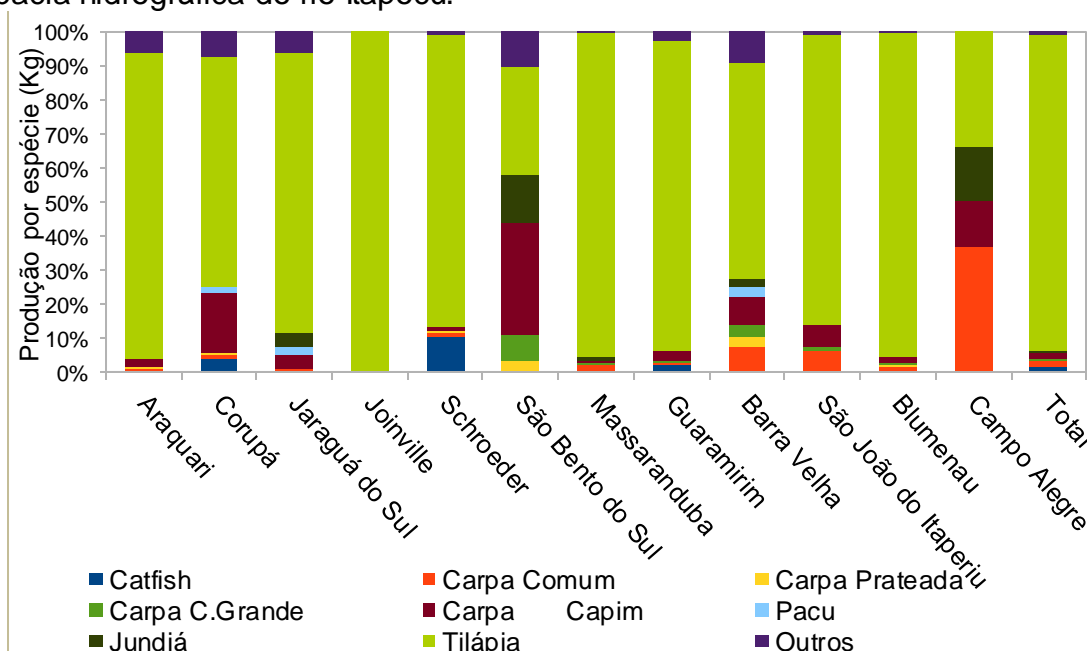
- **Tilapicultura:** É uma espécie peixe originário da África que encontrou nos ambientes aquáticos brasileiros condições ideais de sobrevivência. Atualmente a linhagem mais cultivada é a tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*. O cultivo da tilápia cresce rapidamente, em função da rusticidade do peixe e da facilidade de cultivo. Na bacia do rio Itapocu, a aquicultura é baseada principalmente no cultivo da Tilápia, que representa aproximadamente 90% em produção (Figura 75).

- **Ciprinicultura:** O cultivo de carpas é comum no mundo inteiro. As principais carpas cultivadas são: carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*), carpa-prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) e carpa-cabeça-grande (*Aristichthys nobilis*).

- **Truticultura:** A principal espécie de truta cultivada no Brasil é a truta-arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*), introduzida em 1949 com a importação da Dinamarca.

- **Policultivo:** Sistema onde são cultivadas diferentes espécies de peixes no mesmo ambiente de cultivo. O policultivo é considerado o sistema que mais se assemelha a um cultivo natural ou ecológico, pois nele, cada espécie cultivada possui um hábito alimentar e de vida diferente. Promovendo uma ciclagem de nutrientes e tornando o modelo de produção sustentável.

Figura 75 - Espécies de peixes mais cultivadas em percentual, nos municípios inseridos na bacia hidrográfica do rio Itapocu.



Fonte: EPAGRI, 2015.

Observando a relação de espécies cultivadas na região, é possível afirmar que a Tilápia é o peixe de água doce mais cultivado, com exceção da cidade de São

Bento do Sul e Campo Alegre, que produzem mais carpa Capim e Carpa comum, os outros municípios da bacia produzem predominantemente Tilápia (Quadro 25 e Figura 76).

Porem pode-se verificar que outras espécies também tem produção importante como o Jundiá em São Bento do Sul, Corupá e Campo Alegre. As carpas também são espécies com produção expressiva nos municípios. O total da produção de peixes cultivados na região em 2015 foi de aproximadamente 5.700 toneladas representando 14,63% da produção aquícola de SC.

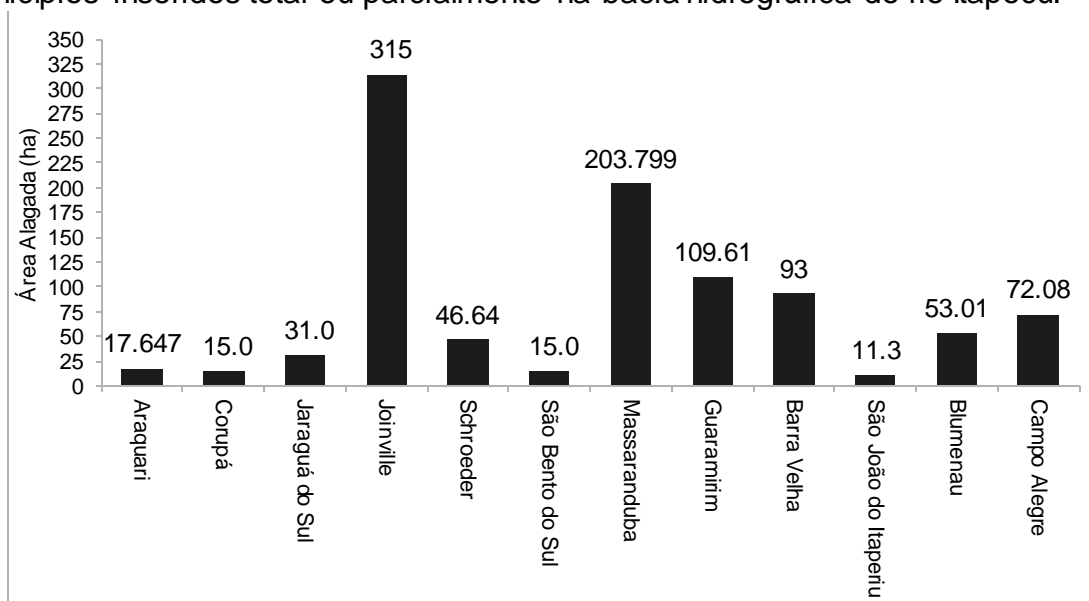
O Padrão dos métodos de cultivo da aquicultura praticada na região é baseada na tilapicultura em sistema semi intensivo, que apresenta como características principais o uso de viveiros de terra escavados com aproveitamento da alimentação natural, uso da ração e com uso de aeradores.

Quadro 25 – Dados de produção em Kg das espécies de peixes cultivadas nos municípios inseridos na bacia hidrográfica do rio Itapocu.

Municípios	Catfish	Carpa Comum	Carpa Prateada	Carpa C. Grande	Carpa Capim	Pacu	Jundiá	Tilápia	Outros
Araquari	0	940	450	0	1680	0		70400	4900
Corupá	2.844	961	402	20	13.287	1.430	-	51.181	5.627
Jaraguá do Sul	800	550	400	450	6.800	3.500	7.500	142.500	10.500
Joinville	-	-	-	-	-	-	-	1.402.650	
Schroeder	69000	10000	800	2000	7000	1200	0	568000	7000
São Bento do Sul	100	-	500	1.500	6.200	-	2.700	6.000	2.000
Massaranduba	200	37250	2000	13250	10610	180	21050	1694100	2550
Guaramirim	15000	2500	1000	1000	18000	2000	500	549850	16250
Barra Velha	0	12200	4700	6000	13850	5250	3080	105000	15500
São João do Itaperiu	0	2400	0	400	2200	0	0	31000	300
Blumenau	0	10650	3700	3500	7400	100	1900	551000	1500
Campo Alegre	0	12400	0	0	4500	0	5300	11300	0
Total	87944	89851	13952	28120	91527	13660	42030	5182981	66127

Fonte: EPAGRI, 2015.

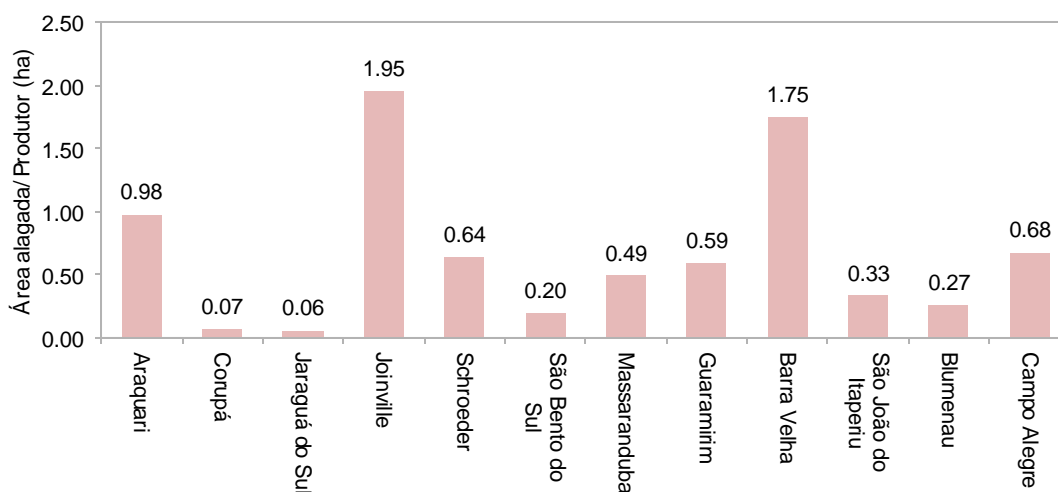
Figura 76 – Representação gráfica da área alagada, para fins de aquicultura, nos municípios inseridos total ou parcialmente na bacia hidrográfica do rio Itapocu.



Fonte: EPAGRI, 2015.

Mesmo que a atividade de aquicultura possa requerer uma demanda significativamente alta de água, uso dos recursos hídricos para fins de aquicultura é caracterizado como um uso não-consuntivos da água, ou seja, uso que retorna à fonte de suprimento, praticamente a totalidade da água utilizada, podendo existir modificações no padrão temporal de disponibilidade e qualidade, conforme Figura 77 (ANA, 2013).

Figura 77 – Representação Gráfica da relação número de área alagada (ha) / número de produtores por município inserido, parcialmente ou totalmente, na bacia hidrográfica do rio Itapocu.



Fonte: ANA, 2013.

Sabendo que a produção total aquícola nos municípios da bacia é de aproximadamente 5.700 toneladas e que o uso de água na produção de peixes em viveiros pode variar entre 6.000 e 9.000m³ por tonelada de peixe produzida, dependendo da estratégia adotada na renovação de água dos viveiros (FAO,2008). Basicamente e de forma simplista para uma avaliação do consumo de recursos hídricos, pode-se calcular o consumo relativo na região sendo um consumo total de água um volume de 34.200.000 m³ para a produção de pescado total da região estudada.

Levando-se em consideração o uso da água para finalidade de produção aquícola. As principais vulnerabilidades da bacia do rio Itapocu em razão do uso:

- Despejos de resíduos sem tratamento agravando as condições de contaminação e eutrofização de rios e represas (SHARMA et al., 2013);
- Aumento das fontes não-pontuais de nitrogênio e fósforo;
- Introdução de espécies exóticas.

Conforme dados de cadastro de outorga e uso da água de Santa Catarina As unidades de planejamento que mais apresentaram pedidos de outorga, segundo o Quadro 26, foram as unidades de planejamento do rio Piraí e a do rio Putanga, ambas com 14 pedidos cada, com vazão média observada de 0,611 l/s e 0,687 respectivamente. As outras sub-bacias que apresentam pedidos de outorga foram rio Itapocuzinho, rio Jaraguá, Médio Itapocu, Litorânea e rio Vermelho.

Dados da SDS de cadastro de usuários da água, a aquicultura aparece só como pedido não avaliado, pois são informações ainda em consolidação. Os tipos de captação com maior frequência de pedidos na bacia do Itapocu foram (Quadro 24): rio ou curso de água (19 pedidos), nascentes (11 pedidos), Lago natural ou lagoa (2 pedidos), açude ou barragem de captação (3 pedidos), barragem de nível (1 pedido), poço raso (1 pedido). Indicando que a maioria das propriedades aquícolas captam a água para a produção principalmente de rios e nascentes.

Quadro 26 – Pontos de captação de água para fins de aquicultura com declaração de outorga com parecer não avaliado, na bacia do rio itapocu.

Pontos de captação	Unidade de Planejamento	Tipo de Captação	Corpo Hídrico	Município	Vazão média (L/s)
1	Rio Pirai	Rio ou Curso de água	Córrego	Joinville	0,87519
2	Rio Pirai	Rio ou Curso de água	Córrego	Joinville	0,190259
3	Rio Pirai	Rio ou Curso de água	Canal comunitário derivado do rio Pirai	Joinville	0,038052
4	Rio Pirai	Barragem de nível	-	Joinville	0,114155
5	Rio Pirai	Lago Natural ou Lagoa	Lagoa	Joinville	0,83
6	Rio Pirai	Rio ou Curso de água	curso d'água	Joinville	0,000084
7	Rio Pirai	Rio ou Curso de água	Nascente na propriedade	Joinville	0,789041
8	Rio Pirai	Rio ou Curso de água	Vala nº 2 da SODAJ	Joinville	0,986301
9	Rio Pirai	Rio ou Curso de água	Córrego	Joinville	0,986301
10	Rio Pirai	Rio ou Curso de água	Rio sem denominação	Joinville	0,789041
11	Rio Pirai	Rio ou Curso de água	Ribeirão	Joinville	2,530441
12	Rio Pirai	Açude ou Barragem de captação		Joinville	0,011416
13	Rio Pirai	Açude ou Barragem de captação		Joinville	0,011416

Pontos de captação	Unidade de Planejamento	Tipo de Captação	Corpo Hídrico	Município	Vazão média (L/s)
14	Rio Piraiá	Lago Natural ou Lagoa	Lago	Guaramirim	0,405479
15	Rio Itapocuzinho	Rio ou Curso de água		Schroeder	0,667478
16	Rio Jaraguá	Rio ou Curso de água		Jaraguá do Sul	1,902588
17	Médio Itapocu	Nascente	Captação Adalberto Krehnke	Guaramirim	0,742009
18	Médio Itapocu	Nascente		Araquari	0,057078
19	Médio Itapocu	Nascente		Guaramirim	0,690411
20	Médio Itapocu	Nascente	Capta Do Osmar Dalvo koch	Guaramirim	0,160198
21	Médio Itapocu	Nascente	Capta So Pedro Stoinski	Guaramirim	0,125571
22	Litorânea	Rio ou Curso de água		Barra Velha	0,296804
23	Rio Putanga	Nascente	Nascente na propriedade	Blumenau	0,000571
24	Rio Putanga	Nascente		Blumenau	0,761035
25	Rio Putanga	Nascente		Blumenau	0,570776
26	Rio Putanga	Nascente	nascente - 2 pontos	Massaranduba	0,011416
27	Rio Putanga	Rio ou Curso de água		Massaranduba	0,799087
28	Rio Putanga	açude ou barragem de acumulação	Ribeirão Guarani-Mirim	Massaranduba	0,076104
29	Rio Putanga	Rio ou Curso de água		Massaranduba	0,022831



Pontos de captação	Unidade de Planejamento	Tipo de Captação	Corpo Hídrico	Município	Vazão média (L/s)
30	Rio Putanga	Rio ou Curso de água	Ribeirão Voelz	Massaranduba	0,114155
31	Rio Putanga	Rio ou Curso de água	Rio Massaranduba	Massaranduba	0,005708
32	Rio Putanga	Rio ou Curso de água		Massaranduba	0,380518
33	Rio putanga	Rio ou Curso de água		Massaranduba	5,707763
34	Rio Putanga	Nascente	Captação João Paulo Guesser	Guaramirim	0,362633
35	Rio Putanga	Rio ou Curso de água	Ribeirão Jacú-Açú	Guaramirim	0,761035
36	Rio Putanga	Nascente		Guaramirim	0,038052
37	Rio Vermelho	Poço Raso		Corupá	0,380518
Total					23,19152
Vazão Total Média (L/s)					0,626798
Desvio Padrão					1,015113

Fonte: SDS, 2017.

Tomando-se por base os dados do cadastro do Sistema de Cadastro de usuários de água do estado de Santa Catarina, onde foram observados 38 cadastros com pedidos de outorga do uso da água, foi calculada uma média das vazões cadastrada para fins aquícolas e multiplicada para o número total de produtores nos municípios inseridos parcialmente ou totalmente na bacia do Itapocu (Quadro 27). Obtendo um resultado de 1268,01 (litros/seg) de demanda hídrica estimada para a atividade de aquicultura, na bacia e região de influência econômica.

Quadro 27 – Resultado de uma simulação de Vazão total para a produção aquícola na bacia hidrográfica do rio Itapocu e áreas de influência.

Número total de produtores nos municípios inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu ³	2023,00
Vazão Total Média por produtor (l/s) * ⁴	0,63
Vazão estimada com a soma de todos os produtores nos municípios inseridos na Bacia (l/s)	1268,01

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL

Sabendo que cada vez mais o uso dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Itapocu será destinado para a produção de pescado, existe a necessidade de se orientar o uso do território aquático pensando na manutenção, sustentabilidade e incremento da produção. Sem perder a importância da preservação do meio ambiente.

Assim existe uma necessidade eminente de se identificar, através de modelagens preditivas, a capacidade de suporte da produção aquícola na Bacia Itapocu.

Com objetivo de evitar a eutrofização dos recursos hídricos, principalmente com o aumento das concentrações de fósforo e nitrogênio e ordenar a quantidade de produtores que a bacia comporta sem prejudicar a biota aquática natural dos rios.

³ Dados obtidos pela EPAGRI, 2015.

⁴ Resultado da média aritmética das vazões descritas nos pedidos de outorga para uso na aquicultura (Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico e Sustentável, Sistema de Cadastro de Usuários de água do Estado de SC).

2.3.13 Turismo e Lazer

2.3.13.1 Araquari

Conforme o Ministério do Turismo, o município de Araquari possui um médio-baixo grau de desenvolvimento turístico. A Tabela 75 apresenta os atrativos e equipamentos turísticos de Araquari.

Tabela 75 - Atrativos e equipamentos/instalações turísticas, recreativas e esportivas no município de Araquari relacionados aos recursos hídricos (bacia hidrográfica do rio Itapocu)

Atrativo	Segmento Turístico	Uso	Impacto
Boca da Barra do rio Itapocu	Ecoturismo Turismo de Sol e Praia Turismo de Pesca Turismo de Esportes Turismo de Aventura Turismo Náutico Lazer	Banho (boca de barra)	Muito Baixo
		Pesca (boca de barra)	Muito Baixo
		Canoagem (boca de barra)	Muito Baixo
		Stand-up paddle (boca da barra)	Muito Baixo
		Windsurf (boca da barra)	Muito Baixo
		Kitesurf (boca da barra)	Muito Baixo
		Moto aquática (boca da barra)	Alto
		Passeios de barco/lancha/bote (boca da barra)	Alto
		Ocupação de margem (boca da barra)	Alto
		Lagoa da Barra do Itapocu	Ecoturismo Turismo de Pesca Turismo de Sol e Praia Turismo de Esportes Turismo de Aventura Lazer
Pesca (lagoa)	Muito Baixo		
Canoagem (lagoa)	Muito Baixo		
Stand-up paddle (lagoa)	Muito Baixo		
Moto aquática (lagoa)	Alto		
Passeio de barco/lancha/bote (lagoa)	Alto		
Ocupação de margem (lagoa)	Alto		
Ponte Pênsil sobre a Lagoa da Barra do rio Itapocu	Turismo de Sol e Praia Ecoturismo Lazer	Travessia (lagoa)	Muito Baixo
		Banho (lagoa)	Muito Baixo



Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu

Relatório de Atividades: Produto 04 – Etapa C

Atrativo	Segmento Turístico	Uso	Impacto
Rio Pirai	Ecoturismo Turismo de Esportes Turismo de Aventura Turismo Pesca Lazer	Banho (rio)	Muito Baixo
		Pesca (rio)	Muito Baixo
		Canoagem (rio)	Muito Baixo
Rio Parati	Ecoturismo Turismo de Pesca Turismo Náutico Lazer	Banho (rio)	Muito Baixo
		Pesca (rio)	Muito Baixo
		Passeio de barco /lancha/bote (rio)	Alto

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL.

O potencial turístico (vinculado aos recursos hídricos) de Araquari está relacionado aos segmentos turísticos que foram identificados no município⁵:

- Turismo de Sol e Praia;
- Ecoturismo;
- Turismo de Esporte;
- Turismo de Aventura;
- Turismo Náutico;
- Turismo de Pesca.

Foram identificados 5 atrativos/equipamentos/instalações/ turísticas/ esportivas/recreativas (vinculados aos recursos hídricos) no município de Araquari⁶:

1. Boca da Barra do rio Itapocu;
2. Lagoa da Barra do Itapocu;
3. Ponte Pênsil sobre a Lagoa da Barra do rio Itapocu;
4. Rio Piraiá;
5. Rio Parati.

Foram identificadas 21 atividades diferentes (turísticas/ esportivas/ recreativas) nos recursos hídricos no município de Araquari⁷:

1. Banho (boca de barra);
2. Banho (lagoa);
3. Banho (rio);
4. Canoagem (boca de barra);
5. Canoagem (lagoa);
6. Canoagem (rio);
7. Kitesurf (boca da barra);
8. Moto aquática (boca da barra);
9. Moto aquática (lagoa);
10. Ocupação de margem (boca da barra);
11. Ocupação de margem (lagoa);
12. Passeio de barco/lancha/bote (lagoa);

⁵ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Araquari abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

⁶ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Araquari abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

⁷ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Araquari abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

13. Passeio de barco/lancha/bote (rio);
14. Passeios de barco/lancha/bote (boca da barra);
15. Pesca (boca de barra);
16. Pesca (lagoa);
17. Pesca (rio);
18. *Stand-up paddle* (boca da barra);
19. *Stand-up paddle* (lagoa);
20. Travessia (lagoa);
21. Windsurf (boca da barra).

Foram consideradas de muito baixo impacto aos recursos hídricos⁸ 14 atividades turísticas/esportivas/recreativas (vinculadas aos recursos hídricos) por não haver grande/constante consumo de água e/ou geração de resíduos⁹ (banho (boca de barra), banho (lagoa), banho (rio), canoagem (lagoa), canoagem (boca de barra), canoagem (rio), pesca (boca de barra), pesca (lagoa), pesca (rio), *stand-up paddle* (boca de barra), *stand-up paddle* (lagoa), *windsurf* (boca de barra), *windsurf* (lagoa) e travessia (lagoa).

Foram consideradas 7 atividades de alto impacto aos recursos hídricos¹⁰:

- Ocupação de margem (lagoa) e ocupação de margem (boca de barra): resultado da falta de planejamento e da ausência de fiscalização eficiente, a ocupação de margens de lagoa e boca de barra representa grande ameaça aos recursos hídricos (preocupação com o esgotamento sanitário in natura que pode ser lançado clandestinamente nos recursos hídricos).
- Moto aquática (boca de barra) e moto aquática (lagoa): preocupação com o derrame de combustível sem queima e com o escape da queima de combustível sem tratamento nos recursos hídricos. Alguns modelos de motores utilizados nas moto aquáticas podem provocar, além da poluição, danos ambientais relacionados a alteração de sedimentos, destruição de hábitat aquático e vegetação.¹¹
- Passeio de barco/lancha/bote (boca de barra), passeio de barco/lancha/bote (lagoa) e passeio de barco/lancha/bote (rio): preocupação com o

⁸ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Araquari abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

⁹ Nesta avaliação não foram considerados os impactos causados pelas atividades no entorno dos atrativos.

¹⁰ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Araquari abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

¹¹ Conforme estudo da *California Air Resources Board* (órgão que controla a poluição nos Estados Unidos), existem modelos de moto aquáticas dotadas de motores que lançam junto com o jato do turbo em torno de 10 (dez) litros de gasolina com óleo na água em aproximadamente 2 (duas) horas de tráfego. Há ainda outros equipamentos mais potentes e desregulados que jogam até 30% do combustível misturado ao óleo diretamente na água, sem queimar, aumentando consideravelmente os indicadores poluentes.

derrame de combustível sem queima e com o escape da queima de combustível sem tratamento nos recursos hídricos de alguns modelos de motores utilizados em embarcações (lanchas, barcos e botes).

Não foram identificados pontos onde a qualidade da água inviabilizou a prática de atividades turísticas, recreativas e esportivas neste município (Tabela 76).

Tabela 76 -Meios de hospedagem e leitos disponíveis na cidade de Araquari¹².

Estabelecimento	Tipo de meio de hospedagem	nº de leitos
Acampamento Levítico (antigo Hotel Fazenda Morro Grande)	Hotel	180 leitos
Hotel Pousada 101	Hotel	60 leitos
Hotel Pousada Via Mar	Hotel	100 leitos
Zanella Jasper Hotel	Hotel	60 leitos
Total		400

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017) UNISUL.

A cidade de Araquari possui 4 meios de hospedagem (3 hotéis e 1 acampamento). Somados os leitos de cada equipamento pesquisado, chega-se ao total de 400 leitos.^{13/14}

Se tomarmos por referência a população abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu da cidade de Araquari (24.810 habitantes), o número de leitos disponíveis representa 1,61% desta população.

O impacto dos meios de hospedagem do município de Araquari¹⁵ aos recursos hídricos (consumo de água) foi considerado baixo. Porém, mesmo que nesta análise o impacto seja considerado baixo, a situação hídrica atual do município (demanda, consumo e condições da água) deve ser analisada para validar este resultado.

2.3.13.2 *Balneário Barra do Sul*

O município de Balneário Barra do Sul não é abastecido pela bacia hidrográfica do rio Itapocu. Desta forma, as atividades turísticas, esportivas,

¹² Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Araquari abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

¹³ Para este cálculo, a capacidade de hospedagem em *campings* foi convertida em número de leitos.

¹⁴ Para este cálculo, não foram considerados os leitos disponíveis em imóveis para locação.

¹⁵ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Araquari abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

recreativas, os meios de hospedagem e seus impactos aos recursos hídricos não serão avaliados neste estudo.

2.3.13.3 *Barra Velha*

Conforme o Ministério do Turismo, o município de Barra Velha possui médio-baixo grau de desenvolvimento turístico (Tabela 77).

Tabela 77 - Atrativos e equipamentos/instalações turísticas, recreativas e esportivas da cidade de Barra Velha relacionados aos recursos hídricos (bacia hidrográfica do rio Itapocu) ¹⁶.

Atrativo	Segmento Turístico	Uso	Impacto
Boca da Barra do rio Itapocu	Ecoturismo Turismo de Esportes Turismo de Aventura Turismo de Pesca Turismo de Sol e Praia	Banho (boca de barra)	Muito Baixo
		Pesca (boca de barra)	Muito Baixo
		Canoagem (boca de barra)	Muito Baixo
		Windsurf (boca de barra)	Muito Baixo
		Kitesurf (boca de barra)	Muito Baixo
		Stand up paddle (boca de barra)	Muito Baixo
		Passeio de barco /lancha/bote (boca de barra)	Alto
		Moto aquática (boca de barra)	Alto
		Ocupação de margem (boca de barra)	Alto
Parque Aquático Galha Azul	Turismo de Pesca Ecoturismo Turismo de Sol e Praia	Pedalinho (lagoa)	Muito baixo
		Banho (piscina artificial /parque aquático)	Alto
		Pesca (pesgue-pague)	Alto

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL.

¹⁶ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Barra Velha abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

O potencial turístico (vinculado aos recursos hídricos) de Barra Velha está relacionado aos segmentos turísticos que foram identificados no município¹⁷:

- Turismo de Sol e Praia;
- Ecoturismo;
- Turismo de Esporte;
- Turismo de Aventura;
- Turismo Náutico;
- Turismo de Pesca.

Foram identificados 2 atrativos/equipamentos/instalações/turísticas /esportivas/recreativas (vinculadas aos recursos hídricos no município de Barra Velha¹⁸:

1. Boca da Barra do rio Itapocu;
2. Parque Aquático Gralha Azul.

Foram identificados 12 atividades diferentes (turísticas/ esportivas/ recreativas) nos recursos hídricos no município de Barra Velha¹⁹:

1. Banho (boca de barra);
2. Banho (parque aquático - piscina artificial);
3. Canoagem (boca de barra);
4. Moto aquática (boca de barra);
5. Ocupação margem (boca de barra);
6. Passeio de barco/lancha/bote (boca de barra);
7. Pedalinho (lagoa);
8. Pesca (boca de barra);
9. Pesca (pesque-pague);
10. *Stand-up paddle* (boca de barra);
11. *Kitesurf* (boca de barra);
12. *Windsurf* (boca de barra).

¹⁷ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Barra Velha abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

¹⁸ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Barra Velha abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

¹⁹ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Barra Velha abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

Foram consideradas 7 atividades de muito baixo impacto aos recursos hídricos²⁰ por não haver não há grande/constante consumo de água e/ou geração de resíduos²¹: banho (boca de barra), canoagem (boca de barra), pesca (boca de barra), pedalinho (lagoa), stand up paddle (boca de barra), windsurf (boca de barra), kitesurf (boca de barra):

Foram consideradas de alto impacto aos recursos hídricos 5 atividades²²:

- Ocupação de margem (boca de barra): preocupação com o esgotamento sanitário *in natura* que pode ser lançado clandestinamente nos recursos hídricos, resultado da falta de planejamento e da ausência de fiscalização eficiente, a ocupação de margens de lagoa e boca de barra representa grande ameaça aos recursos hídricos.

- Moto aquática (boca de barra): preocupação com o derrame de combustível sem queima e com o escape da queima de combustível sem tratamento nos recursos hídricos. Alguns modelos de motores utilizados nas moto aquáticas podem provocar, além da poluição, danos ambientais relacionados a alteração de sedimentos, destruição de hábitat aquático e vegetação.²³

- Passeio de barco/lancha/bote (boca de barra): preocupação com o derrame de combustível sem queima e com o escape da queima de combustível sem tratamento nos recursos hídricos de alguns modelos de motores utilizados em embarcações (lanchas, barcos e botes).

- Pesque-pague: preocupação com o manejo, local de descarte dos restos dos peixes e com a fiscalização dos estabelecimentos pois a regulamentação é obrigatória mas nem sempre cumprida.

- Parque aquático: preocupação com a captação, tratamento, consumo e descarte da água utilizada nas piscinas.

Não foram identificados pontos onde a qualidade da água inviabilizou a prática de atividades turísticas, recreativas e esportivas neste município (Tabela 78).

²⁰ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Barra Velha abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

²¹ Nesta avaliação não foram considerados os impactos causados pelas atividades no entorno dos atrativos.

²² Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Barra Velha abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

²³ Conforme estudo da *California Air Resources Board* (órgão que controla a poluição nos Estados Unidos), existem modelos de moto aquáticas dotadas de motores que lançam junto com o jato do turbo em torno de 10 (dez) litros de gasolina com óleo na água em aproximadamente 2 (duas) horas de tráfego. Há ainda outros equipamentos mais potentes e desregulados que jogam até 30% do combustível misturado ao óleo diretamente na água, sem queimar, aumentando consideravelmente os indicadores poluentes.

Tabela 78 - Meios de hospedagem e leitos disponíveis na cidade de Barra Velha²⁴.

Estabelecimento	Tipo de meio de hospedagem	nº de leitos
Hotel Candeias Bela Vista Barra Velha	Hotel	300
Hotel Mirante	Hotel	75
Hotel Paulista	Hotel	70
Hotel Flamboyant	Hotel	170
Hotel Oceano de Barra Velha	Hotel	90
Parada Oceano Hotel	Hotel	16
Anthurium Hotel	Hotel	Sem contato
Vila Alaíde Hotel	Hotel	55
Chef Brasil Hospedagem e Gastronomia	Pousada	48
Pousada Azul do Mar	Pousada	31
Pousada Beira Mar	Pousada	40
Pousada Kanaxuê	Pousada	40
Pousada La Luna	Pousada	80
Pousada Nova	Pousada	65
Pousada Rocha Mar	Pousada	45
Mima's Pousada	Pousada	80
	Camping	50
Total		1.255 leitos

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL.

A cidade de Barra Velha possui 17 meios de hospedagem (8 hotéis, 8 pousadas e 1 camping). Somados os leitos de cada equipamento pesquisado, chega-se ao total de 1.255 leitos.^{25/26}

Se tomarmos por referência a população abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu da cidade de Barra Velha (22.386 habitantes), o número de leitos disponíveis representa 5,60% desta população.

O impacto dos meios de hospedagem do município de Barra Velha²⁷ aos recursos hídricos (consumo de água) foi considerado alto. Porém, mesmo que nesta análise o impacto seja considerado alto, a situação hídrica atual do município

²⁴ Barra Velha possui imóveis para locação durante a temporada de verão. Estes números não foram utilizados neste cálculo pois não há fonte primária que aponte a quantidade de imóveis e leitos disponíveis no município.

²⁵ Para este cálculo, a capacidade de hospedagem em campings foi convertida em número de leitos.

²⁶ Para este cálculo, não foram considerados os leitos disponíveis em imóveis para locação.

²⁷ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Barra Velha abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

(demanda, consumo e condições da água) deve ser analisada para validar este resultado.

2.3.13.4 Blumenau

Conforme o Ministério do Turismo, o município de Blumenau possui médio-alto grau de desenvolvimento turístico (Tabela 79).

Tabela 79 - Atrativos e equipamentos/instalações turísticas, recreativas e esportivas do município de Blumenau relacionados aos recursos hídricos (bacia hidrográfica do rio Itapocu)²⁸.

Atrativo	Segmento Turístico	Uso	Impacto
Pesque-pague Reck	Turismo de Pesca	Pesca (pesque-pague)	Alto

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL.

O potencial turístico (vinculado aos recursos hídricos) de Blumenau está relacionado ao segmento turístico que foi identificado no município²⁹:

- Turismo de Pesca .

No município de Blumenau³⁰, foi identificado 1 atrativo / equipamento/ instalação turística/esportiva/recreativa (vinculados aos recursos hídricos), sendo ele:

1. Pesque-pague Reck.

foi identificada nos recursos hídricos no município de Blumenau³¹, 1 atividade (turísticas/esportivas/recreativas), sendo ela:

1. Pesca (pesque-pague).

Foi considerada de alto impacto aos recursos hídricos no município de Blumenau³² uma atividade, sendo ela:

- Pesque-pague: pela preocupação com o manejo, limpeza dos peixes e com a fiscalização dos estabelecimentos pois a regulamentação é obrigatória mas nem sempre cumprida.

Não foram identificados pontos onde a qualidade da água inviabilizou a prática de atividades turísticas, recreativas e esportivas neste município (Tabela 80).

²⁸ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Blumenau abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

²⁹ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Blumenau abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

³⁰ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Blumenau abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

³¹ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Blumenau abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

³² Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Blumenau abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

Tabela 80 - Meios de hospedagem e leitos disponíveis no município de Blumenau³³.

Estabelecimento	Tipo de meio de hospedagem	nº de leitos
Presto Hotel	Hotel	60
Parque Aquático e Pesque-Pague Recanto dos Anjos	Camping	100
Total		160

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL.

A região do município de Blumenau destacada para esta análise possui 2 meios de hospedagem (1 hotel e 1 camping). Somados os leitos dos equipamentos pesquisados, chega-se ao número de 160 leitos nesta região do município. ^{34/35}

Se tomarmos por referência a população abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu do município de Blumenau (6.180 habitantes), o número de leitos disponíveis representa 2,59% desta população.

O impacto dos meios de hospedagem do município de Blumenau³⁶ aos recursos hídricos (consumo de água) foi considerado baixo. Porém, mesmo que nesta análise o impacto seja considerado baixo, a situação hídrica atual do município (demanda, consumo e condições da água) deve ser analisada para validar este resultado.

2.3.13.5 Campo Alegre

Conforme o Ministério do Turismo, o município de Campo Alegre possui médio-baixo grau de desenvolvimento turístico.

Não foram identificados segmentos turísticos, atividades turísticas/recreativas/esportivas (vinculadas aos recursos hídricos) e meios de hospedagem na porção do território do município de Campo Alegre abastecido pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

2.3.13.6 Corupá

Conforme o Ministério do Turismo, o município de Corupá possui médio-baixo grau de desenvolvimento turístico (Tabela 81).

³³ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Blumenau abastecida pela Bacia hidrográfica do rio Itapocu.

³⁴ Para este cálculo, a capacidade de hospedagem em *campings* foi convertida em número de leitos.

³⁵ Para este cálculo, não foram considerados os leitos disponíveis em imóveis para locação.

³⁶ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Corupá abastecida pela hidrográfica do rio Itapocu.

Tabela 81 - Atrativos e equipamentos/instalações turísticas, recreativas e esportivas do município de Corupá relacionados aos recursos hídricos (bacia hidrográfica do rio Itapocu) ³⁷.

Atrativo	Segmento Turístico	Uso	Impacto
Recanto Prainha da Oma	Ecoturismo	Banho (rio)	Muito Baixo
Rota das Cachoeiras - RPPN Emílio Fiorentino Battistella	Ecoturismo Turismo de Esportes Turismo de Aventura	Cachoeirismo /cascading	Muito Baixo
		Banho (rio)	Muito Baixo
		Banho (queda d'água)	Muito Baixo
Parque Natural Braço Esquerdo	Ecoturismo Turismo de Esportes Turismo de Aventura	Cachoeirismo /cascading	Muito Baixo
		Banho (rio)	Muito Baixo
		Banho (queda d'água)	Muito Baixo
		Cachoeirismo /cascading	Muito Baixo
Cachoeira do Faxinal	Ecoturismo Turismo de Esportes	Cachoeirismo /cascading	Muito Baixo

³⁷ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Corupá abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

Atrativo	Segmento Turístico	Uso	Impacto
	Turismo de Aventura	Banho (rio)	Muito Baixo
		Banho (queda d'água)	Muito Baixo
Rio Isabel	Ecoturismo Turismo de Esportes Turismo de Aventura	Banho (rio)	Muito Baixo
		Banho (queda d'água)	Muito Baixo
		Cachoeirismo /cascading	Muito Baixo
Rio Humboldt	Ecoturismo Turismo de Esportes Turismo de Aventura	Banho (rio)	Muito Baixo
		Canoagem (rio)	Muito Baixo
		Boia cross (rio)	Muito Baixo
Rio Vermelho	Ecoturismo Turismo de Esportes Turismo de Aventura	Banho (rio)	Muito Baixo
		Canoagem (rio)	Muito Baixo
		Boia cross (rio)	Muito Baixo
Rio Itapocu	Ecoturismo Turismo de Esportes	Banho (rio)	Muito Baixo
		Canoagem (rio)	Muito Baixo

Atrativo	Segmento Turístico	Uso	Impacto
	Turismo de Aventura	Boia cross (rio)	Muito Baixo
Rio Ano Bom	Ecoturismo	Banho (rio)	Muito Baixo
Sítio Vitória-Régia	Ecoturismo	Contemplação (lagoa)	Muito Baixo
Pesque-pague Recanto dos Lagos	Turismo de Pesca	Pesca (pesque-pague)	Alto
Pesque-pague 3 Lagoas	Turismo de Pesca	Pesca (pesque-pague)	Alto
Pesque-pague Gessner	Turismo de Pesca	Pesca (pesque-pague)	Alto
Recanto do Gaudet	Ecoturismo	Banho (rio)	Muito Baixo
		Banho (piscina natural)	Muito Baixo



Atrativo	Segmento Turístico	Uso	Impacto
Restaurante e Camping Rio Novo	Ecoturismo	Banho (rio)	Muito Baixo
Hotel Tureck Garten	Ecoturismo Turismo de Pesca	Banho (piscina artificial)	Muito Baixo
		Pesca (lago)	Muito Baixo
Recanto Família Conrad	Ecoturismo	Banho (rio)	Muito Baixo

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL.

O potencial turístico (vinculado aos recursos hídricos) de Corupá está relacionado aos segmentos turísticos que foram identificados no município³⁸:

- Ecoturismo;
- Turismo de Pesca;
- Turismo de Aventura;
- Turismo de Esportes.

Foram identificados 17 atrativos/equipamentos/instalações/turísticas/esportivas/recreativas (vinculados aos recursos hídricos) no município de Corupá³⁹:

1. Recanto Prainha da Oma;
2. Rota das Cachoeiras - RPPN Emílio Fiorentino Battistella;
3. Parque Natural Braço Esquerdo;
4. Cachoeira do Faxinal;
5. Rio Isabel;
6. Rio Humboldt;
7. Rio Vermelho;
8. Rio Itapocu;
9. Rio Ano Bom;
10. Sítio Vitória-Régia;
11. Pesque-pague Recanto dos Lagos;
12. Pesque-pague 3 Lagoas;
13. Pesque-pague Gessner;
14. Recanto do Gaudet;
15. Restaurante e Camping rio Novo;
16. Hotel Tureck Garten;
17. Recanto Família Conrad.

Foram identificadas 10 atividades diferentes (turísticas/esportivas/recreativas) nos recursos hídricos no município de Corupá⁴⁰:

1. Banho (rio);
2. Banho (piscina artificial);
3. Banho (piscina natural);

³⁸ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Corupá abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

³⁹ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Corupá abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

⁴⁰ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Corupá abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

4. Banho (queda d'água);
5. Boia cross (rio);
6. Cachoeirismo /cascading;
7. Canoagem (rio);
8. Contemplação (lagoa);
9. Pesca (lago);
10. Pesca (pesque-pague).

Foram consideradas de muito baixo impacto aos recursos hídricos⁴¹, 9 atividades turísticas/esportivas/recreativas (vinculadas aos recursos hídricos) por não haver grande/constante consumo de água e/ou geração de resíduos⁴²: banho (rio), banho (piscina artificial), banho (piscina natural), banho (queda d'água), boia cross (rio), cachoeirismo/cascading, canoagem (rio), contemplação (lagoa), pesca (lago)

E 1 atividade foi considerada de alto impacto aos recursos hídricos⁴³:

- Pesque-pague: pela preocupação com o manejo, local de descarte dos restos dos peixes e com a fiscalização dos estabelecimentos pois a regulamentação é obrigatória mas nem sempre cumprida). Não foram identificados pontos onde a qualidade da água inviabilizou a prática de atividades turísticas, recreativas e esportivas neste município (Tabela 82).

Tabela 82 - Meios de hospedagem e leitos disponíveis no município de Corupá⁴⁴.

Estabelecimento	Tipo de meio de hospedagem	Nº de leitos
Chalés Mokwa (2 unidades)	Pousada	20
Eco Vila Ecológica	Pousada Ecológica	21
	Alojamento	10
Hotel Tureck Garten	Hotel	120
Camping rio Novo	Camping	50
Camping Parque Natural Braço Esquerdo	Camping	50
Chalés do Gaudete (5 unidades)	Pousada	30
	Camping	50
Recanto Família Conrad	Camping	30
Total		381

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL.

⁴¹ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Corupá abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

⁴² Nesta avaliação não foram considerados os impactos causados pelas atividades no entorno dos atrativos.

⁴³ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Corupá abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

⁴⁴ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Corupá abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

O município de Corupá possui 9 meios de hospedagem (1 hotel, 2 pousadas, 1 pousada ecológica, 1 alojamento e 4 campings). Somados os leitos de cada equipamento pesquisado, chega-se ao total de 381 leitos.^{45/46}

Se tomarmos por referência a população abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu do município de Corupá (13.852 habitantes), o número de leitos disponíveis representa 2,75% desta população.

O impacto dos meios de hospedagem do município de Corupá⁴⁷ aos recursos hídricos (consumo de água) foi considerado baixo. Porém, mesmo que nesta análise o impacto seja considerado baixo, a situação hídrica atual do município (demanda, consumo e condições da água) deve ser analisada para validar este resultado.

2.3.13.7 *Guaramirim*

Conforme o Ministério do Turismo, o município de Guaramirim possui médio-baixo grau de desenvolvimento turístico (Tabela 83).

⁴⁵ Para este cálculo, a capacidade de hospedagem em *campings* foi convertida em número de leitos.

⁴⁶ Para este cálculo, não foram considerados os leitos disponíveis em imóveis para locação durante a temporada de verão.

⁴⁷ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Corupá abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

Tabela 83 - Atrativos e equipamentos/instalações turísticas, recreativas e esportivas do município de Guaramirim relacionados aos recursos hídricos (bacia hidrográfica do rio Itapocu).

Atrativo	Segmento Turístico	Uso	Impacto
Represa de Guaramirim	Ecoturismo Turismo de Esportes Turismo de Aventura Turismo de Pesca	Banho (represa)	Muito Baixo
		Canoagem (represa)	
		Pesca (represa)	
Rio Itapocu	Ecoturismo Turismo de Esportes Turismo de Aventura Turismo de Pesca	Banho (rio)	Muito Baixo
		Canoagem (rio)	
		Rafting (rio)	
		Pesca (rio)	
Salto do Guamiranga	Ecoturismo Turismo de Esportes Turismo de Aventura Turismo de Pesca	Banho (queda d'agua)	Muito Baixo
		Rafting (salto)	Muito Baixo
		Canoagem (salto)	Muito Baixo
		Pesca (salto)	Muito Baixo



Atrativo	Segmento Turístico	Uso	Impacto
Cachoeira do Wagner	Ecoturismo	Banho (queda d'água)	Muito Baixo
Cachoeira do Baruffi	Ecoturismo	Banho (queda d'água)	Muito Baixo
Recanto da Mata	Turismo de Pesca	Pesca (pesque-pague)	Alto
Santuário Rã- Bugio	Ecoturismo	Contemplação (santuário)	Muito Baixo
Parque Aquático Ocaê	Turismo de Pesca	Banho (piscina artificial /parque aquático)	Alto
		Pesca (pesque-pague)	Alto
Parque Aquático Malibu	Turismo de Praia e Sol Turismo de Pesca	Banho (piscina artificial/parque aquático)	Alto
		Pesca (pesque-pague)	Alto
Parque Aquático Recanto dos Lagos	Turismo de Praia e Sol		Alto

Atrativo	Segmento Turístico	Uso	Impacto
	Turismo de Pesca	Banho (piscina artificial /parque aquático)	
		Pesca (pesque-pague)	Alto
Sociedade de Atiradores Diana	Turismo de Sol e Praia	Banho (piscina artificial /parque aquático)	Alto
Pesque-pague Irineu Ziehlsodrrff	Turismo de Pesca	Pesca (pesque-pague)	Alto
Pesque-pague Irineu Kieckofel	Turismo de Pesca	Pesca (pesque-pague)	Alto
Recanto 12 Lagoas	Turismo de Pesca	Pesca (pesque-pague)	Alto
Pesque-pague Casqueiro	Turismo de Pesca	Pesca (pesque-pague)	Alto
Pesque-pague Recanto das Pedras	Turismo de Pesca	Pesca (pesque-pague)	Alto
Pesque-pague do Krehnke	Turismo de Pesca	Pesca (pesque-pague)	Alto
Pesque-pague do Dito	Turismo de Pesca	Pesca (pesque-pague)	Alto



Atrativo	Segmento Turístico	Uso	Impacto
Recanto Onório Sardagna	Turismo de Pesca	Pesca (pesque-pague)	Alto
Comunidade Jacu-Açu	Ecoturismo	Banho (rio)	Muito Baixo
Ponte Pênsil de Guaraminga	Ecoturismo	Banho (rio)	Muito Baixo

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL.

O potencial turístico (vinculado aos recursos hídricos) de Guaramirim está relacionado aos segmentos turísticos que foram identificados no município⁴⁸:

- Ecoturismo;
- Turismo de Sol e Praia;
- Turismo de Esportes;
- Turismo de Aventura;
- Turismo de Pesca.

Foram identificados 21 atrativos/equipamentos/instalações turísticas/esportivas/recreativas (vinculados aos recursos hídricos) no município de Guaramirim⁴⁹:

- 1.Represa de Guaramirim;
- 2.Rio Itapocu;
- 3.Salto do Guamiranga;
- 4.Cachoeira do Wagner;
- 5.Cachoeira do Baruffi;
- 6.Recanto da Mata;
- 7.Santuário Rã- Bugio;
- 8.Parque Aquático Ocaê;
- 9.Parque Aquático Malibu;
- 11.Parque Aquático Recanto dos Lagos;
- 12.Sociedade de Atiradores Diana;
- 13.Pesque-pague Irineu Ziehlsodrrff;
- 14.Pesque-pague Irineu Kieckofel;
- 15.Recanto 12 Lagoas;
- 16.Pesque-pague Casqueiro;
- 17.Pesque-pague Recanto das Pedras;
- 18.Pesque-pague do Krehnke;
- 19.Pesque-pague do Dito;
- 20.Recanto Onório Sardagna;
- 21.Comunidade Jacu-Açu;
- 22.Ponte Pênsil de Guaraminga.

⁴⁸ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Guaramirim abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

⁴⁹ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Guaramirim abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

Foram identificadas 14 atividades diferentes (turísticas/esportivas/recreativas) nos recursos hídricos no município de Guaramirim⁵⁰:

1. Banho (represa);
2. Banho (piscina artificial/parque aquático);
3. Banho (queda d'água);
4. Banho (rio);
5. Canoagem (represa);
6. Canoagem (rio);
7. Canoagem (salto);
8. Contemplação (santuário);
9. Pesca (pesque-pague);
10. Pesca (represa);
11. Pesca (rio);
12. Pesca (salto);
13. *Rafting* (rio);
14. *Rafting* (salto).

Foram consideradas de muito baixo impacto aos recursos hídricos⁵¹ 12 atividades turísticas/esportivas/recreativas (vinculadas aos recursos hídricos) por não haver grande/constante consumo de água e/ou geração de resíduos⁵² banho (represa), banho (queda d'água), banho (rio), canoagem (represa), canoagem (rio), canoagem (salto), contemplação (santuário), pesca (represa), pesca (rio), pesca (salto), rafting (rio), rafting (salto).

E 2 atividades foram consideradas de alto impacto aos recursos hídricos⁵³:

- Pesque-pague: pela preocupação com o manejo, local de descarte dos restos dos peixes e com a fiscalização dos estabelecimentos pois a regulamentação é obrigatória mas nem sempre cumprida)
- Parque aquático: pela preocupação com a captação, tratamento, consumo e descarte da água utilizada.

⁵⁰ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Guaramirim abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

⁵¹ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Guaramirim abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

⁵² Nesta avaliação não foram considerados os impactos causados pelas atividades no entorno dos atrativos.

⁵³ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Guaramirim abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

Não foram identificados pontos onde a qualidade da água inviabilizou a prática de atividades turísticas, recreativas e esportivas neste município (Tabela 84).

Tabela 84 - Meios de hospedagem e leitos disponíveis no município de Guaramirim⁵⁴.

Estabelecimento	Tipo de meio de hospedagem	Nº de leitos
Hotel Eliana	Hotel	160
Andardac Hotel	Hotel	95
Hotel Represa	Hotel	30
Hotel São Bernardino	Hotel	30
Recanto da Mata	Camping	50
Total		365

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL.

O município de Guaramirim possui 5 meios de hospedagem (4 hotéis e 1 camping). Somados os leitos de cada equipamento pesquisado, chega-se ao total de 365 leitos.^{55/56}

Se tomarmos por referência a população abastecida pela Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu do município de Guaramirim (35.172 habitantes), o número de leitos disponíveis representa 1,04% desta população.

O impacto dos meios de hospedagem do município de Guaramirim⁵⁷ aos recursos hídricos (consumo de água) foi considerado muito baixo. Porém, mesmo que nesta análise o impacto seja considerado muito baixo, a situação hídrica atual do município (demanda, consumo e condições da água) deve ser analisada para validar este resultado.

2.3.13.8 Jaraguá do Sul

Conforme o Ministério do Turismo, o município de Jaraguá do Sul possui médio grau de desenvolvimento turístico (Tabela 85).

⁵⁴ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Guaramirim abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

⁵⁵ Para este cálculo, a capacidade de hospedagem em campings foi convertida em número de leitos.

⁵⁶ Para este cálculo, não foram considerados os leitos disponíveis em imóveis para locação.

⁵⁷ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Guaramirim abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

Tabela 85 - Atrativos e equipamentos/instalações turísticas, recreativas e esportivas do município de Jaraguá do Sul relacionados aos recursos hídricos (bacia hidrográfica do rio Itapocu).

Atrativo	Segmento Turístico	Uso	Impacto
Parque Aquático Krause	Turismo de Pesca	Banho (piscina artificial/ parque aquático)	Muito baixo
		Pesca (pesque-pague)	Alto
Parque Aquático Recanto Turístico Paraíso	Turismo de Pesca	Banho (piscina artificial /parque aquático)	Muito baixo
		Pesca (pesque-pague)	Muito baixo
Parque Malwee	Turismo de Pesca Turismo Náutico	Canoagem (lago)	Muito baixo
		Moto aquática (lago)	Alto
		Vela (lago)	Muito baixo
		Pedalinho (lago)	Muito baixo
		Pesca (lago)	Muito baixo
Estância Ribeirão Grande	Turismo de Pesca	Pesca (lago)	Muito baixo
		Banho (piscina artificial)	Muito baixo
		Banho (rio)	Muito baixo
Hotel Fazenda Vale das Pedras	Turismo de Pesca	Banho (queda d'água)	Muito baixo
		Pedalinho (lago)	Muito baixo

Atrativo	Segmento Turístico	Uso	Impacto
		Banho (piscina artificial)	Muito baixo
		Pesca (lago)	Muito baixo
Rio Itapocu	Ecoturismo Turismo de Esportes Turismo de Aventura	Banho (rio)	Muito baixo
		Canoagem (rio)	Muito baixo
		Rafting (rio)	Muito baixo
Cachoeira do Camaleão	Ecoturismo Turismo de Esportes Turismo de Aventura	Cachoeirismo/cascading	Muito baixo
		Banho (queda d'água)	Muito baixo
Cachoeira da Pedra Branca	Ecoturismo Turismo de Esportes Turismo de Aventura	Cachoeirismo/cascading	Muito baixo
		Banho (queda d'água)	Muito baixo
Cachoeira do Relógio	Ecoturismo Turismo de Esportes Turismo de Aventura	Cachoeirismo/cascading	Muito baixo
		Banho (queda d'água)	Muito baixo
Cachoeira do Ribeirão Cacilda	Ecoturismo Turismo de Esportes Turismo de Aventura	Cachoeirismo/cascading	Muito baixo
		Banho (queda d'água)	Muito baixo
Cachoeira do Salto do Rio do Júlio	Ecoturismo Turismo de Esportes Turismo de Aventura	Cachoeirismo/cascading	Muito baixo
		Banho (queda d'água)	Muito baixo



Atrativo	Segmento Turístico	Uso	Impacto
Cachoeira da Grota Funda	Ecoturismo Turismo de Esportes Turismo de Aventura	Canyoning/Canionismo	Muito baixo
		Banho (queda d'água)	Muito baixo
Parque Aquático da Recreativa STIV - Sindicato dos Trabalhadores das Indústrias de Vestuário	Turismo de Sol e Praia	Banho (piscina artificial /clube)	Muito baixo
Clube Atlético Baependi	Turismo de Sol e Praia	Banho (piscina artificial /clube)	Muito baixo
Sociedade Desportos Acaraí	Turismo de Sol e Praia	Banho (piscina artificial /clube)	Muito baixo
Clube Beira rio	Turismo de Sol e Praia	Banho (piscina artificial /clube)	Muito baixo
Pesque-pague do Tio Hélio	Turismo de Pesca	Pesca (pesque-pague)	Alto
Pesque-pague Recanto da Ilha	Turismo de Pesca	Pesca (pesque-pague)	Alto
Pesqueiro e Sítio do Jô	Turismo de Pesca	Pesca (pesque-pague)	Alto
Pesque-pague Zimmermann	Turismo de Pesca	Pesca (pesque-pague)	Alto



Atrativo	Segmento Turístico	Uso	Impacto
Pesque-pague Tio Lírio	Turismo de Pesca	Pesca (pesque-pague)	Alto
Pesque-pague Marquesin	Turismo de Pesca	Pesca (pesque-pague)	Alto
Pesque-pague Aliança	Turismo de Pesca	Pesca (pesque-pague)	Alto
Pesque-pague Colonial (Manfred)	Turismo de Pesca	Pesca (pesque-pague)	Alto
Pesque-pague Recanto dos Amigos	Turismo de Pesca	Pesca (pesque-pague)	Alto

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL.

O potencial turístico (vinculado aos recursos hídricos) de Jaraguá do Sul está relacionado aos segmentos turísticos que foram identificados no município⁵⁸:

- Ecoturismo;
- Turismo de Sol e Praia;
- Turismo e Esportes;
- Turismo de Aventura;
- Turismo de Pesca.

Foram identificados 25 atrativos/equipamentos/instalações turísticas/esportivas/ recreativas (vinculados aos recursos hídricos) no município de Jaraguá do Sul⁵⁹:

- 1.Parque Aquático Krause;
- 2.Parque Aquático Recanto Turístico Paraíso;
- 3.Parque Malwee;
- 4.Estância Ribeirão Grande;
- 5.Hotel Fazenda Vale das Pedras;
- 6.Rio Itapocu;
- 7.Cachoeira do Camaleão;
- 8.Cachoeira da Pedra Branca;
- 9.Cachoeira do Relógio;
- 10.Cachoeira do Ribeirão Cacilda;
- 11.Cachoeira do Salto do rio do Júlio;
- 12.Cachoeira da Grota Funda;
- 13.Parque Aquático da Recreativa STIV - Sindicato dos Trabalhadores das Indústrias de Vestuário;
- 14.Clube Atlético Baependi;
- 15.Sociedade Desportos Acaraí;
- 16.Clube Beira rio;
- 17.Pesque-pague do Tio Hélio;
- 18.Pesque-pague Recanto da Ilha;
- 19.Pesqueiro e Sítio do Jô;

⁵⁸ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Jaraguá do Sul abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

⁵⁹ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Jaraguá do Sul abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

20. Pesque-pague Zimmermann;
21. Pesque-pague Tio Lírio;
22. Pesque-pague Marquesin;
23. Pesque-pague Aliança;
24. Pesque-pague Colonial (Manfred);
25. Pesque-pague Recanto dos Amigos.

Foram identificadas 14 atividades diferentes (turísticas/esportivas/recreativas) nos recursos hídricos no município de Jaraguá do Sul⁶⁰:

1. Banho (piscina artificial/parque aquático);
2. Banho (piscina artificial/clube);
3. Banho (piscina artificial);
4. Banho (queda d'água);
5. Banho (rio);
6. Cachoeirismo/cascading;
7. Canoagem (lago);
8. Canoagem (rio);
9. Moto aquática (lago);
10. Pedalinho (lago);
11. Pesca (lago);
12. Pesca (pesque-pague);
13. Rafting (rio);
14. Vela (lago).

Das atividades como: turísticas/esportivas/recreativas (vinculadas aos recursos hídricos), 11 foram consideradas de muito baixo impacto aos recursos hídricos⁶¹ por não haver grande/constante consumo de água e/ou geração de resíduos⁶²: banho (piscina artificial/clube), banho (piscina artificial), banho (queda d'água), banho (rio), cachoeirismo/cascading, canoagem (lago), canoagem (rio), pedalinho (lago), pesca (lago), rafting (rio) e vela (lago).

Foram consideradas de alto impacto aos recursos hídricos⁶³ 3 atividades sendo elas:

⁶⁰ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Jaraguá do Sul abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

⁶¹ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Jaraguá do Sul abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

⁶² Nesta avaliação não foram considerados os impactos causados pelas atividades no entorno dos atrativos.

⁶³ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Jaraguá do Sul abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

- Pesque-pague: pela preocupação com o manejo, local de descarte dos restos dos peixes e com a fiscalização dos estabelecimentos pois a regulamentação é obrigatória mas nem sempre cumprida).

- Moto aquática (boca de barra) e moto aquática (lagoa): preocupação com o derrame de combustível sem queima e com o escape da queima de combustível sem tratamento nos recursos hídricos. Alguns modelos de motores utilizados nas moto aquáticas podem provocar, além da poluição, danos ambientais relacionados a alteração de sedimentos, destruição de hábitat aquático e vegetação.⁶⁴

- Parque aquático: preocupação com a captação, tratamento, consumo e descarte da água utilizada nas piscinas.

Não foram identificados pontos onde a qualidade da água inviabilizou a prática de atividades turísticas, recreativas e esportivas neste município (Tabela 86).

Tabela 86 - Meios de hospedagem e leitos disponíveis do município de Jaraguá do Sul⁶⁵.

Estabelecimento	Tipo de meio de hospedagem	nº de leitos
Barra Parque Hotel	Hotel	86
Barra Velha Wille	Hotel	150
Estância Ribeirão Grande	Hotel Fazenda	230
Hotel Etalan	Hotel	125
Hotel Itajara	Hotel	240
Jovilá Hotel	Hotel	35
Kayrós Business Hotel	Hotel	72
Mercure Jaraguá do Sul	Hotel	228
Hotel Nelo	Hotel	112
Fênix Hotel	Hotel	44
Hotel Fazenda Vale das Pedras	Hotel Fazenda	135
Hotel Nort	Hotel	30
Homestay Jaraguá do Sul	Bed and Breakfast	5
Pousada Casarão	Pousada	40

⁶⁴ Conforme estudo da *California Air Resources Board* (órgão que controla a poluição nos Estados Unidos), existem modelos de moto aquáticas dotadas de motores que lançam junto com o jato do turbo em torno de 10 (dez) litros de gasolina com óleo na água em aproximadamente 2 (duas) horas de tráfego. Há ainda outros equipamentos mais potentes e desregulados que jogam até 30% do combustível misturado ao óleo diretamente na água, sem queimar, aumentando consideravelmente os indicadores poluentes.

⁶⁵ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Jaraguá do Sul abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

Estabelecimento	Tipo de meio de hospedagem	nº de leitos
Fazenda Leão da Montanha	Pousada	12
	Camping	100
Pousada rio Manso	Pousada	16
Total		1.660

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL.

O município de Jaraguá do Sul possui 17 meios de hospedagem (12 hotéis, 3 pousadas, 1 bed and breakfast e 1 camping). Somados os leitos de cada equipamento pesquisado, chega-se ao número de 1660 leitos.^{66/67}

Se tomarmos por referência a população abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu do município de Jaraguá do Sul (143.123 habitantes), o número de leitos disponíveis representa 1,16% desta população.

O impacto dos meios de hospedagem do município de Jaraguá do Sul⁶⁸ aos recursos hídricos (consumo de água) foi considerado muito baixo. Porém, mesmo que nesta análise o impacto seja considerado muito baixo, a situação hídrica atual do município (demanda, consumo e condições da água) deve ser analisada para validar este resultado.

2.3.13.9 Joinville

Conforme o Ministério do Turismo, o município de Joinville possui médio-alto grau de desenvolvimento turístico (Tabela 87).

Tabela 87 - Atrativos e equipamentos/instalações turísticas, recreativas e esportivas no município de Joinville relacionados aos recursos hídricos (bacia hidrográfica do rio Itapocu).

Atrativo	Segmento Turístico	Uso	Impacto
Parque Aquático Water Valley	Turismo de Sol e Praia	Banho (piscina artificial /parque aquático)	Alto
Pousada Vale do Ouro	Ecoturismo	Banho (queda d'água)	Muito Baixo
Pesque-pague Pirai	Turismo de Pesca	Pesca (pesque-pague)	Alto
Chácara Zoller	Ecoturismo	Banho (rio)	Muito Baixo

⁶⁶ Para este cálculo, a capacidade de hospedagem em *campings* foi convertida em número de leitos.

⁶⁷ Para este cálculo, não foram considerados os leitos disponíveis em imóveis para locação durante a temporada de verão.

⁶⁸ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Jaraguá do Sul abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

Atrativo	Segmento Turístico	Uso	Impacto
Parque Ecológico Caminho das Águas (Parque Aquático)	Ecoturismo	Banho (piscina natural)	Muito Baixo
Parque Aquático Cachoeira do Piraí	Turismo de Praia e Sol Turismo de Pesca	Banho (piscina artificial /parque aquático)	Alto
		Pesca (pesque-pague)	Alto
Pesque-pague Roda d'água	Turismo de Pesca	Pesca (pesque-pague)	Alto
Salto do Piraí de Usina Hidrelétrica	Ecoturismo	Banho (rio)	Muito Baixo
		Banho (queda d'água)	Muito Baixo

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL.

O potencial turístico (vinculado aos recursos hídricos) de Joinville está relacionado aos segmentos turísticos que foram identificados no município⁶⁹:

- Ecoturismo;
- Turismo de Praia e Sol;
- Turismo de Pesca .

Foram identificados 8 atrativos/equipamentos/instalações turísticas/esportivas/recreativas (vinculados aos recursos hídricos) no município de Joinville⁷⁰:

- 1.Parque Aquático Water Valley;
- 2.Pousada Vale do Ouro;
- 3.Pesque-pague Piraí;
- 4.Chácara Zoller;
- 5.Parque Ecológico Caminho das Águas (Parque Aquático);
- 6.Parque Aquático Cachoeira do Piraí;
- 7.Pesque-pague Roda d'água;
- 8.Salto do Piraí de Usina Hidrelétrica;

Foram identificadas 5 atividades diferentes (turísticas/esportivas/recreativas) nos recursos hídricos no município de Joinville⁷¹:

⁶⁹ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Joinville abastecida pela Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu

⁷⁰ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Joinville abastecida pela Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu.

⁷¹ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Joinville abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

1. Banho (piscina artificial /parque aquático);
2. Banho (piscina natural);
3. Banho (queda d'água);
4. Banho (rio);
5. Pesca (pesque-pague).

Foram consideradas 3 atividades de muito baixo impacto aos recursos como: turísticas/esportivas/recreativas (vinculadas aos recursos hídricos)⁷² por não haver grande/constante consumo de água e/ou geração de resíduos⁷³: Banho (queda d'água), banho (piscina natural) e banho (rio).

Foram consideradas 2 atividades de alto impacto aos recursos hídricos⁷⁴:

- Pesque-pague: pela preocupação com o manejo, local de descarte dos restos dos peixes e com a fiscalização dos estabelecimentos pois a regulamentação é obrigatória mas nem sempre cumprida).
- Parque aquático: pela preocupação com a captação, tratamento, consumo e descarte da água utilizada.

Não foram identificados pontos onde a qualidade da água inviabilizou a prática de atividades turísticas, recreativas e esportivas neste município (Tabela 88).

Tabela 88 - Meios de hospedagem e leitos disponíveis no município de Joinville⁷⁵

Estabelecimento	Tipo de meio de hospedagem	nº de leitos
Hotel Palugi	Hotel	45
Comfort Hotel Joinville	Hotel	296
Le Carnard Joinville	Hotel	225
Tannenhof Hotel	Hotel	230
Hotel Dois H	Hotel	96
Holz Hotel	Hotel	150
Avenida Palace Hotel	Hotel	200
Chéri Ami Hotel	Hotel	70
Hotéis XV	Hotel	180
Hotel Alpinus	Hotel	45
Hotel da Vila	Hotel	96
Hotel Jope	Hotel	48

⁷² Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Joinville abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

⁷³ Nesta avaliação não foram considerados os impactos causados pelas atividades no entorno dos atrativos.

⁷⁴ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Joinville abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

⁷⁵ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Joinville abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

Estabelecimento	Tipo de meio de hospedagem	nº de leitos
Hotel Paraíso das Flores	Hotel	30
Hotel Rivera	Hotel	105
Pousada Stern	Pousada	25
Parque Aquático Water Valley	Pousada	60
Vale do Ouro	Pousada	50
	Camping	100
Parque Ecológico Caminho das Águas	Camping	100
Total		2.151

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL.

A região do município de Joinville destacada para esta análise possui 19 meios de hospedagem (13 hotéis, 3 pousadas e 2 campings). Somados os leitos de cada equipamento pesquisado, chega-se ao total de 2.151 leitos nesta região do município.^{76/77}

Se tomarmos por referência a população abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu do município de Joinville (133.975 habitantes), o número de leitos disponíveis representa 1,60% desta população.

O impacto dos meios de hospedagem do município de Joinville⁷⁸ aos recursos hídricos (consumo de água) foi considerado baixo. Porém, mesmo que nesta análise o impacto seja considerado baixo, a situação hídrica atual do município (demanda, consumo e condições da água) deve ser analisada para validar este resultado.

2.3.13.10 Massaranduba

Conforme o Ministério do Turismo, o município de Massaranduba possui médio-baixo grau de desenvolvimento turístico (Tabela 89).

⁷⁶ Para este cálculo, a capacidade de hospedagem em *campings* foi convertida em número de leitos.

⁷⁷ Para este cálculo, não foram considerados os leitos disponíveis em imóveis para locação.

⁷⁸ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Joinville abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

Tabela 89 - Atrativos e equipamentos/instalações turísticas, recreativas e esportivas no município de Massaranduba relacionados aos recursos hídricos (bacia hidrográfica do rio Itapocu).

Atrativo	Segmento Turístico	Uso	Impacto
Clube de Caiaque Massaranduba	Turismo de Esporte Turismo de Aventura Ecoturismo	Caiaque pólo (lagoa)	Muito Baixo
Fazenda Hotel Massaranduba	Turismo de Pesca Ecoturismo	Pesca (pesque-pague)	Alto
		Banho (queda d'água)	Muito Baixo
Pesque-pague Águas Claras Will	Turismo de Pesca	Pesca (pesque-pague)	Alto
Pesque-pague Dori	Turismo de Pesca	Pesca (pesque-pague)	Alto
Recanto da Amizade	Turismo de Pesca	Pesca (pesque-pague)	Alto
Pesque-pague Recanto das Águas	Turismo de Pesca	Pesca (pesque-pague)	Alto
Pesque-pague Recanto da Tilápia	Turismo de Pesca	Pesca (pesque-pague)	Alto
Pesque-Pague 3 Lagoas	Turismo de Pesca	Pesca (pesque-pague)	Alto
Rio Putanga e afluentes	Turismo de Pesca Ecoturismo	Banho (rio)	Muito baixo
		Pesca (rio)	Muito baixo

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL.

O potencial turístico (vinculado aos recursos hídricos) de Massaranduba está relacionado aos segmentos turísticos que foram identificados no município⁷⁹:

- Ecoturismo;
- Turismo de Aventura;
- Turismo de Esportes;
- Turismo de Pesca.

Foram identificados 9 atrativos/equipamentos/instalações turísticas/esportivas/recreativas (vinculados aos recursos hídricos) no município de Massaranduba⁸⁰:

⁷⁹ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Massaranduba abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

⁸⁰ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Massaranduba abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

- 1.Clube de Caiaque Massaranduba;
- 2.Fazenda Hotel Massaranduba;
- 3.Pesque-pague Águas Claras Will;
- 4.Pesque-pague Dori;
- 5.Recanto da Amizade;
- 6.Pesque-pague Recanto das Águas;
- 7.Pesque-pague Recanto da Tilápia;
- 8.Pesque-Pague 3 Lagoas;
- 9.Rio Putanga e afluentes.

Foram identificadas 5 atividades diferentes (turísticas/ esportivas/ recreativas) nos recursos hídricos no município de Massaranduba⁸¹:

- 1.Caiaque pólo (lagoa);
- 2.Banho (queda d'água);
- 3.Banho (rio);
- 4.Pesca (pesque-pague);
- 5.Pesca (rio).

4 atividades turísticas/esportivas/recreativas (vinculadas aos recursos hídricos) foram consideradas de muito baixo impacto aos recursos hídricos⁸² por não haver grande/constante consumo de água e/ou geração de resíduos⁸³: caiaque pólo (lagoa), banho (queda d'água), banho (rio) e pesca (rio).

Das atividade presentes, 1 foi considerada de alto impacto aos recursos hídricos⁸⁴:

- Pesque-pague: pela preocupação com o manejo, local de descarte dos restos dos peixes e com a fiscalização dos estabelecimentos pois a regulamentação é obrigatória mas nem sempre cumprida).

Não foram identificados pontos onde a qualidade da água inviabilizou a prática de atividades turísticas, recreativas e esportivas neste município (Tabela 90).

⁸¹ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Massaranduba abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

⁸² Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Massaranduba abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

⁸³ Nesta avaliação não foram considerados os impactos causados pelas atividades no entorno dos atrativos.

⁸⁴ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Massaranduba abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

Tabela 90 - Meios de hospedagem e leitos disponíveis no município de Massaranduba⁸⁵.

Estabelecimento	Tipo de meio de hospedagem	Nº de leitos
Hotel Fazenda Massaranduba	Hotel	1
Pipos Hotel	Hotel	28
Revitacentri	Pousada	30
Total		203

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL.

O município de Massaranduba possui 3 meios de hospedagem (2 hotéis, 1 pousada). Somados os leitos de cada equipamento pesquisado, chega-se ao total de 203 leitos neste município^{86/87}.

Se tomarmos por referência a população abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu do município de Massaranduba (14.674 habitantes), o número de leitos disponíveis representa 1,38% desta população.

O impacto dos meios de hospedagem do município de Massaranduba⁸⁸ aos recursos hídricos (consumo de água) foi considerado muito baixo. Porém, mesmo que nesta análise o impacto seja considerado muito baixo, a situação hídrica atual do município (demanda, consumo e condições da água) deve ser analisada para validar este resultado.

2.3.13.11 *São Bento do Sul*

Conforme o Ministério do Turismo, o município de Blumenau possui médio-alto grau de desenvolvimento turístico (Tabela 91).

⁸⁵ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Massaranduba abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

⁸⁶ Para este cálculo, a capacidade de hospedagem em campings foi convertida em número de leitos.

⁸⁷ Para este cálculo, não foram considerados os leitos disponíveis em imóveis para locação.

⁸⁸ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Massaranduba abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

Tabela 91 - Atrativos e equipamentos/instalações turísticas, recreativas e esportivas no município de São Bento do Sul relacionados aos recursos hídricos (bacia hidrográfica do rio Itapocu) ⁸⁹.

Atrativo	Segmento Turístico	Uso	Impacto
Rio Natal e Ano Bom	Ecoturismo Turismo de Aventura Turismo de Esportes Turismo de Pesca	Banho (queda d'água)	Muito Baixo
		Cachoeirismo/cascading	Muito Baixo
		Canionismo/canyoning	Muito Baixo
		Rafting (rio)	Muito Baixo
		Espeleologia (caverna)	Muito Baixo
Parque Nacional Braço Esquerdo	Ecoturismo	Banho (queda d'água)	Muito Baixo
		Cachoeirismo/cascading	Muito Baixo
Recanto da Cachoeira do Braço Esquerdo (Família Paust)	Ecoturismo	Banho (piscina natural)	Muito Baixo
		Banho (queda d'água)	Muito Baixo
Parque Natural das Aves	Ecoturismo	Banho (rio)	Muito Baixo
		Contemplação (rio)	Muito Baixo
Restaurante e Lanchonete Ruda	Turismo de Pesca	Pesca (pesque-pague)	Alto

⁸⁹ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de São Bento do Sul abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.



Atrativo	Segmento Turístico	Uso	Impacto
Recanto João Vicente	Turismo de Pesca	Pesca (pesque-pague)	Alto
Recanto Buger Strasse	Ecoturismo	Banho (piscina natural)	Muito Baixo
		Banho (queda d'água)	Muito Baixo
Maria Fumaça e Ferrovia das Cachoeiras	Ecoturismo	Contemplação (rio)	Muito Baixo
Parque Aquático Paraíso das Águas	Ecoturismo Turismo de Sol e Praia Turismo de Pesca	Pesca (pesque-pague)	Alto
		Banho (piscina artificial /parque aquático)	Alto
		Banho (rio)	Muito Baixo
Pesque –pague 7 Lagoas	Turismo de Pesca	Pesca (pesque-pague)	Alto
Recanto Água Doce	Turismo de Pesca	Pesca (pesque-pague)	Alto
Recanto das Palmeiras	Ecoturismo Turismo de Pesca	Banho (rio)	Muito Baixo
		Pesca (rio)	Muito Baixo
		Banho (piscina artificial)	Muito Baixo
Recanto do Luli	Ecoturismo Turismo de Esportes Turismo de Aventura	Banho (rio)	Muito Baixo
		Pesca (rio)	Muito Baixo
		Canoagem (rio)	Muito Baixo
Recanto Noti	Ecoturismo Turismo de Pesca	Banho (queda d'água)	Muito Baixo
		Banho (rio)	Muito Baixo
		Pesca (pesque-pague)	Alto

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL.

O potencial turístico (vinculado aos recursos hídricos) de São Bento do Sul está relacionado aos segmentos turísticos que foram identificados no município⁹⁰:

- Ecoturismo;
- Turismo de Sol e Praia;
- Turismo de Pesca;
- Turismo de Esportes;
- Turismo de Aventura.

Foram identificados 14 atrativos/equipamentos/instalações turísticas/esportivas/recreativas (vinculados aos recursos hídricos) no município de São Bento do Sul⁹¹:

- 1.Rio Natal e Ano Bom;
- 2.Parque Nacional Braço Esquerdo;
- 3.Recanto da Cachoeira do Braço Esquerdo (Família Paust);
- 4.Parque Natural das Aves;
- 5.Restaurante e Lanchonete Ruda;
- 6.Recanto João Vicente;
- 7.Recanto Bugar Strasse;
- 8.Maria Fumaça e Ferrovia das Cachoeiras;
- 9.Parque Aquático Paraíso das Águas;
- 10.Pesque –pague 7 Lagoas;
- 11.Recanto Água Doce;
- 12.Recanto das Palmeiras;
- 13.Recanto do Luli;
- 14.Recanto Noti.

Foram identificadas 14 atividades diferentes (turísticas/esportivas/recreativas) nos recursos hídricos no município de Massaranduba⁹²:

- 1.Banho (queda d'água);
- 2.Banho (piscina artificial /parque aquático);
- 3.Banho (piscina artificial);
- 4.Banho (piscina natural);

⁹⁰ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de São Bento do Sul abastecida pela Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu.

⁹¹ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de São Bento do Sul abastecida pela Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu.

⁹² Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de São Bento do Sul abastecida pela Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu.

5. Banho (queda d'água);
6. Banho (rio);
7. Cachoeirismo/cascading;
8. Canionismo/canyoning;
9. Canoagem (rio);
10. Contemplação (rio);
11. Espeleologia (caverna);
12. Pesca (pesque-pague);
13. Pesca (rio);
14. Rafting (rio).

Das atividades presentes como turísticas/esportivas/recreativas (vinculadas aos recursos hídricos), 12 foram consideradas de muito baixo impacto aos recursos hídricos⁹³ por não haver grande/constante consumo de água e/ou geração de resíduos⁹⁴: banho (queda d'água), banho (piscina artificial), banho (piscina natural), banho (queda d'água), banho (rio), cachoeirismo/cascading, canionismo/canyoning, canoagem (rio), contemplação (rio), espeleologia (caverna), pesca (rio) e rafting (rio).

Foram consideradas de alto impacto aos recursos hídricos⁹⁵ 2 atividades, sendo elas:

- Pesque-pague: pela preocupação com o manejo, local de descarte dos restos dos peixes e com a fiscalização dos estabelecimentos pois a regulamentação é obrigatória mas nem sempre cumprida).
- Parque aquático: pela preocupação com a captação, tratamento, consumo e descarte da água utilizada.

Não foram identificados pontos onde a qualidade da água inviabilizou a prática de atividades turísticas, recreativas e esportivas neste município (Tabela 92).

⁹³ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de São Bento do Sul abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

⁹⁴ Nesta avaliação não foram considerados os impactos causados pelas atividades no entorno dos atrativos.

⁹⁵ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de São Bento do Sul abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

Tabela 92 - Meios de hospedagem e leitos disponíveis no município de São Bento do Sul⁹⁶.

Estabelecimento	Tipo de meio de hospedagem	nº de leitos
Pousada Ávila	Pousada	20
Beguizza Park Hotel	Hotel	60
Pousada Colonial	Pousada	20
Hotel Eliana	Hotel	33
Hvile Brasil (6 chácaras)	Imóvel para locação	64
Oxford IN Pousada	Pousada	25
Pousada e Camping Parque Natural das Aves	Pousada	10
	Camping	50
Hotel e Recanto Nossa Senhora Aparecida	Hotel	56
Hotel e Pousada São Bento	Hotel	33
Hotel Fazenda Serra Alta	Hotel	250
Hotel Stelter	Hotel	10
Hotel Tank	Hotel	24
Hotel Urupês	Hotel	30
Camping Ruda	Camping	50
Recanto das Palmeiras	Camping	50
Recanto do Luli	Camping	50
Total		835

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL.

A região destacada para estudo do município de São Bento do sul possui 22 meios de hospedagem (8 hotéis, 4 pousadas, 4 campings e 6 imóveis para locação). Somados os leitos dos equipamentos pesquisados, chega-se ao total de 835 leitos neste município.^{97/98}

Se tomarmos por referência a população abastecida pela Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu do município de São Bento do Sul (73.304 habitantes), o número de leitos disponíveis representa 1,14% desta população.

O impacto dos meios de hospedagem do município de São Bento do Sul⁹⁹ aos recursos hídricos (consumo de água) foi considerado muito baixo. Porém, mesmo que nesta análise o impacto seja considerado muito baixo, a situação hídrica atual do

⁹⁶ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de São Bento do Sul abastecida pela Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu.

⁹⁷ Para este cálculo, a capacidade de hospedagem em *campings* foi convertida em número de leitos.

⁹⁸ Para este cálculo, não foram considerados os leitos disponíveis em imóveis para locação.

⁹⁹ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de São Bento do Sul abastecida pela Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu.

município (demanda, consumo e condições da água) deve ser analisada para validar este resultado.

2.3.13.12 São João do Itaperiú

Conforme o Ministério do Turismo, o município de São João do Itaperiú possui baixo grau de desenvolvimento turístico (Tabela 93).

Tabela 93 - Atrativos e equipamentos/instalações turísticas, recreativas e esportivas no município de São João do Itaperiú relacionados aos recursos hídricos (Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu) ¹⁰⁰.

Atrativo	Segmento Turístico	Uso	Impacto
Rio Itapocu e afluentes	Ecoturismo Turismo de Pesca	Banho (queda d'água)	Muito Baixo
		Banho (rio)	Muito Baixo
		Pesca (rio)	Muito Baixo

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL.

O potencial turístico (vinculado aos recursos hídricos) de São João do Itaperiú está relacionado aos segmentos turísticos que foram identificados no município¹⁰¹:

- Ecoturismo;
- Turismo de Pesca.

Foi possível identificar 1 atrativo atrativo/equipamento/instalação turística/esportiva/recreativa foi identificado (vinculado aos recursos hídricos) no município de São João do Itaperiú¹⁰²:

1. Rio Itapocu.

Foram identificadas 3 atividades diferentes (turísticas/ esportivas/ recreativas) nos recursos hídricos no município de São João do Itaperiú¹⁰³:

1. Banho (queda d'água);
2. Banho (rio);
3. Pesca (rio).

Foram consideradas de muito baixo impacto aos recursos hídricos¹⁰⁴, 3 atividades como: turísticas/esportivas/recreativas (vinculadas aos recursos hídricos)

¹⁰⁰ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de São João do Itaperiú abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

¹⁰¹ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de São João do Itaperiú abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

¹⁰² Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de São João do Itaperiú abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

¹⁰³ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de São João do Itaperiú abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

¹⁰⁴ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Schroeder abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

por não haver grande/constante consumo de água e/ou geração de resíduos¹⁰⁵: banho (queda d'água), banho (rio), pesca (rio).

Não foram identificados pontos onde a qualidade da água inviabilizou a prática de atividades turísticas, recreativas e esportivas neste município.

Meios de hospedagem e leitos disponíveis no município de São João do Itaperiú

Não foram identificados meios de hospedagem no município de São João do Itaperiú. Como não há leitos disponíveis no município, conclui-se que não há consumo de água relacionado aos meios de hospedagem neste município, não havendo portanto, impacto na Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu.

2.3.13.13 Schroeder

Conforme o Ministério do Turismo, o município de Schroeder possui médio-baixo grau de desenvolvimento turístico (Tabela 94).

¹⁰⁵ Nesta avaliação não foram considerados os impactos causados pelas atividades no entorno dos atrativos.

Tabela 94 - Meios de hospedagem e leitos disponíveis no município de Schroeder¹⁰⁶

Atrativo	Segmento Turístico	Uso	Impacto
Vale do Rio Bracinho	Ecoturismo Turismo de Aventura Turismo de Esporte Turismo de Pesca	Rafting (rio)	Muito Baixo
		Canoagem (rio)	Muito Baixo
		Boia cross (rio)	Muito Baixo
		Acquaride (rio)	Muito Baixo
		Banho (queda d'água)	Muito Baixo
		Banho (rio)	Muito Baixo
		Banho (lago)	Muito Baixo
		Banho (piscina natural)	Muito Baixo
		Banho (represa)	Muito Baixo
		Pesca (represa)	Muito Baixo
Vale do Rio Braço do Sul	Ecoturismo Turismo de Aventura Turismo de Esporte	Banho (queda d'água)	Muito Baixo
		Banho (rio)	Muito Baixo
		Cachoeirismo/cascading	Muito Baixo
Trutário Arco-Íris	Turismo de Pesca	Pesca (pesque-pague)	Alto
Pousada Garcia	Turismo de Pesca Ecoturismo	Pesca (pesque-pague)	Alto
		Banho (queda d'água)	Muito Baixo
		Banho (queda d'água)	Muito Baixo
		Banho (piscina natural)	Muito Baixo
Vale do Rio Duas Mamas	Ecoturismo	Banho (queda d'água)	Muito Baixo

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL.

¹⁰⁶ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Schroeder abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

O potencial turístico (vinculado aos recursos hídricos) de Schroeder está relacionado aos segmentos turísticos que foram identificados no município¹⁰⁷:

- Ecoturismo;
- Turismo de Pesca;
- Turismo de Aventura;
- Turismo de Esporte.

Foram identificados 5 atrativos/equipamentos/instalações turísticas/esportivas/recreativas (vinculados aos recursos hídricos) no município de Schroeder¹⁰⁸:

- 1.Vale do Rio Bracinho;
- 2.Vale do Rio Braço do Sul;
- 3.Trutário Arco-Íris;
- 4.Pousada Garcia;
- 5.Vale do Rio Duas Mamas.

Foram identificadas 12 atividades diferentes (turísticas/ esportivas/ recreativas) nos recursos hídricos no município de Schroeder¹⁰⁹:

- 1.Acquaride (rio);
- 2.Banho (lago);
- 3.Banho (piscina natural);
- 4.Banho (queda d'água);
- 5.Banho (represa);
- 6.Banho (rio);
- 7.Boia cross (rio);
- 8.Cachoeirismo/cascading (queda d'água);
- 9.Canoagem (rio);
- 10.Pesca (represa);
- 11.Pesca (pesque-pague);
- 12.Rafting (rio).

Das atividades presentes, 11 foram consideradas de muito baixo impacto aos recursos hídricos por não haver não há grande/constante consumo de água e/ou

¹⁰⁷ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Schroeder abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

¹⁰⁸ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Schroeder abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

¹⁰⁹ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Schroeder abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

geração de resíduos¹¹⁰: acuaride (rio), banho (lago), banho (piscina natural), banho (queda d'água), banho (represa), banho (rio), boia cross (rio), cachoeirismo/cascading (queda d'água), canoagem (rio) e pesca (represa).

Foi considerada de alto impacto aos recursos hídricos 1 atividade sendo ela:

- Pesque-pague: pela preocupação com o manejo, local de descarte dos restos dos peixes e com a fiscalização dos estabelecimentos pois a regulamentação é obrigatória mas nem sempre cumprida).

Não foram identificados pontos onde a qualidade da água inviabilizou a prática de atividades turísticas, recreativas e esportivas neste município (Tabela 95).

Tabela 95 - Meios de hospedagem e leitos disponíveis no município de Schroeder¹¹¹.

Estabelecimento	Tipo de meio de hospedagem	Nº de leitos
Pousada Garcia (6 chalés)	Pousada	15
Afonso Oberdt (Vale do Rio Bracinho)	Camping	50
Total		65

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL.

O município de Schroeder possui 2 meios de hospedagem (1 pousada e 1 camping). Somados os leitos dos equipamentos pesquisados, chega-se ao total de 65 leitos neste município^{112/113}.

Se tomarmos por referência a população abastecida pela Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu do município de Schroeder (15.316 habitantes), o número de leitos disponíveis representa 0,42% desta população.

O impacto dos meios de hospedagem do município de Schroeder¹¹⁴ aos recursos hídricos (consumo de água) foi considerado muito baixo. Porém, mesmo que nesta análise o impacto seja considerado muito baixo, a situação hídrica atual do município (demanda, consumo e condições da água) deve ser analisada para validar este resultado (Tabela 96).

¹¹⁰ Nesta avaliação não foram considerados os impactos causados pelas atividades no entorno dos atrativos.

¹¹¹ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Schroeder abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

¹¹² Para este cálculo, a capacidade de hospedagem em *campings* foi convertida em número de leitos.

¹¹³ Para este cálculo, não foram considerados os leitos disponíveis em imóveis para locação.

¹¹⁴ Para esta análise, utilizou-se a porção do território do município de Schroeder abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu.

Tabela 96 - Matriz Resumo do Estudo Setorial do Turismo, Esporte, Lazer na Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu.

Município	População		Atividades		Atrativos						Meios de Hospedagem		
	Total (2010)	Abastecida pela bacia (2015)	Totais	Diferentes		Impacto das atividades no recurso						leitos	Impacto no consumo
						Muito Baixo	Baixo	Baixo/Médio	Médio	Alto			
Araquari	24.810	24.810	24	21	5	14	-			7	4	400	1,61%
Bal. Barra do Sul	8.430	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
Barra Velha	22.386	22.386	12	13	2	7	-	-	-	5	17	1.255	5,60%
Blumenau	309.011	6.180	1	1	1	1	-	-	-	-	2	80	2,59%
Campo Alegre	11.748	0	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0
Corupá	13.852	13.852	34	10	17	9	-	-	-	1	9	381	2,75%
Guaramirim	35.172	35.172	32	14	21	12	-	-	-	2	5	365	1,04%
Jaraguá do Sul	143.123	143.123	44	14	25	11	-	-	-	3	17	1.660	1,16%
Joinville	515.228	133.975	10	5	8	3	-	-	-	2	19	2.151	1,60%
Massaranduba	14.674	14.674	11	5	9	4	-	-	-	1	3	203	1,38%
S. Bento do Sul	74.801	73.304	30	14	14	12	-	-	-	2	22	835	1,14%
S. João Itaperiú	3.435	3.435	3	3	1	3	-	-	-	-	0	0	0
Schroeder	15.316	15.316	19	12	5	11	-	-	-	1	2	65	0,42%
Total	1.192.046	494.656	220	111	108	87	0	0	0	24	100	7.395	-
						111							

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL.

Após a análise qualitativa e quantitativa realizada nos 13 municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu, confirma-se o elevado potencial turístico da região. Foram identificados 6 segmentos turísticos vinculados aos recursos hídricos vinculados aos recursos hídricos da região (Turismo de Aventura, Turismo de Pesca, Ecoturismo, Turismo de Esportes, Turismo de Praia e Sol, Turismo Náutico).

• **Dos atrativos naturais/equipamentos/instalações (turísticas/recreativas / esportivas) identificados nos recursos hídricos:** Foram identificados nos 13 municípios pertencentes à Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu 108 atrativos/equipamentos/instalações turísticas/esportivas/recreativas vinculados aos recursos hídricos (equivalente a 100% das amostras pesquisadas).

Foram identificadas nestes atrativos/equipamentos/instalações, 45 diferentes atividades turísticas/esportivas/recreativas vinculadas aos recursos hídricos, que repetindo-se, totalizam 220 ocorrências (equivalente a 100% das amostras pesquisadas).

- 1.Acquaride (rio);
- 2.Banho (boca da barra);
- 3.Banho (lago);
- 4.Banho (lagoa);
- 5.Banho (mar);
- 6.Banho (parque-aquático/piscina artificial);
- 7.Banho (piscina artificial);
- 8.Banho (piscina natural);
- 9.Banho (queda d'água);
- 10.Banho (represa);
- 11.Banho (rio);
- 12.Boia cross (rio);
- 13.Caiaque pólo (lagoa);
- 14.Canoagem (boca de barra);
- 15.Canoagem (lagoa);
- 16.Canoagem (rio);
- 17.Canyoning/Canionismo;
- 18.Cascading/Cachoeirismo;

19. Contemplação (rio);
20. Contemplação (santuário);
21. Espeleologia (caverna);
22. Kitesurf (boca de barra);
23. Moto aquática (boca de barra);
24. Moto aquática (lagoa);
25. Moto aquática (lago);
26. Ocupação nas margens (boca de barra);
27. Ocupação de margens (lagoa);
28. Passeio de barco/lancha/bote (boca de barra);
29. Passeio de barco/lancha/bote (lagoa);
30. Passeio de barco/lancha/bote (rio);
31. Pedalinho (lago);
32. Pesca (boca da barra);
33. Pesca (lago);
34. Pesca (lagoa);
35. Pesca (mar);
36. Pesca (represa);
37. Pesca (rio);
38. Pesca (salto);
39. Pesca (pesque-pague);
40. *Rafting* (rio);
41. *Stand-up paddle* (boca de barra);
42. *Stand-up paddle* (lagoa);
43. Vela (lago);
44. *Windsurf* (boca de barra);
45. *Windsurf* (lagoa).

- Das 111 atividades diferentes identificadas (220 ocorrências), 87 foram consideradas de muito baixo impacto aos recursos hídricos da região de estudo por não haver grande/constante consumo de água ou geração de resíduos (equivalente a 78,37 % das amostras pesquisadas).

- Das 111 atividades diferentes identificadas (220 ocorrências), não houve nenhuma atividade com impacto classificado como baixo, médio e muito alto.

- Das 111 atividades diferentes identificadas (220 ocorrências), 5 atividades diferentes (24 ocorrências) foram consideradas de alto impacto aos recursos hídricos da região de estudo (equivalente a 21,63% das amostras pesquisadas): Pesque-pague, ocupação de margens, parques aquáticos, moto aquática e passeios de barco/lancha/bote.

A pesquisa permitiu constatar que os percentuais dos impactos decorrentes da atividade turística, esportiva e recreativa nos recursos hídricos da região da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu foram considerados baixos. Porém, há de se considerar que tal resultado tornou-se baixo pelo elevado número de atividades não impactantes nos recursos hídricos (78,37%). Ressalta-se que foram identificados muitos pontos de atividades consideradas altamente impactantes (21,63%).

Também, faz-se necessária uma análise multicriterial, com o cruzamento das informações produzidas pelos demais especialistas deste plano.

No Apêndice B consta um mapa dos atrativos turísticos da bacia hidrográfica do rio Itapocu.

Dos pesque-pague

Foram identificados 43 pesque-pague na região da bacia hidrográfica do rio Itapocu, os quais foram consideradas de alto impacto aos recursos hídricos pela preocupação com o manejo, limpeza dos peixes e com a fiscalização dos estabelecimentos pois a regulamentação é obrigatória mas nem sempre cumprida.

Acredita-se que grande parte dos pesque-pague existentes na região estudada foram identificados. Não foram localizadas fontes com informações secundárias, desta forma, todos os dados são primários. Também não existem informações em relação ao manejo dos tanques de criação dos peixes.

Quando do contato primário, identificou-se que muitos destes locais não possuem contato atualizado e quando houve êxito no contato, poucas informações foram repassadas. As informações recebidas são insuficientes ou insatisfatórias para elaboração de um diagnóstico sobre as atividades nestes equipamentos.

Destaca-se que um estudo específico sobre os pesque-pague da região de estudo não é somente necessário, mas também imprescindível para identificação e avaliação dos reais impactos da atividade à bacia hidrográfica do rio Itapocu.

Dos parques-aquáticos

Foram identificados 9 parques aquáticos com atividades aqui consideradas de alto impacto aos recursos hídricos pela preocupação com a captação, tratamento, consumo e descarte da água utilizada nestes equipamentos. Acredita-se que grande parte dos parques aquáticos existentes na região estudada foram identificados, porém não há como confirmar este levantamento pois, não foram localizadas fontes com informações secundárias.

Na busca primária, constata-se que muitos destes equipamentos funcionam apenas na temporada de verão. Apenas 1 parque aquático disponibiliza informações em seu site sobre o tratamento da água utilizada no equipamento e, apenas 1 parque aquático retornou os contatos com a informação de que a água utilizada no equipamento é constantemente tratada. Diante disto, salienta-se então o quão é relevante a fiscalização destes equipamentos pelos órgãos responsáveis.

Das ocupação de margens de lagoa e boca de barra

Foram identificadas 2 ocorrências de ocupação de margens (lagoa e boca de barra) resultantes da falta de planejamento e da ausência de fiscalização eficiente. Neste estudo, estas ocorrências foram consideradas de alto impacto aos recursos hídricos da região pela preocupação com o esgotamento sanitário in natura que pode ser lançado clandestinamente nos recursos hídricos.

Das moto aquáticas

Foram identificadas 4 pontos onde ocorrem atividades que utilizam moto aquáticas. O uso deste equipamento foi considerado de alto impacto aos recursos hídricos pela preocupação com o derrame de combustível sem queima e com o escape da queima de combustível sem tratamento nos recursos hídricos. Alguns modelos de motores utilizados nas moto aquáticas podem provocar, além da poluição, danos ambientais relacionados a alteração de sedimentos, destruição de habitat aquático e vegetação.

Conforme estudo da *California Air Resources Board* (órgão que controla a poluição nos Estados Unidos), existem modelos de moto aquáticas dotadas de motores que lançam junto com o jato do turbo em torno de 10 (dez) litros de gasolina com óleo na água em aproximadamente 2 (duas) horas de tráfego. Há ainda outros equipamentos mais potentes e desregulados que jogam até 30% do combustível

misturado ao óleo diretamente na água, sem queimar, aumentando consideravelmente os indicadores poluentes.

Dos passeios de barco/lancha/bote (boca de barra)

Existem 4 pontos onde os passeios de barco/lancha/bote foram identificados. Neste estudo esta atividade foi considerada de alto impacto aos recursos hídricos pela preocupação com o derrame de combustível sem queima e com o escape da queima de combustível sem tratamento nos recursos hídricos de alguns modelos de motores utilizados em embarcações (lanchas, barcos e botes).

Dos meios de hospedagem

Conforme Coutinho (2000), parte da população flutuante que se aloca em hotéis, colônias de férias, pensões, campings ou similares também é possível conhecer através dos registros efetuados, segundo a legislação. No entanto, a outra parte, a que ocupa eventualmente os domicílios classificados nos censos como de uso 'ocasional', não é submetida a nenhum tipo de registro, o que dificulta o conhecimento de seu volume.

Para conhecermos parte da população flutuante que se desloca e se hospeda nos destinos turísticos abastecidos pela bacia hidrográfica de rio Itapocu, realizou-se uma pesquisa (dados primários) que resultou nos seguintes números:

- 100 meios de hospedagem;
- 7.395 leitos disponíveis.

Dos 13 municípios pesquisados, 1 município não possui meios de hospedagem, 2 municípios não possuem meios de hospedagem na região abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu, 5 municípios tiveram o consumo de água pelos meios de hospedagem considerados muito baixo, 4 municípios tiveram os consumos de água pelos meios de hospedagem considerados baixos e apenas 1 município teve o consumo pelos meios de hospedagem considerado alto.

No total, os 13 municípios possuem 100 meios de hospedagem. Somados os leitos dos equipamentos pesquisados, chega-se ao número de 7.395 leitos na região da bacia hidrográfica do rio Itapocu. (Para este cálculo, a capacidade de hospedagem em campings foi convertida em número de leitos).

Se tomarmos por referência a população abastecida pela bacia hidrográfica do rio Itapocu (494.656 habitantes), o número de leitos disponíveis (7.395) representa

1,49% desta população. O impacto desta porcentagem neste estudo foi considerado baixo.

Neste estudo, consideramos a média de consumo de água per capita do estado de Santa Catarina em 2013 (202,43 litros/habitantes) conforme dados do Ministério das Cidades – SINIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento). Desta forma, os meios de hospedagem dos municípios que são abastecidos pela bacia hidrográfica do rio Itapocu podem impactar os recursos hídricos em até 1.496.969,85 litros de água por dia.

Da qualidade da água

Não foram identificados pontos onde a qualidade dos recursos hídricos inviabilizam a realização de atividades turísticas, esportivas e recreativas.

Conforme o TR – Termo de Referência, a etapa seguinte (Etapa D) apresentará o Prognóstico das Demandas Hídricas.

2.3.14 Transporte hidroviário

O foco do estudo é apresentar características da bacia quanto aos rios e a navegação bem como demais peculiaridades técnicas.

Na região de estudo, existem pontos utilizados como portos pequenos, equipamentos e instalações de transporte (cargas, pessoas, recreação e lazer) as quais apresentam em sua maioria, estruturas físicas, mecânicas e tecnológicas de média a baixa qualidade.

Conforme diagnosticado e já apresentado no Relatório sobre o Transporte Hidroviário (Etapa B) deste plano, os rios da região observada possuem os seguintes usos e instalações/ equipamentos para transporte hidroviário conforme Tabela 97.

Tabela 97 – Usos, instalações e equipamentos para transporte hidroviário existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu.

MUNICÍPIO	LOCAL	USOS	INSTALAÇÕES	EQUIPAMENTOS	ESPECIFICIDADES DO RIO *
Araquari	Rio Piraí	<i>Travessia de pedestres e veículos de pequeno porte, além de pesca, recreação e lazer.</i>	<i>Pontos para atracação nas margens do rio</i>	<i>Balsa de pequeno porte e embarcações de pequeno porte</i>	-
Araquari	Rio Piraí	<i>Trânsito de embarcações de pequeno porte (pesca, recreação e lazer)</i>	-	<i>Embarcações de pequeno porte</i>	-
Araquari	Boca da Barra do Rio Itapocu	<i>Trânsito de embarcações de pequeno porte (pesca, recreação e lazer)</i>	<i>Pontos de atracação nas margens da barra</i>	<i>Embarcações de pequeno porte</i>	-
Araquari	Rio Parati	<i>Trânsito de embarcações de pequeno porte (pesca, recreação e lazer)</i>	-	<i>Embarcações de pequeno porte</i>	-
Balneário Barra do Sul	Ao longo da margem da barra	<i>Embarcações de pequeno porte (pesca, transporte, recreação e lazer)</i>	<i>Pontos de atracação nas margens da barra</i>	<i>Embarcações de pequeno porte</i>	-
Barra Velha	Boca da Barra do Rio Itapocu	<i>Embarcações de pequeno porte (pesca, transporte, recreação e lazer)</i>	<i>Pontos de atracação nas margens da barra</i>	<i>Embarcações de pequeno porte</i>	-
Guaramirim	Rio Itapocu	<i>Embarcações de pequeno porte (pesca, recreação e lazer)</i>	<i>Pontos de atracação nas margens da barra</i>	<i>Embarcações de pequeno porte</i>	-
Massaranduba	Rio Putanga	<i>Embarcações de pequeno porte (pesca, recreação e lazer)</i>	<i>Pontos de atracação nas margens da barra</i>	<i>Embarcações de pequeno porte</i>	-

MUNICÍPIO	LOCAL	USOS	INSTALAÇÕES	EQUIPAMENTOS	ESPECIFICIDADES DO RIO *
São João do Itaperiú	Rio Itapocu	<i>Travessia de pedestres e veículos de pequeno porte (pesca, recreação e lazer)</i>	<i>Pontos para atracação nas margens do rio</i>	<i>Balsa de pequeno porte</i>	-
São João do Itaperiú	Rio Itapocu	<i>Embarcações de pequeno porte (pesca, recreação e lazer)</i>	<i>Pontos de atracação nas margens da barra</i>	<i>Embarcações de pequeno porte</i>	-

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL.

* Os trechos apontados apresentam características parciais descritas, contendo, leito rochoso, leito aluvionar, baixa profundidade e vazão, excesso de curvas necessitando de retificação etc.

**Demais rios como o Rio Vermelho e Itapocuzinho apresentam condições de pesca, recreação e lazer, além de travessias, mas não são destacados pelas demandas sociais.

O modal apresenta funções limitadas, geralmente vinculadas à transposição de regiões, condicionado desta forma por conta das características ambientais restritivas, como por exemplo, calhas de rios muito estreitas, muitas curvas, baixa profundidade, fundo rochoso, quedas d'água, curtas distâncias para operação etc. Modal em transporte e logística refere-se a modalidade de transporte e às propriedades das vias por onde pode haver tráfego (rios, mares, rodovia, ferrovia, etc.). Com estas limitações, não há viabilidade para se fazer investimentos por conta das análises integradas.

As análises integradas tiveram como referência, planos nacionais, estaduais e municipais de transportes (Rodoviário, Hidroviário, Ferroviário, Dutoviário); planos de recursos hídricos; amostras de planos diretores; planos integradores de mobilidade; planos de prevenções de desastres naturais e cheias; planos de mobilidade; planos de investimentos; orçamentos municipais e do estado; planos de turismo, planos e projetos de entidades/projetos dentre outras observações e conclui-se que há movimentações e ações em alguns municípios, sobre algumas demandas, mas na sua grande maioria segregadas e que não há integração efetiva.

Especificamente, sobre o transporte hidroviário. Destacando as limitações, conclui-se que os rios da região de estudo não possuem potencial para instalação de hidrovia. Ainda que houvessem investimentos elevadíssimos, na tentativa de melhoria das condições identificadas, a viabilidade e os resultados continuariam contemplando apenas o transporte hidroviário local, de pequena extensão e pequeno porte sem grandes ou importantes impactos sociais, econômicos ou ambientais. Logo, não há por que alargar, aprofundar (dragar) ou retificar rios que não serão sistêmicos para a região e que necessitariam de ações de engenharia por longas distâncias.

Das características dos rios, sobre os leitos rochosos, quando identificados, são trechos com declividade, contendo casos enquadrados aqui de baixas a médias alturas, entre 0,5 a 5 metros, com algumas amostras fora destes parâmetros. Como é característico, quando existentes, essas corredeiras se alongam por quilômetros. Somado a estes apontamentos, as larguras dos rios são irregulares onde ajudam a definir a vazão e a velocidade da água com muita variação. Quando o leito é aluvionar (fundo com sedimentos como areia, cascalho ou lama), os riscos estão condicionados a cada cheia ou estiagem do rio, face à concentração destes no perfil do leito do rio.

Como já exposto, o Transporte Hidroviário apresenta restrições, face às características da bacia. A maioria dos rios, quando navegáveis, são utilizados para transposições em alguns trechos, movimentando bicicletas, carroças, automóveis, caminhões, ônibus, cargas e pessoas. Além disso, há o serviço de mineração e dragagem em alguns casos. Logo, os atores sociais são a população em geral, empresas e o setor público.

O Transporte Hidroviário quando utilizado, é para travessias com balsas de porte pequeno (de 3m a 5m de largura - boca x 5m a 15m de comprimento), pequenas embarcações para transporte de passageiros locais (de 3 a 12 lugares), passeios náuticos e pesca, na sua maioria artesanal que são predominantes na bacia. Mas, para registro, há amostras na hinterlândia - zona de influência da bacia, como em Joinville, de equipamentos como balsas e ferry boat de médio porte (de 10m a 20m de largura - boca x 30m a 50m de comprimento). Os rios mais importantes da bacia não são navegáveis em maioria das porções.

2.3.14.1 *Análise*

Não há evidências de projetos e estudos complexos e integrados, qualificados pela sociedade em geral a respeito de projetos entre o governo, as cidades e os planos, sejam de bacia, de transporte, de geração de energia, de planos diretores, de saneamento etc.

Esta produção técnica não é um Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental – EVTEA ou um Plano Hidroviário sobre a Bacia do Rio Itapocu. Assim sendo, não foram desenvolvidas análises mais profundas além dos trechos apontados, face aos projetos e ações pontuais, as navegações/operações existentes e descritas bem como a normalização já estabelecida pelos órgãos competentes. Reforçando, as características da região e dos rios não são navegáveis (não apresentam condições de navegabilidade de média e longa distância para serem classificadas como uma hidrovia), além dos trechos de travessia, de pesca ou de recreação e lazer.

Além, não há distâncias a serem percorridas, bem como cargas, volumes, equipamentos, instalações, conexões conforme apresentado na etapa B, com determinadas especificidades para apontar ou demandar investimentos hidroviários

com impactos para esta região. Estes enquadramentos regulamentares são definidos pela Marinha do Brasil, Secretaria de Infraestrutura do Estado e Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil. Logo, abordagens de maior profundidade e amplitude estão condicionadas a outros estudos.

Para este plano, se tem informações oficiosas de algumas ações, mas não há um mapeamento oficial integrado de um amplo número de dados das possíveis obras, como a localização, tipologias de obras ou a indicação, por exemplo, do aprofundamento (dragagem e derrocamento), de obras complementares, sinalização, ou observância a aspectos ambientais, emissários de efluentes, conexão logística (demais sistemas de transporte / modais), etc.

Logo, o sistema de transporte por navegação fluvial não é definido e potencializado para cargas em longas distâncias, não sendo viável.

O transporte por navegação fluvial do estado de Santa Catarina, mesmo que não operacional ou com função de operação específica e reduzida, deve ter uma visão geral integrada com os demais meios de transporte para efeito de inventariação.

O sistema de transporte por navegação fluvial detém de várias dificuldades, como a falta de planejamento, como já falado, investimentos em obras e etc. Além, conforme as características ambientais, a maioria dos rios apresenta dificuldades importantes para utilização como hidrovia.

Os rios de Santa Catarina oferecem restrições, como por exemplo:

- Características e condições naturais inadequadas para a navegação;
- Dificuldade com grandes embarcações, naturalmente;
- Condições de navegabilidade diferentes ao longo dos trechos e ao longo do ano;
- Baixa profundidade dos leitos;
- Trechos estreitos;
- Curvas fechadas;
- Necessidade de correção de traçados;
- Fixação de margens;
- Sedimentos;
- Em alguns casos, baixas condições de visibilidade (nevoeiro);
- Em pequenos casos, ventos fortes e ondas em algumas condições;

- Troncos flutuando ou submersos;
- Instabilidade dos leitos e erosão fluvial marginal;
- Diferenças notáveis no aspecto do contorno das margens mais baixas (cheia x vazante); - Formação de ilhas e várzeas, pela sedimentação e colmatagem (depósito ou amontoamento de terra); e
 - Restrições como ausência de obras como barragem, eclusas, pontes, manutenção etc. Todos estes fatores influenciam no desempenho e comportamento da embarcação.

Em relação à eficiência econômica, não é viável, pois as calhas não oferecem capacidade para transportar volumes interessantes ou estratégicos bem como não compensam a operação entre modais.

Para se ter uma boa hidrovia, haveria de se ter a convergência de dois fatores ao menos:

- a) Rios navegáveis;
- b) Não concorrência dos demais modais.

O Transporte Hidroviário depende de integrações multimodais (baixo custo de transporte).

Avançando em outros detalhes ambientais e técnicos, os ventos, conforme sua intensidade e velocidade, apresentam em determinados momentos interferências nas operações específicas. Já as ondas e marés, tem baixo impacto no tipo de transporte por conta das restrições de funcionamento e nas características ambientais.

Em algumas amostras, os ventos e as marés interferem numa escala aceitável de navegação/operação. Além destes limiares, ocorridos em momentos muito específicos, entram na análise de gestão do risco daquela operação específica em determinado lugar.

2.3.14.2 *Quanto ao Uso Múltiplo das Águas*

Este estudo caracterizou a demanda atual e potencial dos diferentes setores usuários da água na bacia e identificou além das questões pertinentes à escassez, desperdício, contaminação, descarte de rejeitos, impactos ambientais

cumulativos, doenças de veiculação hídrica e situações de conflitos entre os vários usos da água, a questões do Transporte Hidroviário.

Conforme este parecer, as vias não são navegáveis enquanto sistema ou malha hidroviária para médias e longas distâncias, logo, não sendo viáveis sobre a totalidade dos aspectos sociais, econômicos e ambientais. Porém, apresentam características fracionadas com trechos polivalentes, integradas a outros usos/usuários. Um rio deve ser extremamente estudado, pois suas características podem servir para o aproveitamento múltiplo do seu curso d'água, se tornando um fator determinante para o desenvolvimento sustentável, vinculado ao recurso hídrico na amplitude da interpretação do seu significado, integrando atividades de captação de água, para o uso industrial, agrícola, de esporte, turismo, lazer, de urbanização e saneamento.

Por fim, há de se estabelecer um referencial que se há um objetivo a ser desenvolvido é melhorar as condições de navegabilidade para aqueles pequenos trechos, sejam para transporte de pessoas, cargas, pesca, recreação ou lazer.

2.3.14.3 *Navegação de Recreio*

A Navegação de Recreio deve ser pontuada, por que é um dos elementos de destaque vinculado ao Transporte Hidroviário.

Quanto a navegação fluvial para os tipos de rios, há aqueles que são classificados como de corrente livre, onde ofertam condições de navegação em determinados trechos, dentro de algumas características, tendendo para uma navegação em águas restritas.

Estas condições são determinantes para que os condutores, usuários e público em geral tenham atenção especial. O regramento deve existir, além das normativas da marinha e ambientais.

2.3.14.4 *Normas e Procedimentos da Capitania dos Portos de Santa Catarina – NPCP – 2008*

Como citação orientativa e objetiva, a NPCP/SC, portaria nº 16/CPSC, de 8 de maio de 2008, tem por propósito consolidar as Normas e Procedimentos específicos para a jurisdição da Capitania dos Portos de Santa Catarina e Delegacias

subordinadas, localizadas em Itajaí, Laguna e São Francisco do Sul, e complementar as Normas da Autoridade Marítima (NORMAM) em vigor, para atendimento às peculiaridades regionais.

2.3.14.5 Sobre as áreas de jurisdição da Marinha na Bacia do Itapocu

2.3.14.5.1 Delegacia da Capitania dos Portos em Itajaí (DeItajaí)

Destaca-se de forma orientativa que a jurisdição da Delegacia da Capitania dos Portos em Itajaí (DeItajaí) é limitada ao norte com a área de atuação da Delegacia da Capitania dos Portos em São Francisco do Sul e ao sul com a área de atuação da CPSC, tendo sua área de atuação direta os seguintes municípios: Araquari, Barra Velha, Blumenau, Campo Alegre, Corupá, Guaramirim, Jaraguá do Sul, Joinville, Massaranduba, São Bento do Sul, São João do Itaperiú e Schroder (Portaria/NPCP/SC nº 16/CPSC, 2008).

2.3.14.5.2 Delegacia da Capitania dos Portos em São Francisco do Sul

A jurisdição da Delegacia da Capitania dos Portos em São Francisco do Sul (DeISFSul) é limitada ao norte pela linha divisa do Estado do Paraná e ao sul com a área de atuação direta da Delegacia da Capitania dos Portos em Itajaí, sendo sua área de atuação direta os seguintes municípios: Araquari, Barra Velha, Blumenau, Campo Alegre, Corupá, Guaramirim, Jaraguá do Sul, Joinville, Massaranduba, São Bento do Sul, São João do Itaperiú e Schroder (Portaria/NPCP/SC nº 16/CPSC, 2008).

2.3.14.5.3 Delimitação de águas para a navegação interior, como orientação aos múltiplos usuários

Na jurisdição da Capitania dos Portos de Santa Catarina - CPSC, são consideradas:

ÁREA 1 - Todas as áreas abrangidas por lagos, lagoas, baías, canais e rios até as respectivas embocaduras. Durante o período compreendido entre 15 de novembro a 15 de março, na região da Ilha de Santa Catarina, os canais Norte e Sul também serão considerados com Área 1, dentro dos limites abaixo: Canal Norte Ilha

de Santa Catarina – Limitada pelos alinhamentos Ponta da Armação - Ponta do Rapa (Carta Náutica nº 1903); e Canal Sul da Ilha de Santa Catarina – Limitada pelos alinhamentos Ponta do Frade – Ilha de Araçatuba, Ilha de Araçatuba – Ilha do Papagaio Pequeno e Ilha do Papagaio Pequeno – Ponta da Pinheira (Carta Náutica nº 1904);

ÁREA 2 – São consideradas como **ÁREA 2** aquelas ilustradas no Anexo 1- A desta NPCP. É permitida a passagem de uma área para outra, observando-se o limite de afastamento de até meia milha dos pontos notáveis que as delimitam.

ÁREA 3 - Serão consideradas “Área 3 – Mar Aberto” todas as áreas interiores 2 que apresentarem as seguintes condições meteorológicas: - Intensidade do vento superior a 5 na Escala Beaufort (acima de 21 nós/39 Km/h); e - Estado do Mar superior a 3 na Escala Beaufort (ondas de tamanho superior a 2,0 m). Compete ao comandante da embarcação, antes de suspender, verificar a previsão meteorológica para a região de navegação, sendo de sua total responsabilidade o cumprimento da condicionante citada no parágrafo anterior.

As seguintes áreas são destinadas ao tráfego de embarcações de navegação interior são:

1 - Toda a área ao longo dos lagos e lagoas, canais, baías e rios sob a jurisdição da CPSC, não ultrapassando a sua respectiva foz.

2 - Toda a navegação realizada dentro das áreas portuárias da jurisdição da CPSC, estuários, baías, enseadas, angras, canais, rios e lagoas, em atendimento às atividades específicas dos portos. As embarcações classificadas como esporte e recreio de navegação interior poderão sair barra afora até a distância de meia milha da costa, tendo como ponto de referência o início do espelho d’água.

3 - As embarcações classificadas como esporte e recreio e outras atividades e serviços para navegação interior, não podem se afastar por mais que meia milha náutica da costa. Os limites estabelecidos nesta Norma poderão ser ultrapassados durante as regatas, devidamente autorizadas pela CPSC, desde que acompanhadas por uma embarcação de mar aberto.

Não é permitido o fundeio de embarcações e a pesca nas seguintes áreas consideradas de segurança:

- I) Fundeadouros de navios mercantes identificados nas Cartas Náuticas;
 - II) Canais de acesso e proximidades das instalações dos portos de São Francisco do Sul, Itajaí, Laguna e Imbituba; e
 - III) Áreas especiais, nos prazos determinados em Aviso aos Navegantes.
- Além dos limites acima especificados só poderão navegar as embarcações classificadas para mar aberto.

Os deveres e responsabilidades das marinas, clubes e entidades desportivas náuticas estão listados nas Normas da Autoridade Marítima para Amadores, Embarcações de Esporte e Recreio e/ou para Cadastramento e Funcionamento das Marinas, Clubes e Entidades Desportivas Náuticas (NORMAM 03).

2.3.14.6 Hidrovias e rios navegáveis da jurisdição

2.3.14.6.1 Condições de navegabilidade e sinalização

Os rios existentes na jurisdição não são hidrografados, permitindo somente a navegação de embarcações de pequeno porte relacionadas com pesca artesanal, turismo, esporte e recreio, pequeno comércio e, eventualmente, transporte de passageiros (Figura 78).

Estes rios são os seguintes:

- a) Na área de jurisdição da CPSC: - Rio Biguaçu - Rio Tijucas - Rio da Madre - Rio Caveiras;
- b) Na área de jurisdição da DellItajaí: - Rio Itajaí-Açu - Rio Peperi-Guaçu - Rio Camboriú - **Rio Itapocu** - Rio Uruguai - Rio Pelotas - Rio Piçarras - Rio Rebelo - Rio Santa Luzia;
- c) Na área de jurisdição da DelSFSul: - **Rio Itapocu** - **Rio Araquari** - Rio Acarai - Rio Saí-mirim - Rio Saí-guaçu - Rio Ubatuba - Rio Monte de trigo - Rio Cachoeira - Rio Cubatão;
- d) Na jurisdição da DellLaguna: - Rio Tubarão - Rio Araranguá - Rio Mampituba.

Figura 78 – Áreas de Navegação.



Fonte: Marinha do Brasil – NPCP / 2008.

Levando em consideração o objetivo do trabalho de verificar impactos consideráveis e relevantes para a bacia hidrográfica, conclui-se que estes são desprezíveis com ressalvas, quando não, do acontecimento de um acidente (desastre) com as máquinas ou equipamentos de transporte ou transportados bem como suas cargas, dos quais contenham grandes quantidades ou qualificados produtos poluidores.

Por fim, deve prezar-se pelas melhorias das condições de navegação nas estruturas e infraestruturas estabelecidas e/ou com potencial de desenvolvimento.

2.3.15 Preservação Ambiental

Utilizando a base da metodologia de uso do Q7,10, gerou-se o Mapa de Vazão Ecológica da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (Apêndice B), o qual mostra em cores mais vermelhas os menores valores de vazão ecológica e em tons de azul os maiores valores de vazão ecológica encontrados segundo esta metodologia. A unidade de planejamento que mais apresentou áreas com baixa vazão ecológica foi a sub-bacia Litorânea, seguida do Médio Itapocu.

Em relação aos pontos de criticidade de vazão ecológica foram identificados nove pontos críticos que podem vir a comprometer a vazão ecológica nestes locais. Destes, três estão situados na sub-bacia Litorânea, dois no Médio Itapocu, dois na sub-bacia do Itapocuzinho, dois na sub-bacia do Rio Jaraguá, e dois na sub-bacia do Rio Vermelho. O Mapa dos Pontos Críticos para a Manutenção da Vazão Ecológica retrata espacialmente estes locais identificados (Apêndice B), sendo que tais pontos representam locais que potencialmente podem vir a comprometer a vazão ecológica.

O cruzamento dos dados de uso e cobertura do solo com as informações das áreas de APP das nascentes foram compilados em um único mapa, gerando como resultado o Mapa de Preservação Ambiental das Principais Nascentes (Apêndice B). Os dados da Tabela 98, que são os dados extraídos deste mapa, mostram que praticamente 90% das principais nascentes da Bacia do Itapocu apresentam-se em um bom estágio de preservação quanto a sua cobertura, com a presença principalmente de: pastagens e/ou campos naturais e florestas em estágio médio ou avançado.

Ressalta-se que a conservação de matas ciliares objetivando a elevação dos níveis dos cursos d'água e nascentes, além da melhoria de sua qualidade é uma atitude prioritária para a sobrevivência e o abastecimento das cidades (SCHUCH, 2005; BARBOSA et al., 2009).

A presença de uma floresta conservada ao longo de cursos de água pode proporcionar diversos efeitos ambientais benéficos, como geração de uma barreira física capaz de impedir a drenagem acentuada e o conseqüente carreamento de sujidades para os corpos hídricos; constituição de um microclima adequado a sobrevivência de diversos organismos; filtragem de sedimentos, material orgânico, poluentes de origem agrícola ou provenientes da ocupação humana; acréscimo no nível dos cursos d'água por meio da elevação da umidade no entorno das raízes; fornecimento de nutrientes para as espécies aquáticas e terrestres com a adição de material orgânico e mineral produzido por intemperismos químicos e físicos e interações biológicas frequentes em ambientes preservados; garantia da troca de material genético entre fauna e flora servindo como corredor ecológico entre paisagens fragmentadas, manutenção da biodiversidade, entre outras funções desempenhadas (SANTOS & ROMANO, 2005; FREITAS et al., 2013).

A preservação de matas ciliares, conceituadas como área florestadas na beira de cursos de água que apresentam características peculiares e podem registrar inundações periódicas (CASTRO & SOUZA, 2013).

Tabela 98 - Tabela de descrição do tipo de uso e cobertura do solo relacionada com as principais áreas de preservação permanente (APP) de nascentes na bacia hidrográfica do rio Itapocu.

Descrição do uso do solo	% de área	Área em km ²
Pastagens e campos naturais	19,342	3,89
Florestas em estágio médio ou avançado e/ou primárias	63,479	12,75
Florestas em estágio inicial (pioneiro)	0,502	0,10
Reflorestamentos	7,416	1,49
Área urbanizada e/ou construída	1,548	0,31
Agricultura	7,349	1,48
Solo exposto	0,097	0,02
Área de mineração	0,185	0,04
Corpos d'água	0,029	0,01
Mangues (formação pioneira exclusiva)	0,053	0,01
Total	100,000	20,09

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL.

Por outro lado, aproximadamente 10% das áreas de nascentes da bacia estão em estágio preocupante de preservação, pois estão inseridos em áreas com urbanização e/ou construída, solos expostos ou desprovidos de cobertura, agricultura e mineração. A interferência humana relacionada à fragmentação de sistemas florestais, ocasionada pela expansão agrícola, urbana e exploração madeireira ilegal, está intimamente associada a crise dos recursos hídricos (FEARNSIDE, 2001; ANDRADE & DOS SANTOS, 2015).

Contudo, as informações exploradas com estes cruzamentos dos dados de uso e cobertura do solo com as áreas dos principais aquíferos da bacia foram traduzidas em um mapa intitulado de: Mapa de preservação Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (Apêndice B).

Na Tabela 99, são apresentados os resultados das percentagens do estado de preservação das áreas de recarga, onde é possível observar que, aproximadamente 55% das principais áreas de recarga dos aquíferos estão em estágio ótimo de preservação ambiental. Com presença de Florestas em estágio médio ou avançado e/ou primárias.

Tabela 99 - Tabela de descrição do tipo de uso e cobertura do solo relacionada com as principais áreas de recarga de aquíferos na bacia hidrográfica do rio Itapocu.

Descrição	%	Área km ²
Pastagens e campos naturais	15,34	215,96
Florestas em estágio médio ou avançado e/ou primárias	54,72	770,55
Florestas em estágio inicial (pioneiro)	0,42	5,96
Reflorestamentos	5,46	76,92
Área urbanizada e/ou construída	6,60	92,91
Agricultura	16,43	231,32
Solo exposto	0,08	1,16
Área de mineração	0,16	2,23
Corpos d'água	0,72	10,14
Vegetação de várzea e restinga	0,01	0,14
Mangues (formação pioneira exclusiva)	0,07	0,94
Total	100	1408,25

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017). UNISUL.

No entanto, as áreas de recarga que estão em situação preocupante na bacia do Itapocu, representam o percentual de área de aproximadamente 24% do total da área de recarga de aquíferos. Valor este que está associado ao tipo de uso e cobertura do solo, área urbanizada e/ou construída (6,6%), agricultura (16,43%), área de mineração (0,16%) e solo exposto (0,08%).

Estes resultados demonstram um estado médio de preservação dos aquíferos, pois uma parcela importante das áreas de recarga encontra-se em situação preocupante, principalmente pelo fato de estar diretamente ligado a atividade de que apresentam alto grau de impacto ambiental (urbanização, agricultura e mineração).

Apesar de ser um método amplamente utilizado e aceito para a medição da vazão ecológica, o Q7,10 leva em consideração apenas métodos hidrológicos e nenhuma informação ecossistêmica e ecológica.

Os dados e conhecimentos aqui apresentados neste capítulo são de extrema importância para o gerenciamento dos recursos hídricos da Bacia do Rio Itapocu, os mesmos devem ser constantemente avaliados e monitorados em diferentes escalas de trabalho e, por fim; que sirvam de base para tomada de decisões em futuros projetos de recuperação de nascentes e de áreas degradadas.

REFERÊNCIAS

ABRÃO, S. F.; RODRIGUES, M.F.; CORRÊA, R.S.; REINERT, D.J.; REICHERT, J.M. Propriedades físico-hídricas de um cambissolo húmico em floresta de *Pinus taeda* L. 2010. In: VI Simpósio de pós-graduação em ciências florestais. 2010, Rio de Janeiro/RJ.

ABETA – Associação Brasileira das Empresas de Ecoturismo e Turismo de Aventura. Disponível em: < <http://abeta.tur.br/>>. Acesso em: 04.jul.2016

ABIH. Associação Brasileira de Indústrias e Hotéis. Disponível em: <<http://www.abih.com.br>> Acesso em: 20 mar. 2002.

ANDRADE, J. R. & DOS SANTOS, S. C. Estudo sobre o desmatamento da mata atlântica na Paraíba. Revista Brasileira de Educação e Saúde, v. 4, n. 2, p. 24-33, 2015.

ANDRADE, M. M. Como Preparar Trabalhos Para Cursos de Pós-Graduação: noções práticas. 5. ed. São Paulo: Atlas. 2012.

ANDRADE, Nelson; BRITO, P. L.; JORGE, W. E. Hotel: Planejamento e Projeto. São Paulo: SENAC, 2000.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Curso de aperfeiçoamento em gestão de recursos hídricos. Recursos hídricos e desenvolvimento. 2005.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). HidroWeb. Sistema de Informações Hidrológicas. Disponível em:<<http://hidroweb.ana.gov.br/default.asp>>. Acesso em 03 abril 2017.

AGENCIA DE REGULAÇÃO DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE SANTA CATARINA – ARESC. Relatório de fiscalização emergencial dos serviços de saneamento básico do município de CAMPO ALEGRE /SC, 2017. Disponível em: <http://www.aresc.sc.gov.br>.

AGENCIA REGULADORA INTERMUNICIPAL DE SANEMANETO – ARIS. Relatório de fiscalização técnica no Sistema de Abastecimento de Água do município de SÃO BENTO DO SUL/SC, 2011. Disponível em: <http://www.aris.sc.gov.br>.

ANA - Agência Nacional de Águas (Brasil). Manual de procedimentos técnicos e administrativos de outorga de direito de uso de recursos hídricos 2013/ Agência Nacional de Águas – ANA, Brasília, 2013.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/inventario-hidreletricos>. Acesso em: 20. fev. 2017.
APHA, AWWA, WEF, “Standard Methods for the Examination of Water and

Wastewater”. American Public Health Association, 20th ed., Washington, 2000.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS SERVIÇOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO – ASSEMAE. Notícia: São Bento do Sul amplia ligações de esgoto. 23 de maio, 2016. Disponível em: <http://www.assemae.org.br/regional-santa-catarina/regional-santa-catarina-noticia/item/1578-sao-bento-do-sul-amplia-ligacoes-de-esgoto>.

ANSARAH, Marília Gomes dos Reis (Org.). Turismo. Como aprender, como ensinar. São Paulo: Editora SENAC, 2001. 406 p.

ATKINSON, S.; WOODS, R. A.; SVAPALAN, M. Climate and landscape controls on water balance model complexity over changing timescales. Water Resour. Res., v. 38, n. 12, 1314, doi: 10.1029/2002WR001487, 2002.

AULICINO, Madalena Pedrosa. Algumas implicações da exploração turística dos recursos naturais. In: RODRIGUES, Adyr Balastrieri (org.). Turismo e Ambiente: Reflexões e Propostas. São Paulo: Hucitec, 1997.

BARBOSA, T. A. S.; DUPAS, F. A. Matriz simplificada para avaliar impactos ambientais em pequenas centrais Hidrelétricas (PCH). Revista Brasileira de Energia. v.12, n.2, p.125-139, 2006.

BRAGA, Benedito. et al. Introdução à Engenharia Ambiental. 2. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

BRASIL, Lei nº 9.433/97 de 8 de janeiro de 1997. Política Nacional de Recursos Hídricos.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. Banco de dados e registros de desastres: sistema integrado de informações sobre desastres – S2ID. 2013.

BRASIL. Ministério de Minas e Energias. Departamento Nacional de Produção Mineral. Informe Mineral 01/2016. Disponível em http://www.dnpm.gov.br/dnpm/informes/informe_mineral_2_2016. Acesso em: 02.fev.2016.

BRASIL. Ministério de Minas e Energias. Departamento Nacional de Produção Mineral. Biblioteca virtual. Disponível em . Acesso em: 02.fev.2017.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. Banco de dados e registros de desastres: sistema integrado de informações sobre desastres – S2ID. 2013.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Sistema Nacional de Unidades Conservação. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/sistema-nacional-de-ucs-snuc>>. Acesso em: 11.jul.2016.

_____. Ministério do Turismo. Mapa de Regionalização do Turismo <http://www.turismo.gov.br/sites/default/turismo/o_ministerio/publicacoes/downloads>

[_publicacoes/mapa_da_regionalizacao_novo_2013.pdf](#)> . Acesso em: 31.mai.2016.

_____. Ministério do Turismo. Plano Nacional de Turismo 2013-2016. Disponível em: <http://www.turismo.gov.br/images/pdf/plano_nacional_2013.pdf>. Acesso em: 05.jan.2016.

_____. Ministério do Turismo. Disponível em: <http://www.turismo.gov.br/sites/default/turismo/o_ministerio/publicacoes/downloads_publicacoes/Segmentaxo_do_Mercado_Versxo_Final_IMPRESSxO_.pdf>. Acesso em: 05.jan.2016.

_____. Ministério do Turismo. Sistema Brasileiro de Classificação de Meios de Hospedagem. Disponível em: <http://www.classificacao.turismo.gov.br/MTUR-classificacao/mtur-site/Entenda?tipo=1>. Acesso em: 22.jul. 2016.

BRASIL, Ministérios dos Transportes Marina do Brasil. Normas e Procedimentos da Capitania dos Portos de Portos. 2016, 40 p.

BARRETTO, Margarita. Manual de iniciação ao estudo do turismo. 13. ed. rev. e atual. Campinas: Papirus, 2003.

BARTELÓ, Cassandra. Costas da Bahia. ViverBAHIA, Salvador, ano 5, n. 8, p. 30-31, 200 p.

BENI, Mário Carlos. Análise Estrutural do Turismo. 7ª. Ed. São Paulo: Editora SENAC, 2002. 516 p.

BOO, Elizabeth, Ecotourism The Potentials and Pitfalls, 1990.

BOULLÓN, Roberto C. Planificación del espacio turístico. México: Trillas,1997. 245 p.

BONFIM, L. C. Conceituação de Domínio Hidrogeológico “Grupo de Unidades Geológicas com Afinidades Hidrogeológicas, Tendo como Base Principalmente as Características Litológicas das Rochas”. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Serviço Geológico do Brasil (CPRM). 2002.

BRUTSAERT, W.; HOUGHTALEN, R. J. Hydrology: an introduction. New York: Cambridge University Press, 2005. 605p. 2005.

CASTRO, M. N; CASTRO, R. M; DE SOUZA, C. A importância da mata ciliar no contexto da conservação do solo. Renefara, v. 4, n. 4, p. 230-241, 2013.

CALIFORNIA AIR RESOURCES BOARD. Disponível em: <https://www.arb.ca.gov/homepage.htm>. Acesso em: 06/02/2017.

CARVALHO, P. (2009). Planejamento, redes territoriais e novos produtos turísticos ecoculturais. Recuperado em 22 maio, 2012, de <http://www.apdr.pt/congresso/2009/pdf/Sessão%2014/91A.pdf>.

CERH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Resolução CERH Nº 001/2008. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água de Santa Catarina e dá outras providências.

CERH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Resolução CERH Nº 003 (Minuta), 14 de agosto de 2014.

CBVELA. Confederação Brasileira de Vela. Disponível em: <<http://www.cbvela.org.br/>>. Acesso em 22. Ago.2016.

CNES – Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde.2010. Disponível em: http://www.saude.sc.gov.br/download/sia_sih/CNES%20Vers%C3%B5es/. Acesso em: 02.fev.2017.

CRESWELL, J. W. (2010). Projeto de pesquisa: Métodos qualitativo, quantitativo e misto. 3. ed. Porto Alegre: Artmed.

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (2014). Variáveis de Qualidade das Águas. Disponível em: <http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/32/2013/11/02.pdf>. Acesso em 02 fev. 2017.

CIFUENTES, M. 1992. Determinación de la Capacidad de carga turística en Áreas Protegidas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. 22p.

CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE CANOAGEM. 2016. Disponível em: <<http://www.canoagem.org.br/pagina/index/nome/historia/id/117>>. Acesso em 05.jul.2016.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA n. 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação das águas doces, salobras e salinas.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA n. 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama>. Acesso em: 03.qbr.2017.

CUNHA, L.M., (2007), Os Espaços do Desporto - Uma Gestão para o Desenvolvimento Humano, ed. Almedina, Coimbra, 2007,

DATASUS – Departamento de Informática do Sul. Secretarias de Saúde. Disponível em: <http://datasus.saude.gov.br/>. Acesso em: 05.fev.2015.

DIVE – Diretoria de Vigilância Epidemiológica. Florianópolis. 2017. Disponível em: <http://www.dive.sc.gov.br/>. Acesso em: 02.fev.2017.

DNIT -Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - 2016.

DeBARRY, P. A. Watersheds: processes, assessment, and management. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2004, 699p. 2004.

DE SOUZA, J. R.; DE MORAES, M. E. B.; SONODA, S. L.; SANTOS, H. C. R. G. A Importância da Qualidade da Água e os seus Múltiplos Usos: Caso Rio Almada, Sul da Bahia, Brasil. REDE-Revista Eletrônica do Prodem, v. 8, n. 01, 2014.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema brasileiro de classificação de solos: 1ª edição. 1999.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Banco de Dados Climatológicos do Brasil. 2003. Disponível em: <http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br/>. Acesso em: 20. Fev.2017.

EPAGRI. Planilha: Dados de produção da piscicultura de água doce - 2015. Site eletrônico < <http://www.epagri.sc.gov.br/wp-content/uploads/2013/08/Piscicultura-Estadual-2015-Cedap.xls> > - Acesso em 20.fev.2017.

FARMER, D.; SIVAPALAN, M.; JOTHITYANKOON, C. Climate, soil, and vegetation controls upon the variability of water balance in temperate and semiarid landscapes: Downward approach to water balance analysis. Water Resour. Res., v.39, n.2, 1035, doi:10.1029/2001WR000328, 2003.

FARIA D. S.; CARNEIRO, R. K. S. Sustentabilidade ecológica e ecoturismo. Espaço e Geografia, Brasília, v. 3, n. 1, p. 35-45, 1999.

FAO. Building an ecosystem approach to aquaculture. Universitat de les Illes Balears Expert Workshop, Palma de Mallorca, Spain. 2008.

FEARNSIDE, P.M. Soybean cultivation as a threat to the environment in Brazil. Environmental Conservation, v.28, p. 23-38, 2001. FREITAS, E. P.; DE MORAES, J.F. L.; FILHO, A. P.; STORINO, M. Indicadores ambientais para áreas de preservação permanente. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 17, n. 4, p. 443-449, 2013.

FELIPE, M. & VASSALLO, R. Perfil dos frequentadores dos “pesque-pague” da região de Campinas-SP. 12p. Relatório de pesquisa. Não publicado. Pontifícia Universidade Católica de Campinas, 1999.

FERREIRA, L. F.; COUTINHO, M. C. B.. Ecoturismo: visitar para conservar e desenvolver a Amazônia. Brasília: MMA/SCA/Proecotur, 2002.

GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 2002 4. ed. São Paulo: Atlas.

GUPTA, R. S. Hydrology and Hydraulic Systems. Waveland Press, Inc. Long Grove, Illinois, 2008, 896p. 2008.

HEC - HYDROLOGIC ENGINEERING CENTER. HEC-HMS Hidrologic Modeling

System, User's Manual, Version 3.4. US Army Corps of Engineers, Davis, USA, 2009, 310p. 2009.

IBAMA. Desenvolvido pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente dos Recursos Naturais Renováveis. Apresenta informações gerais sobre o Instituto. Disponível em <<http://www.ibama.gov.br>>. Acesso em 19 abr. 2002.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Acesso em: 12.abr.2016.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. CONCLA. Comissão Nacional de Classificação. Disponível em:<http://cnae.ibge.gov.br/busca-online-cnae>. Acesso em: 02.fev.2017.

INSTITUTO DE PESCA. Aqüicultura comercial. Vol. 02. São Paulo: Instituto de Pesca. 1998.

IBAMA, 2006. Setor de preservativo de madeiras. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/qualidadeambiental/madeira/>. Acesso em: janeiro de 2017.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. Censo Demográfico. Brasília. 2010. Disponível em:< <http://censo2010.ibge.gov.br//>>. Acesso em: 26.FEV.2016.

KRIPPENDORFF, K. (1989). Content analysis. In E. Barnouw, G. Gerbner, W. Schramm, T. L. Worth, & L. Gross (Eds.), International encyclopedia of communication (Vol. 1, pp. 403-407). New York, NY: Oxford University Press.

KFOURI, A. & FAVERO, F. Projeto Conservador das Águas Passo a Passo: Uma Descrição Didática sobre o Desenvolvimento da Primeira Experiência de Pagamento por uma Prefeitura Municipal no Brasil. Brasília, DF: The Nature Conservancy do Brasil, 2011. 60 p. Série Água, Clima e Floresta, Projeto Extrema IV-1ª edição.

KUBITZA, F. Sistema de pesca recreativa. 02ª ed. Vol 09. Cuiabá: SEBRAE/MT, 1997.

LARA, P. G.; KOBIYAMA, M. Proposta de Modelo Conceitual: PM Tank Model. Revista Brasileira de Recursos Hídricos - v.17, nº 3, p.149-161, 2012.

LARA, P. G.; KOBIYAMA, M.; NAKAYAMA, K.; Avaliação do efeito da mudança climática sobre a resposta hidrológica com método da desagregação. 2013a. In: XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2013b, Bento Gonçalves/RS.

LARA, P. G.; NAKAYAMA, K.; SUGAWARA, Y.; KOBIYAMA, M. Caracterização hidrológica por meio do método da desagregação: Estudo de caso com a bacia do rio Tokoro, Hokkaido, Japão. Revista GeoNorte, v. 8, p. 20-56, 2013b.

LOAR, J.M., SALE, M.J. Analysis of environmental issues related to small-scale hydroelectric development. v. instream flow needs for fisheries resources.

Environmental Sciences Division Publication n. 1829. Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy 1981.

LOPES, J.D. Influência de dados topobatimétricos detalhados na modelagem hidrodinâmica de canais: UHE Tucuruí – PA. 2015. 109p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

MACHADO, J.L.F. Mapa hidrogeológico do estado de Santa Catarina. Serviço Geológico do Brasil (CPRM). 2013.

MARCELLINO, Nelson Carvalho. Lazer e humanização. Campinas: Papyrus, 1983.
MATTAR, F.N. (2005). Pesquisa de marketing: metodologia, planejamento. 6. ed. São Paulo: Atlas.

MCDANIEL, Carl D., & Gates, Roger. (2005). Fundamentos de pesquisa de marketing. Tradução Dalton Conde de Alencar; Revisão técnica Mônica Zaidan Rossi. 2 ed. Rio de Janeiro: LTC.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, “Portaria 518/2004. Controle e Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano e seu Padrão de Potabilidade”. Brasília, Fundação Nacional da Saúde, 2004.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, “Portaria 36: Padrões de Potabilidade”. 1990.
CETESB, CETESB. Aldrin, Dieldrin e Endrin: Valores de Referência: Toxicidade para a Saúde Humana, São Paulo: CETESB, 2008. 98p. (Série Valores de Referência para a Saúde Humana, v. 1).

MILLENIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA). Ecosystems and Human Well Being: a framework for assessment. Island Press, 2003. 245p.

MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). A Convenção sobre Diversidade Biológica – CDB. Cópia do Decreto Legislativo no. 2, de 3 de fevereiro de 1994. Brasília – DF: MMA, 2000.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Cidades Sustentáveis – Resíduos Sólidos. 2013. Acessado em: 16 de março de 2017. Disponível em:
<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/instrumentos-da-politica-de-residuos/planos-municipais-de-gest%C3%A3o-integrada-de-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos> . Acesso em: 03.abr.2017.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. Convenção de Roterdã, Sobre o procedimento de consentimento prévio informado aplicado a certos agrotóxicos e substâncias químicas perigosas objeto de comércio internacional. 42 páginas. Brasília, 2009. PDF disponível no site:
http://www.mma.gov.br/estruturas/smcq_seguranca/_arquivos/roterd_texto_143.pdf.

MEDEIROS, P. C.; SOUZA, F. A. S.; RIBEIRO, M. M. R. Aspectos conceituais sobre o regime hidrológico para a definição do hidrograma ambiental. Ambi-Agua, Taubaté,

v. 6, n. 1, p. 131-147, 2011. <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua>. p.179.

MORAES, D. S. L. & JORDÃO, B. Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. Rev. Saúde Pública. v. 36, n. 3, p. 370-4, 2002.

NAÇÕES UNIDAS. The Demand for Water. Natural Resources. Water Series nº 3. NEW YORK, 1976.

NASH, J.E.; SUTCLIFFE, J.V. River flow forecasting through conceptual models I: A discussion of principles. Journal of Hydrology, Amsterdam, v. 10, 1970, p. 282 – 290. 1970.

OLIVEIRA, Djalma Pinho Rebouças. Estratégia Empresarial e Vantagem Competitiva: como estabelecer, implementar e avaliar. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2001.

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças de, Planejamento estratégico: conceitos, metodologias e práticas. 19 ed. São Paulo: Atlas, 2003. PIRES, P. S. “Capacidade de carga” como Paradigma de Gestão dos Impactos da Recreação e do Turismo em Áreas Naturais. Turismo em Análise v. 16, n. 1. São Paulo: Aleph/ ECA/USP, p. 05-28, 2005.

PAGIOLA, S.; VON GLEHN, H.C. & TAFFARELO, D. Experiências de pagamentos por serviços ambientais no Brasil. São Paulo: SMA/CBRN, 2013.

PRADO, V. V. P.; ANDRADE, J. R. L.; FACCIOLI, G. G. Turismo sustentável e capacidade de carga dos atrativos turísticos no município de Canindé do São Francisco/SE: uma reflexão dos aspectos metodológicos. PRODEMA, 2009.

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO - PMSB do Município de Araquari – SC. UNESC / IPARQUE / IPAT. 2015.

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO - PMS do Município de Barra Velha – SC. AMPLA CONSULTORIA E PLANEJAMENTO LTDA. 2010.

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO - PMSB do Município de Corupá – SC. BSA – Bureau de Soluções Ambientais. 2010.

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO - PMS do Município de Guaramirim – SC. Prefeitura Municipal de Guaramirim. 2015.

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO - PMSB do Município de Jaraguá do Sul – SC. ENGEORPS – Corpo de Engenheiros Consultores LTDA. 2010.

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO – PMSB do Município de Massaranduba – SC. Prefeitura Municipal de Massaranduba. 2015.

PLANO INTERMUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOS MUNICÍPIOS DO VALE DO ITAPOCU PIGIRS – AMVALI - Diagnóstico Situacional do Município de São João do Itaperiú/SC. 2014.

PLANO INTERMUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOS MUNICÍPIOS DO VALE DO ITAPOCU PIGIRS – AMVALI - Diagnóstico Situacional do Município de Schroeder/SC. 2014.

PLANO INTERMUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOS MUNICÍPIOS DO VALE DO ITAPOCU PIGIRS – AMVALI - Diagnóstico Situacional do Município de Barra Velha/SC. 2014.

PLANO INTERMUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOS MUNICÍPIOS DO VALE DO ITAPOCU PIGIRS – AMVALI - Diagnóstico Situacional do Município de Massaranduba/SC. 2014.

PLANO INTERMUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOS MUNICÍPIOS DO VALE DO ITAPOCU PIGIRS – AMVALI - Diagnóstico Situacional do Município de Corupá/SC. 2014.

PLANO INTERMUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOS MUNICÍPIOS DO VALE DO ITAPOCU PIGIRS – AMVALI - Diagnóstico Situacional do Município de Guaramirim/SC. 2014.

PLANO INTERMUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOS MUNICÍPIOS DO VALE DO ITAPOCU PIGIRS – AMVALI - Diagnóstico Situacional do Município de Jaraguá do Sul/SC. 2014

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO – PMSB do Município de Schroeder – SC. Prefeitura Municipal de Schroeder. 2009.

PLANO MUNICIPAL DE DRENAGEM URBANA – SÃO BENTO DO SUL. Relatório 1. Prefeitura Municipal de São Bento do Sul, 2014.

PLANO INTERMUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOS MUNICÍPIOS DO VALE DO ITAPOCU PIGIRS – AMVALI - Diagnóstico Situacional do Município de Schroeder/SC. 2014.

PLANO INTERMUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOS MUNICÍPIOS DO VALE DO ITAPOCU PIGIRS – AMVALI - Diagnóstico Situacional do Município de São João do Itaperiú/SC. 2014.

PLANO INTERMUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOS MUNICÍPIOS DO VALE DO ITAPOCU PIGIRS – AMVALI - Diagnóstico Situacional do Município de Corupá/SC. 2014.

PLANO INTERMUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOS MUNICÍPIOS DO VALE DO ITAPOCU PIGIRS – AMVALI – Relatório Final. 2014.

PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO MUNICÍPIO DE JOINVILLE. Prefeitura Municipal de Joinville. FUNDEMA, 2013. PESQUISA NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO – PNSB. 2002, IBGE,

SEDU/PR, CEF, FUNASA, primeiro semestre de 2000.

PIZELLA, D. G. & SOUZA, M.P. Análise da sustentabilidade ambiental do sistema de classificação das águas doces superficiais brasileiras. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 12, n. 2, p. 139-148, 2007.

PUC/PR. Universidade Católica do Paraná. Plano de Macrodiretrizes Urbanísticas e de Inovação -ESTUDO DE CASO MUNICÍPIOS DO VALE DO ITAPOCU - SANTA CATARINA. Curitiba, 2014. Disponível em:< <http://www.pucpr.br/>>. Acesso em: 10. Ag.2016.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ARAQUARÍ. Secretaria da Saúde. Disponível em: <http://www.araquari.sc.gov.br/e/saude>. Acesso: 05.fev.2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BARRA VELHA. Secretaria da Saúde. Disponível em: <https://barravelha.atende.net/>. Acesso em: 05.fev.2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE GUARAMIRIM. Secretaria da Saúde. Disponível em: <http://guaramirim.sc.gov.br/secretaria-de-saude/>. Acesso em: 05.fev.2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JARAGUA DO SUL, Secretaria de Saúde. Disponível em: <http://www.jaraguadosul.sc.gov.br/saude>. Acesso em: 05.fev.2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE. Secretaria da Saúde. Disponível em: <https://saude.joinville.sc.gov.br/>. Acesso em: 05.fev.2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MASSARANDUBA. Secretaria da Saúde. Disponível em: <https://massaranduba.atende.net/#!/tipo/inicial>. Acesso em: 05.fev.2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOÃO DO SUL. Secretaria da Saúde. Disponível em: <http://www.saobentodosul.sc.gov.br/e/saude#.WOAFXdLyvIU>. Acesso em: 05.fev.2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOÃO DO ITAPERIÚ. Estrutura Organizacional. Disponível em: <http://www.pmsji.sc.gov.br/estruturaorganizational/hotsite/index/codHotsite/2408#.WOAFgdLyvIU>. Acesso em: 05.fev.2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SCHROEDER. Secretaria da Saúde. Disponível em: <http://www.schroeder.sc.gov.br/estruturaorganizational/hotsite/index/codHotsite/2355>. Acesso em: 05.fev.2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ARAQUARI. Disponível em: < <http://www.araquari.sc.gov.br/>>. Acesso em: 12.jan.2016.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BALNEÁRIO BARRA DO SUL. Disponível em: www.balneariobarradosul.sc.gov.br/> Acesso em: 12.jan.2016.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BARRA VELHA. Disponível em:

turismo.barravelha.sc.gov.br/. Acesso em: 15.jan.2016.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BLUMENAU. Disponível em: < turismoblumenau.com.br/>. Acesso em: 15.jan.2016.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO ALEGRE. Disponível em: www.campoalegre.sc.gov.br/turismo/>. Acesso em: 15.jan.2016.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CORUPÁ. Disponível em: < www.corupa.sc.gov.br/>. Acesso em: 15.jan.2016.

PREFEITURA MUNICIPAL DE GUARAMIRIM. Disponível em: guaramirim.sc.gov.br/category/turismo/>. Acesso em: 15.jan.2016.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JARAGUÁ DO SUL. Disponível em: www.jaraguadosul.sc.gov.br/>. Acesso em: 15.jan.2016.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE. Disponível em: turismo.sc.gov.br/cidade/joinville/>. Acesso em: 15.jan.2016.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MASSARANDUBA. Disponível em: massaranduba.sc.gov.br/turismo/>. Acesso em: 15.jan.2016.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BENTO DO SUL. Disponível em: www.turismoemsaobento.com.br/>. Acesso em: 15.jan.2016.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOÃO DO ITAPERIÚ. Disponível em: pmsji.sc.gov.br/turismo/>. Acesso em: 15.jan.2016.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SCHROEDER. Disponível em: www.schroeder.sc.gov.br/turismo/>. Acesso em: 15.jan.2016.

RELATÓRIO SERRANA ÁGUAS DE MASSARANDUBA. ARIS- Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento. Relatório Mensal. (No. 0123/2015-A) – Rio sete de Janeiro. 2014, 20 p.

RELATÓRIO SERRANA ÁGUAS GUARAMIRIM. ARIS- Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento. Relatório Mensal. (No. 14297/2014-A) - Rio Itapocuzinho.2014.33.p.

RELATÓRIO SERRANA ÁGUAS GUARAMIRIM. ARIS- Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento. Relatório Mensal (No. 7716/2015 – A) – Rio Itapocuzinho. 2014. 20 p.

RELATÓRIO SERRANA ÁGUAS GUARAMIRIM. ARIS- Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento. Relatório Mensal (No. 16536/2015 – A) – Rio Itapocuzinho. 2014. 15 p.

RELATÓRIO SERRA ÁGUAS CORUPÁ. Relatório Mensal. (No. 11368/2015 - A) – Rio Ano bom. 2016. 13 p.

RELATÓRIOS CASANBARRA DO SUL. Relatório Mensal. Rio Itapocu. 2016. 10 p.
RELATÓRIO CASAN BARRA VELHA. Relatório Mensal. Rio Itinga. 2016. 15 p.
RESENDE, M., CURI, N., REZENDE, S.B.D., CORRÊA. G.F. Pedologia: Base para distinção de ambientes. Viçosa: NEPUT, 1999.

PUC/PR. Universidade Católica do Paraná. Plano de Macrodiretrizes Urbanísticas e de Inovação -ESTUDO DE CASO MUNICÍPIOS DO VALE DO ITAPOCU - SANTA CATARINA. Curitiba, 2014. Disponível em:< <http://www.pucpr.br/>>. Acesso em: 10. Ag.2016.

REVISÃO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO - PMSB do Município de BLUMENAU – SC. SERENCO – Serviços de Engenharia Consultiva. 2016.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE SÃO BENTO DO SUL – SC. 2015.

RODRIGUES, G. S. Avaliação de impactos ambientais em projetos de pesquisa e desenvolvimento agropecuário: fundamentos, princípios e introdução à metodologia. Jaguariúna: EMRAPA-CNPMA, 1998.

RODRIGUES, Anna Maria de Araujo. Estudo de metodologias para formatação de empreendimentos voltados para o segmento de parques de diversões. Dissertação de mestrado- Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Disponível em: www.dominiopublico.gov.br. Acesso em: 01.set.2016.

RUSCHMANN, Dóris van de Meene. Turismo e Planejamento Sustentável: A Proteção do meio ambiente. Campinas, São Paulo: Papirus, 1997. 199 p.

SANTUR. Disponível em: <<http://turismo.sc.gov.br/>>. Acesso em: 10.jul.2016.

SEABRA, Giovanni de Farias, Ecos do Turismo: O turismo ecológico em áreas protegidas. Campinas: Papirus, 2001. (Coleção Turismo).

SILES, M.F. R. Modelagem especial para atividades de visitação pública em áreas naturais. São Paulo: IOB/USP, 2003.

SILVA, E. L. da; MENEZES, E. M. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005. 138 p. Disponível em: <www.posarq.ufsc.br/download/metPesq.pdf>. Acesso em: 04 set. 2007.

STEINBACH, A. M. Atlas da Bacia do Hidrográfica do Rio Itapocu. Jaraguá do Sul: AMVALI, 2015.

SWARBROOKE, John. Turismo Sustentável: conceitos e impacto ambiental. São Paulo: Aleph, 2000. 140 p.

SCHWARZENBACH, R.P.; GSCHWEND, P.M. e IMBODEN, D.M. (2003). Environmental Organic Chemistry, second edition. Wiley-Interscience, 1313p.

SANTA CATARINA. Portaria SDS nº 36, de 29 julho de 2008. Disponível em: http://www.sirhesc.sds.sc.gov.br/sirhsc/conteudo_visualizar_dinamico.jsp?idEmpresa=29&idMenu=718&idMenuPai=501. Acesso em: 20.fev.2016.

SANTA CATARINA. Portaria SDS nº 51, de 02 de outubro de 2008. Disponível em: http://www.sirhesc.sds.sc.gov.br/sirhsc/conteudo_visualizar_dinamico.jsp?idEmpresa=12&idMenu=1011&idMenuPai=333. Acesso em: 20.fev.

SANTA CATARINA – NPCP/SC, portaria nº 16/CPSC, de 8 de maio de 2008. <https://www.mar.mil.br/cpsc/npcp/npcp.pdf><acesso em 08 de junho de 2016.
_____, Marina do. Lei 10.893/04. <https://www.mar.mil.br/cpsc/npcp/npcp.pdf><acesso em 08 de junho de 2016>.

SANEAMENTO BÁSICO. Notícia: Esgoto chegará a 90% da população de Corupá em 12 anos. Data: 18/02/2016. Disponível em: <https://www.saneamentobasico.com.br>. Acesso em: 03.ab.2017.

SANTOS, D. G. & ROMANO, P. Conservação da água e do solo, e gestão integrada dos recursos hídricos. Revista de Política Agrícola, v. 14, n. 2, p. 51-64, 2005.

SETTI, Arnaldo Augusto. et al. Agência Nacional de Energia Elétrica, Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas, Organização Meteorológica Mundial. Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos. Brasília: ANEEL; ANA, 2000.

SECRETARIA DO ESTADO DE DESENVOLVIMENTO Econômico e SUSTENTÁVEL – SDS. Informações cedidas. Fevereiro 2017.

SILVA, J. R.; VALICHESKI, R.R.; STÜMER, S.L.K.; WEBER, F.S. Porosidade, densidade do solo e condutividade hidráulica em cambissolo submetido a diferentes formas de uso. 2012 In: XIII FETEC.

SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS (SIAGAS). Acesso: <http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/index.php>. Acesso em: 03.ab.2017.

SHARMA, K. K et al. Water budgets for freshwater aquaculture ponds with reference to effluent volume. Agricultural Sciences. V.4, N.8, p. 353-359, 2013.

SECRETARIA MUNICIPAL DE CORUPÁ. Estrutura Organizacional. Disponível em: <http://www.corupa.sc.gov.br/estruturaorganizacional/hotsite/index/codHotsite/1103#>. WOAEqdLyvIU. Acesso em: 05.fev.2017.

SIH/SUS – Sistema de Informação Hospitalar Descentralizado. 2010. Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br/SIHD/manuais>. Acesso em: 02.fev.2017.

SIM – Sistema de Informação sobre Mortandade. sinasc 2009. Disponível em: http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/sim/Consolida_Sim_2011.pdf. Acesso em: 02.fev.2017.

TAKAHASHI, L.Y. Limite aceitável de cambio (LAC): manejando e monitorando

visitantes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, Curitiba. Anais. Curitiba, UFPR, v. I, 1997, p. 445-464.

THEOBALD, William F. (Org.). Turismo global. Tradução: Anna Maria Capovilla, Maria Cristina Guimarães Cupertino e João Ricardo Barros Penteado. 2. Ed. São Paulo: SENAC, 2002.

TRIVIÑOS, A.N.S. (1987). Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação. 1. ed. São Paulo: Atlas.

TUCCI, C. E. M. Hidrologia: Ciência e aplicação. 4 ed. Porto Alegre. Editora da UFRGS/ABRH, 2013.

TUCCI, C. E. M., 2002, Gerenciamento da drenagem urbana. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Vol. 7, N.1, jan/mar, pp 5-27.

TUCCI, CARLOS E. M. Gestão da drenagem urbana/Carlos E. M. Tucci. Brasília, DF: CEPAL. Escritório no Brasil/IPEA, 2012. (Textos para Discussão CEPAL-IPEA, 48). 50p.

TUCCI, CARLOS E. M. e MARLLUS G. F. P. DAS NEVES. Resíduos Sólidos na Drenagem Urbana: Estudo de Caso. RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos. 2008. Disponível em: <https://www.abrh.org.br/SGCv3/index.php>. Acesso em: 17 de março de 2017.

VALLEN, G. K.; VALLEN, J. J. Check in, Check out: Gestão e prestação de serviços em hotelaria. Porto Alegre: Bookman, 2003.

VALLS, J. (2006). Gestão Integral de Destinos Turísticos Sustentáveis. Rio de Janeiro: Editora FGV.

VESTENA, L.R.; OLIVEIRA, E.D.; DA CUNHA, M.C.; THOMAZ, E.L. Vazão ecológica e disponibilidade hídrica na bacia das Pedras, Guarapuava-PR. Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science: v. 7, n.3, 2012.

WEARING, S.; NEIL J. Ecoturismo: impactos, potencialidades e possibilidades. 1ª edição brasileira. São Paulo: Manole, 2001. 256 p.

WTTC. World Travel and Tourism Council. Disponível em: < <http://www.wttc.org/>>. Acesso em: 11.ago.2016.

WWF. World Wide Fund for Nature. Disponível em: http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/o_que_rppn/. Acesso em: 11.jul.2016.

ZEH, K. K; STEINBACH, A. M; BARROS, V. G. Análise de dados históricos de qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica do rio Piraí em Joinville – SC. In: XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Brasília. 2015.

ZEH, K. K. Correlação de dados históricos de qualidade da água da bacia hidrográfica do rio pirai em Joinville – sc. Trabalho de conclusão de curso de Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária na Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE. 2014.