



Plano de
Recursos Hídricos
da Bacia do Rio Urussanga

**Plano de Recursos Hídricos da Bacia do rio
Urussanga**

**PRODUTO PARCIAL 03 – ETAPA C
DIAGNÓSTICO DOS RECURSOS HÍDRICOS**

Novembro 2019



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**

Comitê da Bacia do rio Urussanga

Grupo de Acompanhamento – GAP

Elaboração e execução: Universidade do Sul de Santa Catarina - UNISUL

Coordenador Geral

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

Todos os direitos reservados

2

Apresentação

A Unisul apresenta o **Diagnóstico dos Recursos Hídricos** para o **Plano de Recursos Hídricos da Bacia do rio Urussanga**.

Tubarão (SC), novembro de 2019.

O Coordenador Geral

Celso Lopes de Albuquerque Junior

Lista de Figuras

Figura 1 - Metodologia de levantamento dos dados cartográficos base para elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do rio Urussanga.	19
Figura 2 - Fluxograma dos procedimentos metodológicos para definição das unidades de planejamento.	22
Figura 3 - Mapa das unidades de planejamento da Bacia do rio Urussanga.	23
Figura 4 - Curva hipsométrica da Bacia do rio Urussanga.	28
Figura 5 - Curvas hipsométricas da unidade de planejamento da Bacia do rio Urussanga. (A) Sub-bacia rio Carvão; (B) rio Maior; (C) rio Caeté; (D) rio da Areia; (E) rio Cocal; (F) rio Varjedo; (G) rio Içara; (H) Foz de Urussanga; (I) Litorânea.	30
Figura 6 - Mapa do Modelo Altimétrico da Bacia do rio Urussanga.	32
Figura 7 - Mapa de declividade da Bacia do rio Urussanga.	33
Figura 8 - Mapa físico representando a Rede hidrográfica superficial na área de abrangência do Plano.	36
Figura 9 - Fluxograma metodológico caracterização Geológica/geotécnica/hidrogeológica/mineralógica.	38
Figura 10 - Mapa geológico da bacia do rio Urussanga.	43
Figura 11 - Fluxograma Metodologia para elaboração de Mapa Geotécnico.	47
Figura 12 - Mapa pedológico da bacia do rio Urussanga.	50
Figura 13 - Típico formato de extração de areia dentro da Bacia.	54
Figura 14 - Extração de argila.	54
Figura 15 - Mapa do Uso Mineral da bacia do rio Urussanga.	56
Figura 16 - Percentuais de ocupação por tipo de aquífero.	59
Figura 17 - Mapa das Unidades Hidrogeológicas da bacia do rio Urussanga.	60
Figura 18 - Distribuição de vazões.	62
Figura 19 - Mapa da Recarga dos Aquíferos presentes na Bacia.	63
Figura 20 - Distribuição espacial da precipitação total anual na área de abrangência do Plano.	66
Figura 21 - Curvas IDF para as estações da bacia.	68
Figura 22 - Distribuição espacial das áreas de inundação, por tempo de retorno de 50 anos, para a área de abrangência do Plano.	72
Figura 23 - Distribuição espacial das áreas de inundação, por tempo de retorno de 100 anos, para a área de abrangência do Plano.	73
Figura 24 - Distribuição espacial das áreas de inundação, por tempo de retorno de 1000 anos, para a área de abrangência do Plano.	74
Figura 25 - Mapa de uso e cobertura vegetal da Bacia do rio Urussanga.	79
Figura 26 - Mapa do uso e cobertura do solo em APP's da Bacia do rio Urussanga.	89
Figura 27 - Riqueza de espécies vegetais de acordo com as principais famílias botânicas registradas para a Bacia do rio Urussanga.	99
Figura 28 - Percentagem de espécies vegetais presentes na Bacia do rio Urussanga de acordo com a categorização de ameaça com base na IUCN. VU = vulnerável, DD =	

dados insuficientes, LC = segura ou pouco preocupante, NT = quase ameaçada, NE = Não avaliada.	107
Figura 29 - Número de espécies de mamíferos por família registradas para a Bacia Hidrográfica do rio Urussanga.	120
Figura 30 - Percentagem de espécies de mamíferos presentes na Bacia Hidrográfica do rio Urussanga de acordo com a categorização de ameaça com base na IUCN. VU = vulnerável, DD = dados insuficientes, LC = segura ou pouco preocupante, NT = quase ameaçada.	121
Figura 31 - <i>Dasypus hybridus</i> (Desmarest, 1804) (Cingulata: Dasypodidae) registrado no município de Pedras Grandes, Santa Catarina, Brasil.	122
Figura 32 - <i>Puma concolor</i> (Carnivora: Felidae) registrado no município de Pedras Grandes, Santa Catarina, Brasil.	123
Figura 33 - <i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758) (Carnivora: Mustelidae) registrado no município de Pedras Grandes, Santa Catarina, Brasil.	124
Figura 34 - Algumas das espécies de anfíbios registradas para a Bacia Hidrográfica do rio Urussanga. (A) (<i>Scinax</i>) <i>Ololygon catharinae</i> (BOULENGER, 1888). (B) (<i>Hypsiboas</i>) <i>Boana faber</i> (WIED-NEUWIED, 1821). (C) (<i>Hypsiboas</i>) <i>Boana bischoffi</i> (BOULENGER, 1887). (D) <i>Rhinophrynus abei</i> (BALDISERRA, CARAMASCHI & HADDAD, 2004).	125
Figura 35 - <i>Proceratophrys boiei</i> (Wied-Neuwied, 1824) registrado no município de Pedras Grandes, Santa Catarina.	127
Figura 36 - Número de espécies de répteis por família registradas para a Bacia Hidrográfica do rio Urussanga.	129
Figura 37 - Percentagem de espécies de répteis presentes na Bacia Hidrográfica do rio Urussanga de acordo com a categorização de ameaça com base na IUCN. VU = vulnerável, DD = dados insuficientes, LC = segura ou pouco preocupante, EN = em perigo.	130
Figura 38 - <i>Enyalius iheringii</i> (Boulenger, 1885) registrada para a Bacia Hidrográfica do rio Urussanga.	131
Figura 39 - Delimitação dos municípios que pertencem a Bacia do rio Urussanga.	145
Figura 40 - Mapa das áreas dos imóveis dos municípios inseridos na Bacia do rio Urussanga.	148
Figura 41 - População Total dos Censos de 1970; 1980; 1991; 2000; 2010.	151
Figura 42 - População Urbana dos Censos de 1970; 1980; 1991; 2000; 2010.	151
Figura 43 - População Rural dos Censos de 1970; 1980; 1991; 2000; 2010.	152
Figura 44 - Resumo da participação no PIB dos diferentes setores da economia dos municípios do Plano.	154
Figura 45 - PIB por município do setor de serviços entre os anos de 2010 e 2015.	155
Figura 46 - PIB por município do setor administrativo entre os anos de 2010 e 2015.	156
Figura 47 - PIB por município do setor industrial entre os anos de 2010 e 2015.	156
Figura 48 - PIB por município do setor agropecuário entre os anos de 2010 e 2015.	157
Figura 49 - Subsetores do comércio entre 2010 e 2016.	169

Figura 51 - Distribuição dos pontos amostrais para análise da qualidade da água na região estuarina do rio Urussanga.....	192
Figura 52 - Distribuição boxplot dos resultados das análises de pH das campanhas de qualidade da água.....	194
Figura 53 - Aquíferos da Bacia do rio Urussanga.	197
Figura 54 - Mapa potenciométrico (esquerda) e Mapa de contorno piezométrico (a direita).	200
Figura 55 - Mapa de Contorno do Manganês.....	201
Figura 56 - Mapa de condutividade elétrica em aquíferos tubulares.....	201
Figura 57 - Fontes de poluição da Bacia do rio Urussanga.....	202
Figura 58 - Ajuste entre Qmlp diária e área da bacia.	210
Figura 59 - Ajustes entre vazões diárias com (a) 50%, (b) 90%, (c) 95% e (d) 98% de permanência e área da bacia.	211
Figura 60 - Ajuste entre Q7,10 e área da bacia.	211
Figura 61 - Ajustes entre vazões máximas diárias com (a) 10 anos, (b) 20 anos, (c) 50 e (d) 100 anos de retorno e área da bacia.....	212
Figura 62 - Análise dos resíduos do ajuste entre Qmlp e área da bacia.....	213
Figura 63 - Análise dos resíduos dos ajustes entre vazões diárias com (a) 50%, (b) 90%, (c) 95% e (d) 98% de permanência e área da bacia.	214
Figura 64 - Análise dos resíduos do ajuste entre Q7,10 e área da bacia.....	214
Figura 65 - Análise dos resíduos dos ajustes entre vazões máximas diárias com (a) 10 anos, (b) 20 anos, (c) 50 e (d) 100 anos de retorno e área da bacia.....	215
Figura 66 - Mapa do da vazão de referência Q98% por unidade de planejamento.	218
Figura 67 - Mapa da vazão de referência Q90% por unidade de planejamento.....	219
Figura 68 - Mapa da vazão ecológica (Q7, 10) por unidade de planejamento.....	220
Figura 69 - (a) Vazão de captação (L/s) e (b) número de interferências aprovadas, por atividade.	223
Figura 70 - (a) Vazão de Lançamento (L/s) e (b) número de interferências aprovadas, por atividade.	224
Figura 71 - (a) Vazão de captação (L/s) e (b) número de interferências reprovadas, por atividade.	225
Figura 72 - (a) Vazão de Lançamento (L/s) e (b) número de interferências reprovadas, por atividade.	226
Figura 73 - (a) Vazão de captação (L/s) e (b) número de interferências não avaliados, por atividade.	227
Figura 74 - (a) Vazão de lançamento (L/s) e (b) número interferências não avaliados, por atividade.	228
Figura 75 - Gráfico da distribuição dos principais setores de usuários de água na bacia, considerando as estimativas de vazão de retirada.....	240

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Características fisiográficas da Bacia do rio Urussanga.....	27
Tabela 2 - Características fisiográficas das unidades de planejamento (sub-bacias) da Bacia do rio Urussanga.	29
Tabela 3 - Classificação da densidade de drenagem.....	34
Tabela 4 - Tipos de solos.....	49
Tabela 5 - Fase pedidos de usos minerais.	51
Tabela 6 - Concessões de Lavras.....	52
Tabela 7 - Recursos minerais - B. H. rio Urussanga.....	57
Tabela 8 - Usos Minerais.	58
Tabela 9 - Tipos de aquíferos.	59
Tabela 10 - Vulnerabilidade do Aquífero.	61
Tabela 11 - Vazões dos aquíferos.....	62
Tabela 12 - Precipitação média mensal (mm/mês) na área de abrangência do Plano. ...	67
Tabela 13 – Temperatura média mensal (°C) na área de abrangência do Plano.	67
Tabela 14 – Resumo das áreas de abrangência do Plano com registros de secas e inundações no período de 2003 a 2015.....	69
Tabela 15 – Resumo das áreas de abrangência do Plano sujeitas a inundação de acordo com a vulnerabilidade.....	70
Tabela 16 – Resumo das áreas de abrangência do Plano sujeitas a inundação de acordo com a frequência.....	70
Tabela 17 – Resumo das áreas sujeitas a inundação na área de abrangência do Plano. .	70
Tabela 18 - Uso do solo para a Bacia do rio Urussanga localizada no estado de Santa Catarina.	80
Tabela 19 - Uso do solo para cada sub-bacia da Bacia do rio Urussanga.....	84
Tabela 20 - Áreas de Preservação Permanente de acordo com a hidrografia da Bacia do rio Urussanga.....	87
Tabela 21 - Área de Preservação Permanente de acordo com a hidrografia por sub-bacias da Bacia do rio Urussanga.	91
Tabela 22 - Áreas de Preservação Permanente de acordo com o uso do solo para a Bacia do rio Urussanga.	92
Tabela 23 - Áreas de Preservação Permanente de acordo com o uso do solo para as sub-bacias do território da Bacia do rio Urussanga.....	93
Tabela 24 - Número total de espécies vegetais de acordo com as famílias botânicas registradas para a Bacia do rio Urussanga.	99
Tabela 25 - Lista de espécies vegetais presentes na Bacia do rio Urussanga quanto ao grau de ameaça de extinção de acordo com a IUCN (2018). NT (quase ameaçada), VU (vulnerável), EN (em perigo), CR (criticamente em perigo ou em perigo crítico).	108
Tabela 26 – Número de taxóns registrados na Bacia do rio Urussanga por grupo taxonômico.	113
Tabela 27 - Número de taxóns registrados na Bacia do rio Urussanga por grupo taxonômico de acordo com a categoria de risco de ameaça da IUCN.....	114

Tabela 28 - Relação entre o número de espécies de aves por ordem e família registradas para a Bacia Hidrográfica do rio Urussanga.....	114
Tabela 29 - Espécies de aves da Bacia Hidrográfica do rio Urussanga de acordo com a categorização de ameaça com base na IUCN (2018) e CONSEMA (2012).	118
Tabela 30 - Espécies endêmicas de anfíbios registradas para a Bacia do rio Urussanga.	128
Tabela 31 - Espécies de insetos catalogados para a Bacia Hidrográfica do rio Urussanga.	132
Tabela 32 - Espécies de peixes registradas para a Bacia do rio Urussanga.	138
Tabela 33 - Taxóons de fitoplantônicos registrados para o estuário da Bacia do rio Urussanga.	140
Tabela 34 - Táxons zooplantônicos registrados para o estuário do rio Urussanga.	142
Tabela 35 – Municípios inseridos na Bacia do rio Urussanga.	143
Tabela 36 - Módulo fiscal do Sistema Nacional de Cadastro Rural dos municípios inseridos na Bacia do rio Urussanga.	146
Tabela 37 - Imóveis cadastrados e áreas dos imóveis dos municípios da bacia.....	147
Tabela 38 - Padrões de qualidade de água doce para a Classe 2.	177
Tabela 39 - Campanhas de Qualidade da Água – Foz do Urussanga.	193
Tabela 40 - Valores de referência para cálculo da vazão de retirada para o setor da mineração.	231
Tabela 41 - Valores de consumo per capita para as diferentes espécies de animais. ...	234

Lista de Quadros

Quadro 1 - Classes de feições e informações cartográficas temáticas e suas definições.	20
Quadro 2 - Intervalos de Coeficiente de Compacidade (Kc).	24
Quadro 3 - Intervalos de fator de forma (Kf).	25
Quadro 4 - Índice de Circularidade (Ic).	25
Quadro 5 – Classificação dos tipos de relevo.	26
Quadro 6 - Elementos estratigráficos da Bacia.	39
Quadro 7 – Tipos de rochas e sedimentos – bacia do rio Urussanga.	42
Quadro 8 - Resumo da população residente nos municípios inseridos na área de abrangência do Plano para o ano de 2010.	149
Quadro 9 - Resumo das taxas de crescimento populacional obtidas para os municípios inseridos na bacia.	152
Quadro 10 - Ranking e PIB dos municípios pertencentes ao Plano da Bacia do rio Urussanga.	153
Quadro 11 - Evolução do Valor Adicionado Fiscal (R\$ milhões) e Variação Anual Média (%) dos municípios que compõem a área de abrangência do Plano.	157
Quadro 12 - Porcentagem dos setores que mais contribuíram para o VAF dos municípios em 2016.	158
Quadro 13 - Número de empresas e pessoas ocupadas nos municípios pertencentes à Bacia do rio Urussanga.	159
Quadro 14 - Classificação CNAE 2.0 – Classes Res 02/2010.	159
Quadro 15 - Classificação classes CNAE 2.0.	160
Quadro 16 - Valor Adicionado Fiscal (R\$ milhões), número de empresas e empregados no setor de agropecuária e pesca dos municípios inseridos na Bacia.	161
Quadro 17 - Resumo dos produtos agrícolas, provenientes de lavouras temporárias, cultivados nos municípios inseridos na bacia (parte a).	162
Quadro 18 - Resumo dos produtos agrícolas, provenientes de lavouras temporárias, cultivados nos municípios inseridos na bacia (parte b).	162
Quadro 19 - Resumo dos produtos agrícolas, provenientes de lavouras permanentes, cultivados nos municípios inseridos na bacia.	163
Quadro 20 - Resumo dos produtos da silvicultura, produzidos nos municípios inseridos na bacia.	163
Quadro 21 - Resumo dos efetivos animais criados nos municípios inseridos na bacia.	164
Quadro 22 - Valor Adicionado Fiscal (R\$ milhões), número de empresas e empregados nos setores de mineração, indústria e eletricidade dos municípios inseridos na área de abrangência da bacia.	165
Quadro 23 - Valor Adicionado Fiscal (R\$ milhões), número de empresas e empregados nos setores de água e gestão de resíduos dos municípios inseridos na Bacia do rio Urussanga.	166
Quadro 24 - Valor Adicionado Fiscal (R\$ milhões), número de empresas e empregados no setor da construção dos municípios inseridos na Bacia do rio Urussanga.	167

Quadro 25 - Valor Adicionado Fiscal (R\$ milhões), número de empresas e empregados no setor de comércio dos municípios inseridos na área da Bacia do rio Urussanga. ...	168
Quadro 26 - Valor Adicionado Fiscal (R\$ milhões), número de empresas e empregados no setor de serviços dos municípios inseridos na área da Bacia do rio Urussanga.	169
Quadro 27 - Resumo das formas de abastecimento de água nos domicílios dos municípios que estão inseridos na área da Bacia do rio Urussanga.....	171
Quadro 28 - Consumo de água per capita por município.....	172
Quadro 29 - Resumo das formas de esgotamento sanitário nos domicílios dos municípios que estão inseridos na Bacia do rio Urussanga.	173
Quadro 30 - Resumo das formas de coleta e destinação dos resíduos sólidos nos domicílios dos municípios que estão inseridos na área de abrangência da Bacia do rio Urussanga.	174
Quadro 31 – Campanhas de Qualidade da Água – rio Carvão (GTA/SIECESC).....	178
Quadro 32 - Campanhas de Qualidade da Água – rio América (GTA/SIECESC).	179
Quadro 33 - Campanhas de Qualidade da Água – rio Maior.	180
Quadro 34 - Campanhas de Qualidade da Água – rio Caeté.....	181
Quadro 35 - Campanhas de Qualidade da Água – rio Deserto.....	182
Quadro 36 - Campanhas de Qualidade da Água – rio Salto.....	183
Quadro 37 - Campanhas de Qualidade da Água – rio Urussanga.	184
Quadro 38 - Campanhas de Qualidade da Água – rio Cocal.....	185
Quadro 39 - Campanhas de Qualidade da Água – rio Barbosa.	186
Quadro 40 - Campanhas de Qualidade da Água – Arroio do Tigre.	187
Quadro 41 - Campanhas de Qualidade da Água – rio Varjedo.	188
Quadro 42 - Campanhas de Qualidade da Água – rio Linha Anta.	189
Quadro 43 - Campanhas de Qualidade da Água – rio Ronco D’água.	190
Quadro 44 - Localização dos pontos da coleta das amostras.	191
Quadro 45 - Resumo dos postos selecionados.	204
Quadro 46 - Usos consuntivos (m ³ /s) estimados nas áreas de abrangência dos postos selecionados.....	206
Quadro 47 - Resumo estatístico das séries de vazões naturais diárias.....	207
Quadro 48 - Resumo das variáveis hidrológicas a serem regionalizadas.	209
Quadro 49 - Resumo dos ajustes obtidos para cada variável regionalizada.....	213
Quadro 50 - Resumo das estimativas de vazões para a Bacia do rio Urussanga e suas UPH.....	217
Quadro 51 - Resumo das vazões dos cadastros não avaliados, aprovados e reprovados.	229
Quadro 52 - População urbana, valores de consumo per capita e o índice de perdas por município.....	232
Quadro 53 - Valor Adicionado Bruto de acordo com a atividade industrial (R\$1000).237	
Quadro 54 - Vazão de retirada e de retorno por VAB, segundo o tipo de atividade industrial.....	237
Quadro 55 - Resumo das vazões de retirada, estimadas por setor usuário de água, na área de abrangência da Bacia do rio Urussanga.	240

Sumário

1	Apresentação Geral.....	13
2	Escala de Trabalho e Geoprocessamento.....	15
2.1	Limite de Bacia Hidrográfica e Base Cartográfica.....	17
2.2	Caracterização e Diagnóstico Geral.....	21
2.2.1	Produção de Informações e Mapas.....	21
3	Consolidação das Informações sobre Recursos hídricos.....	21
3.1	Caracterização do meio físico.....	21
3.1.1	Delimitação das Unidades de Planejamento.....	21
3.1.2	Fisiografia da Bacia do rio Urussanga.....	24
	Recursos Hídricos.....	34
3.1.3	Superficiais.....	34
3.1.4	Águas Subterrâneas, Geologia, Relevo, Geomorfologia e Pedologia.....	37
3.1.5	Clima.....	64
3.1.6	Eventos Extremos.....	67
3.1.7	Eventos de Inundações e Secas.....	68
3.2	Caracterização do meio biótico.....	75
3.2.1	Caracterização uso do solo e cobertura vegetal.....	75
3.2.2	Caracterização da fauna terrestre e aquática.....	111
3.3	Caracterização do meio antrópico.....	143
3.3.1	Abrangência municipal e estrutura administrativa.....	143
3.3.2	Estrutura fundiária.....	146
3.3.3	Demografia e dinâmica populacional.....	149
3.3.4	Atividades econômicas.....	153
3.3.5	Caracterização da infraestrutura de saneamento básico.....	171
4	Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas das Bacias Hidrográficas.....	175
4.1	Análise qualitativa dos recursos hídricos.....	175
4.1.1	Qualidade de águas superficiais.....	175
4.1.2	Qualidade das águas subterrâneas.....	195
4.2	Análise quantitativa dos recursos hídricos.....	204
4.2.1	Quantidade de águas superficiais.....	204
4.2.2	Quantidade das águas subterrâneas.....	221
5	Diagnóstico das Demandas Hídricas.....	221
5.1	Cadastro Estadual de Usuários de Recursos Hídricos.....	222

5.1.1	Cadastro aprovados	222
5.1.2	Cadastro reprovados.....	225
5.1.3	Cadastros não avaliados.....	226
5.1.4	Considerações Gerais sobre CEURH.....	228
5.1.5	Estimativas das Demandas	229
6	Considerações Finais	241
7	Referências	242
8	Apêndices	257

Plano de Recursos Hídricos da Bacia do rio Urussanga

Etapa C: Diagnóstico dos Recursos Hídricos

1 Apresentação Geral

Uma gestão integrada dos recursos hídricos necessita de um conjunto mínimo de instrumentos principais: uma base de dados e informações socialmente acessíveis, 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 recursos hídricos das 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 do processo de gestão é tomar decisões sobre o uso dos recursos hídricos de uma bacia e implementá-las com eficácia. Fatores de natureza social, como a participação pública, bem como a realização de campanhas de orientação e a promoção de programas ambientais são importantes para a tomada de decisões no que se refere a gestão hídrica. Contudo, tais informações dependem de um arcabouço ferramental analítico e estatístico para suporte e precisão. Por essa razão, o Sistema Nacional de Recursos Hídricos cita explicitamente os Sistemas de Informações como um de seus principais instrumentos de gestão.

Com a missão de buscar esta gestão regida pela complementaridade técnica entre diferentes áreas do conhecimento e no princípio de descentralização da informação, este diagnóstico foi elaborado e conduzido. Especificamente, além de diagnosticar, trazer à tona a situação ambiental e dos recursos hídricos atual da Bacia do rio Urussanga, a partir da interação e da análise de seus componentes. 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).

O presente documento trata-se do relatório da etapa C – Diagnóstico dos Recursos Hídricos – do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do rio Urussanga. Esta etapa tem por objetivo 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.

Para este diagnóstico foi considerado a caracterização dos meios físicos e bióticos das bacias; meio socioeconômico; identificação dos usos múltiplos dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos; ocorrência de eventos hidrológicos críticos; localização de aproveitamentos e regularização de vazões promovidas pelos reservatórios; análise crítica do enquadramento atual dos recursos hídricos em classes de uso preponderante; identificação e mapeamento de áreas de drenagem de mananciais com comprometimento ambiental relevante; avaliação de condições sanitárias gerais das bacias hidrográficas; identificação de áreas críticas em termos da concentração de poços profundos; identificação de áreas de vulnerabilidade crítica das águas subterrâneas; identificação de áreas críticas em termos da qualidade das águas superficiais e subterrâneas, identificação de rede existente de dados pluviométricos, fluviométricos, hidrossedimentométricos e de qualidade das águas e das áreas críticas em termos de deficiência de dados.

Trata-se de um documento técnico que será base para auxiliar no desenvolvimento sustentável e de gestão da Bacia do rio Urussanga. Uma vez que o plano dos recursos hídricos desta bacia busca a 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 e social atual da Bacia do rio Urussanga, a partir da interação e da análise de seus componentes.

2 Escala de Trabalho e Geoprocessamento

A distribuição espacial e temporal de dados, bem como a representação de informações, são as bases fundamentais para qualquer planejamento e tomada de decisões em bacias hidrográficas. Implicitamente a base ou a razão do uso destas informações nas atividades de gestão dos recursos hídricos, por assim dizer, está no reconhecimento da ocorrência, no potencial de mudança, ou seja, na detecção de que mudanças ocorreram e que se estabeleceram em alguma direção, além da possibilidade de medir a sua extensão e intensidade (HELLAWELL, 1991).

A utilização da informação como subsídio à tomada de decisão, balizada em uma nova arquitetura tecnológica, econômica, social, ambiental, política, organizacional e de gestão coletiva aumenta a demanda pela informação geoespacial fidedigna e precisa. O emprego de dados geoespaciais está cada vez mais intenso, tanto por usuários públicos quanto privados. No entanto, para que a disseminação de dados possa acontecer de forma correta devem obrigatoriamente ser gerados segundo padrões e especificações técnicas; resultando no armazenamento e interoperabilidade de uma infraestrutura de dados homologados e padronizados. Isto é válido para as informações cartográficas e espaciais apresentadas neste Relatório do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do rio Urussanga.

Adotando a definição normativa da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997) de bacias hidrográficas como unidade de planejamento, gestão e estudo, é de grande importância para gestores e para a sociedade, à compreensão cartográfica do conceito de bacia hidrográfica, de suas subdivisões e das informações espaciais diversas nela contida. Há certamente dificuldades em se lidar com esse recorte geográfico, uma vez que os recursos hídricos exigem a gestão compartilhada com a administração pública, órgãos de saneamento, instituições ligadas à atividade agrícola, gestão ambiental, entre outros, e a cada um desses setores corresponde uma divisão administrativa certamente distinta da bacia hidrográfica.

O Sistema de Informações Geográficas (SIG) é uma ferramenta amplamente conhecida e aceita para apoiar a gestão do espaço geográfico, sendo um importante instrumento de respostas a diversos tipos de questões, e um excelente suporte ao apoio das tomadas de decisões. Ele consiste em um sistema computacional que possui como

princípio fundamental a indexação geográfica das informações utilizadas. Além disso, integra informações espaciais e não espaciais de origens diversas em uma única base de dados, o que permite a produção de novas informações, visualizadas na forma cartográfica (CÂMARA, 1993). A informação é dividida em duas partes, sendo que na primeira a informação espacial é referenciada a um sistema de coordenadas, com localização e delimitação das zonas de interesses. A segunda parte consiste na composição de atributos não espaciais e reúne dados descritivos, organizados e tabulados em um banco de dados (BURROUGH, 1992).

Do ponto de vista da aplicação, utilizar um SIG implica em escolher as representações computacionais mais adequadas para capturar a semântica de seu domínio de aplicação. Do ponto de vista da tecnologia, desenvolver um SIG significa oferecer o conjunto mais amplo possível de estruturas de dados e algoritmos capazes de representar a grande diversidade de concepções do espaço (CÂMARA; MONTEIRO, 2002).

Ainda assim, na questão do gerenciamento ambiental das bacias hidrográficas, o SIG reduz a subjetividade na análise, possibilitando a recuperação de informações oriundas de diferentes escalas e a construção de modelos que permitem uma melhor eficiência na análise (HASENACK, 1992). Outra vantagem de sua aplicação é a sobreposição de informações de diferentes áreas gerando, como consequência, um vetor de informações que possibilita uma avaliação interdisciplinar do ambiente estudado (LANDAU, 1994).

O objetivo geral é utilizar a cartografia digital e o geoprocessamento para elaboração de mapas e análises que auxiliem na elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do rio Urussanga

Especificamente garantir um nível de padronização de todas as informações utilizadas, a serem também incorporadas ao Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos do Estado de Santa Catarina – SIRHESC. Consolidar as informações espaciais e dados existentes, empregando o SIG e análise da cartografia digital atualmente disponível e incorporada à base oficial cartográfica do Plano. Disponibilizar como oficiais, tanto para o uso público quanto geral, os dados e mapas apresentados na elaboração deste Plano de Recursos Hídricos.

2.1 Limite de Bacia Hidrográfica e Base Cartográfica

Conceitualmente a bacia hidrográfica é uma área de captação natural da água de precipitação que faz convergir o escoamento para um único ponto de saída. A bacia hidrográfica compõe-se de um conjunto de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos de água que confluem até resultar em um leito único no seu exutório (TUCCI, 1997). A bacia hidrográfica pode ser então considerada um ente sistêmico. É onde se realizam os balanços de entrada proveniente da precipitação e saída de água através do exutório, permitindo que sejam delineadas bacias e sub bacias, cuja interconexão se dá pelos sistemas hídricos.

Os limites da bacia são definidos de acordo com critérios técnicos feitos a partir de curvas de nível, que incluem a separação dos divisores de água a partir da identificação das cabeceiras dos canais de primeira ordem, chegando-se à delimitação dos rios que formam a rede de drenagem principal (STRAHLER, 1951). O estudo de uma bacia hidrográfica começa pela Carta Topográfica, pois esta possibilita sua delimitação. Considerando que a definição dos limites de uma bacia está diretamente associada ao relevo, é utilizado computacionalmente o Modelo Digital de Terreno para representação da superfície real do terreno.

O MDT é um conjunto ordenado de pontos de dados amostrados que representam a distribuição espacial de vários tipos de informação no terreno (Li et al., 2005). Ciente disso, é premissa metodológica básica para qualquer estudo em planos de bacias hidrográficas a utilização de bases cartográficas e modelos condizentes com as normas técnicas nacionais e que apresentem precisão, acurácia e qualidades necessárias para a gestão compartilhada da área.

A base cartográfica disponibilizada e utilizada neste Plano provém dos Serviços de Aerolevantamento e Geração de Ortofotos, Modelo Digital de Elevação, Modelo Digital de Terreno, Restituição da Hidrografia, Construção da base hidrográfica Ottocodificada e Reambulação de toda a Hidrografia na Escala de 1:10.000, para todo o Estado de Santa Catarina (Relatório de Produção Final do Levantamento Aerofotogramétrico, à Especificação Técnica para a Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais (ENGEMAP, 2012) executada pelo Estado e cedida pela SDS e ao Manual de Construção

da Base Hidrográfica Ottocodificada da Agência Nacional de Águas (ANA, 2007 (Figura 1).

A utilização das feições e informações cartográficas temáticas cedidas pela SDS foram sistematizadas e representadas cartograficamente em níveis de camadas de informações de dados e discriminada como: classes de feição da base hidrográfica do padrão INDE e classes de feição da base hidrográfica padrão ANA (ver detalhamento das definições (Quadro 1). Outros dados complementares já padronizados, também foram utilizados, tais como: CEURH_captacao_21_06_18 – Referente aos pontos contidos do Cadastro dos usuários de água na bacia até a data de 21 de junho de 2018; Uso_do_solo_FATMA – Dados de uso e cobertura do solo realizado pelo inventário florístico de SC; MDT – Modelo Digital do Terreno; Flood50Y - Polígonos com a área de inundação como recorrência para 50 anos; Flood100Y - Polígonos com a área de inundação como recorrência para 100 anos; Flood1000Y – Polígonos com a área de inundação como recorrência para 1000 anos.

Figura 1 - Metodologia de levantamento dos dados cartográficos base para elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do rio Urussanga.



Fonte: ENGEMAP, 2012

A fim de garantir a conformidade de estruturas dos dados de acordo com a Mapoteca Nacional Digital – EDGV/MND, praticamente eliminando os riscos de inconsistências na representação e estrutura gráfica foi definido como objetivo metodológico deste plano e diagnóstico a ser apresentado.

Foram utilizadas ferramentas de Geoprocessamento e de Geoestatística, com o software ArcGis 10.6.1 (ESRI, 2018), para a produção de dados, para a geração dos mapas, classes e cálculos. Associou-se ainda de informações ambientais relevantes de outras fontes de dados cartográficos compatíveis e oficializados. Como preceito inerente das exigências de escala cartográfica específica de elaboração deste Plano, se fez a representação da Bacia do rio Urussanga por temas, elaborando-se mapas que retratam

um diagnóstico geral, nos propiciando um melhor entendimento dos fenômenos ocorrentes na área de uma forma geral. Como exemplo de geração de novas informações para a bacia os modelos e mapas de declividade, sombreamento analítico, curvas de nível, mapas físicos ambos extraídos do MDT, entre outros. Todas as informações geradas até aqui estão arquivadas e compatíveis com a padronização do Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos do Estado de Santa Catarina- SIRHESC.

Quadro 1 - Classes de feições e informações cartográficas temáticas e suas definições.

	Classe	Definição
Classes de feição da base hidrográfica do padrão INDE	GEOFT_BHO_AreaContribuicao	Soma das áreas dos polígonos das otobacias que interceptam chuva.
	GEOFT_BHO_Ponto_Drenagem	Aqueles locais representados por pontos que indicam onde contêm água permanentemente ou pontos indicativos de confluência entre trechos da hidrografia.
	HID_Area_Umida_A	Aquelas que contêm água permanentemente, porém em uma quantidade não comparável à uma massa d'água, propriamente dita.
	HID_Trecho_Drenagem_L	Corresponde a um corpo d'água, cuja geometria do tipo linha representa o fluxo d'água, permanente ou temporário, contido ou coincidente com um trecho de massa d'água capturado como linha, em função da escala de aquisição.
	HD_Massa_Dagua_A	Corpo d'água representado por polígono, tais como oceano, baías, enseadas, meandros abandonados, lagos, lagoas, e os açudes que não possuam fluxo d'água.
Classes de feição da base hidrográfica padrão ANA	CONFLUÊNCIA	Representação das fozes de cursos d'água que não deságuam no mar.
	FOZ	Representação das fozes de cursos d'água que deságuam no mar.
	INTEGRADA	Representação gráfica dos rios restituídos, sob a forma de trechos de curso d'água, com sua codificação pela metodologia de Otto Pfafstetter e nomes provenientes do mapeamento nessa escala.
	OTTOBACIA	Representação de bacias sob a forma de otobacias, com seu código pela metodologia de Otto Pfafstetter.
	RIO	Representação gráfica dos rios restituídos, sob a forma de rios, com sua codificação pela metodologia de Otto Pfafstetter e nomes provenientes do mapeamento nessa escala.

Fonte: (ANA, 2007; ENGEMAP, 2012).

2.2 Caracterização e Diagnóstico Geral

Os mapas da bacia hidrográfica foram gerados em tamanho de folha A0 na escala final 1:50.000, atendendo as exigências do termo de referência de contratação. Os dados foram cedidos pela SDS referente à delimitação da área Ottocodificada da Bacia do rio Urussanga, assim que se realizou os primeiros cálculos e a produção de informação básica onde, além de recortes, ajustes e análises em geoprocessamento gerou-se os cálculos de área, confecção dos mapas e a produção de novos dados, agora associados, a base cartográfica cedida.

2.2.1 Produção de Informações e Mapas

Dando sequência a produção de informações e mapas, o primeiro a ser apresentado como resultado é o Mapa Altimétrico do Modelo Digital do Terreno para toda a Bacia do rio Urussanga. Posteriormente a isso elaborou-se os mapas de: unidades de planejamento da bacia; localização dos nós de referência; mapa hipsométrico; declividade; rede hidrográfica superficial; geologia; pedológico; uso mineral; unidades hidrogeológicas; recarga de aquífero; distribuição da precipitação anual total; mapa de inundação com recorrência de 50 anos, 100 anos e 1000 anos; uso do solo e cobertura vegetal; uso do solo e cobertura vegetal em Área de Preservação Permanente (APP); municípios da bacia; imóveis nos municípios da bacia; vazão de referência Q98; vazão de referência Q90; vazão ecológica Q7Q10. Cabe salientar que os mapas oficiais e originais apresentados neste relatório, encontram-se em tamanho original e em alta resolução no endereço: <https://drive.google.com/open?id=1anALKzv8J1YPjxw6LkJFDDH9YgW3xFHS>.

3 Consolidação das Informações sobre Recursos hídricos

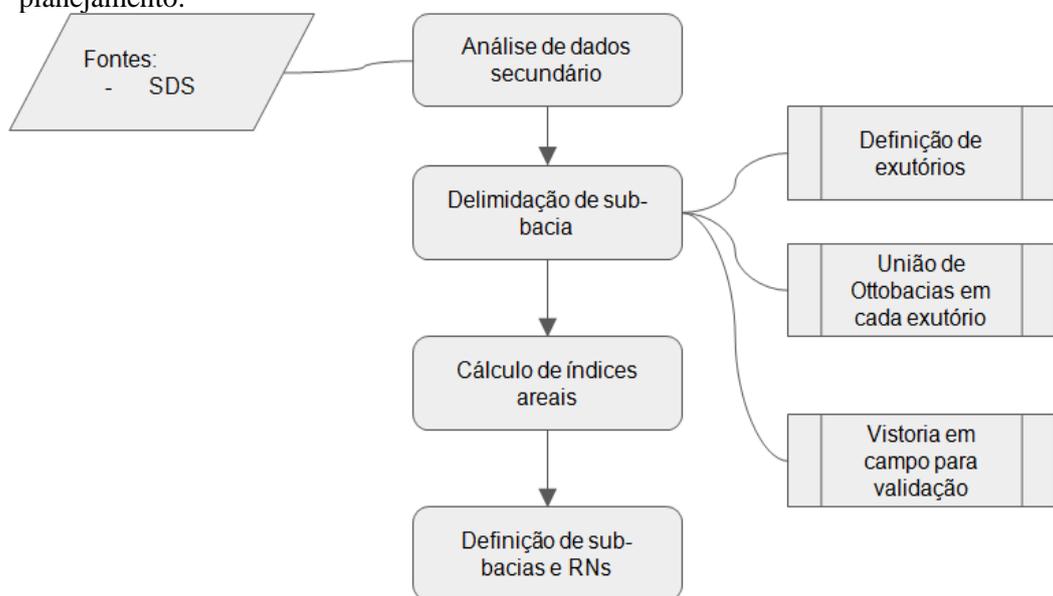
3.1 Caracterização do meio físico

3.1.1 Delimitação das Unidades de Planejamento

As sub-bacias que formam as Unidades de Planejamento da bacia foram traçadas seguindo os seguintes critérios: divisores topográficos e Ottobacias (SDS, 2015); características geomorfológicas por análise de dados secundários; vistoria em campo de

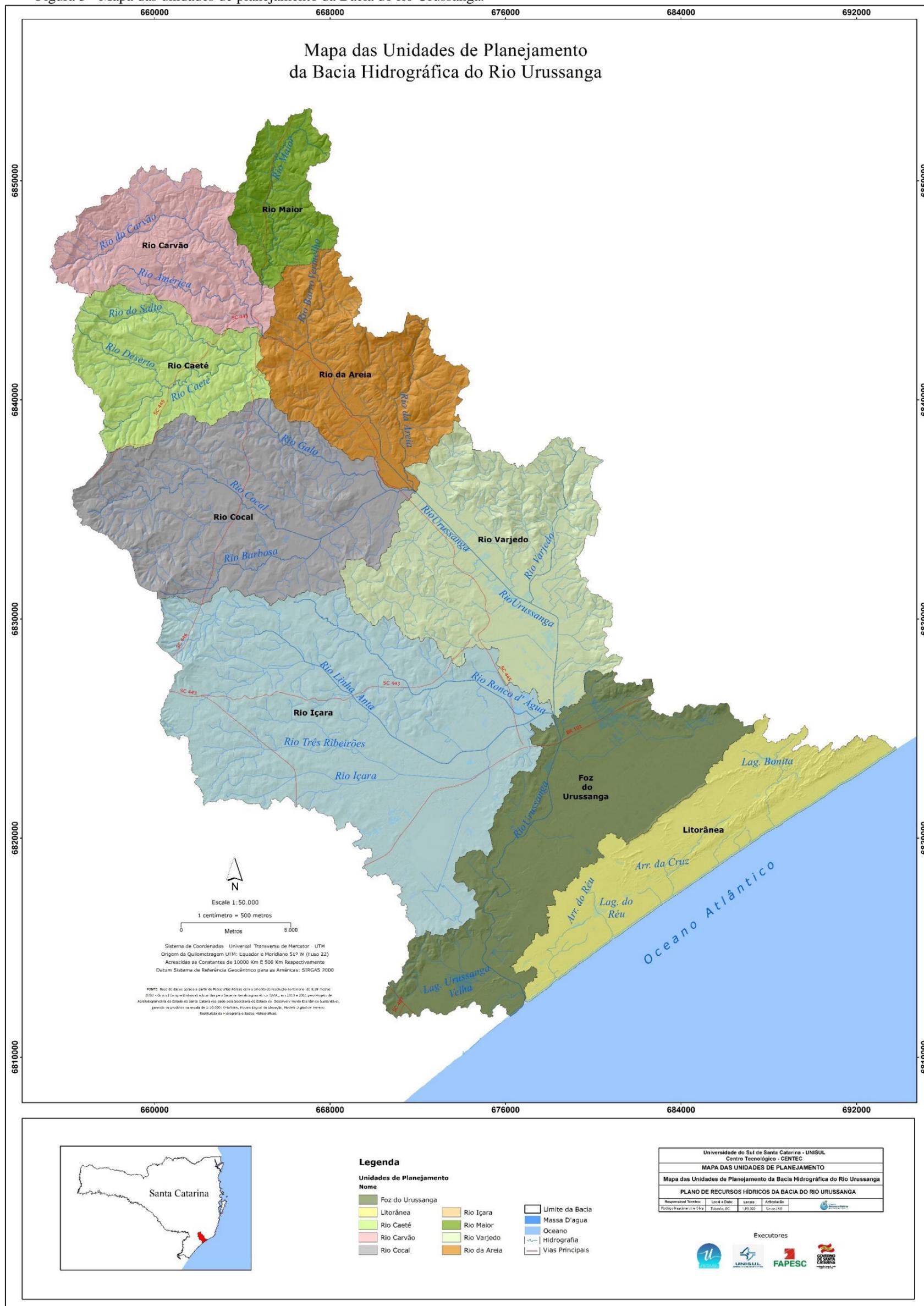
áreas críticas; e, consulta ao GAP, Comitê da Bacia e SDS. O fluxograma ilustra o procedimento metodológico (Figura 2).

Figura 2 - Fluxograma dos procedimentos metodológicos para definição das unidades de planejamento.



A definição das unidades de planejamento (UP), referentes às sub-bacias, são uma atualização e consistência da delimitação de sub-bacias apresentada para a Bacia do rio Urussanga. Com o emprego das delimitações das Ottobacias realizadas pela SDS e o reposicionamento dos exutórios, foi possível atualizar e validar as sub-bacias como Unidades de planejamento. A nomenclatura das unidades de planejamento foi discutida exhaustivamente com o GAP e os membros do comitê da bacia, ficando definidas e caracterizadas pelas sub-bacias de nomes: Unidade de Planejamento 1 (B1): rio Carvão; Unidade de Planejamento 2 (B2): rio Maior; Unidade de Planejamento 3 (B3): rio Caeté; Unidade de Planejamento 4 (B4): rio da Areia; Unidade de Planejamento 5 (B5): rio Cocal; Unidade de Planejamento 6 (B6): rio Vargedo; Unidade de Planejamento 7 (B7): rio Içara; Unidade de Planejamento 8 (B8): Foz do Urussanga; e, Unidade de Planejamento 9 (B9): Litorânea, sendo ilustrado em mapa a localização da Bacia do rio Urussanga e das Unidades de Planejamento delimitadas neste estudo. (Figura 3).

Figura 3 - Mapa das unidades de planejamento da Bacia do rio Urussanga.



3.1.2 Fisiografia da Bacia do rio Urussanga

Dados fisiográficos podem ser considerados todos aqueles que podem ser extraídos de mapas, fotografias aéreas e imagens de satélite. Basicamente são áreas, comprimentos, declividades e coberturas do solo obtidos diretamente ou expressos por índices (TUCCI, 2007). De acordo com Back (2014) as características fisiográficas de uma bacia hidrográfica (p.ex., tamanho, forma e declividade) exercem grande influência sobre seu comportamento hidrológico, podendo impactar na velocidade e no tempo de escoamento superficial.

A Bacia do rio Urussanga e as respectivas sub-bacias tem as seguintes características fisiográficas calculadas: área, perímetro, comprimento axial, largura média, altitude máxima, altitude mínima, altitude média, declividade, coeficiente de compacidade, fator de forma, índice de circularidade e razão de alongação.

Os cálculos do coeficiente de compacidade, do fator de forma, do índice de circularidade e da razão de alongação foram realizados seguindo os conceitos abaixo, respectivamente.

Coeficiente de Compacidade (K_c) é o valor adimensional que varia com a forma da bacia independente do seu tamanho. É a relação entre o perímetro da bacia e o perímetro de um círculo de mesma área que a bacia, para o valor ser >1 , a bacia precisa ser um círculo perfeito. Quanto menor o K_c (mais próximo da unidade), mais circular é a bacia, menor o T_c e maior a tendência de haver picos de inundações/cheias (VILLELA & MATTOS, 1975),

$$K_c = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Quadro 2 - Intervalos de Coeficiente de Compacidade (K_c).

K_c	Característica da bacia ou sub-bacia
1,00 – 1,25	Bacia ou microbacia com alta propensão à grandes inundações/cheia
1,25 – 1,50	Bacia ou microbacia com tendência mediana à grandes inundações/cheia
>1,50	Bacia ou microbacia não sujeita à grandes inundações/cheia

O fator de forma (Kf) é a relação entre a largura média e o comprimento axial da bacia (da foz ao ponto mais longínquo do espigão). Ele foi calculado a partir da equação:

$$Kf = \frac{A}{Lx^2}$$

Sendo Kf o fator de forma, A é a área da bacia (km²) e Lx é o comprimento axial da bacia em km (VILLELA & MATTOS, 1975). Quanto menor o Kf (Quadro 3), mais comprida é a bacia e, portanto, menos sujeita a picos de inundações, pois o Tc é maior e, além disso, fica difícil uma mesma chuva intensa abranger toda a bacia.

Quadro 3 - Intervalos de fator de forma (Kf).

Kf	Característica da bacia ou sub-bacia
1,00 – 0,75	Bacia com alta propensão à grandes inundações
0,75 – 0,50	Bacia com tendência mediana à grandes inundações
< 0,50	Bacia não sujeita à grandes inundações

O Índice de Circularidade (Ic) mostra a proximidade da bacia com a forma circular. É calculada pela equação:

$$Ic = 12,57 \frac{A}{P^2}$$

Onde Ic (Quadro 4) é o índice de circularidade, A é a área em km² e P é o perímetro em km (TONELLO, 2005).

Quadro 4 - Índice de Circularidade (Ic).

Ic	Característica da bacia ou sub-bacia
> 0,51	Bacia ou microbacia com alta propensão à grandes inundações
0,51	Bacia ou microbacia com tendência mediana à grandes inundações

<0,51	Bacia ou microbacia não sujeita à grandes inundações
-----------------	--

Enquanto a razão de alongação (Re) é definida como a relação entre o diâmetro da área e o comprimento do eixo da bacia, onde a razão de alongação é adimensional.

$$Kc = 1,128 \frac{A^{0,5}}{Lx}$$

A amplitude altimétrica da área em estudo é de aproximadamente 598 m, com valores de altitude variando entre 598 m e 0 m. Os picos mais altos são observados na porção noroeste da área de abrangência do plano, na localidade de Urussanga, enquanto os locais mais baixos são observados na porção sul, na região litorânea.

Em relação à declividade da microbacia, esta possui relação direta com a velocidade de escoamento superficial das águas pluviais. As declividades acentuadas podem favorecer os picos de enchentes na região, assim como as ocorrências de erosão do solo. O Quadro 5 mostra as classes de relevo segundo classificação da Embrapa (2018).

Quadro 5 – Classificação dos tipos de relevo.

Declividade	Classe	Características
0 a 3%	Plano	Superfície de topografia esbatida ou horizontal, onde os desnivelamentos são muito pequenos.
3 a 8%	Suave ondulado	Superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjunto de colinas e/ou outeiros, apresentando declives suaves.
8 a 20%	Ondulado	Superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjunto de colinas e/ou outeiros, apresentando declives moderados.
20 a 45%	Forte ondulado	Superfície de topografia movimentada, formada por outeiros e/ou morros e raramente colinas, com declividades fortes

45 a 75%	Montanhoso	Superfície de topografia vigorosa, com predomínio de formas acidentadas, usualmente constituídas por morros, montanhas, maciços e alinhamentos montanhosos, apresentando desnivelamentos relativamente grandes e declives fortes e muito fortes.
>75%	Escarpado	Áreas com predomínio de formas abruptas, compreendendo superfícies muito íngremes e escarpamentos, tais como: aparados, itaimbés, frentes de cuestras, falésias e vertentes de declives muito fortes.

A maior parte da Bacia do rio Urussanga encontra-se em regiões planas e onduladas (Tabela 1), com pouca presença de superfícies íngremes. Isso, aliado à presença de vegetação nas regiões próximas aos mananciais, favorece a infiltração e a diminuição da velocidade de escoamento superficial das águas de chuva, diminuindo as ocorrências de inundações e enchentes.

Os valores de coeficiente de compacidade (K_c) superior a 1,50, fator de forma (K_f) inferior a 0,5, e índice de circularidade (I_c) inferior a 0,51 (Tabela 1), indicam áreas com risco reduzido de ocorrência de inundações persistentes (BACK, 2014). A curva hipsométrica da bacia pode ser observada na figura 4.

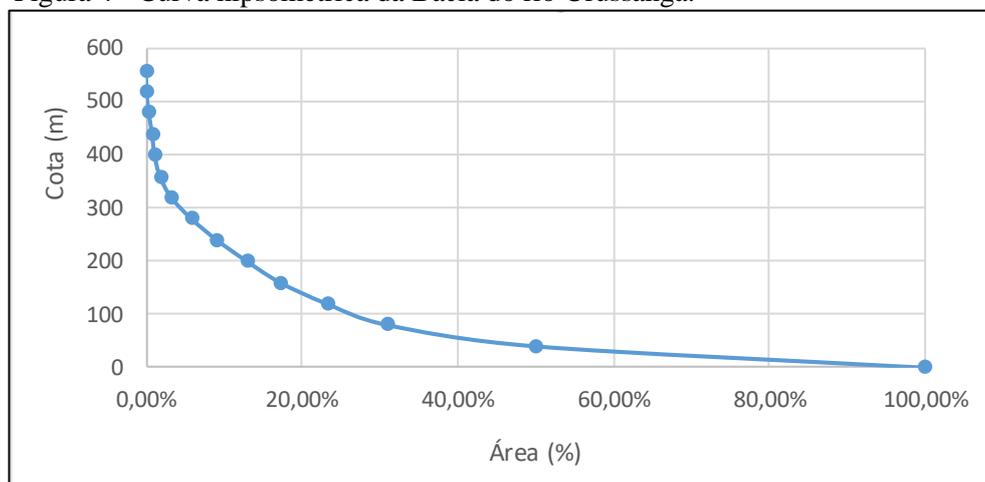
Tabela 1 - Características fisiográficas da Bacia do rio Urussanga.

Características Fisiográficas	Valores
Área (km ²)	679,75
Perímetro (km)	235,03
Comprimento axial bacia (km)	61,12
Largura média (km)	11,12
Altitude máxima (m)	598,62
Altitude mínima (m)	0,01
Altitude média (m)	80,41
Declividade da microbacia entre 0% e 6% (%)	39,98%
Declividade da microbacia entre 6% e 12% (%)	22,22%
Declividade da microbacia entre 12% e 30% (%)	27,97%
Declividade da microbacia entre 30% e 45% (%)	6,59%
Declividade da microbacia maior do que 45% (%)	3,24%
Coeficiente de Compacidade (K_c)	2,52
Fator de Forma (K_f)	0,18

Índice de Circularidade (Ic)	0,15
Razão de Elongação (Re)	0,48

Fonte: Dados SDS.

Figura 4 - Curva hipsométrica da Bacia do rio Urussanga.



Fonte: Dados SDS.

A curva hipsométrica representa graficamente o relevo da Bacia do rio Urussanga e é elaborada a partir da variação de elevação dos terrenos da região. Nota-se que a maior parte da área acumulada da bacia é situada em regiões próximas ao nível do mar, com cotas relativamente baixas, possuindo uma altitude média de 80,41 metros.

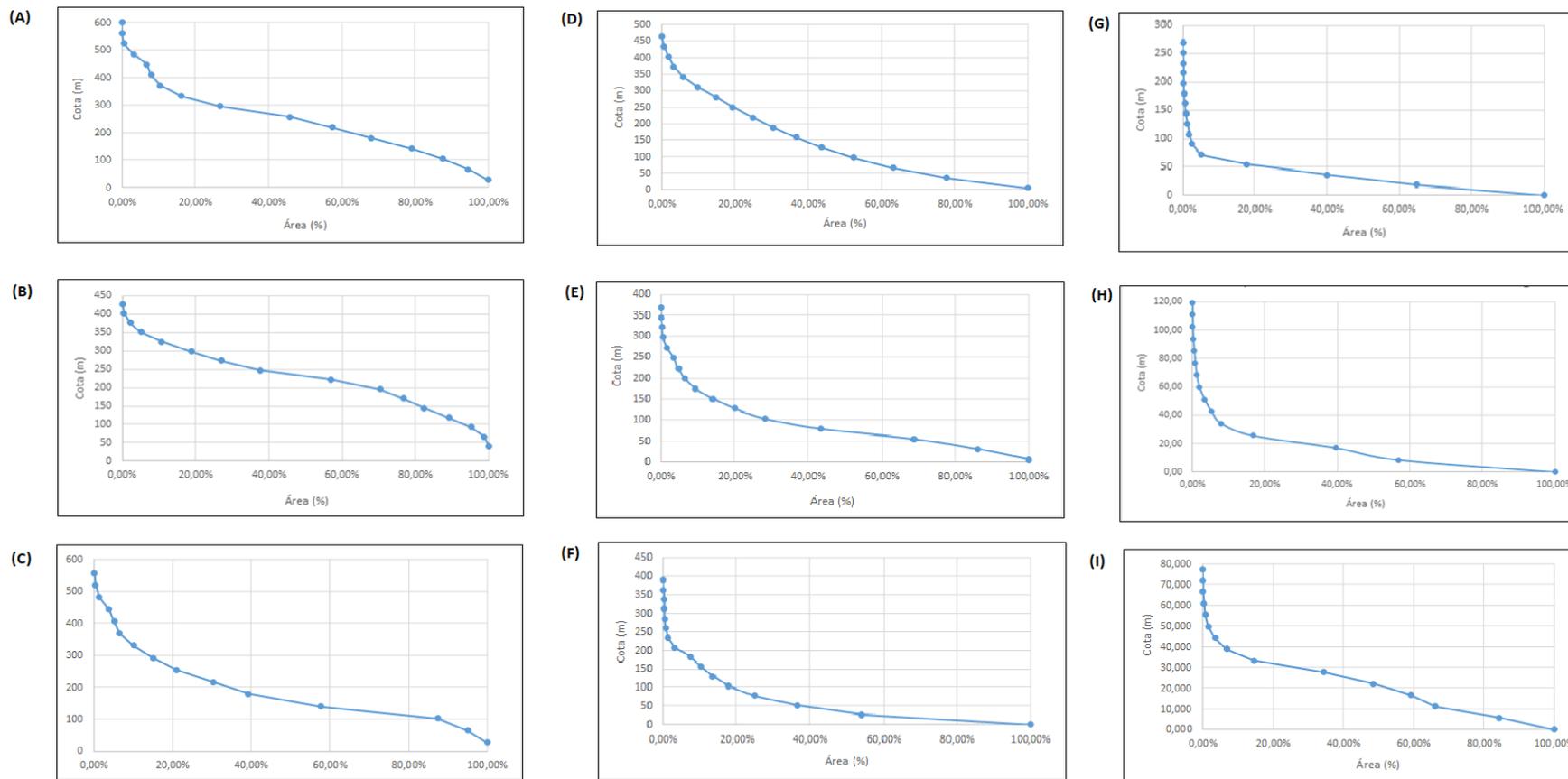
Dentre as sub-bacias, as de: rio Cocal, rio Varjedo, rio Içara e Foz do Urussanga apresentam área em km² superior a 94,53 (Tabela 2). A seguir serão apresentadas as características fisiográficas por unidades de planejamento, incluindo as curvas hipsométricas (Figura 5).

Tabela 2 - Características fisiográficas das unidades de planejamento (sub-bacias) da Bacia do rio Urussanga.

Características Fisiográficas	Unidades de Planejamento (sub-bacias)								
	rio Carvão	rio Maior	rio Caeté	rio da Areia	rio Cocal	rio Varjedo	rio Içara	Foz do Urussanga	Litorânea
Área (km ²)	46,55	24,28	43,69	57,56	94,85	96,53	96,53	94,10	60,06
Perímetro (km)	46,57	33,59	40,75	55,89	61,76	79,97	80	100,67	73,37
Comprimento axial bacia (km)	17,56	12,77	12,69	14,7	20,78	13,18	13,18	17,36	4,91
Largura média (km)	2,65	1,9	3,44	3,91	4,56	7,32	7,32	5,42	12,22
Altitude máxima (m)	598,62	428,19	595,05	463,93	369,39	388,85	388,85	128,13	82,97
Altitude mínima (m)	27,12	41,13	26,59	5,72	5,66	0,08	0,08	0,01	0,01
Altitude média (m)	238,25	227,09	186,94	138,86	87,69	55,8	55,8	15,28	20,52
Declividade da microbacia entre 0% e 6% (%)	8,62	5,31	9,76	13,87	27,5	43,1	43,1	71,2	69,42
Declividade da microbacia entre 6% e 12% (%)	15,81	14,53	19,7	15,71	27,83	20,88	20,88	15,72	14,91
Declividade da microbacia entre 12% e 30% (%)	45,38	51,59	49,91	44,64	36,51	27,25	27,25	11,41	12,72
Declividade da microbacia entre 30% e 45% (%)	17,83	18,45	13,73	16,97	5,99	6,28	6,28	1,39	2,27
Declividade da microbacia maior do que 45% (%)	12,36	10,12	6,9	8,8	2,17	2,49	2,49	0,28	0,68
Coefficiente de Compacidade (Kc)	1,91	1,91	1,73	2,06	1,78	2,28	2,28	2,90	2,65
Fator de Forma (Kf)	0,15	0,15	0,27	0,27	0,22	0,56	0,56	0,31	2,49
Índice de Circularidade (Ic)	0,27	0,27	0,33	0,23	0,31	0,19	0,19	0,12	0,14
Razão de Elongação (Re)	0,44	0,43	0,59	0,58	0,53	0,84	0,84	0,63	1,78

Fonte: Dados SDS.

Figura 5 - Curvas hipsométricas da unidade de planejamento da Bacia do rio Urussanga. (A) Sub-bacia rio Carvão; (B) rio Maior; (C) rio Caeté; (D) rio da Areia; (E) rio Cocal; (F) rio Varjedo; (G) rio Içara; (H) Foz de Urussanga; (I) Litorânea.



Fonte: Dados SDS.

Percebe-se que as características de relevo da Bacia do rio Urussanga são distintas de acordo com cada unidade de planejamento. As áreas acumuladas das sub-bacias do rio Carvão, rio Maior e rio Caeté encontram-se em cotas mais elevadas, visto que essas unidades estão situadas à montante da bacia. Nas sub-bacias do rio da Areia e rio Cocal o relevo encontra-se com elevações relativamente médias, sendo esta a região intermediária da Bacia do rio Urussanga. Por fim, as áreas acumuladas das unidades de planejamento do rio Varjedo, rio Içara, Foz de Urussanga e Litorânea estão predominantemente inseridas em regiões de cotas menores, pois estão localizadas próximas à foz do rio Urussanga.

Na Figura 6 é apresentado o Mapa do modelo altimétrico da bacia do rio Urussanga, apresentando os valores de altitude máximos e mínimos. Na sequência a Figura 7 apresenta o Mapa de declividade de toda a bacia.

Figura 6 - Mapa do Modelo Altimétrico da Bacia do rio Urussanga.

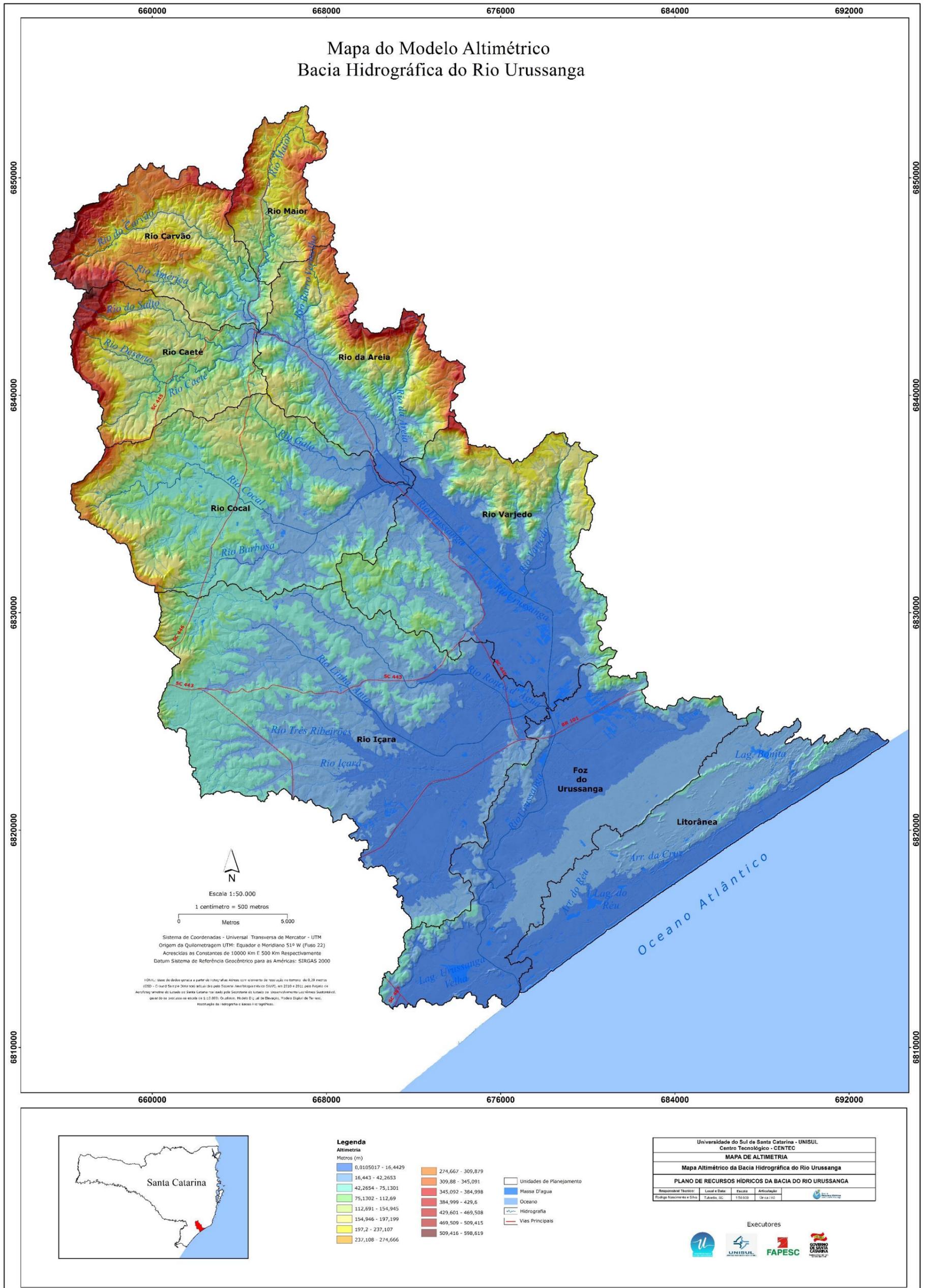
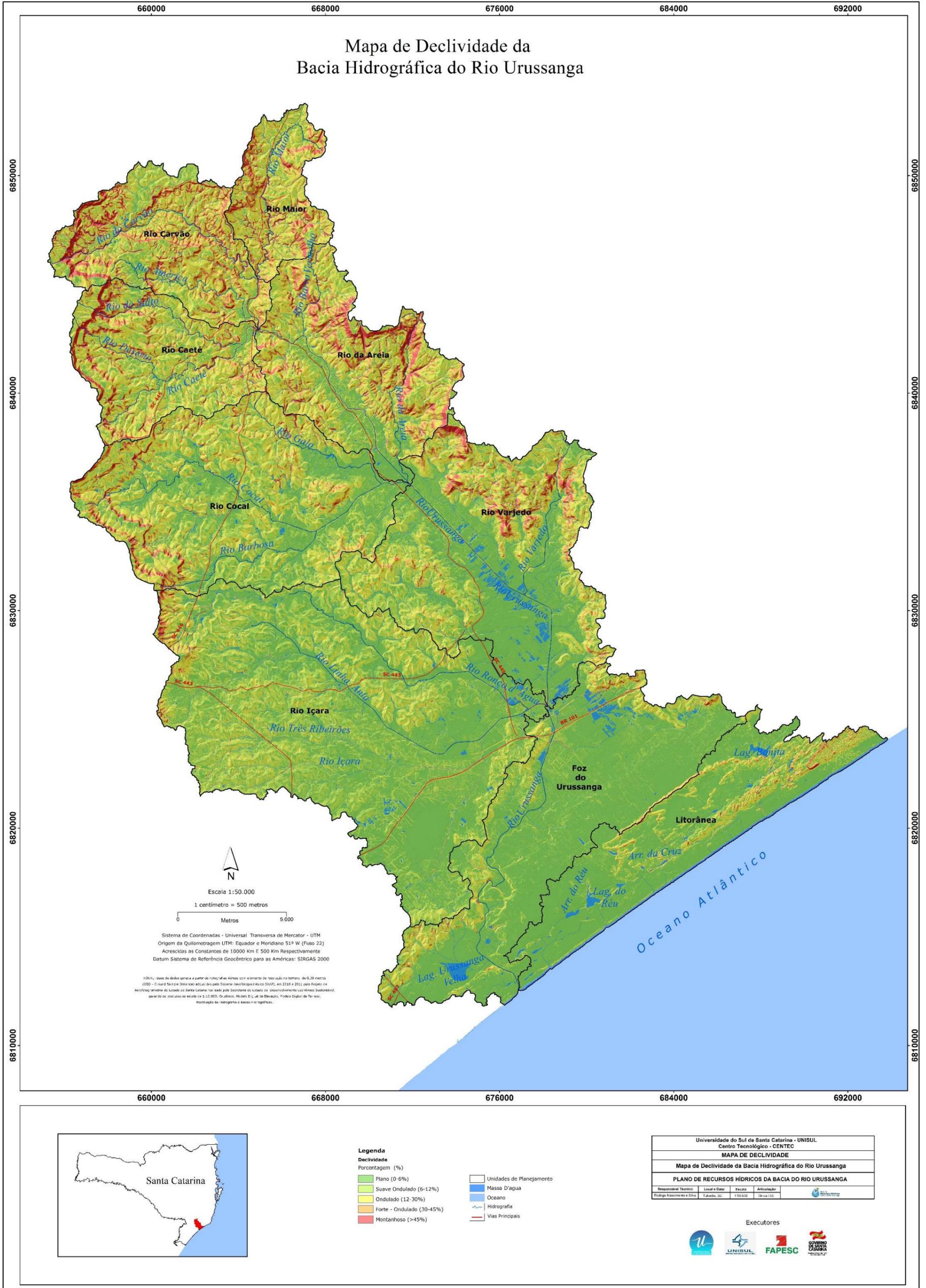


Figura 7 - Mapa de declividade da Bacia do rio Urussanga.



Em relação a Figura 6, é visto que as altitudes da bacia variam desde o nível do mar até aproximadamente 598,62 metros. As regiões mais íngremes encontram-se nas sub-bacias do rio Maior, rio Carvão e rio Caeté, que estão localizadas à montante do encontro com o rio Urussanga, assim como as regiões de rio Cocal e rio da Areia, que também apresentam porções de área com grandes elevações. Na região intermediária da bacia à foz do rio, as elevações são relativamente baixas e próximas ao nível do mar.

Na Figura 7, observa-se que as maiores declividades da bacia são condizentes com as regiões de cotas elevadas. As áreas montanhosas estão, em sua maioria, localizadas na parte limítrofe da bacia, com destaque para a sub-bacia do rio Carvão, rio Maior, rio Cocal, rio da Areia e rio Varjedo. Cabe ressaltar que são as áreas com maiores declividades que influenciam diretamente no ciclo hidrológico, a partir do aumento de velocidade de escoamento superficial e diminuição do tempo de retenção das águas pluviais.

3.1.3 Recursos Hídricos Superficiais

No que concerne os recursos hídricos superficiais na área de abrangência do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do rio Urussanga, há 1158 km de cursos d'água nesta região. A relação entre o comprimento total de canais e a área da bacia representa a densidade de drenagem (Dd), sendo esta pobre, regular, boa, muito boa ou excepcionalmente bem drenada. (Tabela 3).

Para o cálculo da densidade de drenagem, devem ser considerados todos os tipos de rios, tanto os perenes como os temporários (Horton, 1945). Para a bacia do rio Urussanga a densidade de drenagem resultou em 1,70 km/km², o que a classifica como boa.

Tabela 3 - Classificação da densidade de drenagem.

Intervalo (km/km²)	Classificação de drenagem
Dd < 0,50	Pobre
0,50 ≤ Dd < 1,5	Regular
1,5 ≤ Dd < 2,5	Boa
2,5 ≤ Dd < 3,5	Muito boa
Dd ≥ 3,5	Excepcionalmente bem drenadas

Fonte: Carvalho (2007)

O rio Urussanga, principal rio da área de abrangência do Plano, é formado pela confluência dos rios Maior com o Carvão, cujas nascentes estão localizadas nos compartimentos de relevo das Serras do Leste Catarinense e nos Contrafortes da Serra Geral, respectivamente. Depois da confluência destes dois rios, o rio Urussanga recebe os rios América, Caeté, Cocal, Ronco D' Água,

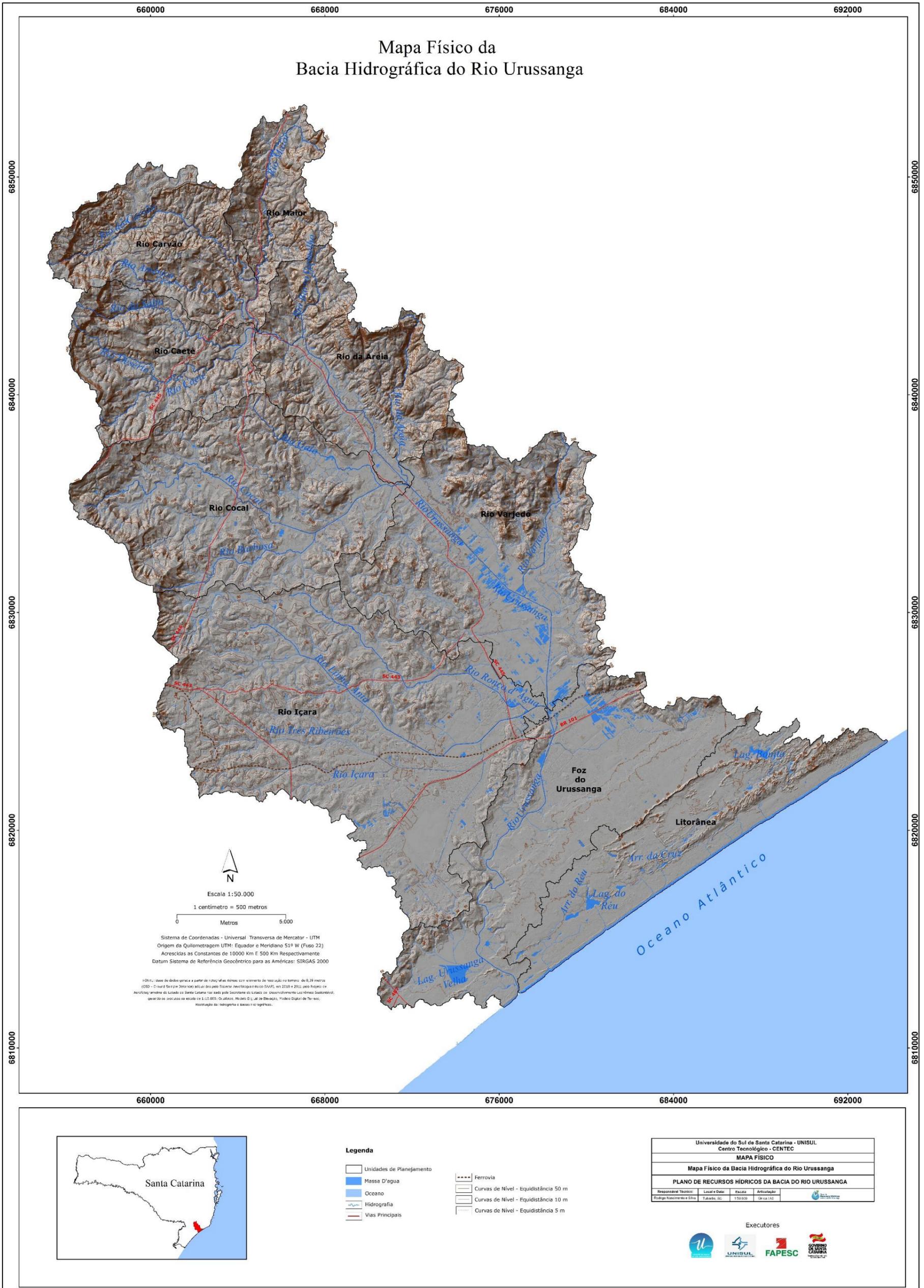
Linha Torrens, Linha Anta, Três Ribeirões e Lagoa da Urussanga Velha, pela margem direita e, os rios Barro Vermelho, Ribeirão da Areia e Vargedo, pela margem esquerda.

Para a identificação da ordem do rio Urussanga, utilizou-se o método de STRAHLER (1952). Neste método a identificação se inicia com os rios de 1ª ordem, que são aqueles que não recebem nenhum afluente. Para a formação de rios de segunda ordem, é necessária a confluência de no mínimo dois de primeira ordem. A confluência de dois rios de segunda ordem define um de terceira e assim continuamente. Na junção de dois rios de ordens hierárquicas diferentes, prevalece a maior ordem. O rio Urussanga trata-se de um rio de ordem 5, com um comprimento total de aproximadamente 60,88 km.

A qualidade da água do rio Urussanga e seus afluentes apresentam uma das piores situações do Estado. Grande parte das águas de Urussanga caracterizam-se como impróprias para o consumo humano, cuja degradação engloba desde a nascente até a foz. Os agentes responsáveis por essa poluição foram agrotóxicos, esgotos urbanos e industriais, criação de suínos e resíduos resultantes da extração de carvão, principalmente.

A Figura 8 apresenta a rede hidrográfica detalhada da área de abrangência do Plano.

Figura 8 - Mapa físico representando a Rede hidrográfica superficial na área de abrangência do Plano.



3.1.4 Águas Subterrâneas, Geologia, Relevo, Geomorfologia e Pedologia

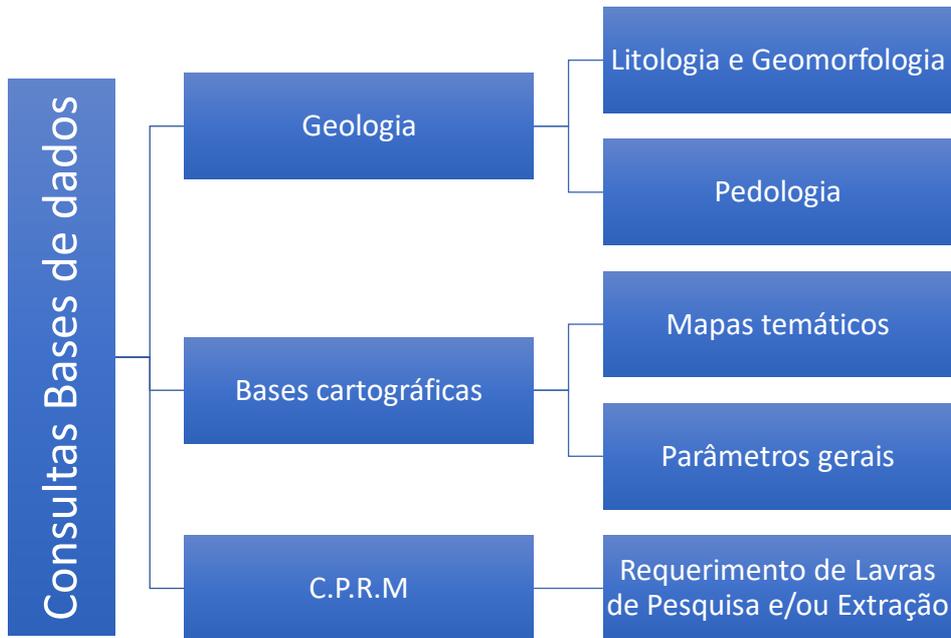
Este capítulo visa a caracterização da bacia do rio Urussanga a partir das análises de dados geológicos, geomorfológicos, mineralógicos e hidro geológicos de forma a possibilitar o diagnóstico da bacia em relação a tais parâmetros. Para tal, as análises e conclusões foram fundamentadas por diferentes metodologias, sendo estas apresentadas e descritas ao longo do corrente texto.

Por fim, em face de melhor compreensão, realizou-se a espacialização das informações geradas através de mapas temáticos, oriundos da utilização de técnicas de geoprocessamento e modelos matemáticos, possibilitando melhor visualização da informação.

O objetivo deste capítulo é realizar a caracterização das Unidades de Planejamento que compõem a bacia do rio Urussanga, a partir da aplicação de diferentes metodologias. Assim, serão desenvolvidas as seguintes ações específicas: a) Realizar pesquisa em diferentes bases de dados oficiais relativo aos dados geológicos, mineralógicos e hidrogeológicos; b) Realizar tratamento estatístico dos atributos (dados brutos); c) Elaborar mapas temáticos para os diferentes elementos abordados.

Os procedimentos metodológicos para a elaboração da caracterização geológica, geotécnica, hidrogeológica e mineralógica das Unidades de Planejamento baseiam-se na metodologia para classificação de grandes áreas, e são sintetizados através do fluxograma da Figura 9.

Figura 9 - Fluxograma metodológico caracterização Geológica/geotécnica/hidrogeológica/mineralógica.



As pesquisas foram realizadas junto às bases de dados oficiais, a partir de dados cartográficos, com os atributos tratados estatisticamente para o fim que se propõe. As definições gerais compõem as bases para as análises complementares aplicadas às sub bacias. A caracterização geral da Bacia quanto aos parâmetros citados servirá para balizar posterior vocação de uso de recursos minerais a partir da elaboração de parâmetros de fragilidade global da bacia.

3.1.4.1 Caracterização geológica e geomorfológica:

A bacia do rio Urussanga, apresenta diferentes tipos de unidades geológicas ao decorrer de sua extensão, destacando-se a presença de afloramento de rochas sedimentares e ígneas, que fazem parte da sequência gonduânica da borda leste da Bacia do Paraná e extensos depósitos de leques aluviais (KREBS, 2004 apud DUARTE, 1995; KREBS, 1997). Os sedimentos quaternários são abundantes junto aos cursos d'água. Na parte costeira, a presença de depósitos arenosos de origem transicional e retrabalhamento eólico assume maior relevância. O Quadro 6, adaptado de TREIN (2008), sintetiza a regionalização quanto aos tipos de formações e consequente litologia da Bacia.

Segundo Guerra (2015), a expansão de áreas urbanas, as atividades de construção de obras civis, a expansão das atividades agrícolas e pastoris, entre outras atividades desenvolvidas, vêm alcançando estágios de desenvolvimento, eficiência e domínio tecnológico que, na maioria das vezes, não vêm acompanhados do processo de organização e planejamento, necessários para a sustentabilidade da natureza geológica.

Quadro 6 - Elementos estratigráficos da Bacia.

Ambiente/Formação	Descrição litológica
Depósitos Aluvionares Atuais	Sedimentos argilosos, argilo-arenosos, arenosos e conglomeráticos depositados junto às calhas ou planícies dos rios.
Depósitos Praiais, marinhos e Eólicos	Areias quartzosas, esbranquiçadas, com granulometria fina à média, com Estratificação plano paralela (fácies praial) e cruzada, de pequeno a grande porte (fácies eólica).
Depósitos Lagunares	Areias quartzosas junto às margens e lamas no fundo dos corpos de água.
Depósitos Flúvio- Lagunares	Areias síltico-argilosas, com restos de vegetais, cascalhos depósitos biodetríticos
Depósitos Paludiais	Turfas ou depósitos de lama, ricos em matéria orgânica.

Depósitos Praiais, Marinheiros e Eólicos e Retrabalramento Eólico	Areais quartzosas médias, finas a muito finas, cinza-amarelado até avermelhado. Nas fácies praiiais são comuns estruturas tipo estratificação plano-paralela, cruzada acanalada. Nas fácies eólicas é freqüente a presença de matriz rica em óxido de ferro, que confere ao sedimento tons avermelhados.
Depósitos de Encostas, Fluviais e Retrabalramento Fluvial	Cascalhos areias e lamas resultantes de processos de fluxos gravitacionais e aluviais. Nas porções mais distais, depósitos resultantes do retrabalhamento por ação fluvial dos sedimentos colúvio-aluvionares.
Serra Geral	Derrames basálticos, soleiras e diques de diabasio de cor escura, com fraturas conchoidais. O litotipo preferencial é equigranular fino e afanítico, eventualmente porfirítico. Notáveis feições de disjunção colunar estão presentes.
Rio do Rastro	Arenitos finos bem selecionados, geometria lenticular, cor bordô, com estratificação cruzada acanalada. Siltitos e argilitos cor bordô, com laminação plano-paralela.
Estrada Nova	Argilitos folhelos e siltitos intercalados com arenitos finos, cor violácea. Nos folhelhos, argilitos e siltitos cinza-escuro a violáceos, ocorrem concreções de marga.
Irati	Folhelhos e siltitos pretos, folhelhos pirobotuminosos e margas calcáreas.

Palermo	Siltitos cinza-escuro, siltitos arenosos cinza-claro, interlaminados, bioturbados, com lentes de arenito fino na base.
Rio Bonito	Arenitos cinza-claro, finos a médios, quartzosos, com intercalações de siltitos carbonosos e camadas de carvão
	Siltitos cinza-escuro, com laminação ondulada, intercalado com arenitos finos.
	Arenitos cinza-claro, quartzosos ou feldspáticos, sigmoidais. Intercala siltitos.
Rio do Sul	Folhelhos e siltitos várvidos com seixos pingados, arenitos quartzosos e arenitos arcoseanos, diamictitos e conglomerados. A nível de afloramento, constitui espessa seqüência rítmica.
Granitóides tardi a pós tectônicos	Granitos e granitóides de cor cinza-avermelhado, granulação média à grossa, textura porfirítica ou porfiróide, constituídos principalmente por quartzo, plagioclásio, feldspato potássico e biotita. Como acessório, ocorre titanita, apatita, zircão e opacos. São aparentemente isótopos e recortados por veios aplíticos ou pegmatíticos.

Fonte: TREIN (2008), adaptado.

Relativo à geologia da bacia do rio Urussanga, afloram rochas sedimentares e vulcânicas que constituem a seqüência da borda leste da Bacia do Paraná e sedimentos inconsolidados que constituem a Planície Costeira ou formam depósitos aluviais atuais. O embasamento cristalino regional é composto de rochas granitoides tardi a pós tectônicas. Na faixa costeira também ocorrem diversidades de depósitos de areia, silte e argila, relacionados a processos marinhos e continentais. Com relação às rochas sedimentares que constituem a seqüência gonduânica da borda leste da Bacia do Paraná,

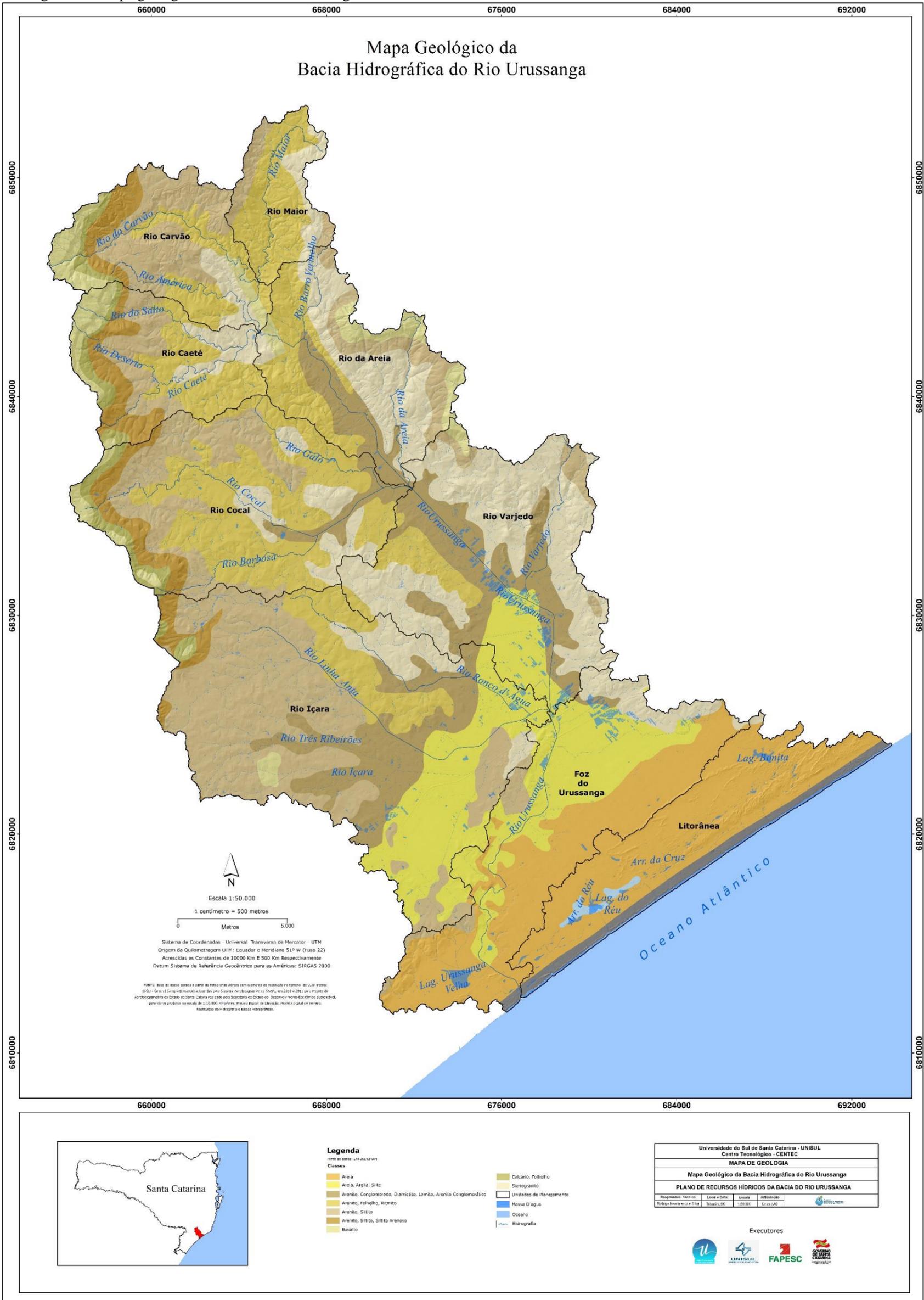
destacam-se as formações rio Bonito e rio do Sul, por serem estas as que apresentam frequentes camadas de arenito com boas perspectivas de contenção de água subterrânea. O Quadro 7 sintetiza os tipos de rochas e sedimentos apresentados através da Figura 10.

Quadro 7 – Tipos de rochas e sedimentos – bacia do rio Urussanga.

Formação	% Ocupação
Areia	14,60%
Areia, Argila, Silte	11,75%
Arenito, Conglomerado, Diamictito, Lamito, Arenito Conglomerático	10,28%
Arenito, Folhelho, Ritmito	18,23%
Arenito, Siltito	20,77%
Arenito, Siltito, Siltito Arenoso	3,56%
Basalto	3,19%
Calcário, Folhelho	1,67%
Sienogranito	15,96%

Fonte: Epagri/Ciram, Adaptado.

Figura 10 - Mapa geológico da bacia do rio Urussanga.



Como elemento singular, suas cabeceiras drenam um amplo anfiteatro da escarpa da Serra Geral e trechos do Planalto Meridional atravessando uma extensa baixada litorânea até desaguar no Oceano Atlântico. Ainda, depósitos correlacionados a fase de erosão regressiva da escarpa do Montanhão (Formação Serra Geral), encontram-se tanto na plataforma continental, neste caso de idade mais antiga, remontando ao Cretáceo, quanto na planície emersa, caracterizada por sedimentos Pliocênicos a Quaternários, de natureza continental, transicional ou marinha. Segundo DUARTE (1995), um progressivo recuo da escarpa de borda de planalto, o que propiciou o estabelecimento de uma extensa baixada litorânea e o afloramento de rochas sedimentares de idade Permiana no litoral sul catarinense, atual sítio da Bacia Carbonífera de Santa Catarina.

3.1.4.2 Parâmetros Pedológicos

A Bacia do rio Urussanga apresenta uma grande variação litológica, cujo intemperismo físico e químico gerou diversos tipos de solos. A porção mais a norte-noroeste da bacia caracteriza-se por superfícies planas, levemente sulcadas pela instalação da atual rede de drenagem. Este planalto compõe-se de rochas intrusivas básicas a intermediárias de idade juro-cretácica (Formação Serra Geral), constituindo rochas de composição básica, tais como basaltos e fenobasaltos, com desenvolvimento de geodos e rochas de composição intermediária, tais como andesitos e dacitos (HORBACH et al., 1986). A partir desse substrato rochoso desenvolveram-se, na área da bacia, Cambissolos Húmicos e, subordinadamente, Nitossolos Vermelhos e Neossolos, todos de composição álica (KER et al., 1986; JOCOMINE, 2009). A pequena espessura destes solos, a despeito do relevo, em geral pouco acidentado, pode estar relacionada às baixas temperaturas encontradas neste alto planalto, pois o clima mais frio retarda a velocidade das reações químicas responsáveis pelo intemperismo das rochas e da matéria orgânica.

A complexidade dos universos geotécnicos e seus horizontes é oriundo da ação do intemperismo químico nestes materiais de origem formando diferentes perfis de solos. A rocha inalterada pode se manifestar na superfície do solo, como afloramentos, ou na forma de fragmentos rochosos próximo da superfície presente em muitos cortes, ou ainda mais profundos, fazendo parte do horizonte C (horizonte residual) muito comuns na região norte-noroeste da Bacia do rio Urussanga. O horizonte C apresenta grandes

espessuras de material em decomposição que se assemelham ao material rochoso, mas sem a resistência e a permeabilidade da rocha. De forma geral, estes solos apresentam alta fertilidade natural (principalmente em decorrência da decomposição química dos basaltos), mas sua pouca profundidade e alta saturação em alumínio (solos predominantemente rasos e álicos) são fatores limitantes para as práticas agrícolas.

A escarpa presente caracteriza-se por um relevo com transição de morfologia muito acidentada. Este escarpamento, com aproximadamente 700 m de desnível, apresenta direções aproximadas NE-SW e N-S e localiza-se nas cabeceiras da região noroeste desta bacia. Esses terrenos de alta declividade desenvolvem, predominantemente, Neossolos eutróficos ou distróficos, pedregosos e com horizonte A bem desenvolvido (KER et al., 1986). Nas altas vertentes, os Neossolos podem estar associados a afloramentos de rochas básicas ao passo que nas baixas encostas se associam a Cambissolos, resultantes do processo de pedogênese por depósitos de sedimentos.

As cristas endentadas com os sedimentos da escarpa Serra Geral caracterizam-se como interflúvios serranos entre as principais sub-bacias da bacia de drenagem do rio Urussanga, apresentando expressivos desnivelamentos. Esses terrenos com alta declividade desenvolvem solos do tipo Nitossolos, de textura média e argilosa. Subordinadamente ocorrem Neossolos pedregosos, nas porções mais elevadas e íngremes dos patamares (KER et al., 1986). Apesar de apresentarem um relevo menos enérgico e solos mais desenvolvidos e profundos em relação aos da escarpa principal da Serra Geral, estes terrenos apresentam também uma alta vulnerabilidade frente aos processos erosivos e movimentos de massa.

A Depressão da Zona Carbonífera Catarinense abrange o norte e a área central/oeste da Bacia do rio Urussanga e caracteriza-se por um relevo de colinas e morros, com média a alta densidade de drenagem, situados no sopé da escarpa da Serra Geral. A geração desta depressão está diretamente relacionada à erosão regressiva da escarpa da Serra Geral e à exumação de rochas Permianas da Bacia do Paraná, das quais algumas contêm jazidas de carvão mineral.

Este conjunto diversificado de rochas sedimentares, esculpido em um terreno movimentado de colinas e morros de baixa amplitude de relevo, desenvolve, predominantemente, solos profundos, de baixa fertilidade natural e horizonte B textural,

onde se destacam os Argilossolos e Nitossolos, de textura média a argilosa. Os terrenos embasados pelas básicas desenvolvem solos de textura argilosa a muito argilosa, destacando-se a Nitossolo Vermelho e os Cambissolos Húmicos (JUNGBLUT,1995).

Na porção correspondente aos Leques Aluviais, os solos tendem a ser jovens com predomínio de Cambissolos. Em situações de pedogênese mais avançada, foram desenvolvidos os Nitossolos. Possivelmente a boa aptidão agrícola destes solos, em relevos mais suavizados e de boa fertilidade natural, contribuíram para uma ocupação antrópica mais efetiva desta porção da bacia.

As planícies aluviais nas proximidades dos contrafortes da Serra Geral, tendem a ser conglomeráticas devido à maior competência de transporte, apresentando, progressivamente, uma granulometria mais fina em direção à foz do rio Urussanga. Desta forma, desenvolvem-se a montante Solos Aluviais, gradativamente substituídos por Gleissolos, à medida que a várzea se apresenta mais extensa e alagável, em direção à jusante. Segundo GIANINI; SUGUIO (1994), os solos Gley, que predominam nos baixos cursos flúvio-lagunares, são em geral solos de textura argilosa, podendo apresentar horizonte A chernozêmico. Em terraços fluviais mais antigos, podem desenvolver-se Cambissolos eutróficos e distróficos de textura argilosa.

As formações arenosas holocênicas, por sua vez, também apresentam um predomínio de Neossolos, com ocorrência de dunas. São também encontrados Podzóis Hidromórficos, ocupando depressões embrejadas (baixios de lama) entre os cordões litorâneos.

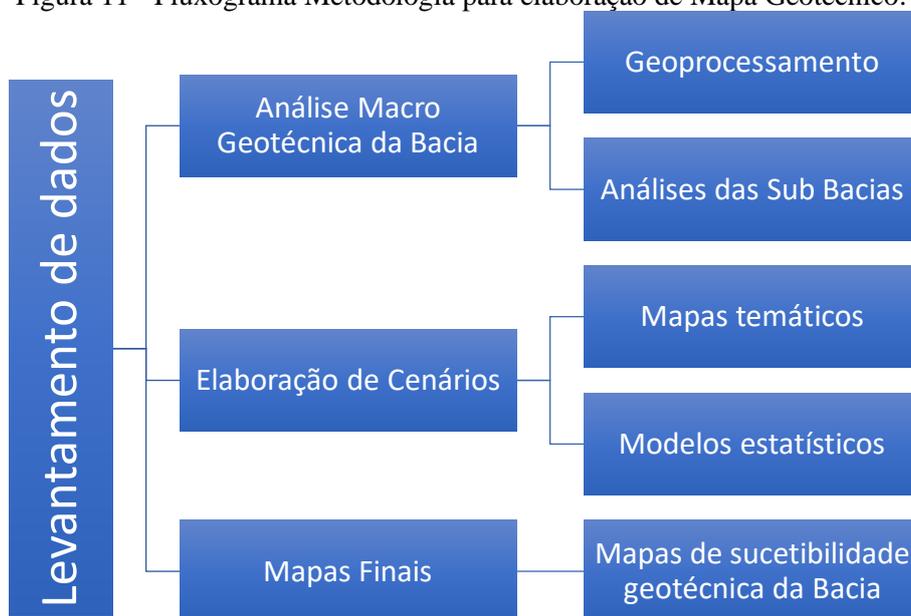
Inserida na baixada litorânea, entre as gerações de terraços marinhos, ocorre a Planície Lagunar. Estes terrenos consistem de sedimentos argilo-arenosos a argilosos, ricos em matéria orgânica, de idade holocênica, resultantes de processos de progressiva colmatagem de extensas paleo-lagunas. Essas planícies alagadas tendem a desenvolver solos orgânicos distróficos em ambiente palustre, em condições de lenta decomposição de matéria orgânica. Subordinadamente ocorrem também Gleissolos, de textura argilosa, e algumas turfeiras.

Através da Geomorfologia, norteada pela Pedologia, a aplicação da cartografia geotécnica possibilita a modelagem de sequências topográficas típicas para cada região de estudo, baseada em curvas de nível e geologia local. Levando-se em consideração que

existem variações dos tipos de solos de acordo com a declividade, indiretamente esta metodologia utiliza-se das feições de relevo (landforms) de Zuquette (1987) para caracterizar o solo. O diferencial consiste na sobreposição com o mapa pedológico e na determinação de características e propriedades geotécnicas de perfis típicos.

Para a elaboração da carta geotécnica da bacia do rio Urussanga, a metodologia utilizada segue a proposta por Davison Dias (1987, 1995), apud. MEDEIROS (2018), baseando-se na formulação de um mapa temático geotécnico, onde os mapas litológicos, oriundos do cruzamento de informações geológicas e pedológicas, são utilizados para a formulação de unidades geotécnicas com estimativas de comportamento geomecânico. A metodologia é sintetizada através do fluxograma da Figura 11.

Figura 11 - Fluxograma Metodologia para elaboração de Mapa Geotécnico.



- a) Levantamento de Dados pré-existent: esta etapa é contida pela coleta de informações gerais existentes no tangente a parâmetros geológicos/geotécnicos, através de pesquisas bibliográficas, dados existentes em órgãos públicos, tais como C.P.R.M., FATMA, EPAGRI/CIRAM, Comitê de Bacia, etc.

- b) **Análise Macro Geotécnica da Bacia do Urussanga:** esta etapa é contida pela tabulação dos dados geológicos/geotécnicos da bacia, de forma a permitir a perfeita compreensão sistêmica dos elementos geomorfológicos.
- b.1. **Geoprocessamento:** a partir da aplicação da metodologia de geotécnica de grandes áreas, proposta por Davison Dias, as informações de geologia, pedologia, litologia e geomorfologia serão tratadas em ambiente computacional do tipo SIG, de forma a permitir o cruzamento e modelagem das informações, permitindo a elaboração de mapas base.
- b.2. **Delimitação das Sub Bacias:** esta etapa é composta pela subdivisão da bacia do Urussanga, considerando as delimitações das Ottobacias.
- c) **Elaboração de Cenários:** etapa composta pela distribuição espacial das informações através de mapas temáticos, considerando informações geológicas, pedológicas, litológicas, mineralógicas e hidrogeológicas de forma a permitir a compreensão sistêmica dos diferentes cenários quanto ao uso dos solos.
- c.1. **Mapas Temáticos:** mapas elaborados através de Sistemas de Informações Geográficas, cruzando diferentes informações com base no uso dos solos.
- c.2. **Modelos Estatísticos:** etapa relativa à determinação da acurácia dos modelos/cenários propostos, a partir de tratamento de dados em significância não inferior a 95%.
- d) **Elaboração de Mapa Geotécnico final da Bacia do rio Urussanga:** a partir da calibração dos modelos matemáticos aplicados aos parâmetros geotécnicos, é realizada a distribuição final das informações, a partir de ambiente computacional (SIG). Para tal, elabora-se uma série de mapas temáticos, por sub bacias e geral para a bacia, concomitando em mapas geológicos, pedológicos, mineralógicos, hidro geológicos, uso e ocupação dos solos e de suscetibilidade a erosão.

Os mapas geotécnicos constituem ferramentas básicas para inúmeras aplicações. Além de propiciarem subsídios para o planejamento urbano e regional, têm contribuído de forma decisiva para a elaboração das chamadas Cartas Derivadas ou Interpretativas (Zuquette, 1987), destinadas à utilização direta pelos usuários, como por exemplo, cartas de erodibilidade, áreas sujeitas à inundação e risco de erosão potencial.

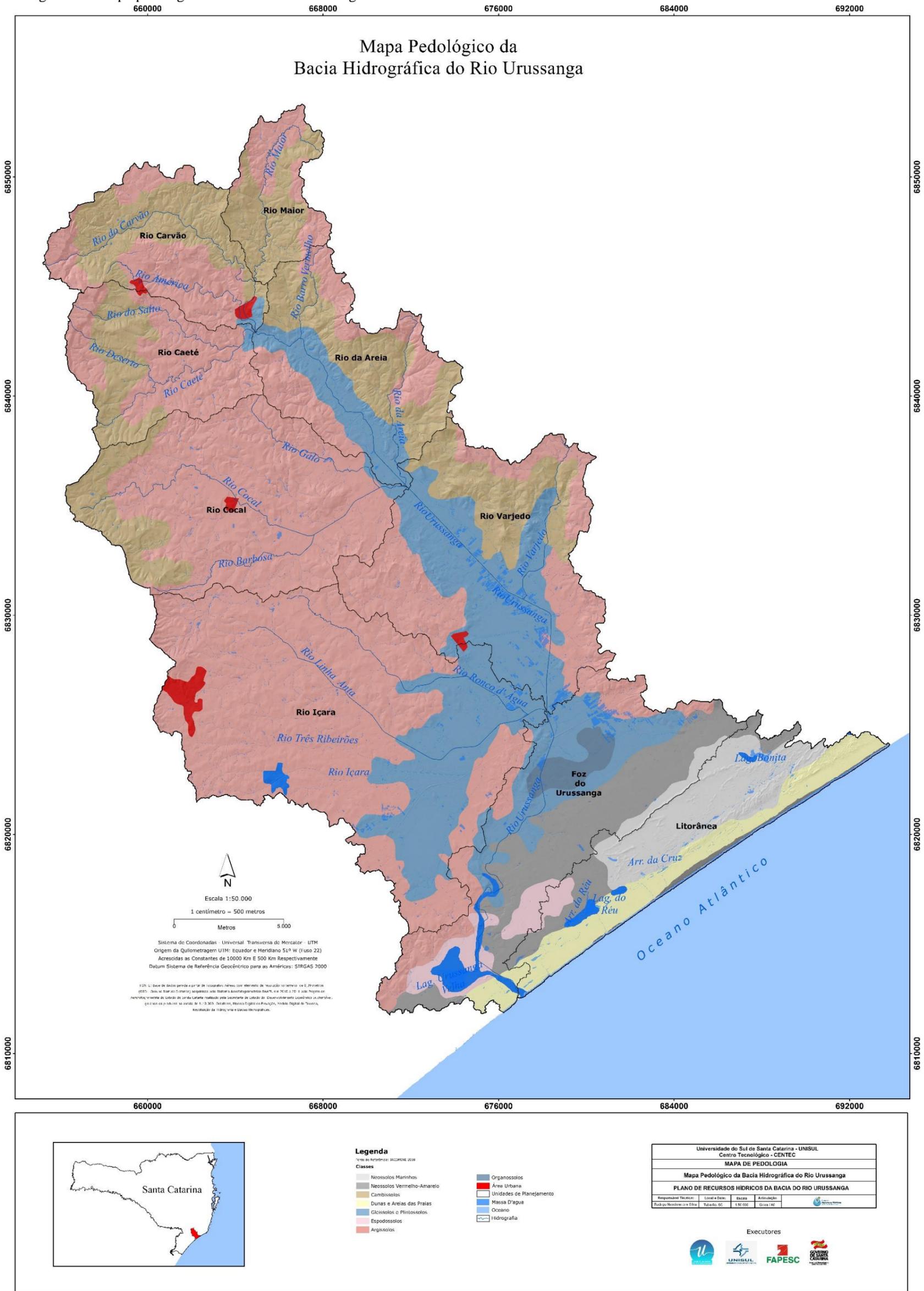
Destarte, a partir da aplicação da metodologia proposta, a tabela 4 sintetiza os condicionantes geotécnicos gerais da Bacia do rio Urussanga, enquanto que o mapa da Figura 12 sintetiza a distribuição espacial destas informações.

Tabela 4 - Tipos de solos.

Parâmetro geotécnico	Percentual
NEOSSOLOS MARINHAS	4,27%
NEOSSOLOS VERMELHO-AMA	5,97%
CAMBISSOLOS	16,33%
DUNAS E AREIAS DAS PRAIAS	3,46%
GLEISSOLOS E PLINTOSSOLOS	17,38%
ESPODOSSOLOS	2,27%
ARGISSOLOS	48,67%
ORGANOSSOLOS	1,65%

Fonte: Epagri/Ciram, Adaptado.

Figura 12 - Mapa pedológico da bacia do rio Urussanga.



Observa-se uma predominância de solo com horizonte B bem desenvolvido, do tipo Podzólico Vermelho (Argissolo), remetendo a solos maduros e intemperizados. Segundo IBGE (2007), os solos desta classe têm como característica marcante um aumento de argila do horizonte superficial A para o subsuperficial B que é do tipo textural (Bt), geralmente acompanhado de boa diferenciação também de cores e outras características. As cores do horizonte Bt variam de acinzentadas a avermelhadas e as do horizonte A são sempre mais escurecidas.

O tipo Podzólico (Argissolos) apresenta grande diversidade, e segundo Netto et al. (2000), esse tipo de solo pode apresentar grande variabilidade nas magnitudes do parâmetro de condutividade hidráulica saturada.

Representando 19% da pedologia presente na Bacia, pequenas frações de solos orgânicos e gleis são encontrados nas áreas de baixa altitude, delimitando áreas de baixa declividade, assim como pouca expressividade de solos de dunas e areias de praia.

3.1.4.3 Recursos minerais

As análises relativas aos recursos minerais presentes nos domínios da bacia do rio Urussanga são baseadas em consultas de dados públicos do Departamento Nacional de Produção Mineral – D.N.P.M., agrupados e tratados sob a forma de estatística descritiva no intuito de melhor organizar as informações para o fim a que se dedica. Segundo dados oriundos da base de dados dos Títulos Minerários disponibilizados pelo D.N.P.M., as áreas para novos requerimentos minerários limitam-se a pouco mais de 1,6%. A tabela 5 sintetiza a fase/pedidos para usos minerários na Bacia.

Tabela 5 - Fase pedidos de usos minerais.

Fase dos pedidos	Freq. Relativa
AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	15,36%
CONCESSÃO DE LAVRA	42,50%
DISPONIBILIDADE	19,41%
LICENCIAMENTO	0,50%
REGISTRO DE EXTRAÇÃO	0,04%
REQUERIMENTO DE LAVRA	20,40%

REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	0,17%
REQUERIMENTO DE PESQUISA	1,60%
REQUERIMENTO DE REGISTRO DE EXTRAÇÃO	0,01%
Total Geral	100,00%

Fonte: D.N.P.M., Adaptado.

Em uma análise mais acentuada nos processos de concessão de lavra, verifica-se que atualmente a concessão para extração de Carvão responde praticamente por 1/3 das concessões, seguido em menor escala por extração de areia e argila. A tabela 6 sintetiza as análises e pedidos de concessão atualmente na bacia.

Tabela 6 - Concessões de Lavras.

Mineral	Freq. Relativa
AREIA	4,75%
ARGILA	2,75%
ARGILA REFRAATÁRIA	0,44%
CARVÃO	29,90%
CARVÃO MINERAL	0,03%
CASCALHO	0,08%
CAULIM	0,30%
FLUORITA	2,14%
FOLHELHO ARGILOSO	0,01%
MOLIBDÊNIO	0,50%
QUARTZO	0,59%
SAIBRO	0,17%
SEIXOS ROLADOS	0,86%
Total Geral	100,00%

Fonte: D.N.P.M., Adaptado.

A análise destes valores se faz importante, considerando-se os conflitos de interesses existentes ao longo da bacia, principalmente em relação o uso dos solos quando comparado com o tipo de extração deste mineral. Neste sentido, segundo COSTA (2000), quando explorado de forma superficial (exploração a céu aberto), as áreas assumem entre outros passivos ambientais, maior vulnerabilidade à processos erosivos. Esses por sua vez, permitem o carreamento de partículas sólidas aos leitos hídricos, favorecendo o aumento da turbidez e assoreamento.

Segundo JICA (1997), os locais de depósito final, bota-foras, dos rejeitos brutos e piritosos da mineração cobre áreas com grande extensão, reduzindo as terras agricultáveis. Os resíduos do carvão, ao penetrarem no solo, impermeabilizam-no, reduzindo a infiltração fruto da precipitação pluviométrica normal, favorecendo inundações de áreas ribeirinhas, ainda agricultáveis (lavoura de milho, arroz, fumo e pastagem) com sérios prejuízos aos agricultores rurais. Ainda segundo JICA (1997), estima-se que mais de seis mil hectares foram afetados pela exploração, realizadas com minas de carvão de céu aberto e de minas subterrâneas, e por depósitos que acumulam rejeitos. Também há potencial de contaminação do solo e subsolo em áreas não cobertas por material estéril e por depósitos de rejeitos. Isso ocorre através da inundação de regiões não contaminadas com águas de 23 drenagens ácidas de áreas já poluídas (CPRM, 2002).

Em menor escala, porém de igual relevância econômica/social, a intensa de extração de argila para as indústrias cerâmicas e olarias, além de areia subjacente para a indústria da construção civil, ocorrentes principalmente nas planícies de inundação da Bacia do rio Urussanga, assumem importante discussão na tangente de impactos ambientais diretamente gerados. A dinâmica de extração de areia ao longo do leito dos principais rios que compõem a bacia, favorece a aumento de turbidez das águas e em casos mais extremos, pontos de instabilidades dos taludes marginais. A figura 13 exemplifica o formato típico de extração de areia dentro da bacia

Figura 13 - Típico formato de extração de areia dentro da Bacia.



Fonte: TREIN, 2008.

Já a dinâmica de extração de argila, compreende em sua grande maioria, extração do tipo a céu aberto, resultando em grandes áreas sem cobertura vegetal, favorecendo o desencadeamento de processos erosivos e consequente pontos de assoreamentos. Ainda, considerando as feições topográficas da bacia, são comuns conflitos envolvendo interesses diversos, tais como uso dos solos, indústrias e agricultura. A figura 14 apresenta o formato típico de extração de argila ao longo dos limites da Bacia.

Figura 14 - Extração de argila.



Fonte: TREIN, 2008. Modificado.

Fica evidente que a exploração mineral dentro da bacia, para usos destinados à indústria da construção civil, energética ou indústria geral, apresenta elevado valor econômico agregado, mobilizando a economia regional, no entanto, a necessidade de

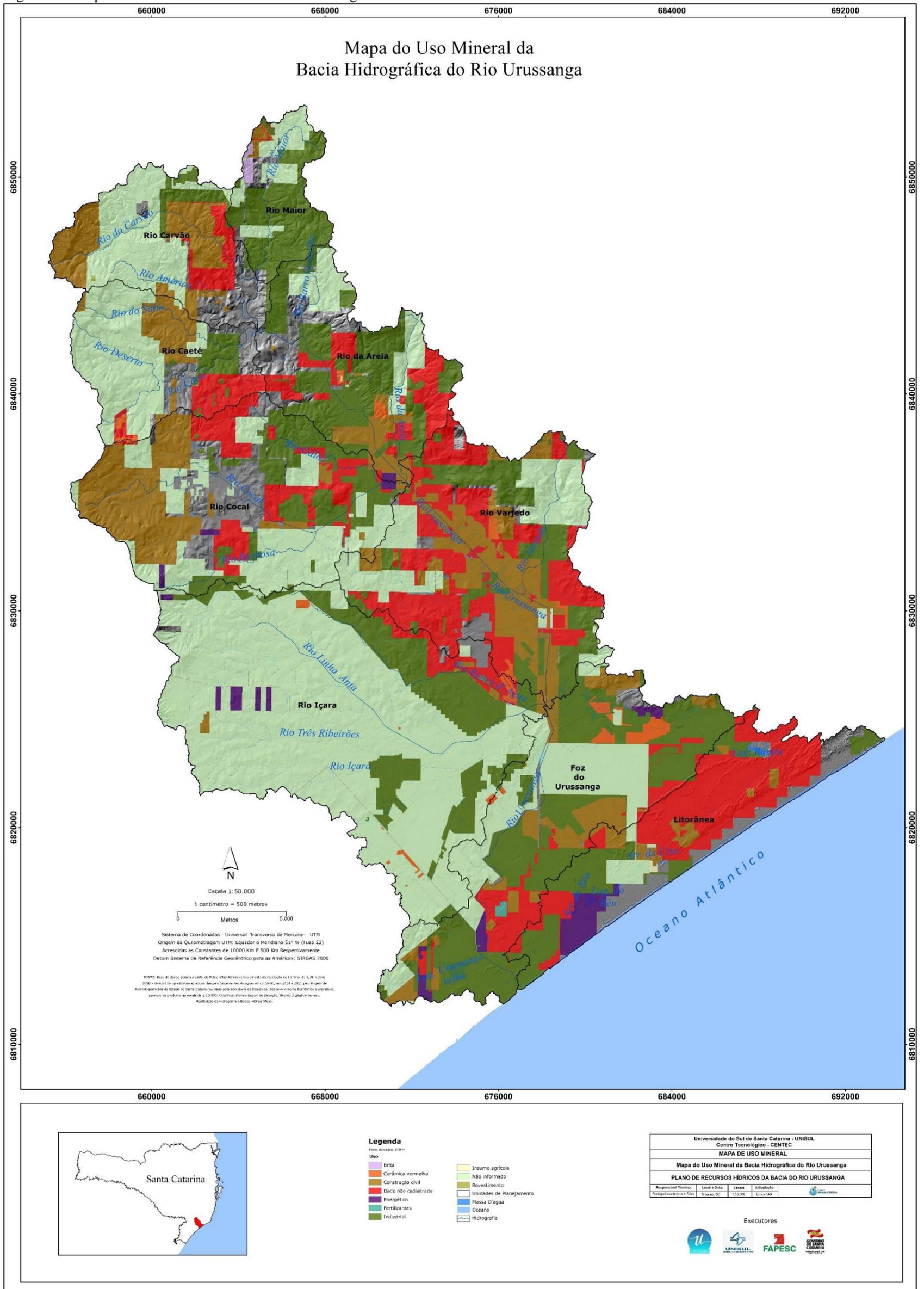
reconstituição as áreas exploradas, incluindo seus passivos ambientais congruentes, torna-se indispensável para a proteção dos aquíferos presentes na Bacia. Logo, admite-se que a reconstituição, principalmente das camadas vegetais das áreas exploradas, influenciará positivamente para os parâmetros hidrogeológicos da bacia.

O uso e a extração da Fluorita na bacia são considerados muito baixos, no entanto existe um potencial de reserva deste minério a ser explorado de acordo com o mercado brasileiro. Hoje o mercado brasileiro não fabrica mais aço fluorídrico e nem o fluoreto de alumínio. Assim a extração e concentração deste minério encontra-se parado.

O uso mineral do Saibro na bacia mesmo sendo bem baixo (0,17%) apresenta uma dinâmica única no Brasil e no mundo, que é o uso do saibro para produção de feldspato no beneficiamento da cerâmica.

De elevado valor técnico, a espacialização das informações quanto aos usos minerais ao longo da Bacia, permite melhor compreensão do atual cenário de exploração mineralógica. Percebe-se que as principais jazidas voltadas aos usos relativos a construção civil (areia e argila), localizam-se ao longo dos rios Carvão, da Areia, Cocal e Urussanga, além da planície costeira litorânea. Chama a atenção, a elevada área composta por usos não declarados e/ou não cadastrados. A ausência destas informações por parte dos organismos licenciadores e/ou fiscalizadores, corroboram para a presença de conflitos de interesses. A Figura 15 apresenta a espacialização quanto ao uso mineral ao longo da bacia do rio Urussanga.

Figura 15 - Mapa do Uso Mineral da bacia do rio Urussanga.



A tabela 7 apresenta de forma sistêmica a disposição de recursos minerais ao longo da Bacia.

Tabela 7 - Recursos minerais - B. H. rio Urussanga.

Mineral	Freq. Relativa
AREIA	16,08%
AREIA QUARTZOSA	1,72%
ARGILA	19,65%
ARGILA REFRATÁRIA	2,67%
ARGILITO	0,12%
BASALTO	0,14%
CARVÃO	30,48%
CARVÃO MINERAL	0,46%
CASCALHO	0,13%
CAULIM	1,24%
DADO NÃO CADASTRADO	16,24%
DIABÁSIO	0,01%
FLUORITA	2,34%
FOLHELHO	0,01%
FOLHELHO ARGILOSO	0,01%
GRANITO	0,43%
MOLIBDÊNIO	0,50%
QUARTZO	0,65%
SAIBRO	3,42%
SEIXOS ROLADOS	0,86%
TURFA	2,86%
Total Geral	100,00%

Fonte: Base de Dados D.N.P.M. – Adaptado

O reagrupamento das informações, permite identificar que as maiores vocações de exploração mineral da Bacia, estão relacionados às extrações de Carvão (carvão/carvão mineral = 30,94%), Argila (19,65%) e Areia (areia/areia quartzosa = 17,80 %). No entanto, quando cruzadas com os setores de utilização, destacamos a quantidade de usos “não informado” e/ou “não cadastrado”. Em outras palavras, admite-se, a partir dos dados apresentados, que 56,80% dos recursos minerais não se caracterizam quanto a finalidade de uso, indicando fragilidades nos processos vinculados aos pedidos de extração mineral. A tabela 8 apresenta a síntese dos usos minerais na Bacia.

Tabela 8 - Usos Minerais.

Uso	Freq. Relativa
Brita	0,11%
Cerâmica vermelha	1,04%
Construção civil	15,96%
DADO NÃO CADASTRADO	16,24%
Energético	1,33%
Fertilizantes	0,05%
Industrial	24,69%
Insumo agrícola	0,02%
Não informado	40,56%
Revestimento	0,01%
Total Geral	100,00%

Fonte: D.N.P.M.Adapta.

3.1.4.4 Hidrogeologia

A hidrogeologia representa o componente de armazenamento subterrâneo, e não superficial, de água da bacia. O recurso hídrico armazenado nos aquíferos pode ser empregado prioritariamente ou como fonte de reserva para garantir a segurança hídrica de uma região. No entanto, é necessário o entendimento das características dos aquíferos da Bacia do rio Urussanga, de forma a classificá-los para fonte prioritária ou de reserva para garantir a segurança hídrica da bacia.

Os dados trabalhados partem da base de dados da Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais - CPRM, disponibilizados vetorialmente para o público no banco de dados GEOBANK, de Bonfim (2002) e Machado (2013), projetos de mapeamento hidrogeológicos do Brasil e do estado de Santa Catarina, respectivamente.

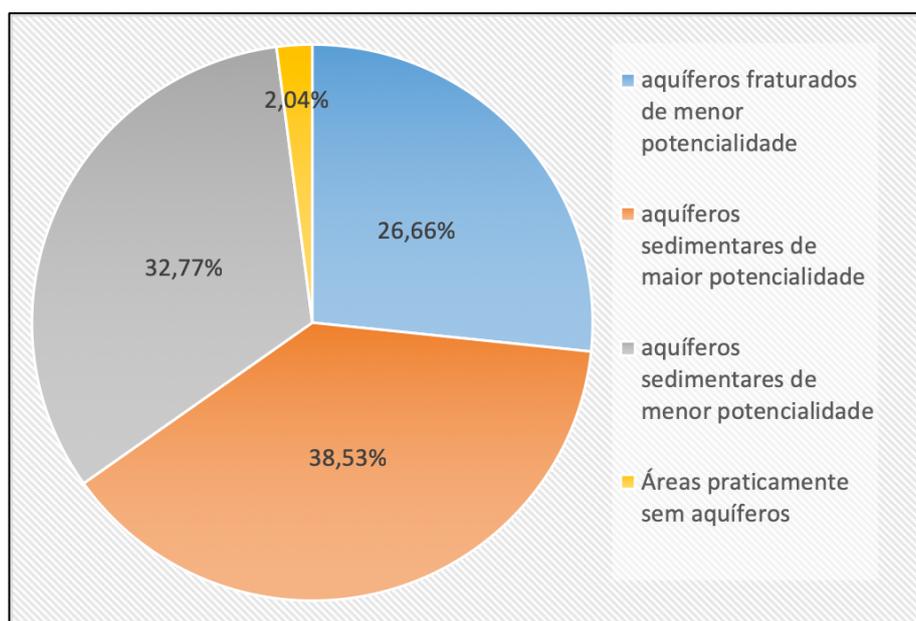
A Tabela 9 e o gráfico da Figura 16 apresentam de forma sistêmica a relação quanto à presença de aquíferos na região da bacia do rio Urussanga.

Tabela 9 - Tipos de aquíferos.

Tipo Aquífero	Área Km²	Freq. Relativa
Aquíferos fraturados de menor potencialidade	180,773	26,66%
Aquíferos sedimentares de maior potencialidade	261,255	38,53%
Aquíferos sedimentares de menor potencialidade	222,192	32,77%
Áreas praticamente sem aquíferos	13,866	2,04%

Fonte: CPRM, alterado.

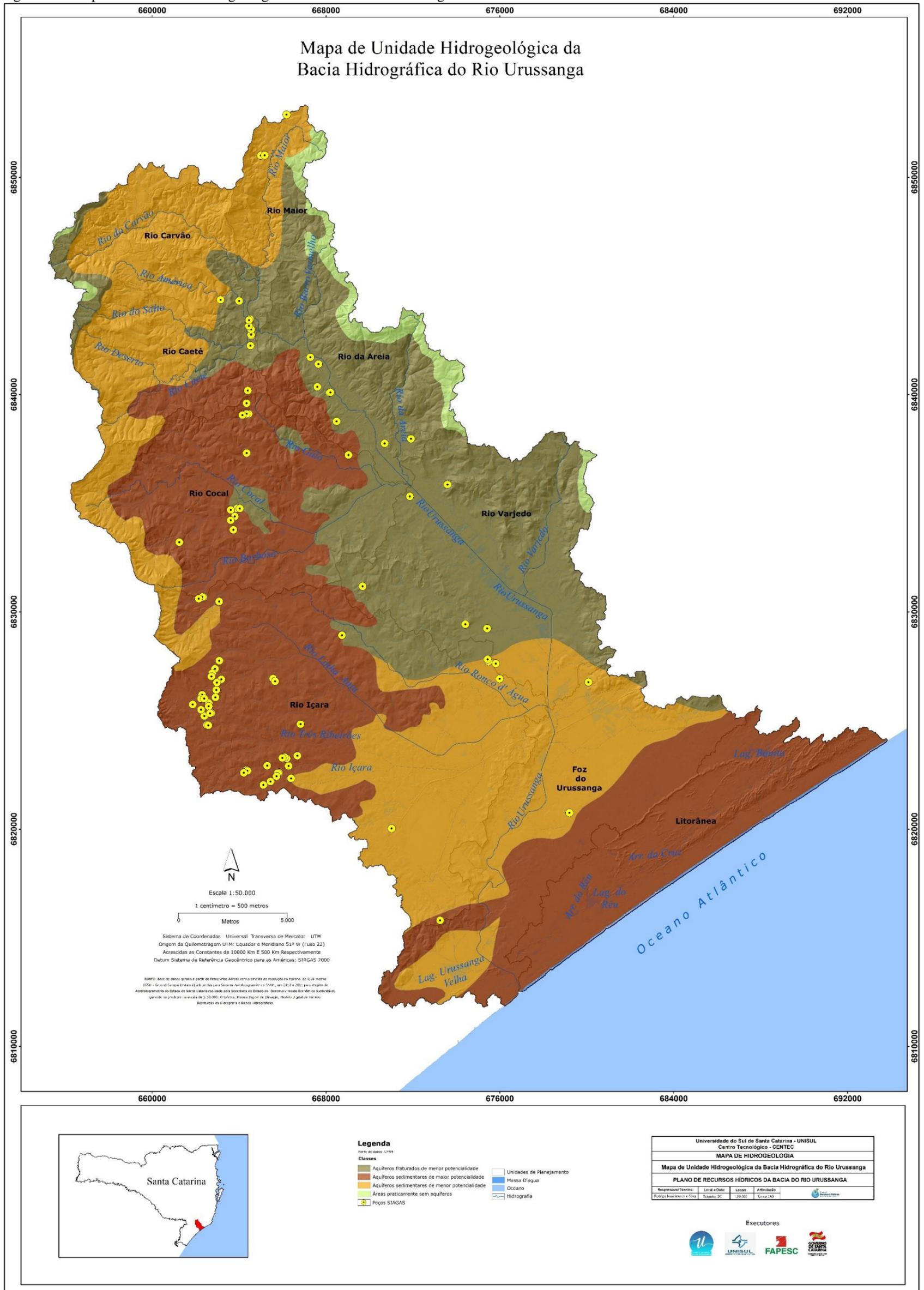
Figura 16 - Percentuais de ocupação por tipo de aquífero.



Fonte: CPRM, alterado

O mapa da Figura 17 apresenta a distribuição espacial quanto à região dos aquíferos ao longo dos limites da bacia do rio Urussanga.

Figura 17 - Mapa das Unidades Hidrogeológicas da bacia do rio Urussanga.



A vulnerabilidade quanto a riscos de contaminação dos aquíferos presentes na bacia do rio Urussanga, é um fator de extrema relevância, considerando sua vocação sócio econômica. A tabela 10 e o gráfico da figura 18 apresentam a distribuição das vazões em relação à área ocupada.

Tabela 10 - Vulnerabilidade do Aquífero.

Intervalo de vazões (m³/h)	Área Km²	Área (%)
Altamente vulneráveis e risco de contaminação por esgotos, adubos e pesticidas.	127,274	18,77%
Altamente vulneráveis e risco de contaminação por esgotos.	261,255	38,53%
Baixa vulnerabilidade e risco de contaminação.	13,866	2,04%
Localmente vulneráveis e baixo risco à contaminação nas áreas rurais.	5,035	0,74%
Média a baixa vulnerabilidade e alto risco de contaminação.	175,738	25,92%
Média a baixa vulnerabilidade e risco de contaminação.	94,918	14,00%

Fonte: CPRM, alterado.

Os dados demonstram uma alta vulnerabilidade à contaminação do aquífero, ou seja, admite-se que 38,53% da área da Bacia do rio Urussanga, possui alta vulnerabilidade de contaminação. De forma geral, as zonas de recarga direta, ou afloramento dos aquíferos, são consideradas áreas muito frágeis à contaminação, onde o risco de impacto ambiental às águas subterrâneas é iminente. Na zona de recarga, a água se infiltra facilmente, podendo levar consigo carga poluente, devido à ausência de barreiras, como solos de baixa permeabilidade ou rochas consolidadas sem fraturas. Este dado corrobora com os parâmetros geológicos responsáveis pela retroalimentação do aquífero (Arenito). Desta forma, cuidados especiais quanto ao uso e ocupação dos solos assumem importante significância nos indicadores de fragilidades ambientais.

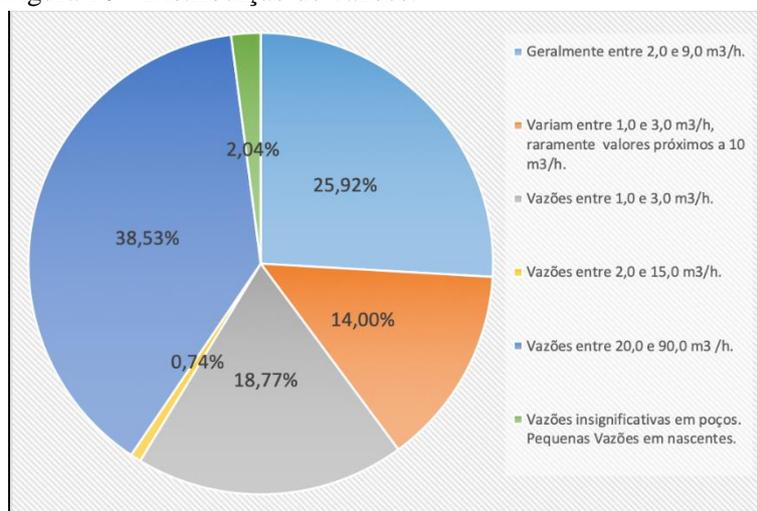
Em relação as vazões, a região apresenta percentual elevado (38,46%) com vazões insignificantes e/ou pequenas vazões de nascentes. Outros 23,08% da área total da bacia

possuem capacidade de retroalimentação com vazões entre 2,0 e 9,0 m³/h. As vazões disponíveis são uma referência de limite de extração, caso os recursos hídricos subterrâneos tornem-se uma fonte prioritária. A Tabela 11 e a Figura 19 apresentam os elementos relativos as vazões hidrogeológicas da bacia.

Tabela 11 - Vazões dos aquíferos.

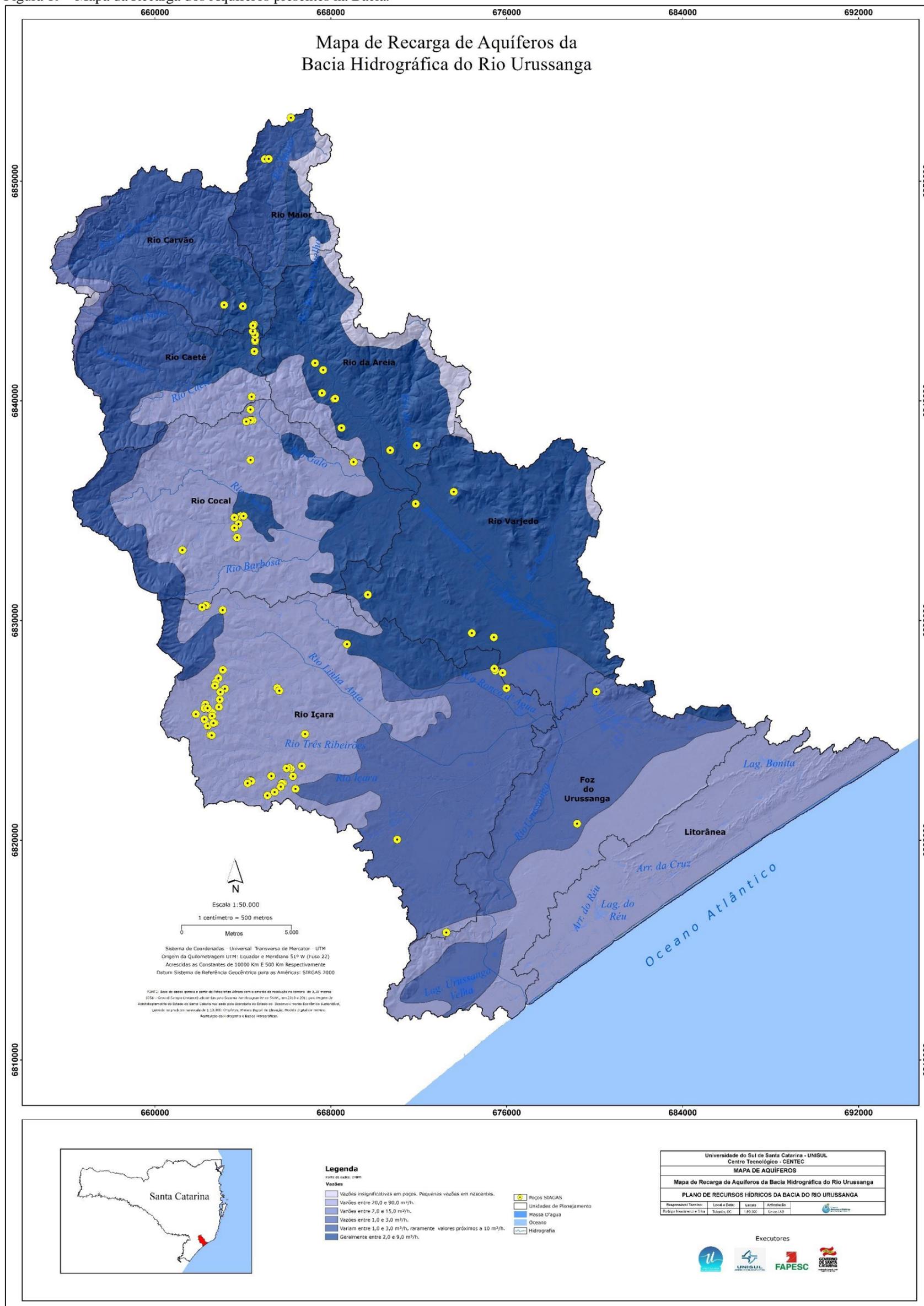
Intervalo de vazões (m³/h)	Área Km²	Área (%)	Vazão (%)
Geralmente entre 2,0 e 9,0	175,738	25,92%	23,08%
Vazões entre 1,0 e 3,0	94,918	14,00%	7,69%
Vazões entre 2,0 e 15,0	127,274	18,77%	15,38%
Vazões entre 20,0 e 90,0	5,035	0,74%	7,69%
Vazões entre 3,0 e 10,0	261,255	38,53%	7,69%
Vazões insignificativas em poços. Pequenas Vazões em nascentes.	13,866	2,04%	38,46%

Figura 18 - Distribuição de vazões.



Fonte: CPRM, alterado

Figura 19 - Mapa da Recarga dos Aquíferos presentes na Bacia.



Segundo Krebs (2004), por se tratar de uma área em que os recursos hídricos superficiais estão comprometidos pelas diferentes fontes de poluição e os subterrâneos são relativamente pouco explorados, a determinação da vulnerabilidade natural dos diferentes sistemas aquíferos é uma ferramenta necessária ao planejamento das ações governamentais de controle e proteção desses mananciais subterrâneos bem como para a futura implantação de um sistema de gestão dos recursos hídricos para a bacia.

É importante destacar que os recursos hídricos subterrâneos se apresentam vulneráveis à alteração qualitativa, principalmente quando considerados conjuntamente, questões como efluentes urbanos, efluentes industriais e uso de agroquímicos. Destarte, as zonas de recarga direta dos aquíferos, bem como as atividades econômicas praticadas sobre elas, devem ser compreendidas dentro de uma ótica em que os riscos sejam avaliados para evitar-se a contaminação das águas subterrâneas pelas diferentes atividades industriais, agropastoris ou efluentes urbanos não industriais.

3.1.5 Clima

De acordo com os dados publicados no Atlas Climatológico de Santa Catarina (PANDOLFO et al., 2002), disponibilizados pela Empresa de Pesquisa Agropecuária Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), e levando em conta o esquema de classificação climática proposta por Köppen, a área de abrangência do Plano apresenta 2 (dois) tipos de clima: o subtropical mesotérmico úmido com verões quentes (Cfa) e o subtropical mesotérmico úmido com verões amenos (Cfb) (PERH/SC, 2017). O clima do tipo Cfa é o predominante na região, ocorrendo em cerca de 98,65% da área.

A precipitação total anual na bacia varia entre 1.100 e 1.700mm (EPAGRI/CIRAM/INMET, 2009). No alto vale da bacia, terrenos que abrangem partes dos municípios de Urussanga, Cocal do Sul e Pedras Grandes, a precipitação média anual é elevada e varia de 1500 a 1700 mm. No médio vale, em Pedras Grandes, Cocal do Sul, Treze de Maio, Morro da Fumaça, Criciúma e Içara, a precipitação média anual baixa um pouco, variando de 1300 a 1500 mm. No baixo vale da bacia, em partes dos municípios de Sangão, Içara e Jaguaruna, a precipitação média anual é considerada baixa se comparada ao restante da bacia, varia de 1100 a 1300 mm, conforme pode ser visualizado

na Figura 20. A quantidade de dias com chuvas no ano pode variar de 57 a 159 dias no município de Içara, e de 115 a 179 dias no município de Urussanga (ANA, 2008; EPAGRI/CIRAM/INMET, 2009).

A Figura 20 apresenta a distribuição espacial da precipitação total anual enquanto que a Tabela 12 apresentam a distribuição da precipitação mensal média.

Figura 20 - Distribuição espacial da precipitação total anual na área de abrangência do Plano.

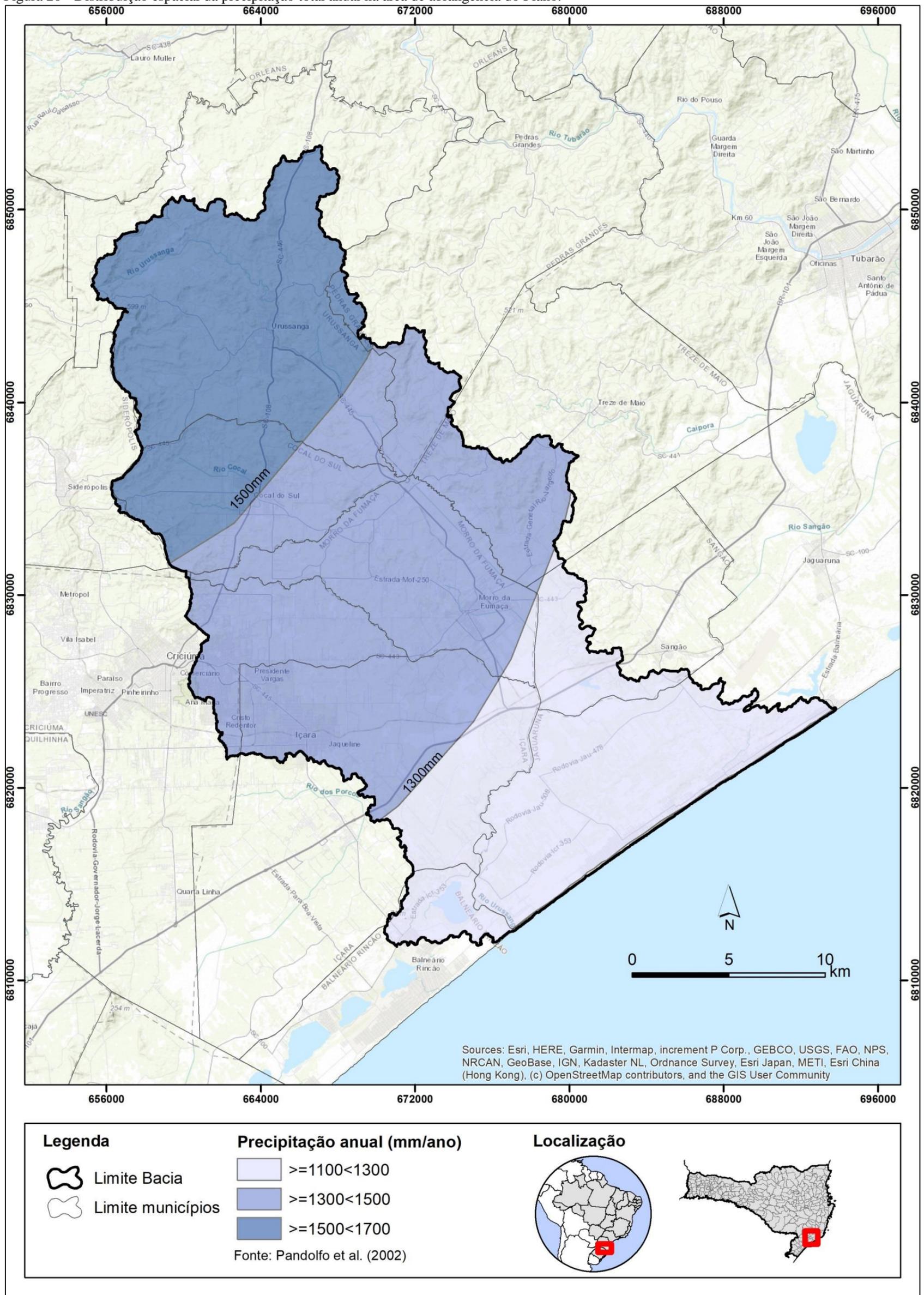


Tabela 12 - Precipitação média mensal (mm/mês) na área de abrangência do Plano.

Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
209,2	205,3	164	98,5	103,8	82,0	109,0	117,7	145,8	142,9	137,7	166,8

Fonte: EPAGRI/CIRAM/INMET (2009)

A temperatura média anual da bacia varia entre 14,5°C e 23,7°C, enquanto a temperatura média das mínimas varia entre 9,50°C e 19,10°C e das máximas entre 22,60 e 30,70°C (EPAGRI/CIRAM/INMET, 2009).

O comportamento da temperatura na região sul do Brasil, conseqüentemente na Bacia do rio Urussanga é determinado pela alternância da atuação de diferentes massas de ar sobre o sul do país, conforme Monteiro (2007). O autor salienta que no verão predomina a atuação das massas de ar tropicais, o que se reflete em temperaturas médias mais elevadas nos meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março. No inverno ocorre a atuação mais intensa da massa de ar polar que ocasiona o declínio das temperaturas médias mensais. No outono, as massas de ar, tropical e polar, atuam juntas, com predominância da massa polar. Na primavera, há a predominância da atuação das massas tropicais em relação à polar. Para o autor, esta dinâmica de outono e primavera ocasiona mudanças graduais de temperatura.

Tabela 13 – Temperatura média mensal (°C) na área de abrangência do Plano.

Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
23,7	23,6	22,7	20,0	16,9	15,1	14,5	15,5	17,0	19,1	20,9	22,7

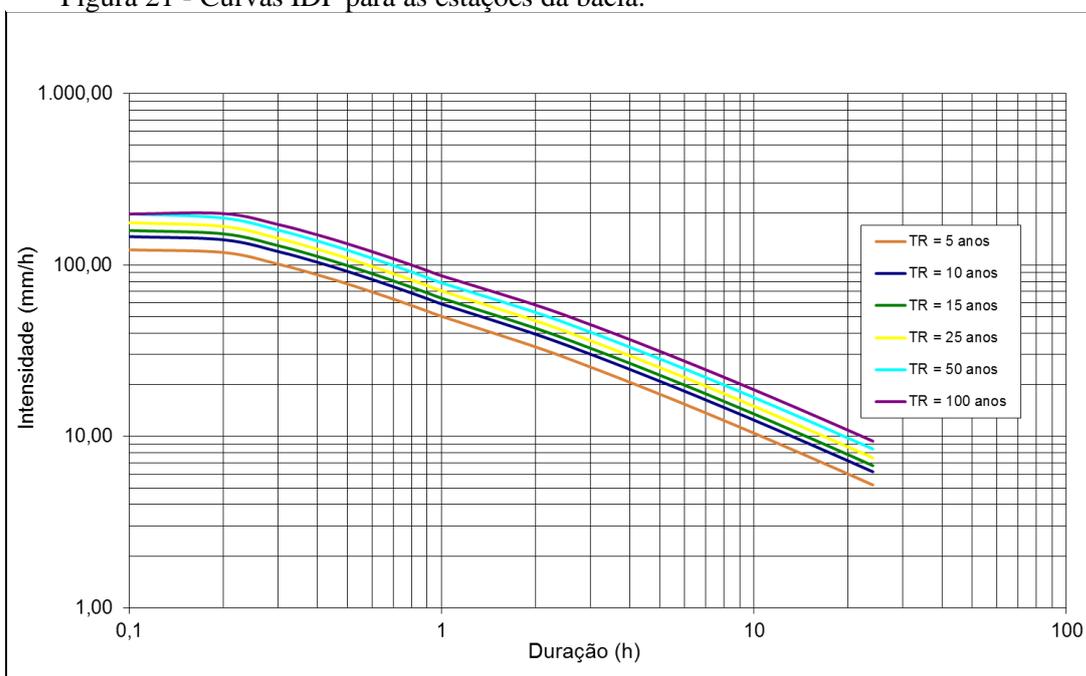
Fonte: EPAGRI/CIRAM/INMET (2009)

3.1.6 Eventos Extremos

O estudo das relações intensidade-duração-frequência (IDF) das precipitações extremas é de grande interesse para o planejamento dos recursos hídricos devido à frequente aplicação na estimativa das vazões de projeto para dimensionamento de obras de engenharia e em estudos de prevenção de desastres naturais (PERH/SC, 2017). Os desastres naturais são resultados do impacto de eventos naturais adversos e intensos sobre um ecossistema, causando sérios danos humanos, materiais e/ou ambientais e conseqüentes prejuízos econômicos e sociais (ANA, 2013).

Para a área de abrangência do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do rio Urussanga estão disponíveis as curvas IDF elaboradas a partir dos dados coletados na estação pluviométrica Urussanga operada pela Agência Nacional de Águas. Tais curvas foram obtidas por meio de análise estatísticas das precipitações máximas observadas na estação Urussanga ao longo de 45 anos, considerando a distribuição estatística de Gumbel para os seguintes tempos de retorno: 5, 10, 15, 25, 50 e 100 anos. A Figura 28 apresenta as curvas IDF a partir dos dados disponíveis na estação pluviométrica Urussanga para diferentes tempos de duração e retorno.

Figura 21 - Curvas IDF para as estações da bacia.



3.1.7 Eventos de Inundações e Secas

Os eventos de inundação representam o transbordamento de água da calha normal de rios, lagos e açudes, ou acumulação de água por drenagem deficiente, em áreas não habitualmente submersas. Por outro lado, os eventos de seca caracterizam-se pela ausência prolongada, deficiência acentuada ou fraca distribuição de precipitação

provocando grave desequilíbrio hidrológico e consequente redução das reservas hídricas existentes (ANA, 2013).

De acordo com os dados disponibilizados pelo Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídricos da Agência Nacional de Águas (SNIRH/ANA, 2016), entre os anos de 2003 e 2015 foi observado um (01) evento de seca na área do Plano, no município de Içara. Ressalta-se que o município foi o único abrangido pelo banco de dados, logo, não foi possível identificar ocorrências em outras cidades. Com relação aos eventos de inundações, os dados disponibilizados no SNIRH/ANA mostram que entre 2003 e 2015 houve a ocorrência de 38 eventos na Bacia Hidrográfica de Urussanga (SNIRH/ANA, 2016). O município de Içara foi o mais atingido por inundações, com 8 ocorrências, enquanto que em Balneário Rincão nenhum evento foi contabilizado. A Tabela 14 abaixo sintetiza todos os dados obtidos para a região do Plano.

Tabela 14 – Resumo das áreas de abrangência do Plano com registros de secas e inundações no período de 2003 a 2015

Município	Ocorrências de 2003 a 2015	
	Secas	Inundações
Balneário Rincão	-	0
Cocal do Sul	-	3
Criciúma	-	6
Içara	1	8
Jaguaruna	-	4
Morro da Fumaça	-	7
Pedras Grandes	-	4
Sangão	-	2
Treze de Maio	-	1
Urussanga	-	3
TOTAL	1	38

Elaboração própria. Fonte: SNIRH/ANA (2016).

Conforme dados disponibilizados pelo Centro Universitário de Estudos e Pesquisas em Desastres da Universidade Federal de Santa Catarina (CEPED/UFSC, 2013), que considera os documentos de decreto estadual ou municipal de situação de emergência para compilação dos desastres naturais, entre os anos de 1991 e 2012 ocorreram 3 eventos de seca e 4 eventos de inundação na Bacia do rio Urussanga (PERH/SC apud CEPED/UFSC, 2013).

Com relação especificamente aos eventos de inundação, através da Agência Nacional de Águas, foram analisados dados de mapeamento de vulnerabilidade a inundações do Estado de Santa Catarina. Para as áreas de abrangência do Plano com vulnerabilidade e com frequência alta a inundações, a área de inundação corresponde a 0,19% da bacia (1,324 km²). Para as áreas de abrangência cuja vulnerabilidade e frequência são médias e baixas, a área de inundação correspondente é de 6,05%; 10,16% e 16,21%; 0,0% do plano respectivamente.

Tabela 15 – Resumo das áreas de abrangência do Plano sujeitas a inundação de acordo com a vulnerabilidade

Vulnerabilidade	Área de inundação (km ²)	% da área de abrangência do Plano
Alta	1,324	0,19
Média	41,126	6,05
Baixa	69,099	10,16

Elaboração própria. Fonte: ANA (2014).

Tabela 16 – Resumo das áreas de abrangência do Plano sujeitas a inundação de acordo com a frequência

Frequência	Área de inundação (km ²)	% da área de abrangência do Plano
Alta	1,324	0,19
Média	110,225	16,21
Baixa	0,0	0,0

Elaboração própria. Fonte: ANA (2014)

Um recente estudo contratado pela SDS e executado pelo Banco Mundial mapeou as áreas de inundação para diferentes tempos de retorno em todo o Estado de Santa Catarina. Tal mapeamento foi realizado utilizando técnicas de modelagem numérica bidimensional e validado com dados observados em campo. A Tabela 177 apresenta um resumo dos resultados obtidos para a área de abrangência do Plano da Bacia do rio Urussanga.

Tabela 17 – Resumo das áreas sujeitas a inundação na área de abrangência do Plano.

Tempo de retorno (anos)	Área de inundação (km ²)	% da área de abrangência do Plano
50	52,51	7,72
100	53,81	7,91
1000	57,81	8,50

As Figuras 22, 23 e 24 a seguir apresentam as distribuições espaciais das áreas de inundação, por tempo de retorno, 50 anos 100 anos e 1000 anos respectivamente para a área de abrangência do Plano.

Figura 22 - .Distribuição espacial das áreas de inundação, por tempo de retorno de 50 anos, para a área de abrangência do Plano.

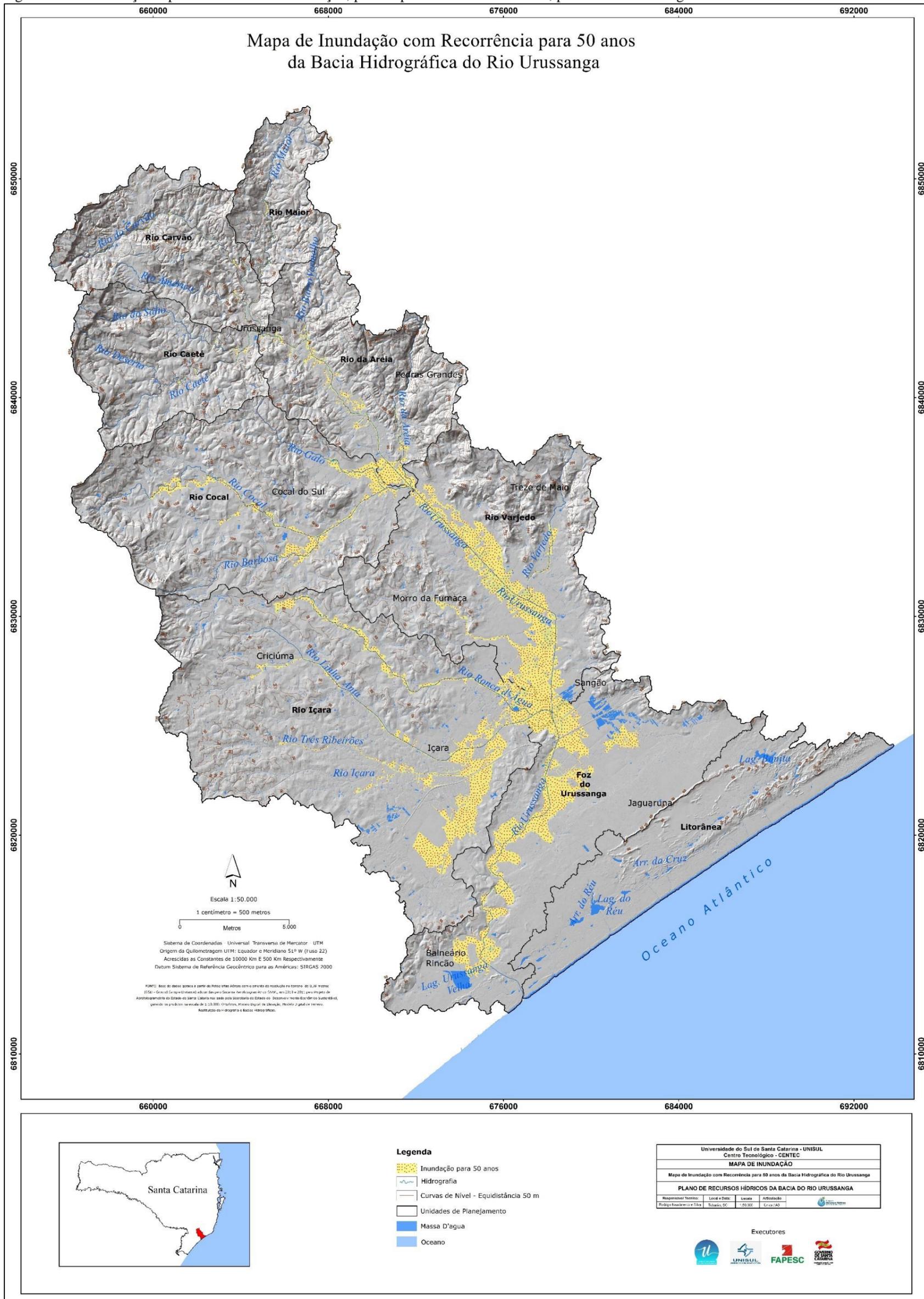


Figura 23 - Distribuição espacial das áreas de inundação, por tempo de retorno de 100 anos, para a área de abrangência do Plano.

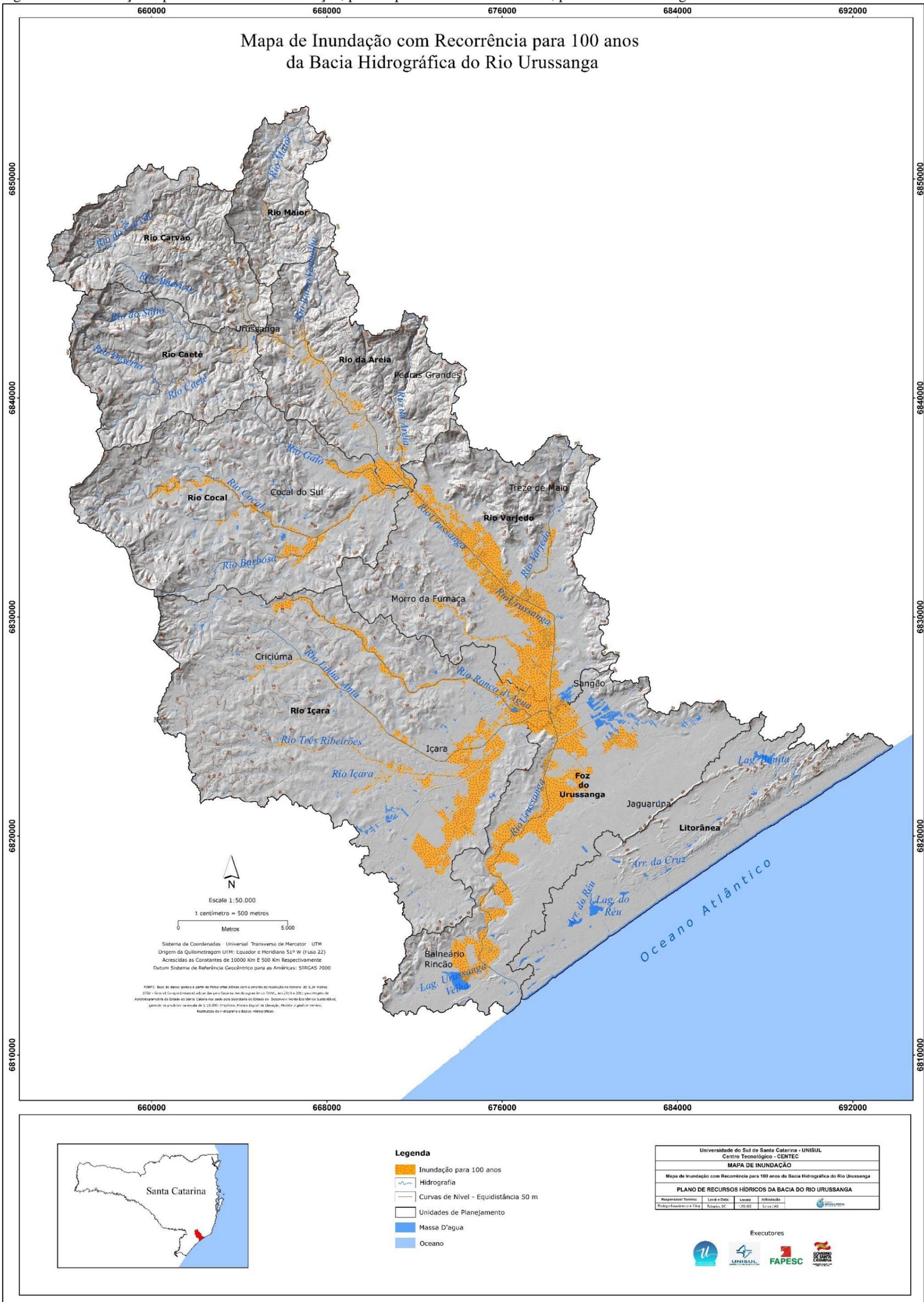
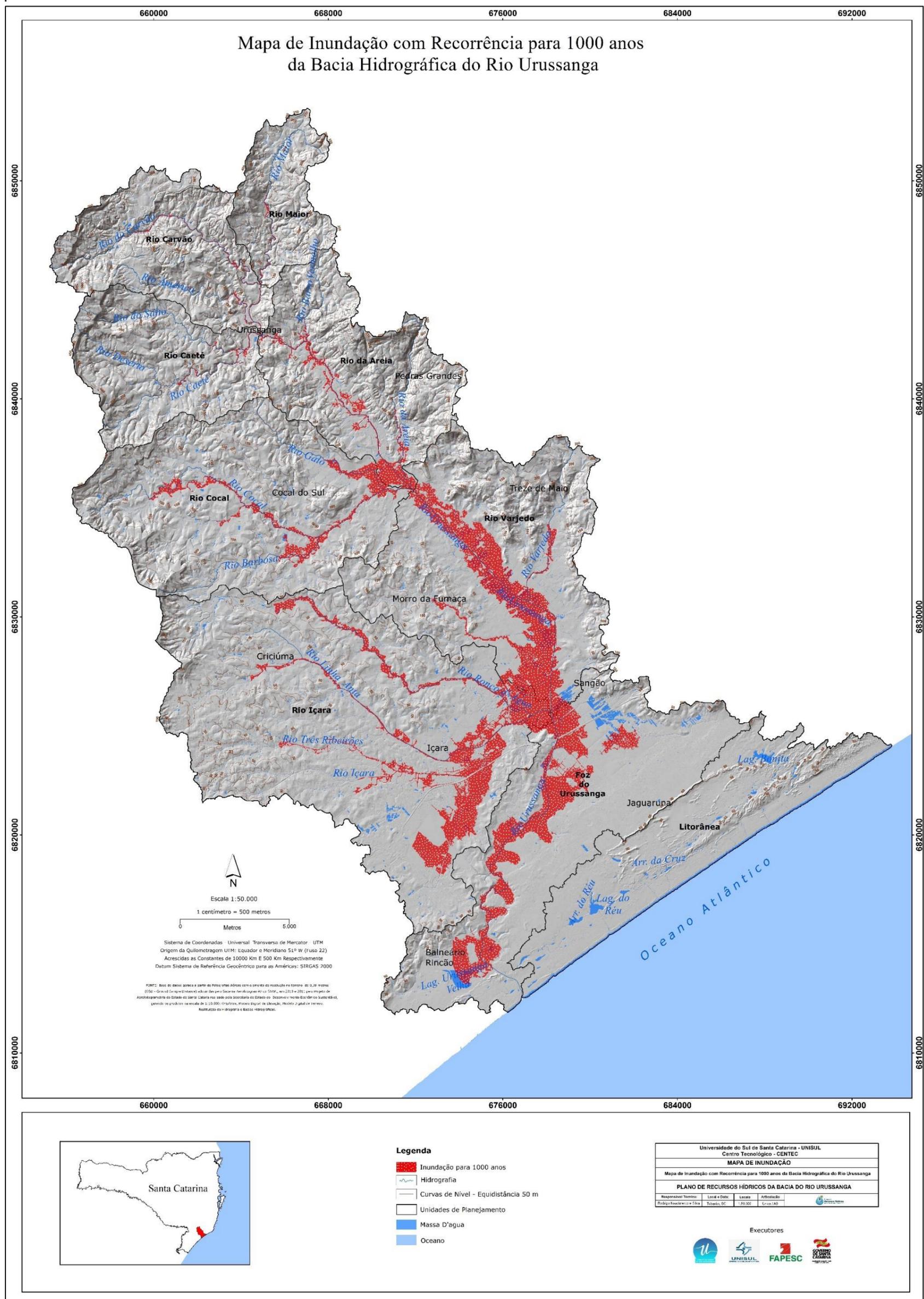


Figura 24 - Distribuição espacial das áreas de inundação, por tempo de retorno de 1000 anos, para a área de abrangência do Plano



3.2 Caracterização do meio biótico

A caracterização do meio biótico abrange os aspectos da fauna e flora, tanto terrestres quanto aquáticas. Assim, este item tem por objetivo apresentar a caracterização do meio biótico da bacia do rio Urussanga, especialmente sob os aspectos de fauna terrestre e aquática e quanto ao uso e cobertura do solo, delimitando por meio de mapas, seus respectivos cálculos de áreas de uso e cobertura da bacia. Foi gerado um listado fitossociológico das espécies vegetais presentes na bacia, bem como o de espécies da fauna (avifauna, entomofauna, herpetofauna, mastofauna, ictiofauna) pertencentes e prováveis ao território da Bacia do rio Urussanga.

3.2.1 Caracterização uso do solo e cobertura vegetal

As informações referentes à flora fitossociológica foram obtidas através de dados secundários, com base em revisão bibliográfica por meio da consulta de: livros, documentos informativos, teses, dissertações, trabalhos de conclusão de curso, relatórios e artigos científicos indexados em periódicos. A busca foi concentrada nas localidades que compõem a Bacia do rio Urussanga (Balneário Rincão, Cocal do Sul, Criciúma, Içara, Jaguaruna, Morro da Fumaça, Pedras Grandes, Sangão, Treze de Maio e Urussanga).

Espécies registradas em cidades próximas ou em cidades que compõem parcialmente a Bacia do rio Urussanga foram listadas a parte, devido à possibilidade do registro. As consultas sobre os registros das espécies foram realizadas até a data de 15/11/2018 através da rede mundial de computadores em base de dados como a Springer Link, *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), Periódicos CAPES, *Web of Science* e Google Acadêmico. Assim, que buscas por registros de espécies da flora foram realizadas em revistas científicas como: a título de exemplo, *Acta Botânica*, *TROPICOS*, *Check list*, *Flora Ilustrada Catarinense*, *Plos One*, entre outras.

As peculiaridades de cada revista permitiram uma compilação de registro de espécies mais abrangentes. Para as consultas utilizaram-se combinações de palavras-chaves, tais como: nomes dos municípios que compõem a bacia; a do rio Urussanga; rio Urussanga; rio Maior; rio Carvão; lagoa Bonita; lagoa do Réu; lago Urussanga Velha; Flora; Vegetação ripária; Mata Ciliar; nomes dos grupos (famílias botânicas).

Especialmente para a caracterização dos biomas da bacia e da cobertura vegetal, também se fez o uso das informações do Inventário Florístico-Florestal de Santa Catarina (IFF-SC, 2015).

Além disso, através de coleções biológicas foram realizadas consultas, as quais representam os centros de documentação da biodiversidade de um determinado local, sendo compostas por acervo que compreende material biológico, dispõem além dos espécimes coletados e estudados informações associadas aos indivíduos e às populações de cada espécie. Assim a base de dados utilizadas foi composta principalmente por herbários online e *in loco*, tais como: Herbário CRI – Pe. Dr. Raulino Reitz (UNESC), Herbário Laelia purpurata (UNISUL), Herbário FLOR (UFSC), Herbário FURB – Dr. Roberto Miguel Klein (FURB), *Herbário REFLORA*; bem como por documentos científicos produzidos pelas instituições de ensino e pesquisa.

A relação de nomes científicos compilados das diversas bases anteriormente citadas foi verificada e atualizada em Tropicos (2018) e em Stevens (2001) com o intuito de evitar a listagem de sinônima e consequente atualização taxonômica.

Para categorização do status de conservação internacional, nacional e estadual, referente à categoria de ameaça foi utilizado à categorização proposta pela União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN) que corresponde a nove categorias: extinto (EX), segura ou pouco preocupante (LC), quase ameaçada (NT), vulnerável (VU), em perigo (EN), criticamente em perigo ou em perigo crítico (CR), extinta da natureza (EW), dados insuficientes (DD) e não avaliada (NE). Nem todas as espécies são analisadas pela IUCN por isso recebem a classificação deficiente em dados (DD) devido às poucas informações que possuem para serem avaliados pelos critérios e (NE) não avaliados.

A identificação dos tipos de uso e ocupação do solo, a cobertura vegetal e as unidades de conservação existentes na bacia a fim de analisar os padrões de ocupação do solo predominantes e orientar os usos múltiplos se deram através da aplicação de técnicas de geoprocessamento, sendo que as informações foram obtidas por meio de base de dados de órgãos oficiais. Para o uso e ocupação do solo, os dados foram obtidos da base da SDS (Secretaria Desenvolvimento Econômico e Sustentável – Santa Catarina). Os dados de cobertura vegetal foram tomados por base o Inventário Florístico de Santa Catarina (IFF-

SC, 2014) que está em conformidade com a proposta para o Inventário Florestal Nacional do Brasil (IFN/BR), apoiado nos estudos de Brena (1995) e Queiroz (1997). As informações sobre as unidades de conservação foram obtidas pelos órgãos oficiais, IMA (Instituto do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina) e ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade).

O mapeamento dos usos e a ocupação do solo nas áreas marginais de preservação permanente dos cursos d'água foram realizados através de técnicas de Geoestatística e álgebra de mapas. Tendo por base a legislação ambiental pertinente que define o tamanho de áreas de preservação permanente nestes locais (Código Florestal Brasileiro, Lei 12.651, 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012), utilizando a base hidrográfica Ottocodificada que foi disponibilizada pela SDS (Secretaria Desenvolvimento Econômico e Sustentável – Santa Catarina).

As informações obtidas referentes à caracterização da mata ciliar se deram através do levantamento de dados secundários, buscas nas localidades que compõe a Bacia do rio Urussanga. Além da identificação e caracterização dos diferentes usos e ocupações do solo, cobertura vegetal e unidades de conservação por meio de do geoprocessamento, conforme informações disponibilizadas. Logo após foram gerados os mapas de usos e a ocupação do solo nas áreas marginais de preservação permanente dos cursos d'água de forma que as áreas e/ou locais para a restauração e recuperação das matas ciliares fossem determinados.

3.2.1.1 Uso e cobertura do solo na área de abrangência do Plano da Bacia do rio Urussanga

Ao utilizar a bacia hidrográfica como unidade básica de planejamento do uso e da cobertura do solo é imprescindível que esse planejamento considere a conservação e a manutenção para o delineamento para o controle da erosão, a produção agrícola-pecuária e a proteção da biodiversidade, além de definir os futuros riscos para o desenvolvimento de projetos ambientais (PINO et al., 2010; CAMPOS et al., 2010; LELIS et al., 2011).

As características fisiográficas da bacia do rio Urussanga exercem grande influência sobre seu comportamento hidrológico, podendo impactar a velocidade e tempo de escoamento superficial. Dentre as quais podemos destacar: altitude média de 86 m

(máx. 597 m e mín. 0 m); declividade média 8,0% (máx. 82,0%); coeficiente de compactidade de 2.55 Kc; índice de circularidade (Ic) de 0.15 (PERH/SC, 2017).

O processo de ocupação da bacia do rio Urussanga teve influência marcante da política de incentivo à colonização por imigrantes europeus, como ocorreu em geral no Sul do estado de Santa Catarina. A base inicial de uso do solo na bacia no processo de colonização (a segunda metade do século XIX) foi através da agropecuária, contudo devido ao desenvolvimento de atividades produtivas, no início século XX, com a exploração do carvão (especialmente nos municípios de Criciúma, Içara e Urussanga) houve supressão de boa parte da cobertura vegetal. Posteriormente ocorreu a diversificação de atividades industriais, acelerando assim o processo de urbanização na Bacia do rio Urussanga (DIAS, 2008; MARTINS, 2016). Devido à mineração do carvão os recursos hídricos da Bacia do rio Urussanga encontram-se severamente degradados, sendo esse historicamente o principal processo de poluição dos recursos hídricos da região carbonífera sul catarinense. Além disso, outras atividades também fazem uso dos recursos hídricos da bacia, tais como: agricultura, pecuária, indústrias (cerâmica, metal), mineração (argila, areia, carvão, fluorita), reflorestamento, entre outros (TREIN, 2008; MENEZES & WATERKEMPER, 2009).

Sendo o resultado atual dos diversos usos de solo: agricultura, área de mineração, área urbanizada e/ou construída, pastagens e campos naturais e áreas de reflorestamento, totalizam cerca de 68,2% da área total da bacia (Figura 25). Tais processos de ocupação do solo criam mosaicos de diferentes paisagens e feições, especialmente decorrente de fatores oriundos da pressão antrópica, juntamente com variáveis da caracterização topográfica do relevo e à susceptibilidade natural dos solos, favoreceram assim a instalação de processos erosivos, principais formas de degradação do solo nas áreas. Os dados referentes ao tamanho das áreas em km² são apresentados a seguir conforme Tabela 18.

Figura 25 - Mapa de uso e cobertura vegetal da Bacia do rio Urussanga.

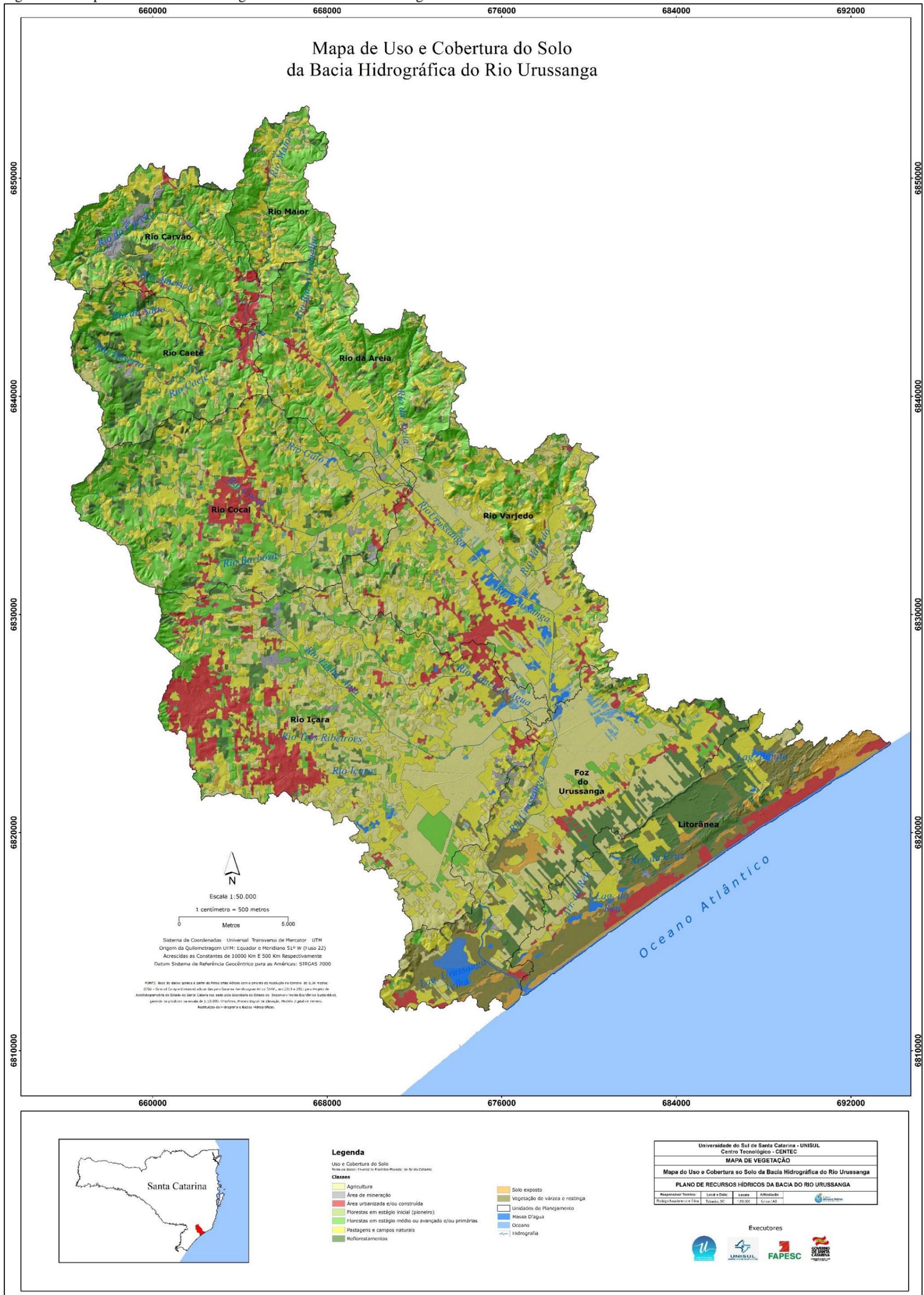


Tabela 18 - Uso do solo para a Bacia do rio Urussanga localizada no estado de Santa Catarina.

Uso de Solo	Área (km²)	(%)
Agricultura	127,80	18,9
Área de mineração	6,24	0,9
Área urbanizada e/ou construída	48,99	7,3
Corpos d'água	5,50	0,8
Florestas em estágio inicial (Pioneiro)	1,28	0,2
Florestas em estágio médio ou avançado e/ou primárias	170,06	25,0
Pastagens e campos naturais	225,53	33,3
Reflorestamento	52,52	7,8
Solo exposto	12,31	1,8
Vegetação de várzea e restinga	27,35	4,0
Total	677,61	-

Ressalta-se que aproximadamente 1,0% do uso do solo na Bacia do rio Urussanga é utilizado por áreas de mineração. Sabe-se que as atividades ligadas à mineração atuam como base de segmentos industriais e desempenham papel considerável na economia nacional, principalmente como geradora de empregos e renda (CALAES, 2009; ROCHA, 2011). Contudo, o processo de extração mineral é considerado como uma das atividades mais degradantes, gerando inúmeros impactos sobre o meio, tais como: poluição da água, ar, solo, sonora, visual, vibração e danos à saúde (OLIVEIRA, 2006). A exploração de carvão na região carbonífera catarinense acarretou à geração de danos ambientais devido à modificação da estrutura do meio natural e também pela disposição inadequada dos rejeitos de carvão (CAMPOS et al., 2003). Dentro da região carbonífera Sul Catarinense três bacias hidrográficas são consideradas impactadas pela atividade de mineração de carvão: a bacia objeto deste estudo, a bacia do rio Tubarão e a bacia do rio Araranguá (CETEM, 2001). A região carbonífera Sul Catarinense obteve uma posição de 14^a área crítica nacional, contando com diversos rios poluídos e oito municípios com muitos hectares de áreas degradadas (PEDROSO, 2010, p.19).

Deve-se pontuar ainda o fato da Bacia do rio Urussanga possuir 25,0% (170,06 km²) do seu território em áreas de florestas em estágio médio ou avançado e/ou primárias. A área de abrangência da Bacia encontra-se inserida quase em sua totalidade na fitofisionomia de Floresta Ombrófila Densa. De acordo com Vibrans et al., (2012) a Floresta Ombrófila Densa é a fitofisionomia que detém uma extraordinária complexidade

biológica, se encontra predominantemente em estágio de sucessão secundária; possui 40,0% de remanescentes, em sua maioria em estágio secundário de regeneração, com relação à sua distribuição original (SIMINSKI et al., 2011; VIBRANS et al., 2013).

Além disso, cerca de 4,0% está representada em áreas de vegetação de várzea e/ou restinga. Este ambiente é geologicamente recente e as espécies vegetais que a colonizam são principalmente provenientes de outros ecossistemas (exemplo: Mata Atlântica), porém, há variações fenotípicas, devido às condições diferentes do seu ambiente original (REITZ, 1961). A vegetação da restinga exerce papel fundamental para a estabilização dos sedimentos e manutenção da drenagem natural, bem como para a preservação da fauna residente e migratória. Nessa área presente na Bacia do rio Urussanga, são abrangidos os municípios de Balneário Rincão e Jaguaruna. Mesmo apresentando tal importância, ecossistemas de restinga têm sofrido crescentes impactos socioambientais, principalmente devido à especulação imobiliária, bem como com a invasão de espécies exóticas e expansão das áreas de agropecuária (SCHERER et al., 2005).

No item 3.2 deste documento serão apresentados dados exclusivos da Bacia do rio Urussanga quanto ao uso e cobertura em áreas de preservação permanentes (APP's), incluindo o levantamento fitossociológico de espécies vegetais e as unidades de conservação presentes na bacia.

Em relação ao uso do solo pela agricultura na Bacia do rio Urussanga, o qual corresponde a 18,8% do território da bacia, ressalta-se que esse é caracterizado por alguns cultivos, tais como: fumo, milho, uva, mandioca, arroz e; pela pecuária (avicultura e gado de corte). É válido pontuar que na área de abrangência da bacia o cultivo de arroz ganha destaque. Ao planejar a gestão dos recursos hídricos da bacia deve é necessário levar em consideração tal cultivo, especialmente pelo grande uso da água para irrigação desta cultura.

As sub-bacias: Linha Anta, rio Varjedo, Foz e Litorânea são as únicas que apresentam áreas de várzea e/ou restinga (Tabela 19); sendo que a sub-bacia Litorânea é a mais representativa em termos deste tipo de solo, com 26,4% do seu território. A mineração, como a extração de carvão e/ou areia, está presente em grande parte da Bacia do rio Urussanga, contudo dentre as sub-bacias a mais é expressiva neste uso de solo é a sub-bacia do Rio Carvão, com 3,8% seu território de abrangência sendo utilizado nesta

atividade. As sub-bacias: Linha Anta e da Foz, também são representativas neste uso, 1,1 e 0,8% respectivamente.

Ressalta-se que as atividades agrícolas também possuem grande representatividade na Bacia do rio Urussanga, variando de 5,4% a 32,5% do uso de seu território nas sub-bacias. Contudo, a agricultura é mais expressiva nas sub-bacias: Foz (32,5%), rio Anta (31,5%) e Varjeado (23,0%).

A respeito das áreas de floresta em estágio médio e/ou avançado, apenas as sub-bacias Foz e Litorânea apresentam menos que 4,0% deste uso de solo, as demais variam de 15,0 a 48,0%, do total de 170,06 km² registrados para toda a Bacia do rio Urussanga, apesar das cargas poluidoras de atividades que ocorrem no território (exemplo: mineração, agricultura, urbanização); enfatiza-se que a evapotranspiração da vegetação é componente fundamental do ciclo hidrológico, pois repõe para a atmosfera água sob forma gasosa, que é o resultado do papel ativo da vegetação no ciclo; além disso, a cobertura vegetal desempenha importante papel no que se refere à amenização dos problemas decorrentes da erosão do solo. Logo, percebe-se que a remoção de áreas florestais gera impactos consideráveis na qualidade da água e nos serviços ambientais dos ecossistemas aquáticos (ZALEWSKI et al., 2001).

Do total de 7,8% de uso do solo para reflorestamento na bacia hidrográfica de Urussanga, as duas sub-bacias que mais concentram esta atividade são: a do rio Carvão (35,0%) e a Litorânea (24,7%). Durante o preparo do solo para as áreas de reflorestamento e na fase de crescimento de mudas, o solo fica praticamente exposto, além dos regimes de corte raso no final do período, que favorecem erosão do solo (BALBINOT et al., 2008). Perdas de solo, conseqüentemente de nutrientes, prejudicam a qualidade da água e a manutenção da produtividade; dessa forma, é muito importante o manejo adequado destas plantações florestais com vistas ao mantimento dos recursos hídricos da bacia. Ressalta-se que a floresta nativa, entre os ecossistemas vegetais, atua no ciclo hidrológico de maneira mais significativa, pois proporciona melhores condições de infiltração da água da chuva (OLIVEIRA JR & DIAS, 2005).

A sub-bacia do rio Maior é considerada como uma área crítica com relação à disponibilidade e qualidade das águas em função da degradação provocada pela extração mineral e por sua característica própria. Não foi registrado área de corpos d'água na sub-

bacia possivelmente devido a declividade e pelo rio Maior é um afluente largo e dispor da maior área florestal da Bacia do rio Urussanga (58,4% do território). O escoamento superficial da água é inversamente proporcional à cobertura florestal, especialmente, em áreas de topografia acentuada (regiões montanhosas, como a sub-bacia do rio Maior). Uma vez que o potencial gravitacional da água do solo é função, evidentemente, da diferença de elevação entre o ponto considerado e a saída da bacia; neste sentido, o gradiente de potencial do fluxo não saturado é maior nestas áreas. Portanto o solo e o substrato drenam rapidamente, o que implica para o entendimento do processo de geração do deflúvio nas bacias hidrográficas florestadas de mananciais (OLIVEIRA JR & DIAS, 2005; BALBINOT et al., 2008). A sub-bacia do rio Maior dispõe de uma unidade de conservação, a Área de Proteção Ambiental (APA) do rio Maior, criada pela Lei municipal de Urussanga, nº 24 1.665/1998 município de Urussanga cujo objetivo principal é garantir a conservação de expressivos remanescentes de floresta ribeirinha e dos recursos hídricos ali existentes.

Destaca-se a sub-bacia Foz e a sub-bacia Litorânea que possuem a maior área de corpos d'água, 3,0% e 2,8%, respectivamente. Estas sub-bacias estão inseridas nos municípios de: Balneário Rincão, Jaguaruna, Sangão e Içara. Especialmente, o território dos municípios de Balneário Rincão e Jaguaruna, apresentam um conjunto de lagoas: Lagoa Urussanga Velha (Bal. Rincão) e Lagoa do Reú e Lagoa Bonita (Jaguaruna). Estas lagoas apresentam parte da vegetação de restinga arbórea, arbustiva e ciliar que ao longo do tempo estão sendo substituídas por áreas de pastagem e pela atividade agrícola. Outro fator que gera impactos nestas áreas é a ocupação irregular e o aumento da urbanização.

Tabela 19 - Uso do solo para cada sub-bacia da Bacia do rio Urussanga.

Uso de Solo	Sub-Bacias da Bacia do rio Urussanga								
	Área (km ²)								
	rio Caeté	rio Carvão	rio da Areia	rio da Linha Anta	rio Maior	rio Varjedo	rio Cocal	Foz	Litorânea
Agricultura	2,38	0,80	4,34	51,19	1,48	22,24	10,50	30,53	3,92
Área de mineração	0,23	2,46	0,08	1,80	0,14	0,10	0,51	0,81	0,11
Área urbanizada e/ou construída	1,83	0,93	1,34	21,55	0,19	5,89	6,18	3,58	6,27
Corpos d'água	-	0,004	0,06	0,46	-	1,59	0,085	2,85	1,68
Florestas em estágio inicial (Pioneiro)	0,09	0,03	0,14	0,48	0,025	0,32	0,05	0,14	-
Florestas em estágio médio ou avançado e/ou primárias	21,17	22,65	28,15	25,04	14,18	18,09	36,04	4,58	0,17
Pastagens e campos naturais	11,90	14,90	21,89	54,35	7,86	45,57	34,86	25,68	8,50
Reflorestamento	6,06	22,56	1,49	5,85	0,39	2,54	6,49	11,97	14,54
Solo exposto	0,028	0,084	0,069	0,74	-	0,04	0,14	2,96	8,10
Vegetação de várzea e restinga	-	-	-	0,76	-	0,16	-	10,86	15,56
Total	43,69	64,43	57,56	162,22	24,28	96,53	94,85	93,93	58,87

3.2.1.2 Uso e cobertura do solo nas matas ciliares e nascentes da Bacia do rio Urussanga

Os resultados apresentados na sequência têm referência à cobertura vegetal da bacia do rio Urussanga e as suas unidades de conservação de acordo com a metodologia empregada neste estudo. Devido à totalidade de informações adquiridas de flora da área que compreende serão apresentadas análises e discussões gerais, principalmente no que se refere à classificação e quantificação da cobertura vegetal e do levantamento fitossociológico.

O território geográfico da Bacia do rio Urussanga está inserido no bioma Mata Atlântica, o qual é caracterizada como um ambiente rico em espécies e de enorme biomassa (GUEDES et al., 2005; HÖFER et al., 2011). Destaca-se por sua elevada riqueza/abundância de espécies, alto grau de endemismo e também pelo porte dos indivíduos arbóreos (SAMBUICHI et al., 2009; ARCHER, 2011). Estima-se que, dentre as cerca de 20 mil espécies de plantas em toda a extensão da floresta atlântica, 8 mil são endêmicas, além de várias espécies endêmicas da fauna (MYERS et al., 2000). Apesar da alta biomassa acima do solo, em muitos casos, está situada sobre solos quimicamente pobres, com elevada acidez, altas concentrações de alumínio, e baixas concentrações de fósforo e cátions trocáveis (MARTINS et al., 2015).

A Floresta Atlântica é considerada um dos 34 *hot spots* mundiais devido ao grau de ameaça ao qual se encontra, sendo a segunda maior floresta pluvial tropical do continente americano (OLIVEIRA FILHO & FONTES, 2000; LAURANCE, 2009; VARJABEDIAN, 2010). De acordo com o Inventário Florístico de Santa Catarina (2012) 29,0% do território catarinense está coberto por remanescentes florestais (mais de 10 m de altura e 15 anos de idade).

Ressalta-se que como a Bacia do rio Urussanga está incluída no bioma da Mata Atlântica, tem sua forma de ocupação e uso do solo semelhante ao resto do bioma, prioritariamente com a ocupação de sua área, de forma antrópica, assim como a alta utilização dos recursos naturais em diferentes atividades humanas (ex. mineração, agricultura, urbanização, entre outros).

Na Bacia do rio Urussanga as regiões fitoecológicas presentes são: Florestas Ombrófilas Densa e Restinga. Apesar do município de Urussanga registrar Floresta Ombrófila Mista, de acordo com o limite hidrográfico esta formação vegetal não está

presente na bacia. A predominante é a Floresta Ombrófila Densa. Este tipo de região fitoecológica é caracterizado por uma vegetação é composta por fanerófitos, justamente pelas subformas de vida macro e mesofanerófitos, além de lianas lenhosas e epífitas em abundância, que o diferenciam das outras classes de formações. A característica ecológica principal reside nos ambientes ombrófilos que marcam muito bem a "região florística florestal".

Consoante às diferentes situações topográficas e às condições edáficas locais, Florestas Ombrófilas Densa podem-se caracterizar diversas formações de composição, estrutura e fisionomia bem distintos, estabelecidos ao longo do litoral e da encosta Atlântica (KLEIN, 1984; LEITE 2002). Desta forma a característica ombrotérmica da Floresta Ombrófila Densa está diretamente relacionada aos fatores climáticos tropicais de elevadas temperaturas (médias de 25°C) e de alta precipitação, bem distribuídas durante o ano (de 0 a 60 dias secos), o que determina uma situação bioecológica praticamente sem período biologicamente seco. Além disso, dominam, nos ambientes destas florestas, latossolos distróficos e, excepcionalmente, eutróficos, originados de vários tipos de rochas (ELLENBERG & MUELLER-DOMBOIS, 1967; IBGE, 2012).

Caracterizando a vegetação ripária da Bacia do rio Urussanga, pode-se dizer que de acordo com MARTINS (2016) o mais comum é encontrar uma grande variação de tipologias florestais, diferenciada, principalmente, pelo encharque do solo de suas margens, o que é influenciado pela profundidade da calha do rio e das alturas dos barrancos. Uma vez que as matas ripárias são categorizadas como áreas de saturação hídrica, permanente ou temporária, cuja principal função é a proteção dos recursos hídricos de uma bacia hidrográfica (BISHOP et al., 2008; BURKHARD et al., 2010; PERT et al., 2010; MARTINS, 2014). Assim que a mata ciliar (vegetação ripária) tem forte influência na qualidade e na quantidade das águas, aumentando a capacidade de armazenamento, servindo como filtro e retentor de poluentes, além de proporcionar estabilidade para o solo evitando erosões e deslizamentos; bem como contribuem manutenção da biota aquática, funcionando como importantes corredores para a movimentação da fauna e da flora ao longo das paisagens (LIMA & ZAKIA, 2000, 2006; MARTINS, 2016).

De acordo com a hidrografia, a Bacia do rio Urussanga possui um total de 187,70 km² de área de preservação permanente, sendo que a maior área de contribuição é destinada por massas d'água (85,66 km²) (Tabela 20).

Tabela 20 - Áreas de Preservação Permanente de acordo com a hidrografia da Bacia do rio Urussanga.

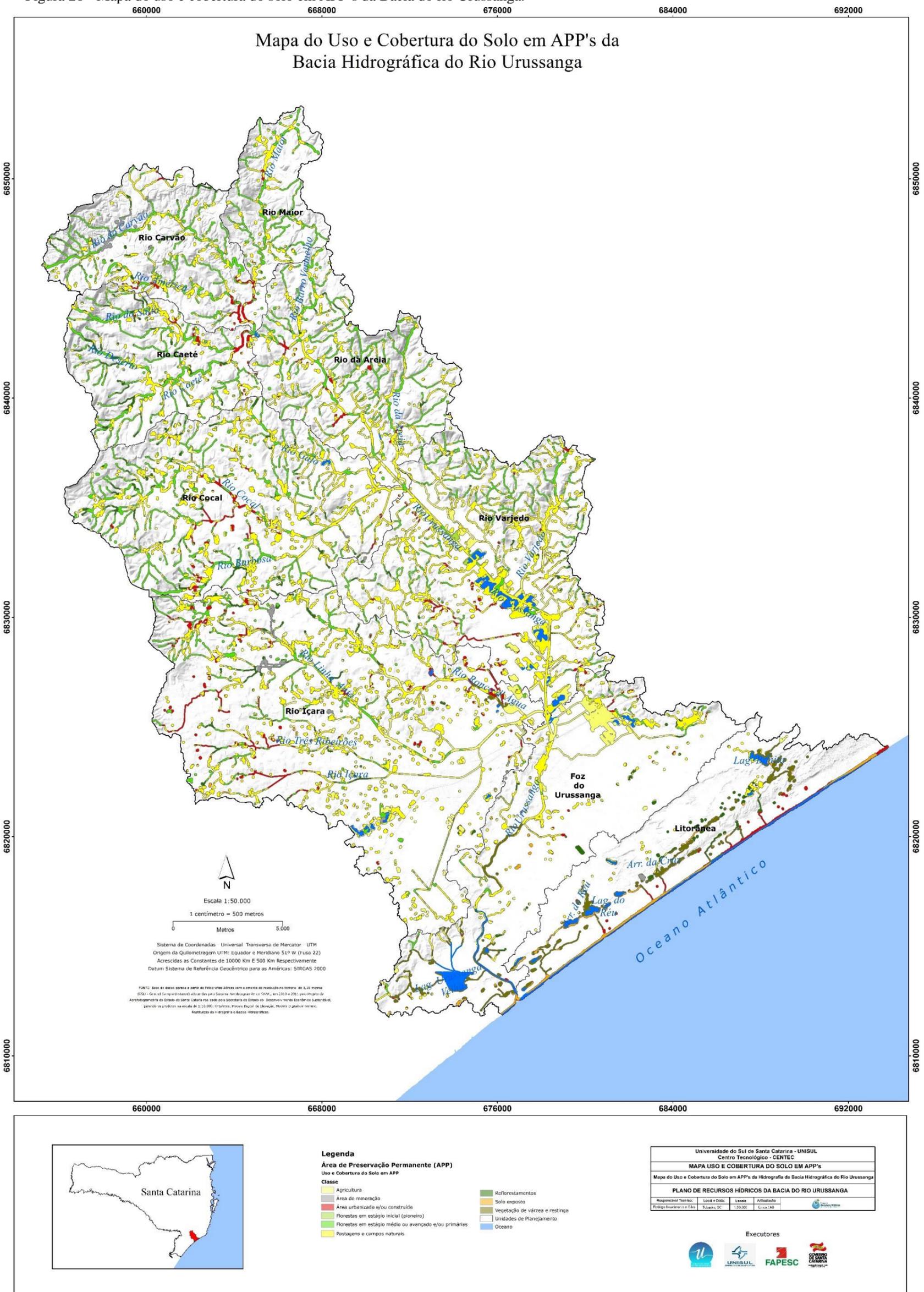
APP's Hidrografia	Área km²
Rios principais	23,13
Rios menores	73,36
Nascentes	5,53
Massas d'água	85,66
Total	187,70

De acordo com as sub-bacias, a que apresenta maior área de APP é a do rio da Anta com 41,00206936 km² seguido da sub-bacia rio Varjedo (37,24 km²) (Tabela 21). Em termos de nascentes, a que mais possui áreas de preservação permanente é a do sub-bacia do rio Varjedo (1,41 km²) (Figura 26). As nascentes são consideradas um sistema particularmente frágil em face dos impactos promovidos pelo homem, pois, além de conviverem com a dinâmica erosiva e de sedimentação dos cursos d'água, localizam-se no fundo de vales (RODRIGUES & GANDOLFI, 2001). Assim, a preservação e conservação da mata nativa, especialmente a mata ripária, aquelas situadas ao longo de cursos d'água e nascentes, ocupando destaque pela importância na proteção de recursos hídricos e através da abordagem apresentada ao longo deste documentos pode-se diagnosticar, mapear e quantificar as áreas que apresentam alguma inconformidade com a legislação ambiental vigente e/ou com as condições ambientais. A preservação das áreas de mata ciliares ao longo das margens dos rios e ao redor das nascentes e reservatórios (APP's) é assim conceituada como instrumento voltado para proteção de atributos ambientais em todo o território nacional.

Com base nos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) a caracterização das APP's associada a seu respectivo uso e cobertura do solo, possibilitou a geração de mapas na escala da bacia toda e as subdivisões destas áreas para cada uma das nove sub-bacias. Ponto importante é o estado de conservação dos remanescentes da florestais presentes na Bacia do rio Urussanga, uma vez que a manutenção e/ou a recuperação do estado de

conservação se faz necessária para que haja provisão dos serviços ambientais hídricos na bacia e; assim potencializar o papel que estes remanescentes são de detentores da biodiversidade para a boa qualidade ambiental. Caracterizar através do levantamento fitossociológico, que é apresentado no item 3.2.2 foi essencial para obter um diagnóstico no processo de restauração, como as espécies que deverão ser alvo de coleta de sementes, de produção de mudas e quais os fatores limitantes dessa dinâmica.

Figura 26 - Mapa do uso e cobertura do solo em APP's da Bacia do rio Urussanga.



A restauração de APP's, além da questão legal, deve-se à sua maior importância na proteção dos recursos hídricos regionais e na composição de redes de corredores ecológicos para a fauna e a flora. Estes corredores interligam as florestas remanescentes da região que compõem a Bacia do rio Urussanga, que devido à sua ocupação e uso do solo, apresenta conflitos socioambientais. A Bacia do rio Urussanga é marcada por uma diversidade paisagística natural devido aos fatores como relevo, litologia e cobertura vegetal, e em especial pelos usos de solo de seu território (ênfase na mineração e em atividades agropecuárias). Assim, áreas como as cabeceiras dos cursos d'água (devido às nascentes) devem ser prioritárias para conservação e, quando necessário, restauração, especialmente devido ao potencial de erodibilidade dos solos em APP's. Ressalta-se que é necessário manejar a bacia hidrográfica a partir do aspecto de restauração de suas nascentes e/ou matas ripárias, com a finalidade exclusiva de produção de água com qualidade para consumo humano. Ainda, deve-se incluir neste manejo de o uso e conservação de recursos múltiplos, especialmente frente à realidade da Bacia do rio Urussanga.

Tabela 21 - Área de Preservação Permanente de acordo com a hidrografia por sub-bacias da Bacia do rio Urussanga.

Áreas de Preservação Permanentes	Sub-Bacias da Bacia Hidrográfica do rio Urussanga								
	Área (km ²)								
	rio Caeté	rio Carvão	rio da Areia	rio Içara	rio Maior	rio Varjedo	rio Cocal	Foz	Litorânea
Rios principais	3,11	3,16	3,09	3,48	1,38	2,54	0,02	1,86	0,004
Rios menores	5,91	5,40	8,25	13,51	2,79	15,17	0,09	5,53	3,44
Nascentes	0,43	0,37	0,68	0,88	0,21	1,41	-	0,30	0,14
Massas d'água	3,49	3,18	4,54	23,13	1,62	18,12	-	10,61	8,36
Total	12,94	12,12	16,56	41,00	6,00	37,24	0,11	18,30	11,94

De acordo com o uso de solo em áreas de APP's para a Bacia do rio Urussanga compreende-se uma área de 128,70 km². Destaca-se que em termos de área de preservação permanente, as pastagens e campos naturais representam 45,3% (58,24 km²) o uso de solo que mais ocupa a Bacia do rio Urussanga, uma vez que as APP's em corpos d'água representam 4,0%. (Tabela 22).

Tabela 22 - Áreas de Preservação Permanente de acordo com o uso do solo para a Bacia do rio Urussanga.

APP's de acordo com o Uso de Solo	Área (km²)
Agricultura	16,37
Área de mineração	1,37
Área urbanizada e/ou construída	6,52
Corpos d'água	5,19
Florestas em estágio inicial (Pioneiro)	0,45
Florestas em estágio médio ou avançado e/ou primárias	28,56
Pastagens e campos naturais	58,24
Reflorestamento	4,91
Solo exposto	2,00
Vegetação de várzea e restinga	5,04
Total	128,70

Em relação às sub-bacias, as áreas de APP's de acordo com o uso do solo destacam-se as sub-bacias Foz, rio da Anta e rio Varjeado que apresentam: 28,0%, 19,3% e 17,2% para o uso de agricultura dentro de área de preservação permanente, respectivamente. A sub-bacia do rio Carvão tem 6,1% das áreas de APP's em uso para mineração (Tabela 23). A conservação da biodiversidade e de demais atributos da floresta Atlântica depende de um conjunto articulado de estratégias, incluindo: a criação, melhoria e a implantação de mais Unidades de Conservação, a promoção do uso sustentável dos recursos naturais, a eficácia de instrumentos de fiscalização e controle, políticas de pagamento por Serviços Ambientais e Áreas de Preservação Permanente (APP), dentre outras.

Tabela 23 - Áreas de Preservação Permanente de acordo com o uso do solo para as sub-bacias do território da Bacia do rio Urussanga.

APP's de acordo com o Uso de Solo	Sub-Bacias da Bacia do rio Urussanga								
	Área (km ²)								
	rio Caeté	rio Carvão	rio da Areia	rio Içara	rio Maior	rio Varjedo	rio Cocal	rio Foz	Litorânea
Agricultura	0,16	0,11	0,79	5,54	0,094	4,37	1,45	3,68	0,18
Área de mineração	0,01	0,50	0,002	0,63	0,003	0,005	0,08	0,06	0,07
Área urbanizada e/ou construída	0,44	0,56	0,35	2,34	0,06	0,80	0,92	0,26	0,79
Corpos d'água	0,00	0,004	0,04	0,31	-	1,35	0,06	1,59	1,83
Florestas em estágio inicial (Pioneiro)	0,03	0,008	0,06	0,10	-	0,18	0,01	0,07	-
Florestas em estágio médio ou avançado e/ou primárias	3,77	3,39	4,61	4,11	2,01	3,94	6,17	0,56	-
Pastagens e campos naturais	3,36	3,39	5,64	14,38	1,86	14,33	10,29	4,30	0,69
Reflorestamento	0,85	0,27	0,14	0,96	0,03	0,32	1,17	0,42	0,74
Solo exposto	-	0,001	0,005	0,10	-	-	0,015	0,27	1,61
Vegetação de várzea e restinga	-	-	-	0,25	-	0,04	-	1,90	2,86
								13,1	
Total	8,62	8,23	11,64	28,73	4,05	25,35	20,17	0	8,78

3.2.1.3 Unidades de conservação da Bacia do rio Urussanga

De acordo com Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000 em seu Art. 2º define unidade de conservação como:

Espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (BRASIL, 2000).

Esta mesma lei instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), que consiste em um conjunto de unidades de conservação federais, estaduais, municipais e particulares, distribuídas em doze categorias de manejo, cujos objetivos específicos se diferenciam quanto à forma de proteção e usos permitidos: aquelas que precisam de maiores cuidados, pela sua fragilidade e particularidades, e aquelas que podem ser utilizadas de forma sustentável e conservadas ao mesmo tempo (MMA, 2011).

Para a bacia do rio Urussanga são registradas apenas duas unidades de conservação, ambas áreas de proteção ambiental (APA's): APA do rio Maior e APA da Baleia Franca. Essa categoria, de acordo com a Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), é uma área em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais. Em relação à localização das unidades de conservação dentro das sub-bacias da Bacia do rio Urussanga, essas estão inseridas na sub-bacia do rio Maior e na sub-bacia Litorânea.

A Área de Proteção Ambiental do rio Maior foi definida em Lei Municipal de Urussanga pelo plano diretor (Lei nº.1665/1998). Está localizada no município de Urussanga e é delimitada com uma extensão de 24,28 km², ocupando aproximadamente

10,0% da área do município. Está em sua totalidade, na sub-bacia hidrográfica do rio Maior (SUTIL, 2018).

Quanto aos objetivos da APA do rio Maior, são alguns objetivos: desenvolver o turismo sustentável; implementar infraestrutura de turismo, com ênfase no agroturismo; divulgar o potencial turístico e aumentar seu aproveitamento; preservar o patrimônio cultural, histórico, arquitetônico e natural; controlar e proibir as atividades industriais poluentes, especialmente mineração e congêneres, preservar a qualidade dos recursos hídricos para abastecimento e consumo; promover ações de recuperação de matas ciliares e de áreas de proteção de nascentes; incentivar as atividades agrícolas não poluentes; incentivar a agricultura orgânica e a agroindústria familiar rural, especialmente a produção de embutidos, conservas, cantinas e congêneres; regular e controlar a atividade de exploração mineral, considerando a fragilidade e a baixa disponibilidade de recursos hídricos; condicionar a implantação de empreendimentos à aprovação de estudos e licenciamentos ambientais pelo Conselho do Município de Urussanga; reservar recursos hídricos para abastecimento futuro; elaborar e implementar o plano de manejo da APA do rio Maior; implantar Comitê Gestor da Bacia do rio Maior.

É válido ressaltar a APA do rio Maior tem sua jurisdição municipal e que até o momento não possui o plano de manejo, sendo que a legislação prevê o prazo máximo de cinco anos para sua elaboração, ou seja, que deveria ter sido realizado até 2003. A elaboração do plano de manejo da APA do rio Maior deve ser prioridade, uma vez que através deste documento consistente, elaborado a partir de diversos estudos (incluindo diagnósticos do meio físico, biológico e social), serão estabelecidas normas, restrições para o uso, ações a serem desenvolvidas e manejo dos recursos naturais da unidade de conservação e de seu entorno (MMA, 2018). A elaboração do plano de manejo resulta numa gestão mais eficiente dos usos múltiplos dos recursos naturais do território, incluindo os recursos hídricos base deste diagnóstico.

A APA do rio Maior é inserida em domínios geológicos em Santa Catarina: embasamento cristalino e cobertura sedimentar gonduânicas (SUTIL, 2018), no qual o relevo é bastante dissecado e os vales são profundos com encostas íngremes (EMBRAPA, 2014); 88,6% da área da APA está entre 100 a 350 metros de altitude, sendo que a faixa de altitude com maior área é a de 200 a 250 metros que corresponde a 32,9% da área total.

O solo predominante é o argissolos vermelho/amarelo, que ocupam 97,1% da área total, seguido dos cambissolos háplicos, que ocupam 2,5%. O restante da área (0,4%) é caracterizado por uma mistura de argissolos e cambissolos. A área é caracterizada pelo bioma de Mata Atlântica com vegetação predominante de Floresta Ombrófila Densa Submontana, que ocorre geralmente em solos com média profundidade, onde a vegetação arbórea no estrato superior possui uma altura uniforme. As árvores podem atingir até 30 metros de altura, a submata é composta por arvoretas, arbustos, palmeiras de pequeno porte e grande quantidade de lianas e epífitas (SILVA, 2010). A APA do rio Maior é representada fisionalmente pela vegetação secundária, em diversos estágios de sucessão ecológica, e pela presença de reflorestamentos, como é o caso dos cultivos comerciais dos gêneros *Eucalyptus*, *Acacia* e *Pinus*. (SUTIL, 2018).

A respeito da outra unidade de conservação, na região que abrange a Bacia do rio Urussanga, apenas dois municípios então localizados dentro da APA da Baleia Franca: Jaguaruna e Balneário Rincão. A APA localiza-se no litoral do sul de Santa Catarina, com uma área de 156 mil hectares, 130 quilômetros de costa marítima e abrange nove municípios, desde o sul da ilha de Santa Catarina até o Balneário Rincão, cuja jurisdição é federal. Cerca de 80,0% da área da unidade de conservação é marinha e o restante em zona costeira. Para a gestão deste complexo território, dividiu-se geopoliticamente sua extensão em três núcleos: núcleos norte, sul e central. É no núcleo central que fica sua sede administrativa, local onde ocorre maior capilaridade dos seus processos administrativos (VIVACQUA & RODRIGUES, 2018).

A APA da Baleia Franca é uma unidade de conservação de uso sustentável criada em 2000 e tem como objetivo principal:

(...) proteger, em águas brasileiras, a baleia franca austral *Eubalaena australis*, ordenar e garantir o uso racional dos recursos naturais da região, ordenar a ocupação e utilização do solo e das águas, ordenar o uso turístico e recreativo, as atividades de pesquisa e o tráfico local de embarcações e aeronaves (Brasil, 2000b, Art.1).

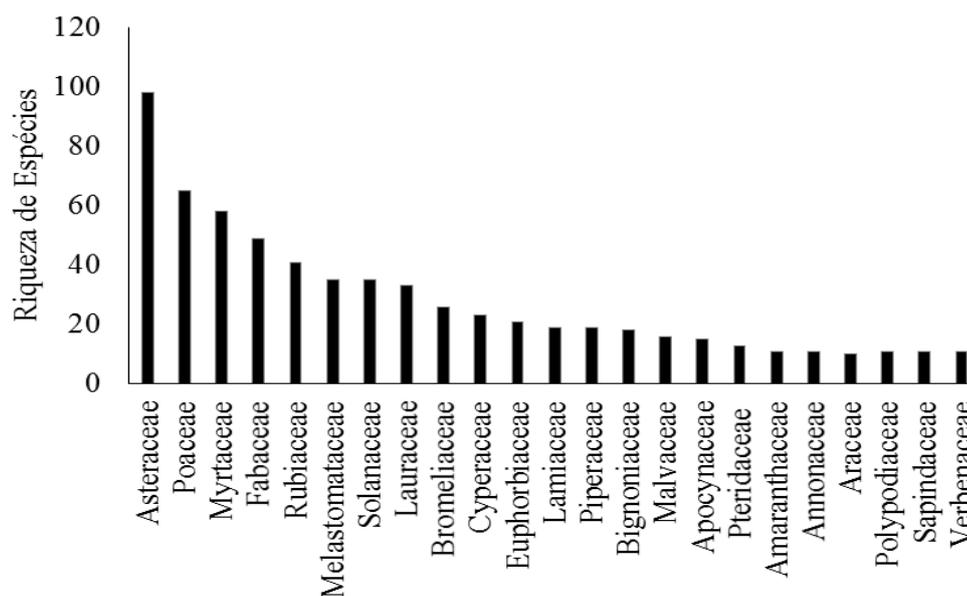
Dos municípios da Bacia do rio Urussanga que fazem parte dos territórios da APA da Baleia Franca, como no caso de Jaguaruna que possui uma área correspondente de 6,8% do território municipal na APA Baleira Franca. Ressalta-se que há presença da

atividade de pesca artesanal, contudo a principal fonte econômica do município é a agropecuária (arroz irrigado, a mandioca, a melancia, o fumo e o leite). Porém, é uma área conflitante, uma vez que a atividade de mineração de conchas calcárias ocupa posição importante.

3.2.1.4 Levantamento fitossociológico da Bacia do rio Urussanga

Os inventários fitossociológicos possibilitam conhecer a composição florística de determinada área, indicando as unidades taxonômicas que compõem a floresta, como as suas espécies e famílias; além de compreender as relações quantitativas entre os *táxons* e as estruturas horizontal e vertical da comunidade, além de diagnóstico do estado da vegetação a percepção das alterações em áreas impactadas (SCHNEIDER & FINGER, 2000; VUONO, 2002). Registrou-se 1037 espécies de plantas para a Bacia do rio Urussanga, distribuídas em 51 ordens e 153 famílias (Apêndice A). A família mais representativa registrada foi Asteraceae (98 espécies), seguido de Poaceae (65 espécies), Myrtaceae (58 espécies), Fabaceae (49 espécies) e Rubiaceae (41 espécies), essas famílias juntas representaram cerca de 30,0% do total de espécies registradas (Figura 27). As demais famílias foram menos expressivas, com uma variação de riqueza de 35 a uma espécie vegetal por família botânica (Tabela 24).

Figura 27 - Riqueza de espécies vegetais de acordo com as principais famílias botânicas registradas para a Bacia do rio Urussanga.



As espécies inventariadas pertencem a sete divisões botânicas: A divisão com maior número de espécies pertence a Magnoliophyta (961 espécies), representando 92,6% do total do catálogo; seguida pela Pteridophyta (61 espécies), Lycopodiophyta (sete espécies), Pinophyta (quatro espécies), Tracheophyta (duas espécies), Marchantiophyta e Bryophyta (uma espécie). O gênero mais representativo no levantamento foi *Solanum* (21 espécies), seguido pelos gêneros *Myrcia* (20 espécies), *Baccharis*, *Eugenia* e *Ocotea* (15 espécies).

Tabela 24 - Número total de espécies vegetais de acordo com as famílias botânicas registradas para a Bacia do rio Urussanga.

Divisão	Classe	Ordem	Família	Nº sp.
Bryophyta	Bryopsida	Rhizogoniales	Rhizogoniaceae	1
Lycopodiophyta	Lycopodiopsida	Lycopodiales	Lycopodiaceae	5
Lycopodiophyta	Selaginellopsida	Selaginellales	Selaginellaceae	2
Magnoliophyta	Liliopsida	Alismatales	Alismataceae	2
Magnoliophyta	Liliopsida	Alismatales	Araceae	10
Magnoliophyta	Liliopsida	Alismatales	Potamogetonaceae	2
Magnoliophyta	Liliopsida	Arecales	Arecaceae	8
Magnoliophyta	Liliopsida	Asparagales	Hypoxidaceae	1
Magnoliophyta	Liliopsida	Asparagales	Iridaceae	1
Magnoliophyta	Liliopsida	Asparagales	Orchidaceae	37

Magnoliophyta	Liliopsida	Commelinales	Commelinaceae	6
Magnoliophyta	Liliopsida	Commelinales	Pontederiaceae	2
Magnoliophyta	Liliopsida	Liliales	Liliaceae	2
Magnoliophyta	Liliopsida	Liliales	Smilacaceae	2
Magnoliophyta	Liliopsida	Poales	Bromeliaceae	26
Magnoliophyta	Liliopsida	Poales	Cyperaceae	23
Magnoliophyta	Liliopsida	Poales	Eriocaulaceae	2
Magnoliophyta	Liliopsida	Poales	Juncaceae	3
Magnoliophyta	Liliopsida	Poales	Mayacaceae	1
Magnoliophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae	65
Magnoliophyta	Liliopsida	Poales	Typhaceae	1
Magnoliophyta	Liliopsida	Zingiberales	Cannaceae	1
Magnoliophyta	Liliopsida	Zingiberales	Costaceae	1
Magnoliophyta	Liliopsida	Zingiberales	Marantaceae	3
Magnoliophyta	Liliopsida	Zingiberales	Zingiberaceae	1
Magnoliophyta	Liliopsida	Zingiberales	Heliconiaceae	2
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Apiales	Apiaceae	7
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Apiales	Araliaceae	4
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Aquifoliales	Aquifoliaceae	5
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Aquifoliales	Cardiopteridaceae	1
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asparagales	Asparagaceae	1
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	98
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asterales	Campanulaceae	2
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asterales	Menyanthaceae	1
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Boraginales	Boraginaceae	6
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Brassicales	Brassicaceae	4
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Aizoaceae	1
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Amaranthaceae	11
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	7
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Caryophyllaceae	3
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Droseraceae	1
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Nyctaginaceae	4
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Phytolaccaceae	1
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Polygonaceae	4
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Celastrales	Celastraceae	5
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Cucurbitales	Begoniaceae	3
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Cucurbitales	Cucurbitaceae	1
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Dipsacales	Adoxaceae	1
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Dipsacales	Caprifoliaceae	2
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Ericales	Clethraceae	1
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Ericales	Ebenaceae	1
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Ericales	Ericaceae	1
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Ericales	Myrsinaceae	8

Magnoliophyta	Magnoliopsida	Ericales	Pentaphylacaceae	1
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Ericales	Primulaceae	8
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Ericales	Sapotaceae	5
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Ericales	Styracaceae	1
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Ericales	Symplocaceae	2
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Ericales	Theaceae	1
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	49
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Fabales	Flacourtiaceae	1
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Fabales	Polygalaceae	6
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Fabales	Quillajaceae	1
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	15
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Gentianales	Asclepiadaceae	1
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Gentianales	Gentianaceae	1
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Gentianales	Rubiaceae	41
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Acanthaceae	5
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Bignoniaceae	18
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Gesneriaceae	5
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Lamiaceae	19
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Lentibulariaceae	1
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Oleaceae	4
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Plantaginaceae	3
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Scrophulariaceae	5
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae	11
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Laurales	Lauraceae	33
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Laurales	Molluginaceae	1
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Laurales	Monimiaceae	5
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Magnoliales	Anemiaceae	1
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Magnoliales	Annonaceae	11
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Magnoliales	Magnoliaceae	2
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Malpighiales	Chrysobalanaceae	1
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Malpighiales	Clusiaceae	2
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Malpighiales	Erythroxylaceae	4
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae	21
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Malpighiales	Humiriaceae	1
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Malpighiales	Hypericaceae	1
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Malpighiales	Malpighiaceae	3
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Malpighiales	Ochnaceae	2
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Malpighiales	Passifloraceae	3
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Malpighiales	Peraceae	1
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Malpighiales	Phyllanthaceae	3
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Malpighiales	Podostemaceae	1
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Malpighiales	Salicaceae	5
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Malpighiales	Violaceae	2

Magnoliophyta	Magnoliopsida	Malvales	Bixaceae	1
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	16
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Malvales	Sterculiaceae	2
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Myrtales	Lythraceae	4
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Myrtales	Melastomataceae	35
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Myrtales	Myrtaceae	58
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Myrtales	Onagraceae	9
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Myrtales	Thymelaeaceae	2
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Oxalidales	Connaraceae	1
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Oxalidales	Cunoniaceae	2
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Oxalidales	Elaeocarpaceae	2
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Oxalidales	Oxalidaceae	4
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Piperales	Aristolochiaceae	1
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Piperales	Piperaceae	19
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Proteales	Proteaceae	3
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Ranunculales	Ranunculaceae	1
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Rosales	Cannabaceae	1
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Rosales	Moraceae	8
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Rosales	Rhamnaceae	3
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	9
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Rosales	Urticaceae	4
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Sabiales	Sabiaceae	1
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Santalales	Loranthaceae	3
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Santalales	Olacaceae	2
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Santalales	Opiliaceae	1
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Santalales	Santalaceae	1
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Sapindales	Anacardiaceae	4
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Sapindales	Burseraceae	1
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Sapindales	Meliaceae	7
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Sapindales	Rutaceae	7
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Sapindales	Sapindaceae	11
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Sapindales	Simaroubaceae	1
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Saxifragales	Haloragaceae	2
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Solanales	Convolvulaceae	6
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	35
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Vitales	Vitaceae	1
Marchantiophyta	Marchantiopsida	Marchantiales	Dumortieraceae	1
Pinophyta	Pinopsida	Pinales	Araucariaceae	1
Pinophyta	Pinopsida	Pinales	Cupressaceae	2
Pinophyta	Pinopsida	Pinales	Pinaceae	1
Pteridophyta	Equisetopsida	Equisetales	Equisetaceae	1
Pteridophyta	Marattiopsida	Marattiales	Marattiaceae	1
Pteridophyta	Polypodiopsida	Cyatheaales	Cyatheaceae	6

Pteridophyta	Polypodiopsida	Polypodiales	Aspleniaceae	3
Pteridophyta	Polypodiopsida	Polypodiales	Dryopteridaceae	8
Pteridophyta	Polypodiopsida	Polypodiales	Gleicheniaceae	3
Pteridophyta	Polypodiopsida	Polypodiales	Lindsaeaceae	3
Pteridophyta	Polypodiopsida	Polypodiales	Polypodiaceae	11
Pteridophyta	Polypodiopsida	Polypodiales	Tectariaceae	1
Pteridophyta	Polypodiopsida	Polypodiales	Athyriaceae	3
Pteridophyta	Polypodiopsida	Schizaeales	Lygodiaceae	1
Pteridophyta	Polypodiopsida	Schizaeales	Schizaeaceae	1
Pteridophyta	Pteridopsida	Dennstaedtiales	Dennstaedtiaceae	1
Pteridophyta	Pteridopsida	Polypodiales	Blechnaceae	4
Pteridophyta	Pteropsida	Polypodiales	Saccolomataceae	1
Pteridophyta	Pteropsida	Pteridales	Pteridaceae	13
Tracheophyta	Equisetopsida	Dilleniales	Dilleniaceae	2
7	13	51	153	1037

Ressalta-se que as espécies vegetais registradas para a Bacia do rio Urussanga representam 5,2% do total de espécies catalogadas para o bioma Mata Atlântica (MMA, 2018).

Em cada fonte bibliográfica consultada, observou-se a prevalência de famílias específicas, geralmente representada por: Myrtaceae, como nos trabalhos de BRUCHCHEN (2011); GEREMIAS (2012), MARTIN (2016) Santos et al. (2017); e Poaceae GUISLON et al. (2016). Contudo, esses dados variam quando os estudos trabalham com grupos específicos, como o realizado por OLIVEIRA et al. (2013) que cita a família Bromeliaceae e Orchidaceae com maior riqueza entre os epífitos.

A maior presença da Asteraceae deve-se ao fato de estar entre as maiores famílias entre as angiospermas, com aproximadamente 24.000 espécies, agrupadas em mais de 1.600 gêneros, o que representa cerca de 10,0% de toda a flora mundial (FUNK et al. 2009). No Brasil, a família está representada por 278 gêneros e 2.034 espécies, que ocorrem em todos os biomas, porém com maior riqueza nas formações campestres (NAKAJIMA et al., 2014). Apresentam distribuição cosmopolita e com representação mais ampla nas regiões temperadas e semiáridas dos trópicos e subtropicais (ROQUE & BAUTISTA, 2008). As plantas dessa família são amplamente estudadas devido a sua composição química e atividade biológica (VERDI et al., 2005; BORGES, 2008), apresentam o isolamento de uma variedade de metabólitos como os terpenóides,

flavonóides, cumarinas e poliacetilinos como importantes marcadores quimiotaxonômicos (BOHLMANN & ZDERO, 1990; HEYWOOD et al., 1977; PICMAN, 1986; RODRIGUEZ et al., 1976; EMERENCIANO et al., 2001; VERDI et al., 2005), proporcionando o desenvolvimento de novos fármacos e inseticidas (ZOMLEFER, 1994), além de sua reconhecida importância para a medicina, no tratamento e prevenção de várias doenças (HARBORNE & WILLIAMS, 2000). Ressalta-se que a família Asteraceae apresenta ampla dispersão nos estados de Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Rio Grande do Sul; possuem um alto valor socioeconômico, sendo utilizadas na medicina popular para controle ou tratamento de várias doenças (VERDI et al., 2005; BORGES, 2008). A principal forma de consumo é o uso das folhas por meio de chás, com indicações para males do estômago, fígado, anemias, inflamações, diabetes, doenças na próstata; bem como remédio para o processo de desintoxicação do organismo (CORRÊA, 1984; KORBES, 1995; FRANCO, 1995). Dentre elas, podem ser citadas a camomila (*Matricaria chamomilla*); o guaco (*Mikania glomerata*), a marcela (*Achyrocline satureoides*) e a alcachofra (*Cynara scolymus*).

Poaceae engloba aproximadamente 12.000 espécies que se caracterizam por apresentarem, de maneira geral, inflorescências bracteadas, perianto reduzido ou ausente, pólen com exina ornamentada, embrião lateral diferenciado e cariopse (GPWG 2001; GPWG II, 2012). No Brasil, a diversidade da família está estimada em cerca de 1.478 espécies distribuídas em 11 subfamílias (FILGUEIRAS et al., 2015). A riqueza de espécies da família Poaceae pode estar relacionada à composição do uso da terra, pois as regiões de Mata Ciliar encontram-se próximas as áreas destinadas a pastagens, cultivos e estradas, proporcionando uma maior incidência de luz pela fragmentação e efeito de borda, facilitando a presença dessas espécies (GUILSON et al., 2016).

A família Myrtaceae é constituída com um número expressivo de 5.800 espécies (LUGHADHA & SNOW, 2000), distribuídas em 100 gêneros (LANDRUM & KAWASAKI, 1997; KAWASAKI & HOLST, 2004), apresentando ampla distribuição, mas preferencialmente distribuída pelas zonas tropicais e subtropicais (BARROSO et al., 1984; LEGRAND & KLEIN, 1978). No Brasil compreendem cerca de 1.000 espécies (LANDRUM & KAWASAKI, 1997) e constituem uma tribo (Myrteae). Geralmente as Myrtaceas nativas do Brasil não produzem madeiras de grande valor, restringindo-se ao

fornecimento de lenha, utilizado em pequenas peças/objetos e outras formas de uso local (MARCHIORI & SOBRAL, 1997).

As mirtáceas nativas são muito utilizadas na fruticultura, com numerosas espécies frutíferas, exploradas comercialmente, dentre as quais destaca-se: a goiabeira (*Psidium guajava*), a jaboticabeira (*Myrciaria cauliflora*) e a pitangueira (*Eugenia uniflora*). Essas espécies representam apenas uma pequena parte do potencial econômico da família, tendo em vista o grande número de frutos comestíveis produzidos por espécies não comerciais (LANDRUM & KAWASAKI, 1997). Dentre as duas famílias mais abundantes registradas para a bacia hidrográfica de Urussanga, Myrtaceae e Asteraceae apresentam grande importância ecológica, especialmente nas relações abelha-planta, como os resultados que demonstram os estudos de Barcelos (2017), que há uma relação direta entre a flora local do município de Jaguaruna e as abelhas melíponas.

Outra família que se registrou em grande número de espécies foi Fabaceae. Apresenta ampla distribuição geográfica, ocorrendo em quase todas as regiões do mundo, com uma grande variação de hábitos, desde grandes árvores até pequenas ervas (BARROSO et al., 1991). Compreende cerca de 727 gêneros e aproximadamente 19.327 espécies (LEWIS et al., 2005). No Brasil é representada por 2.807 espécies agrupadas em 222 gêneros (15 endêmicos) abundantes em quase todos os biomas e ecossistemas do país (BFG, 2015).

A família Rubiaceae compreende aproximadamente 650 gêneros e cerca de 13.000 espécies (DELPRETE, 1999, 2004) de extensa distribuição, principalmente nas regiões tropicais e subtropicais (BARROSO et al., 1991; JUDD et al., 2009). No Brasil, cerca de 130 gêneros e 1.500 espécies (STEHMANN, 2008), distribuídas por diversas formações vegetacionais e apresentando grande ocorrência na Mata Atlântica (BARROSO et al., 1991). É uma família botânica com elevado valor econômico, como espécies ornamentais, medicinais e alimentícias, nesta última categoria pode-se citar o café (*Coffea arabica*) (CITADINI-ZANETTE et al., 2009).

Quanto ao grau de ameaça de extinção de acordo com a IUCN (2018), CONSEMA (2012) e MMA (2014) três espécies presentes na Bacia do rio Urussanga encontram-se enquadradas em criticamente, enquanto que: 13 espécies vegetais quase ameaçadas, 10 espécies em perigo e seis estão vulneráveis (Tabela 25). Ressalta-se que destas, 18

espécies são endêmicas do bioma Mata Atlântica. As demais distribuem-se: 85,0% não foram avaliadas, 10,2% em pouco preocupantes (LC) e as demais variam de 0,6 a 1% (Figura 28).

Figura 28 - Percentagem de espécies vegetais presentes na Bacia do rio Urussanga de acordo com a categorização de ameaça com base na IUCN. VU = vulnerável, DD = dados insuficientes, LC = segura ou pouco preocupante, NT = quase ameaçada, NE = Não avaliada.

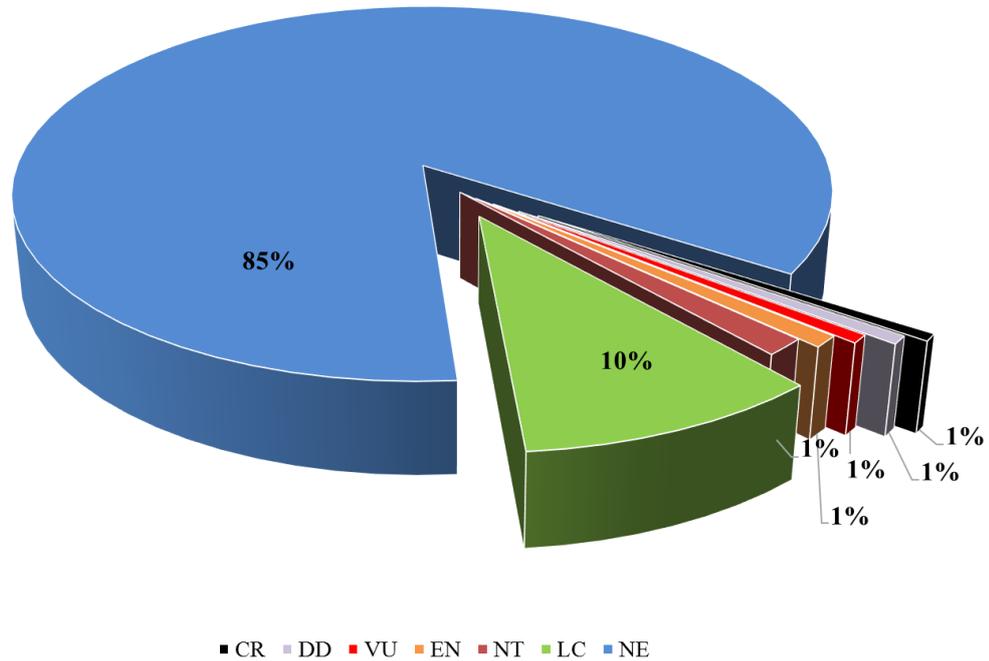


Tabela 25 - Lista de espécies vegetais presentes na Bacia do rio Urussanga quanto ao grau de ameaça de extinção de acordo com a IUCN (2018). NT (quase ameaçada), VU (vulnerável), EN (em perigo), CR (criticamente em perigo ou em perigo crítico).

Classe	Ordem	Família	Nome científico	Nome popular	Bioma	Carater	Forma de Vida	IUCN	Distribuição
Liliopsida	Arecales	Arecaceae	<i>Butia catarinensis</i> Noblick & Lorenzi	Butia	Mata Atlântica e Pampa	Endêmico	Palmeira	EN	Brasil
Liliopsida	Arecales	Arecaceae	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	Palmito-jussara, Açaf-do-sul, Ensarova, Içara, Ilçara, Inçara	Mata Atlântica	Não-Endêmico	Palmeira	VU	Brasil
Liliopsida	Poales	Bromeliaceae	<i>Witrockia superba</i> Lindm.	Bromélia.	Mata Atlântica	Endêmico	Epífita	EN	Brasil
Liliopsida	Asparagal	Orchidaceae	<i>Malaxis jaraguae</i> (Hoehne & Schltr.) Pabst	Maxilária, mini-orquídea	Mata Atlântica	Endêmico	Erva epífita	VU	Brasil
Magnoliopsida	Magnoliales	Annonaceae	<i>Annona cacans</i> Warm.	Araticum-cagão	Mata Atlântica	Não-endêmico	Árvore	NT	Brasil
Magnoliopsida	Magnoliales	Annonaceae	<i>Duguetia lanceolata</i> A.St.-Hil	Pindaba	Mata Atlântica e Cerrado	Endêmico	Árvore	CR	Brasil
Magnoliopsida	Magnoliales	Annonaceae	<i>Guatteria australis</i> A. St.-Hil.	Araticum	Mata Atlântica e Cerrado	Endêmico	Árvore	CR	Brasil
Magnoliopsida	Aquifoliales	Aquifoliaceae	<i>Ilex paraguariensis</i> A.St.-Hil.	Erva-mate	Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Não-Endêmico	Arbusto, Árvore	NT	Argentina, Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Paraguai, Uruguai
Magnoliopsida	Lamiales	Bignoniaceae	<i>Handroanthus impeginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal	Não-Endêmico	Árvore	NT	Brasil
Magnoliopsida	Asterales	Campanulaceae	<i>Lobelia hederacea</i> Cham.	-	Mata Atlântica	Endêmico	Erva	NT	Brasil
Magnoliopsida	Oxalidales	Cunoniaceae	<i>Weinmannia paulliniifolia</i> Pohl	Gramimunha, gramimanha, gramoinha	Cerrado, Mata Atlântica	Endêmico	Arbusto	NT	Brasil
Magnoliopsida	Laurales	Lauraceae	<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer.	Canela sassafrás	Cerrado, Mata Atlântica, Pampas, Caatinga	Endêmico	Árvore	EN	Brasil
Magnoliopsida	Laurales	Lauraceae	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	-	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Não-Endêmico	Árvore	NT	América do Sul
Magnoliopsida	Gentianales	Rubiaceae	<i>Rudgea jasmínoides</i> (Cham.) Müll. Arg.	Véu-de-noiva, buque-de-noiva	Cerrado, Mata Atlântica	Não-Endêmico	Árvore, Arbusto	VU	América do Sul
Magnoliopsida	Gentianales	Rubiaceae	<i>Rudgea parquíoides</i> (Cham.) Müll. Arg.	-	Mata Atlântica, Pampa	Não-Endêmico	Arbusto, Subarbusto	EN	Brasil
Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae	<i>Verbenoxylum reitzii</i> (Moldenke) Tronc.	-	Mata Atlântica	Endêmico	Árvore	EN	Brasil
Magnoliopsida	Laurales	Monimiaceae	<i>Mollinedia blumenaviana</i> Perkins	Pimenteira	Mata Atlântica	Endêmico	Arbusto, Árvore	NT	Brasil
Magnoliopsida	Myrtales	Myrtaceae	<i>Campomanesia littoralis</i> D.Legrand	Gabioba-da-praia	Mata Atlântica	Endêmico	Árvore	EN	Brasil
Magnoliopsida	Myrtales	Myrtaceae	<i>Myrcia dichrophylla</i> D.Legrand	Guaramirim-ferro	Mata Atlântica	Endêmico	Árvore	VU	Brasil
Magnoliopsida	Myrtales	Myrtaceae	<i>Myrciaria plinioides</i> D. Legrand	-	Mata Atlântica	Endêmico	Árvore	NT	Brasil
Magnoliopsida	Myrtales	Myrtaceae	<i>Neomitranthes cordifolia</i> (D.Legrand) D.Legrand	-	Mata Atlântica	Endêmico	Árvore	VU	Brasil
Magnoliopsida	Rosales	Moraceae	<i>Brosimum glaziovii</i> Taub.	-	Mata Atlântica	Endêmico	Árvore	EN	Brasil
Magnoliopsida	Rosales	Rhamnaceae	<i>Condalia buxifolia</i> Reissek	Folha-de-buxo	Mata Atlântica, Pampa	Não-Endêmico	Arbusto, Árvore	EN	Argentina, Uruguay, Brasil e Bolívia
Magnoliopsida	Sapindales	Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro, cedro-rosa, cedro-branco	Mata Atlântica	Não-Endêmico	Árvore	EN	Argentina, Bolívia, Brasil, Colômbia, Costa Rica, Ecuador, Panama, Paraguay, Peru, Venezuela
Magnoliopsida	Sapindales	Meliaceae	<i>Trichilia pallens</i> C. DC	Arco-de-peneira, catiguá-de-encosta	Mata Atlântica	Não-Endêmico	Árvore	NT	Brasil e Paraguay
Magnoliopsida	Sapindales	Meliaceae	<i>Trichilia silvatica</i> C. DC.	Rosa-branca, Catiguá, Catiguá-branco	Mata Atlântica	Endêmico	Árvore	VU	América do Sul
Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	<i>Solanum diploconos</i> (Mart.) Bohs	-	Mata Atlântica	Endêmico	Arbusto	NT	Brasil
Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	<i>Solanum reitzii</i> L.B.Sm. & Downs	-	Mata Atlântica	Endêmico	Árvore	NT	Brasil
Magnoliopsida	Ericales	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum viride</i> Mart. & Eichler	-	Mata Atlântica	Endêmico	Árvore	NT	Brasil
Magnoliopsida	Fabales	Quillajaceae	<i>Quillaja brasiliensis</i> (A.St.-Hil. & Tul.) Mart.	Pau-de-sabão, sabão-de-soldado, assa-toucinho	Mata Atlântica	Não-Endêmico	Árvore	EN	Argentina, Brasil e Uruguay
Magnoliopsida	Oxalidales	Cunoniaceae	<i>Weinmannia paulliniifolia</i> Pohl	gramoinha	Cerrado, Mata Atlântica	Não-Endêmico	Arbusto, Árvore	NT	Brasil
Pinopsida	Pinales	Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze.	Pinheiro-do-paraná	Mata Atlântica	Não-Endêmico	Árvore	CR	Argentina, Brasil e Paraguay

Destaca-se a espécie criticamente ameaçada, *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze., a qual é conhecida popularmente como araucária ou pinheiro-do-paraná e é a mais representativa espécie de plantas de Floresta Ombrófila Mista (CARVALHO, 1994; REIS et al., 2014). Ressalta-se que é uma espécie criticamente ameaçada devido à alta qualidade de sua madeira, que a partir da década de 60 foi extensivamente explorada (ANJOS, 2004). Todavia, nos últimos anos, tem sido substituída por espécies exóticas como pinus e eucalipto com rápido crescimento. A mesma situação da araucária se aplica ao *Cedrela fissilis*, visto que essa espécie vem sofrendo com a exploração devido à qualidade de sua madeira, fragmentação de habitat e substituição por espécies exóticas em ambientes naturais (XAVIER et al., 2003). Além disso, é uma espécie de árvore frondosa que produz madeira nobre, tendo coloração semelhante ao mogno (JANKOWSKY et al., 1990), ocorrendo tanto em floresta primária quanto em secundária, principalmente em Floresta Atlântica (Ombrófila Densa e Mista) (LORENZI, 1992).

Destaque também para a espécie *Butia catharinensis*, que de acordo com o CONSEMA (2012), está em perigo. Isso porque há um aumento do extrativismo do butiá, que permanece moldando a paisagem costeira local (especialmente no contexto da Bacia do rio Urussanga, os municípios de Jaguaruna e Balneário Rincão), afetando em particular as áreas de restinga. Agricultores familiares, pescadores artesanais, comunidades quilombolas e indígenas utilizam e comercializam os frutos e a folha do butiá de diferentes formas, para complementação de renda e segurança alimentar.

Contudo, no caso da espécie – *Euterpe edulis* (Arecaceae), o extrativismo irregular e indiscriminado para a comercialização do palmito, somado à falta de manutenção de um banco de plântulas adequado, ocasionou uma drástica redução de suas populações (LINGNER, 2011). *Euterpe edulis* constitui uma das espécies mais representativas no Brasil, uma vez que ocorre no estrato médio da Floresta Ombrófila Densa, encontrada desde o sul da Bahia até o Norte do rio Grande do Sul, com distribuição preferencial ao longo do litoral brasileiro no domínio Florestal Tropical Atlântica, ocorrendo também na maior parte das formações estacional, decidual e sem decidual (HENDERSON, 2000; SANTOS et al., 2008). Em áreas de florestas úmidas e bem preservadas, *E. edulis* geralmente apresenta uma elevada abundância, podendo formar grandes subpopulações, sendo que atualmente a espécie *Euterpe edulis* é um dos produtos mais explorados na

Floresta Atlântica (OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2010), especialmente pelo alto valor econômico que possui (SCHULZ et al., 2016). A extração ocorre unicamente com a derrubada dos indivíduos, devido ao fato de apresentar estipe único, é incapaz de rebrotar, fato que explica a perda da planta após o corte (BOURSCHEID, 2011)

De acordo com o estudo de Santos e colaboradores (2017), na área de restinga da Bacia do rio Urussanga, especialmente a que corresponde ao município de Jaguaruna, a espécie *Guapira opposita* destacou-se das demais espécies nos parâmetros fitossociológicos (frequência, densidade e dominância), apresentando vasta e expressiva dispersão, além de elevada abundância.

Em suma, a maioria das espécies são categorizadas como nativas (86,9%), contudo, do total de espécies vegetais registrado na Bacia do rio Urussanga, 5,5% (67 espécies) são categorizadas em exóticas, 3,3% naturalizadas e 1,8% são cultivadas (ver em Apêndice A). Dentre as exóticas, o uso da maioria das espécies se dá para paisagismo, arborização, uso medicinal e madeira, como por exemplo: *Hibiscus acetosella* Welw. ex Fic., *Chenopodium ambrosioides* L., *Eucalyptus* sp., *Leonitis nepetaefolia* (L.) R. Br..

Nos dados levantados, os municípios de Criciúma, Içara, Jaguaruna e Urussanga foram os que apresentaram maior número de trabalhos publicados, contribuindo com 92,0% dos dados apresentados no levantamento fitossociológico da Bacia do rio Urussanga. A distribuição dos estudos na região correspondente à Bacia do rio Urussanga mostra-se que os municípios de Içara e Criciúma estão bem representados pelas bases de dados. Destaca-se que o município de Urussanga tem maior concentração de estudos na sub-bacia do rio Maior, sugere-se que tal fato seja devido à presença da área da APA do rio Maior, o que demonstra que as outras áreas carecem de estudos, bem como de unidades de conservação. Treze de Maio, Sangão e Balneário Rincão foram os municípios com os maiores déficits de estudos referentes à flora para a bacia estudada.

A maior parte das publicações está concentrada entre os anos de 2005 e 2017, demonstrando um atual interesse pela descrição da flora da região, mesmo que de forma sutil, com o principal foco a riqueza das espécies. Esclarece o fato de que ainda são sucintos e inconsistentes os dados referentes a flora da região da Bacia do rio Urussanga, vale ressaltar a importância da realização de mais estudos da região.

3.2.2 Caracterização da fauna terrestre e aquática

O procedimento para caracterização da fauna terrestre e aquática foi similar ao método de levantamento de dados para descrição da cobertura vegetal, sendo a metodologia proposta por meio da busca por dados secundários (revisão bibliográfica e visitas em coleções biológicas). As informações dos dados secundários de fauna foi obtida com base na revisão bibliográfica de: livros, documentos informativos, teses, dissertações, trabalhos de conclusão de curso, relatórios e artigos científicos indexados em periódicos. A busca foi concentrada nas localidades que compõe a Bacia do rio Urussanga já listadas anteriormente no item 2.1.

As consultas sobre os registros das espécies de fauna foram realizadas até a data de 05/11/2018 através da rede mundial de computadores em base de dados como a Springer Link, *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), Periódicos CAPES, *Web of Science* e Google acadêmico. Foram realizadas buscas por registros de espécies da fauna em revistas científicas como: título de exemplo, Nature, Revista Brasileira de Zoociências, Revista Tecnologia e Ambiente, ZOOTAXA, Check list, Plos One, Biotemas, Salamandra, Molecular Phylogenetics and Evolution, entre outras. As buscas específicas para cada revista permitiram o registro de espécies mais abrangentes e as específicas ocorreram por revistas locais.

A relação de nomes científicos registrados das diversas bases anteriormente citadas foi verificada e, posteriormente, foram atualizados os nomes em: Frost (2018) para os anfíbios, Uetz (2018) para os répteis, em Avi-Base (2018) para aves e em MSW (2018) para mamíferos, com o intuito de evitar a listagem de sinônimos e consequente atualização taxonômica.

Para categorização do status de conservação internacional, nacional e estadual, referente à categoria de ameaça foi utilizado à categorização proposta pela lista da IUCN e do CONSEMA, conforme descrito no item 3.2.1.

Matas ripárias sofrem pressão antrópica por uma série de fatores, em especial o processo de urbanização. Assim que a ocupação marginal corpos de água de uma bacia hidrográfica necessita de ordenamento e definição de áreas de risco; bem como o conhecimento de sua biodiversidade (DOUROJEANNI & JOURAVLEV, 2001; MARTINS, 2001; 2014). Estudos mostram que a manutenção da cobertura vegetal é o

aspecto mais importante para a conservação da diversidade biológica (WHITTAKER et al., 2005; DINIZ-FILHO et al., 2010; BOGONI et al., 2018). As principais causas da defaunação são: desmatamento, o isolamento dos locais remanescentes e a caça; uma vez que a combinação de fatores potencializa as perdas ambientais que entre as consequências a médio e longo prazo estão o colapso de funcionamento dos ecossistemas, e, sobretudo, a erosão moderna de biodiversidade, que deverá influenciar o bem-estar humano (BOGONI et al., 2018).

Assim, a caracterização da biodiversidade local, desde invertebrados até mamíferos, são alvos de ações da proposta do plano de recursos hídricos da bacia, uma vez que gera subsídios para a gestão integrada de programas na bacia com vistas aos usos múltiplos da água. Para tal, o objetivo deste item é apresentar a caracterização e a descrição das espécies de fauna terrestre (avifauna, entomofauna, herpetofauna e mastofauna) presentes na Bacia do rio Urussanga.

Foi analisado um total de 2.733 documentos, incluindo: artigos científicos, trabalhos de conclusão de curso, dissertações, teses, boletins informativos, livros; que continham algum dos termos da pesquisa descritos na metodologia. Devido ao grande volume de informações obtido da fauna terrestre da área, a análise dos dados foi de maneira descritiva e geral.

A lista da fauna presente na Bacia do rio Urussanga é apresentada no material complementar (Apêndice B). Sempre que existentes, os seguintes dados relativos a cada uma das espécies registradas foram utilizados: classificação zoológica, *status* de conservação internacional, nacional e estadual, categoria de ameaça, valor econômico, interesse epidemiológico e caráter bioindicador. Referente ao registro da região fisiográfica referente a cada uma das espécies, contudo salienta-se que a atribuição de uma espécie a uma sub-região não confirma que a mesma esteja ausente em outra.

Em consideração à área de extensão da Bacia do rio Urussanga e às lacunas de informação existentes, haverá parte do território que não foi prospectada para obtenção deste tipo de informação, relativa às determinadas espécies e/ou grupos. As fotografias utilizadas para ilustrar a fauna da bacia hidrográfica foram cedidas por autores, sendo que os mesmos estão citados.

A fauna presente na Bacia do rio Urussanga corresponde a um total de 577 táxons (Tabela 26).

Tabela 26 – Número de taxóons registrados na Bacia do rio Urussanga por grupo taxonômico.

Grupo Taxonômico		Riqueza de Espécies por taxa
Vertebrados	Classe Aves	380
	Classe Amphibia	41
	Classe Reptilia	28
	Classe Mammalia	49
Total de Vertebrados		498
Invertebrados	Classe Insecta	79
Total de Invertebrados		79
Total		577

De 4.417 espécies de vertebrados terrestres (ICMBio, 2015), incluindo todos os vertebrados descritos para o país (732 mamíferos, 1980 aves, 732 répteis, 973 anfíbios), os vertebrados registrados para a Bacia do rio Urussanga correspondem a 11,2% das espécies conhecidas para o Brasil. Os resultados serão apresentados separadamente por *táxon*.

Observa-se a disparidade entre o número de *taxóons* de vertebrados e invertebrados registrados na Bacia do rio Urussanga. Tal fato é justificado pelo número reduzido de estudos específicos da fauna de invertebrados, além do fato que os registrados referem-se mais às pragas agrícolas do que espécies bioindicadoras. Desta forma, a descrição dos grupos faunísticos presentes na Bacia do rio Urussanga será focada em avifauna, herpetofauna e mastofauna, as quais apresentam certa universalidade de dados.

Sempre que possível citou-se a região fisiográfica referente a cada uma das espécies, principalmente na localidade registrada. Contudo, salienta-se que a atribuição de uma espécie a uma localidade da bacia não garante que esta esteja ausente em outra. Devido a falta informações sobre determinadas espécies e/ou grupos taxonômicos fica impossibilitada a realização de um prognóstico por sub-bacia. Sugerindo assim a necessidade de prospecções futuras para o fornecimento de dados complementares a respeito da ocorrência e/ou distribuição de diversas espécies de vertebrados e invertebrados.

A maioria dos *taxóons* registrados para a bacia do rio Urussanga (78,7%) encontra-se na categoria da IUCN pouco preocupante (LC) (Tabela 27). Do total de aves, anfíbios, répteis e mamíferos registrados para a bacia, 1,4%, 4,6%, 3,5% e 1,9%, respectivamente, encontram-se na categoria vulnerável.

Tabela 27 - Número de taxóns registrados na Bacia do rio Urussanga por grupo taxonômico de acordo com a categoria de risco de ameaça da IUCN.

<i>Taxón</i>	CATEGORIAS DA IUCN								Endêmicas	Migratórias
	LC	NT	VU	EN	CR	EW	DD	NE		
Classe Aves	352	18	8	2	-	-	-	-	29	90
Classe Amphibia	39	-	2	-	-	-	-	-	18	-
Classe Reptilia	21	-	1	2	-	-	4	-	5	-
Classe Mammalia	42	3	1	-	-	-	3	-	1	-

3.2.2.1 Avifauna

Foi registrado um total de 380 espécies de aves distribuídas em 27 ordens e 78 famílias (Tabela 28). A ordem mais representativa em termos de família de aves foi a Passeriformes, representando 28%% do total de famílias registradas e 38,5% (n= 190) das espécies observadas para a Bacia do rio Urussanga. Esta ordem apresenta cerca de 5.400 espécies descritas, sendo o grupo mais numeroso e diversidade da classe Aves (OHLSON et al., 2013; WIKIAVES, 2016). A forma do bico é bastante variável nesta ordem e dependente do tipo de recurso utilizado. Em geral apresentam canto melodioso, sendo que as características dependem da estrutura do aparelho fonador e da quantidade e posição dos músculos (COLLAR et al., 2002). Duas famílias de aves apresentaram maior riqueza de espécies Thraupidae (42 espécies) e Tyrannidae (19 espécies).

Tabela 28 - Relação entre o número de espécies de aves por ordem e família registradas para a Bacia Hidrográfica do rio Urussanga.

Ordem	Família	Número de Espécies
Accipitriformes	Accipitridae	14
Anseriformes	Anatidae	10
Anseriformes	Anhimidae	1
Apodiformes	Apodidae	5
Apodiformes	Trochilidae	10
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	5
Cathartiformes	Cathartidae	3
Charadriiformes	Charadriidae	7
Charadriiformes	Haematopodidae	1

Charadriiformes	Jacaniidae	1
Charadriiformes	Laridae	3
Charadriiformes	Recurvirostridae	2
Charadriiformes	Rynchopidae	1
Charadriiformes	Scolopacidae	14
Charadriiformes	Stercorariidae	1
Charadriiformes	Sternidae	6
Ciconiiformes	Ciconiidae	2
Columbiformes	Columbidae	10
Coraciiforme	Alcedinidae	2
Coraciiformes	Cerylidae	1
Cuculiformes	Cuculidae	5
Falconiforme	Falconidae	8
Galbuliforme	Bucconidae	1
Galliformes	Cracidae	4
Galliformes	Odontophoridae	1
Gruiformes	Aramidae	1
Gruiformes	Rallidae	12
Nyctibiiformes	Nyctibiidae	1
Passeriformes	Cardinalidae	1
Passeriformes	Conopophagidae	1
Passeriformes	Corvidae	2
Passeriformes	Cotingidae	3
Passeriformes	Dendrocolaptidae	7
Passeriformes	Emberizidae	2
Passeriformes	Estrildidae	1
Passeriformes	Formicariidae	2
Passeriformes	Fringillidae	7
Passeriformes	Furnariidae	14
Passeriformes	Hirundinidae	7
Passeriformes	Icteridae	11
Passeriformes	Mimidae	2
Passeriformes	Motocillidae	2
Passeriformes	Parulidae	7
Passeriformes	Passeridae	1
Passeriformes	Pipridae	3
Passeriformes	Poliotilidae	2
Passeriformes	Rhinocryptidae	2
Passeriformes	Rhynchocyclidae	5
Passeriformes	Scleruridae	1
Passeriformes	Tachurisidae	1
Passeriformes	Tamnophilidae	10

Passeriformes	Thraupidae	41
Passeriformes	Tityridae	5
Passeriformes	Troglodytidae	1
Passeriformes	Turdidae	6
Passeriformes	Tyrannidae	39
Passeriformes	Vireonidae	3
Passeriformes	Xenopidae	1
Pelecaniforme	Ardeidae	10
Pelecaniforme	Threskiornithidae	5
Piciformes	Picidae	9
Piciformes	Ramphastidae	2
Podicipediforme	Podicipedidae	4
Procellariiformes	Diomedeidae	1
Procellariiformes	Procellariidae	1
Psittaciformes	Psittacidae	7
Sphenisciformes	Spheniscidae	1
Strigiformes	Strigidae	7
Strigiformes	Tytonidae	1
Suliforme	Anhingidae	1
Suliforme	Fregatidae	1
Suliforme	Phalacrocoracidae	2
Tinamiformes	Tinamidae	4
Trogoniforme	Trogonidae	2
Total		380

A maioria das espécies de aves registradas para a Bacia do rio Urussanga (94,1%) estão na categoria pouco preocupante ou segura. Sete espécies enquadram-se em alguma categoria de risco, tanto para a IUCN quanto para a lista do CONSEMA (Tabela 29). Destas, apenas duas possuem hábito migratório: *Procnias nudicollis* (Vieillot, 1817) e *Thalasseus maximus* (Boddaert, 1783) e ambas se enquadram na categoria de risco vulnerável.

Phylloscartes kronei (Willis & Oniki, 1992) e *Tinamus solitarius* (Vieillot, 1819) são endêmicas do bioma Mata Atlântica, especialmente da região Sul do país. A primeira espécie, popularmente conhecida como maria-da-restinga, é uma ave que frequenta o dossel de bordas de restingas arbóreas, florestas esparsas, capoeirões e bordas de matas secundárias próximas ao nível do mar. É insetívora, ou seja, alimenta-se de insetos, mas pode ingerir pequenos frutos. Esta ave mede em torno de 12 centímetros. Apresenta nas costas a cor verde-olivácea (SIGRIST, 2009; GUSSONI, 2014). A barriga é mais clara e

a garganta, esbranquiçada. O peito é acinzentado e o abdômen apresenta um tom amarelado. Nas asas, destacam-se manchas arredondadas, enquanto na cabeça há um traço amarelo que parte do bico e se prolonga, formando uma longa linha acima dos olhos. A face é amarelada, marcada por pintas marrons-enegrecidas que lhe conferem uma aparência de “cara suja” (GUSSONI, 2014; WIKAVES, 2018).

A espécie *T. solitarius* (macuco) é uma ave que possui coloração geral acinzentada com matiz verde-oliva, e desenho críptico nas penas traseiras. Seu ninho é rudimentar, normalmente localizado entre as raízes de grandes árvores ou ao lado de troncos caídos. (WIKIAVES, 2018). É uma espécie que habita a Mata Atlântica primária sempre próximo a riachos, em áreas acidentada. Sua vocalização principal consiste em um único pio meio agudo e bem espaçado, sendo o pio do macho mais curto que o da fêmea. Emitem um *chororocado*, e na época da reprodução, quando empoleiram, emitem três pios seguidos. As fêmeas são dominantes e territorialistas (AMARAL & SILVEIRA, 2004; WIKIAVES, 2018).

Destaca-se a espécie, *Gubernatrix cristata* (VIEILLOT, 1817) registrada na Bacia do rio Urussanga ganha destaque, que de acordo com a IUCN (2018) encontra-se em perigo de extinção. De acordo com Clements (2005), habitam áreas abertas, porém também áreas com declives, especialmente próximo a áreas ao entorno de córregos.

Tabela 29 - Espécies de aves da Bacia Hidrográfica do rio Urussanga de acordo com a categorização de ameaça com base na IUCN (2018) e CONSEMA (2012).

Ordem	Família	Nome científico	Nome popular	Categoria de ameaça		Carater	Hábito Migratório	Origem	Substrato	Localidade de Registro
				IUCN	CONSEMA					
Charadriiformes	Sternidae	<i>Thalasseus maximus</i> (Boddaert, 1783)	Trinta-réis-real	LC	VU	Não-endêmico	Sim	Nativa	Terrestre, aquático e voador	Balneário Rincão
Passeriformes	Cotingidae	<i>Piprites pileata</i> (Temminck, 1822)	Caneleirinho-de-chapéu-preto	VU	EN	Não-endêmico	Não	Nativa	Terrestre e voador	AMREC
Passeriformes	Rhynchocyclidae	<i>Phylloscartes kronei</i> (Willis & Oniki, 1992)	Maria-da-restinga	VU	-	Endêmico	Não	Nativa	Terrestre e voador	Criciúma
Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus bresilius</i> (Linnaeus, 1766)	Tiê-sangue	LC	VU	Não-endêmico	Não	Nativa	Terrestre e voador	AMREC
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Tinamus solitarius</i> (Vieillot, 1819)	Macuco	NT	VU	Endêmico	Não	Nativa	Terrestre	AMREC
Passeriformes	Cotingidae	<i>Procnias nudicollis</i> (Vieillot, 1817)	Araponga-comum	VU	-	Não-endêmico	Sim	Nativa	Terrestre e voador	AMREC

Três espécies de aves exóticas foram registradas para a Bacia do rio Urussanga: *Columba livia* (GMELIN, 1789) (pombo-doméstico), *Estrilda astrild* (LINNAEUS, 1758) (bico de lacre) e *Passer domesticus* (LINNAEUS, 1758) (pardal). Especialmente, *C. livia* é uma espécie encontrada em grande quantidade em países da América do Sul, tais como: Brasil, Bolívia, Chile e Peru. Esta espécie exótica em particular traz aspectos importantes de serem avaliados. O primeiro deles refere-se a questão epidemiológica, uma vez que por alojarem parasitas e transmitem doenças como: Toxoplasmose, Criptococose, Ornitose, Histoplasmose e Salmonelose, além de dermatites (RIBEIRO et al., 1995); outro aspecto é a questão social, por vivem em diversos ambientes, incluindo áreas urbanas, as fezes destes animais acumulam-se em locais como forros de madeira e monumentos históricos, o que gera prejuízos a patrimônios públicos-privados.

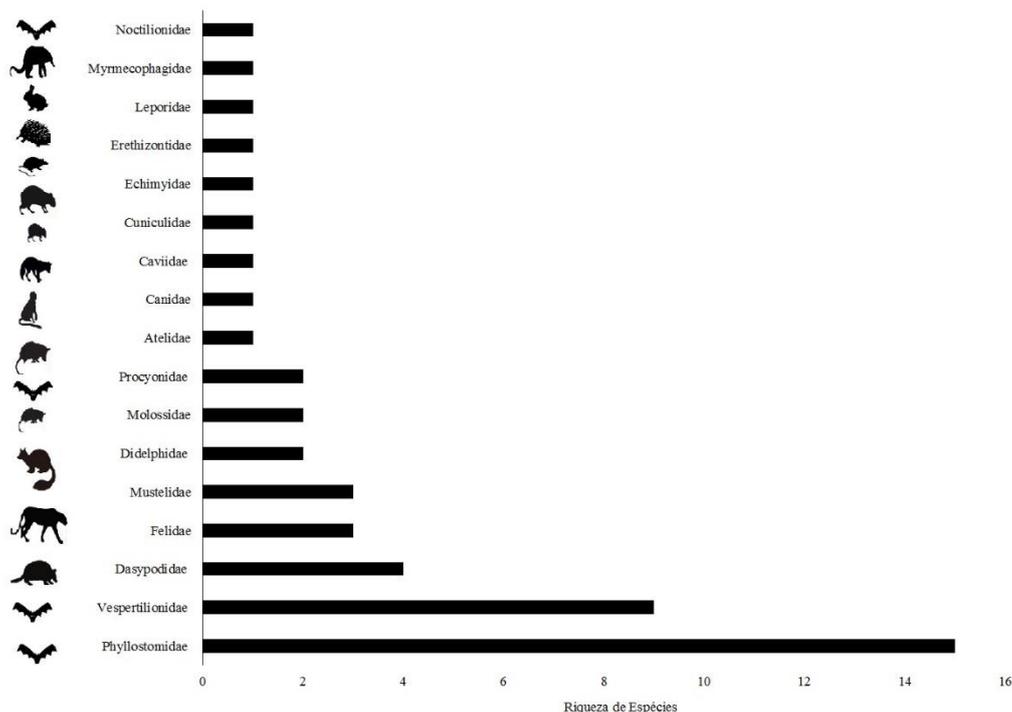
3.2.2.1 Mastofauna

Foi registrado um total de 49 espécies de mamíferos distribuídas em oito ordens e 17 famílias. Chiroptera e Carnivora foram as ordens mais representativas para a Bacia do rio Urussanga, com 27 e 09 espécies de mamíferos respectivamente. Os morcegos (Chiroptera) possuem hábitos alimentares bastantes diversificados, como omnívoro, insetívoro, carnívoro, piscívoro, nectarívoro, frugívoro e hematófago (GARDNER, 1977; FINDLEY, 1993; KALKO, 1997). Dentro dos fatores que demonstram a importância ecológica deste grupo está o potencial de dispersão de sementes, podendo até mesmo influenciar a estrutura da vegetação através das espécies de frutos que utilizam como recurso (FLEMING & HEITHAUS, 1981).

A maior riqueza de espécies de Chiroptera foi registrada para duas famílias: Phyllostomidae (n = 15 sp., 30,6%) e Vespertilionidae (n = 9 sp., 19,4%) (Figura 29). A família Phyllostomidae é endêmica do continente americano e caracterizada como um dos grupos mais versátil na exploração de recurso (exemplo: frutos, néctar, insetos, sangue) (WETTERER et al., 2000; ROJAS e al., 2001). Contudo, é importante ressaltar que os quirópteros em geral destacam-se entre os mamíferos, por serem bons dispersores de sementes (FLEMING & SOSA, 1994). Os morcegos podem dispersar sementes de pelo menos 96 gêneros e 49 famílias de plantas na região Neotropical, chegando a centenas de sementes por noite e milhares em um período de frutificação (SATO et al., 2008). Logo,

por contribuir para o estabelecimento de muitas espécies vegetais, por meio da dispersão, auxiliam muitas vezes no processo de regeneração e sucessão secundária na formação de florestas (GALETTI & MORELLATO, 1994).

Figura 29 - Número de espécies de mamíferos por família registradas para a Bacia Hidrográfica do rio Urussanga.

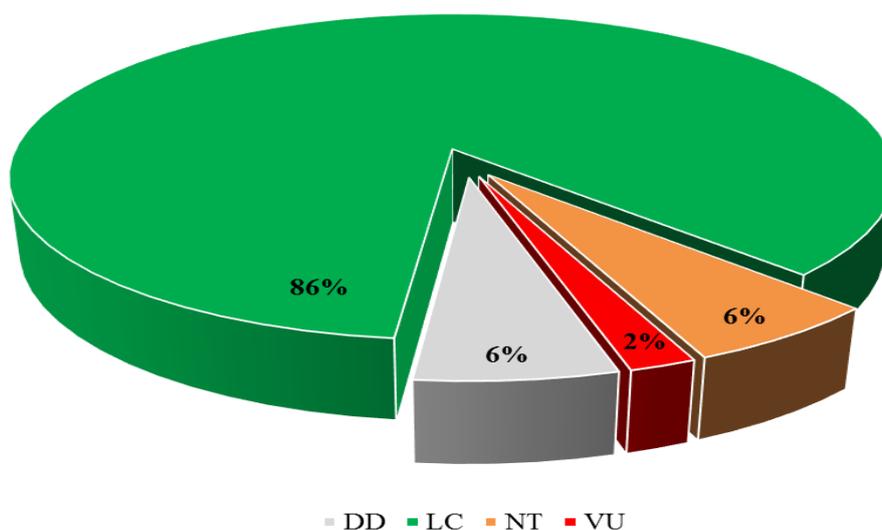


A segunda ordem mais representativa, carnívora, geralmente são mamíferos predadores e ocupam uma ampla variedade de habitats, inclusive ambientes aquáticos (GOSWAMI & FRISCIA, 2010). Os carnívoros registrados para a Bacia do rio Urussanga foram: *Cerdocyon thous* (LINNAEUS, 1766), *Leopardus guttulus* (HENSEL, 1872), *Leopardus wiedii* (SCHINZ, 1821), *Eira barbara* (LINNAEUS, 1758), *Lontra longicaudis* (OLFERS, 1818), *Nasua nasua* (LINNAEUS, 1766), *Procyon cancrivorus* (G. CUVIER, 1798), *Puma concolor* (LINNAEUS, 1771) e *Galictis vittata* (SCHREBER, 1776). Os registros corresponderam a seis dos 10 municípios que compreendem a bacia, sendo estes: Pedras Grandes, Jaguaruna, Treze de Maio, Criciúma, Urussanga e Içara. Nenhum dos representantes da ordem Carnívora catalogados para a bacia é endêmico.

A terceira ordem mais representativa para a Bacia do rio Urussanga foi Rodentia, com cinco espécies de roedores: *Cuniculus paca* (LINNAEUS, 1776), *Dasyprocta azarae* (LICHTENSTEIN, 1923), *Myocastor coypus* (MOLINA 1782), *Sphiggurus villosus* (F. CUVIER, 1822) e *Hydrochaeris hydrochaeris* (LINNAEUS, 1766). Esta ordem apresenta cerca de 2.000 espécies descritas que estão distribuídas em 30 famílias. Os roedores representam ampla distribuição geográfica e representam 40,0% do total do número de táxons descritos para mamíferos (WILSON & REEDER, 2005).

Em relação à categorização das espécies de mamíferos quanto ao grau de ameaça pela IUCN (2018), registrou-se que 6,0% das espécies de mamíferos registradas para a Bacia do rio Urussanga encontram-se na categoria quase ameaçada (NT) e apenas 2,0% encontram-se são vulneráveis (VU) (Figura 30).

Figura 30 - Percentagem de espécies de mamíferos presentes na Bacia Hidrográfica do rio Urussanga de acordo com a categorização de ameaça com base na IUCN. VU = vulnerável, DD = dados insuficientes, LC = segura ou pouco preocupante, NT = quase ameaçada.



De acordo com a IUCN (2018), das 49 espécies de mamíferos presentes na Bacia do rio Urussanga nenhuma delas encontram-se em perigo de extinção. Contudo, quando consultada a lista do CONSEMA (2011), a espécie de quiróptero *Diphylla ecaudata* (SPIX, 1823) é categorizada como em perigo. No Brasil, a espécie é encontrada principalmente em refúgios naturais, em particular cavernas (ALTRINGHAM, 1996), sendo raramente encontrado em buracos de árvores, fornos a carvão, minas e casas

abandonadas. Isso mostra uma forte seleção de abrigos, sendo uma possível explicação para sua relativa escassez na natureza (UIEDA, 1996). *Diphylla ecaudata* apresenta hábitos alimentares especializados, consumindo preferencialmente sangue de aves fresca.

Três espécies estão registradas na categoria de quase ameaçada (NT), sendo: *Leopardus wiedii* (SCHINZ, 1821) (gato maracajá); *Myotis ruber* (É. GEOFFROYI ST.-HILAIRE, 1806) (morcego) e *Dasyopus hybridus* (DESMAREST, 1804) (tatu-mulita) (Figura 31).

Figura 31 - *Dasyopus hybridus* (Desmarest, 1804) (Cingulata: Dasypodidae) registrado no município de Pedras Grandes, Santa Catarina, Brasil.



Fonte: FARIAS, P.M. (2017).

Leopardus wiedii (SCHINZ, 1821) é um felino conhecido como gato-maracajá que foi catalogado para dois municípios de abrangência da Bacia do rio Urussanga: Jaguaruna e Urussanga.

É válido ressaltar o registro de outro felino para a bacia, *Puma concolor* que de acordo com os trabalhos foi registrado apenas para o município de Pedras Grandes (SANTOS et al., 2018) (Figura 32). De acordo com Chiarello et al. (2008), indivíduos desta espécie podem viver em uma variedade de ambientes, se alimentando de roedores, répteis, aves, veados e animais domésticos, com ocorrência desde áreas florestais até desertos áridos em várias altitudes. De acordo com o CONSEMA (2012) é uma espécie categorizada em vulnerável para o estado de Santa Catarina. Esta espécie trata de ser topo

da cadeia alimentar e considerada "espécie-chave", assim que grandes predadores são importantes para manter o processo dos ecossistemas através da regulação de cima para baixo na teia trófica e, portanto, têm um papel fundamental nos padrões de diversidade (TERBORGH et al., 2001).

Figura 32 - Puma concolor (Carnivora: Felidae) registrado no município de Pedras Grandes, Santa Catarina, Brasil.



Fonte: SANTOS et al. (2018).

Lepus europaeus (PALLAS, 1778) foi a única espécie de mamífero exótica registrada para a Bacia do rio Urussanga. Considerada uma espécie exótica e invasora, fato decorrente de um conjunto de fatores: elevada taxa de reprodução; flexibilidade ecológica, a sua qualidade de boa nadadora; fragmentação de habitats, fruto da expansão de áreas agrícolas e pecuárias que propiciam ambientes abertos, nos quais a espécie se adapta melhor (ACHAVAL et al., 2004; REIS et al., 2006).

A respeito das espécies endêmicas para o bioma Mata Atlântica foi registrado apenas uma espécie de primata, *Alouatta guariba* (HUMBOLDT, 1812), popularmente conhecida como macaco bugio. É conhecida por capacidade de sobreviver ambientes perturbados, como fragmentos florestais com matriz agrícola-pecuária e/ou áreas urbanizadas (CHIARELLO & GALETTI, 1994).

A presença de corpos d'água em fragmentos florestais pode ser um importante fator ambiental que contribui para a manutenção da população de mamíferos nesses locais, principalmente as espécies associadas a cursos de água (por exemplo, *E. barbara*, *P. cancrivorus* e *D. azarae*) (REIS et al., 2006; SANTOS et al., 2018). A *Eira barbara* (Figura 33) destaca-se por ser um animal terrestre solitário, com hábitos diurnos e principalmente em área de floresta. Atualmente, a irara tem sofrido perdas populacionais elevadas devido à diminuição da cobertura vegetal em grande parte do território nacional.

Figura 33 - *Eira barbara* (Linnaeus, 1758) (Carnivora: Mustelidae) registrado no município de Pedras Grandes, Santa Catarina, Brasil.



Fonte: SANTOS et al. (2018).

3.2.2.2 Herpetofauna

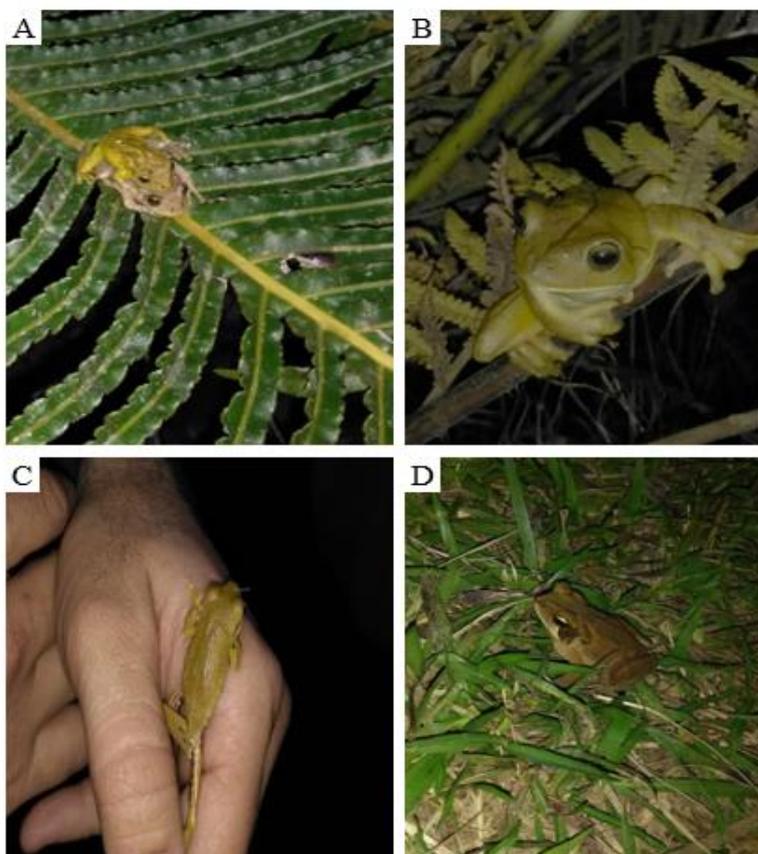
A herpetofauna pertencente a Bacia do rio Urussanga corresponde a 69 espécies, distribuídas em 41 anfíbios e 28 répteis. A Herpetofauna conhecida até o momento é de aproximadamente 7.535 espécies de anfíbios e 10.272 espécies de répteis no mundo (UETZ, 2015; FROST, 2016). Atualmente para o Brasil de acordo com Sociedade Brasileira de Herpetologia são registrados 1.026 anfíbios e 819 répteis (SEGALLA et al., 2014; COSTA; BÉRNILS, 2015). Contudo, para o estado de Santa Catarina, os dados são reflexos de esforços pontuais de pesquisadores, sendo confirmadas 140 espécies de anfíbios (LUCAS, 2008) e 110 de répteis (BÉRNILS, 2007), mostrando que os dados catalogados para estes grupos no estado são subestimados decorrentes da insuficiência de

inventários faunísticos e consequente lacuna na ocorrência e distribuição das espécies. Para a Bacia do rio Urussanga, tem-se uma representação de 29,2% (anfíbios) e 25,4% (répteis) do total do estado. A seguir serão apresentados os dados detalhados da herpetofauna presente na bacia.

3.2.2.2.1 Anfíbios

Dos municípios de abrangência da Bacia do rio Urussanga, apenas: Criciúma, Içara, Jaguaruna e Urussanga apresentaram estudos sobre a catalogação das 41 espécies de anfíbios registradas (Figura 34). Foram registradas 10 famílias de anfíbios: Brachycephalidae, Bufonidae, Centrolenidae, Craugastoridae, Hylidae, Hylodidae, Leptodactylidae, Microhylidae, Odontophrynidae e Phyllomedusidae.

Figura 34 - Algumas das espécies de anfíbios registradas para a Bacia Hidrográfica do rio Urussanga. (A) (Scinax) *Ololygon catharinae* (BOULENGER, 1888). (B) (Hypsiboas) *Boana faber* (WIED-NEUWIED, 1821). (C) (Hypsiboas) *Boana bischoffi* (BOULENGER, 1887). (D) *Rhine lla abei* (BALDISERRA, CARAMASCHI & HADDAD, 2004).



Fonte: NANDI, M.V. (2018).

Todas as espécies encontram-se na categoria de pouco preocupante quanto ao grau de ameaça, segundo a IUCN (2018). Três espécies, *Aplastodiscus cochranæ* (MERTENS, 1952) e *Aplastodiscus ehrhardti* (MULLER, 1924) e *Vitreorana uranoscopa* (MÜLLER, 1924) são registradas para CONSEMA (2011) como vulneráveis. Espécies do gênero *Aplastodiscus*, especialmente *A. ehrhardti*, dependem de áreas florestais conservadas e de corpos hídricos preservados (GRAIPEL et al., 2010).

Quanto ao endemismo, 18 espécies de anfíbios presentes na Bacia do rio Urussanga são consideradas endêmicas do bioma Mata Atlântica (Tabela 30). *Aplastodiscus cochranæ* (MERTENS, 1952) merece destaque porque é considerada vulnerável. É uma espécie que vive em vegetação de sub-bosque da borda da floresta tropical (altitudes de 500 a 800 m), sendo que sua reprodução ocorre em pequenos buracos cheios de água no solo. Considerada uma espécie abundante com população; contudo, segundo Garcia et al., (2011) o principal fator de ameaça a esta espécie é a pecuária, uma vez causa poluição da água. Outra espécie importante, uma vez que apresenta grande abundância no bioma Mata Atlântica é *Proceratophrys boiei* (apud WIED-NEUWIED, 1824), conhecido popularmente como sapo de chifre (Figura 35). A espécie é mais comumente encontrada na serapilheira dentro de florestas, próximo perto de riachos e córregos pequenos, estreitos e permanente, sendo considerada um bom bioindicador (CONTE & MACHADO 2005; SERAFIM et al. 2008).

Figura 35 - *Proceratophrys boiei* (Wied-Neuwied, 1824) registrado no município de Pedras Grandes, Santa Catarina.



Fonte: FARIAS, P.M. (2017).

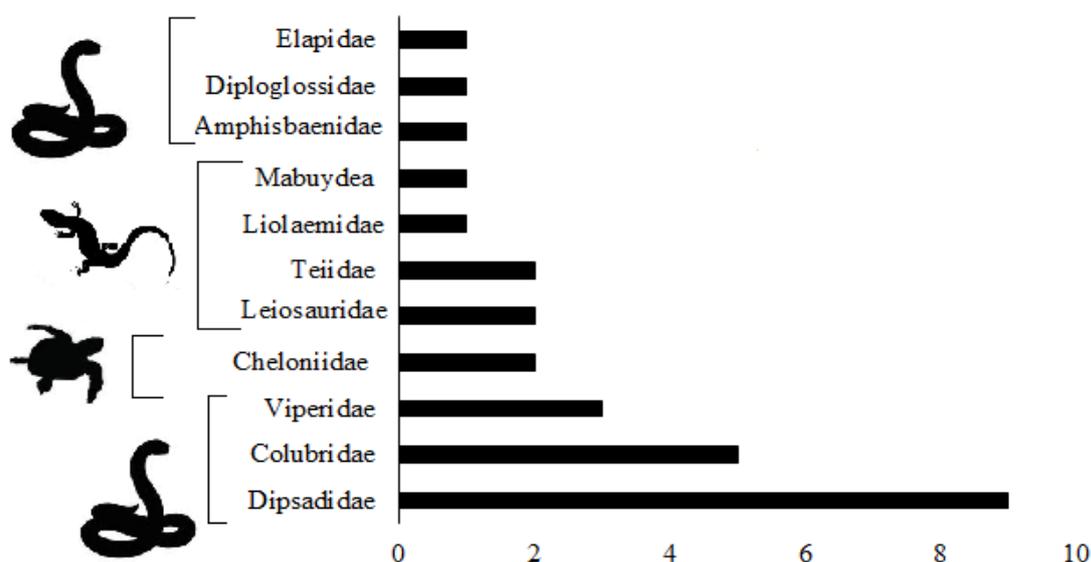
Tabela 30 - Espécies endêmicas de anfíbios registradas para a Bacia do rio Urussanga.

Família	Nome científico	Nome popular	Categoria de ameaça		Carater	Origem	Substrato	Localidade de Registro
			IUCN	CONSEMA				
Brachycephalidae	<i>Ischnocnema guentheri</i> (STEINDACHNER, 1864)	-	LC	-	Endêmico	Nativa	Terrestre	Urussanga
Craugastoridae	<i>Haddadus binotatus</i> (SPIX, 1824)	Sapo-do-folhiço	LC	-	Endêmico	Nativa	Terrestre	Criciúma
Hylidae	(<i>Hypsiboas</i>) <i>Boana bischoffi</i> (BOULENGER, 1887)	Perereca-do-brejo	LC	-	Endêmico	Nativa	Terrestre e aquática	Urussanga
Hylidae	(<i>Hypsiboas</i>) <i>Boana guentheri</i> (BOULENGER, 1886)	-	LC	-	Endêmico	Nativa	Terrestre e aquática	Urussanga
Hylidae	(<i>Scinax</i>) <i>Ololygon catharinae</i> (BOULENGER, 1888)	-	LC	-	Endêmico	Nativa	Terrestre e aquática	Urussanga
Hylidae	<i>Adenomera araucaria</i> (KWET & ANGULO, 2002)	-	LC	-	Endêmico	Nativa	Terrestre	Urussanga
Hylidae	<i>Aplastodiscus cochrae</i> (MERTENS, 1952)	Perereca-marrom	LC	VU	Endêmico	Nativa	Terrestre e aquática	Urussanga
Hylidae	<i>Bokermannohyla hylax</i> (HEYER, 1985)	-	LC	-	Endêmico	Nativa	Terrestre e aquática	Urussanga
Hylidae	<i>Dendropsophus microps</i> (PETERS, 1872)	-	LC	-	Endêmico	Nativa	Terrestre e aquática	Içara
Hylidae	<i>Scinax alter</i> (LUTZ, 1973)	-	LC	-	Endêmico	Nativa	Terrestre e aquática	Jaguaruna
Hylidae	<i>Scinax tymbamirim</i> (NUNES, KWET & POMBAL JR., 2012)	-	LC	-	Endêmico	Nativa	Terrestre e aquática	Jaguaruna
Hylidae	<i>Sphaenorhynchus caramaschii</i> (TOLEDO, GARCIA, LINGNAU AND HADDAD, 2007)	-	LC	-	Endêmico	Nativa	Terrestre e aquática	Urussanga
Hylidae	<i>Trachycephalus mesophaeus</i> (HENSEL, 1867)	-	LC	-	Endêmico	Nativa	Terrestre e aquática	Urussanga
Hylodidae	<i>Hylodes meridionalis</i> (MERTENS, 1927)	-	LC	-	Endêmico	Nativa	Terrestre e aquática	Urussanga
Leptodactylidae	<i>Physalaemus nanus</i> (BOULENGER, 1888)	-	LC	-	Endêmico	Nativa	Terrestre e aquática	Urussanga
Odontophrynidae	<i>Odontophrynus maisuma</i> (ROSSET, 2008)	-	LC	-	Endêmico	Nativa	Terrestre	Urussanga
Odontophrynidae	<i>Proceratophrys boiei</i> (WIED-NEUWIED, 1824)	Sapo-de-chifre	LC	-	Endêmico	Nativa	Terrestre e aquática	Urussanga
Phyllomedusidae	<i>Phyllomedusa distincta</i> (B. LUTZ, 1950)	-	LC	-	Endêmico	Nativa	Terrestre e aquática	Urussanga

3.2.2.2 Répteis

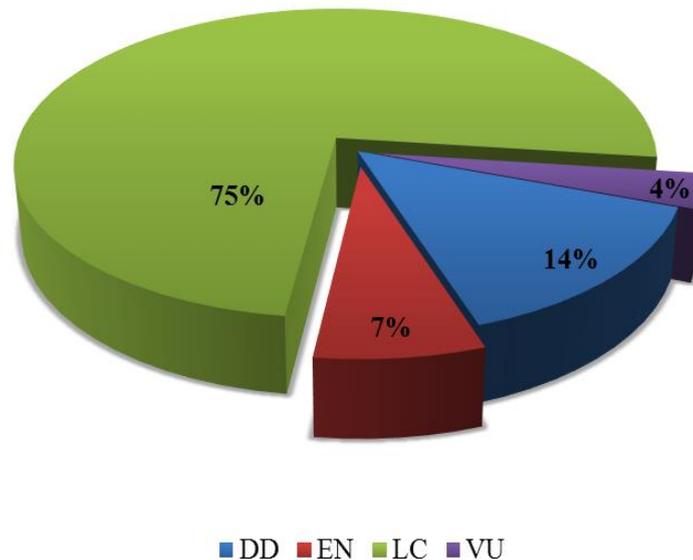
Um total de 10 famílias de répteis foi registrado para a Bacia do rio Urussanga, sendo Dipsadidae a família mais representativa (32,1% = nove espécies) (Figura 36). Esta família apresenta distribuição Neotropical, sendo que no Brasil cerca de 267 espécies são conhecidas. A característica mais marcante é a grande variação de estratégias alimentares, com espécies amplamente generalistas e espécies exclusivamente especialistas (exemplo: malacófagas).

Figura 36 - Número de espécies de répteis por família registradas para a Bacia Hidrográfica do rio Urussanga.



Os municípios de abrangência da bacia que continham os registros foram: Jaguaruna, Içara, Pedras Grandes, Urussanga e Criciúma. A maioria das espécies de répteis catalogados para a Bacia do rio Urussanga de acordo com a IUCN (2018) encontra-se na categoria pouco preocupante (75,0%) (Figura 37). Uma espécie de lagarto foi registrada na categoria vulnerável, *Liolaemus occipitalis* (Boulenger, 1885); e duas espécies de tartaruga estão em perigo *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) e *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758).

Figura 37 - Percentagem de espécies de répteis presentes na Bacia Hidrográfica do rio Urussanga de acordo com a categorização de ameaça com base na IUCN. VU = vulnerável, DD = dados insuficientes, LC = segura ou pouco preocupante, EN = em perigo.



Cinco espécies de répteis são consideradas endêmicas: *Xenodon guentheri* (BOULENGER, 1894), *Enyalius iheringii* (BOULENGER, 1885), *Urostrophus vautieri* (DUMÉRIL AND BIBRON, 1837), *Liolaemus occipitalis* (BOULENGER, 1885) e *Sibynomorphus neuwiedi* (IHERING, 1911).

Dentre as espécies endêmicas mencionadas, destaca-se a *L. occipitalis*, que se encontra vulnerável na natureza. A ação antrópica sobre a espécie, especialmente devido à especulação imobiliária desenfreada e à movimentação de veículos e motocicletas em áreas de restinga, altera e fragmenta o habitat dessa espécie (GHIZONI-JUNIOR et al., 2009).

Outros grupos que merecem destaque são espécies de lagartos do gênero *Enyalius* (WIED, 1821), que são endêmicas da Mata Atlântica (VAN SLUYS et al., 2004). Ainda, a espécie *E. iheringii* (Figura 38) propicia dificuldade de observações *in loco*, uma vez que algumas espécies estão ativas apenas nos ambientes mais escuros ou apresentam hábitos crípticos, aliado ao fato da captura de répteis tropicais e sua baixa densidade (MANGINI & NICOLA, 2003). Ainda, a observação de alguns lagartos é dificultada pela coloração, que é semelhante à vegetação (LEMA, 2002).

Figura 38 - *Enyalius iheringii* (Boulenger, 1885) registrada para a Bacia Hidrográfica do rio Urussanga.



Fonte: NANDI, M.V. (2018)

3.2.2.3 Entomofauna

A entomofauna é um grupo taxonômico pouco utilizado em diagnósticos do meio biótico. Todavia, ressalta-se que devido à grande diversidade do grupo, são eficientes indicadores de qualidade ambiental. Para a Bacia do rio Urussanga foram registrados poucos estudos que incluíssem informações de comunidade da entomofauna. Foram registradas apenas 79 espécies (Tabela 31), porém, ressalta-se que alguns dos invertebrados terrestres da classe Insecta incluem espécies bioindicadoras e de importância epidemiológica.

Tabela 31 - Espécies de insetos catalogados para a Bacia Hidrográfica do rio Urussanga.

Ordem	Família	Nome científico	Origer	Importância Ecológica	Localidade	Referência
Coleoptera	Scarabeidae	<i>Canthidium</i> aff. <i>dispar</i> (HAROLD, 1867)	Nativa	Bioindicadores	Içara	NIERO, 2015 e NIERO, HERNÁNDEZ, 2017
Coleoptera	Scarabeidae	<i>Canthidium</i> aff. <i>trinodosum</i> (BOHEMAN, 1858)	Nativa	Bioindicadores	Içara	NIERO, 2015 e NIERO, HERNÁNDEZ, 2017
Coleoptera	Scarabeidae	<i>Canthon lividus seminitens</i> (HAROLD, 1868)	Nativa	Bioindicadores	Içara	NIERO, 2015 e NIERO, HERNÁNDEZ, 2017
Coleoptera	Scarabeidae	<i>Canthon rutilans cyanescens</i> (HAROLD, 1868)	Nativa	Bioindicadores	Içara	NIERO, 2015 e NIERO, HERNÁNDEZ, 2017
Coleoptera	Scarabeidae	<i>Canthon smaragdulus</i> (FABRICIUS, 1781)	Nativa	Bioindicadores	Içara	NIERO, 2015 e NIERO, HERNÁNDEZ, 2017
Coleoptera	Scarabeidae	<i>Coprophanaeus saphirinus</i> (STURM, 1826)	Nativa	Bioindicadores	Içara	NIERO, 2015 e NIERO, HERNÁNDEZ, 2017
Coleoptera	Scarabeidae	<i>Deltochilum morbillosum</i> (BURMEISTER, 1848)	Nativa	Bioindicadores	Içara	NIERO, 2015 e NIERO, HERNÁNDEZ, 2017
Coleoptera	Scarabeidae	<i>Deltochilum multicolor</i> (BALTHASAR, 1939)	Nativa	Bioindicadores	Içara	NIERO, 2015 e NIERO, HERNÁNDEZ, 2017
Coleoptera	Scarabeidae	<i>Dichotomius assifer</i> (ESCHSCHOLTZ, 1822)	Nativa	Bioindicadores	Içara	NIERO, 2015 e NIERO, HERNÁNDEZ, 2017
Coleoptera	Scarabeidae	<i>Dichotomius mormon</i> (LJUNGH 1799)	Nativa	Bioindicadores	Içara	NIERO, 2015 e NIERO, HERNÁNDEZ, 2017
Coleoptera	Scarabeidae	<i>Dichotomius nisus</i> (OLIVIER, 1789)	Nativa	Bioindicadores	Içara	NIERO, 2015 e NIERO, HERNÁNDEZ, 2017
Coleoptera	Scarabeidae	<i>Dichotomius sericeus</i> (HAROLD, 1867)	Nativa	Bioindicadores	Içara	NIERO, 2015 e NIERO, HERNÁNDEZ, 2017
Coleoptera	Scarabeidae	<i>Ontherus sulcator</i> (FABRICIUS, 1775)	Nativa	Bioindicadores	Içara	NIERO, 2015 e NIERO, HERNÁNDEZ, 2017
Coleoptera	Scarabeidae	<i>Onthophagus catharinensis</i> (PAULIAN, 1936)	Nativa	Bioindicadores	Içara	NIERO, 2015 e NIERO, HERNÁNDEZ, 2017
Coleoptera	Scarabeidae	<i>Phanaeus splendidulus</i> (FABRICIUS, 1781)	Nativa	Bioindicadores	Içara	NIERO, 2015 e NIERO, HERNÁNDEZ, 2017
Coleoptera	Scarabeidae	<i>Trichillum externepunctatum</i> (PREUDHOMME DE BORRE, 1880)	Nativa	Bioindicadores	Içara	NIERO, 2015 e NIERO, HERNÁNDEZ, 2017
Diptera	Culicidae	<i>Aedes aegypti</i> (LINNAEUS, 1762)	Exótica	-	Içara Criciúma, içara e cocal do sul	PIROLA, 2015
Diptera	Culicidae	<i>Aedes albopictus</i> (SKUSE, 1894)	Exótica	-	Içara Criciúma, içara e cocal do sul	PIROLA, 2015
Diptera	Lonchaeidae	<i>Neosilba perezii</i> (ROMERO & RUPPELL, 1973)	Nativa	-	Sangão	PEREIRA, 2017

Hemiptera	Aleyrodidae	<i>Aleurothrixus aepim</i> (GOELDI, 1886)	-	-	Jaguaruna, Urussanga	LORENZI et al. 2016
Hemiptera	Aleyrodidae	<i>Bemisia tuberculata</i> (BONDAR, 1923)	-	-	Jaguaruna, Urussanga	LORENZI et al. 2016
Hemiptera	Aleyrodidae	<i>Trialeurodes manihoti</i> (COCKERELL, 1902)	-	-	Jaguaruna, Treze de Maio	LORENZI et al. 2016
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Agroecus scabricornis</i> (HERRICH-SCHÄFFER, 1844)	Nativa	-	Jaguaruna	PERIN & ROSSO, 2012
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Arvelius albopunctatus</i> (DE GEER, 1773)	Nativa	-	Jaguaruna	PERIN & ROSSO, 2012
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Chinavia impincticornis</i> (STÅL, 1862)	-	-	Jaguaruna	PERIN & ROSSO, 2012
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Dichelops (Diceraeus) furcatus</i> (FABRICIUS, 1775)	-	-	Jaguaruna	PERIN & ROSSO, 2012
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Edessa mediatubunda</i> (FABRICIUS, 1784)	-	-	Jaguaruna	PERIN & ROSSO, 2012
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Edessa nigropunctata</i> (SILVA, FERNANDES & GRAZIA, 2006)	-	-	Jaguaruna	PERIN & ROSSO, 2012
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Edessa rufomarginata</i> (DE GEER, 1773)	-	-	Jaguaruna	PERIN & ROSSO, 2012
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Edessa subrastrata</i> (BERGROTH, 1891)	-	-	Jaguaruna	PERIN & ROSSO, 2012
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Euschistus (Lycipta) aceratos</i> (BERG, 1894)	-	-	Jaguaruna	PERIN & ROSSO, 2012
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Euschistus (Lycipta) triangulator</i> (HERRICH-SCHÄFFER, 1842)	-	-	Jaguaruna	PERIN & ROSSO, 2012
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Galgupha punctifer</i> (MCATEE & MALLOCH, 1933)	-	-	Jaguaruna	PERIN & ROSSO, 2012
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Loxa deducta</i> (WALKER, 1867)	-	-	Jaguaruna	PERIN & ROSSO, 2012
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Loxa viridis</i> (PALISOT DE BEAUVOIS, 1805)	-	-	Jaguaruna	PERIN & ROSSO, 2012
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Mormidea noulifera</i> (STÅL, 1860)	-	-	Jaguaruna	PERIN & ROSSO, 2012
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Mormidea v-luteum</i> (LICHTENSTEIN, 1796)	-	-	Jaguaruna	PERIN & ROSSO, 2012
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Nezara viridula</i> (LINNAEUS, 1758)	-	-	Jaguaruna	PERIN & ROSSO, 2012
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Oebalus poecilus</i> (DALLAS, 1851)	-	-	Jaguaruna	PERIN & ROSSO, 2012
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Oebalus ypsilongriseus</i> (DE GEER, 1773)	-	-	Jaguaruna	PERIN & ROSSO, 2012
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Piezodorus guildinii</i> (WESTWOOD, 1837)	-	-	Jaguaruna	PERIN & ROSSO, 2012
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Piezosternum tumbergi</i> (STÅL, 1860)	-	-	Jaguaruna	PERIN & ROSSO, 2012
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Podisus nigrispinus</i> (DALLAS, 1851)	-	-	Jaguaruna	PERIN & ROSSO, 2012
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Proxys albopunctulatus</i> (PALISOT DE BEAUVOIS, 1805)	-	-	Jaguaruna	PERIN & ROSSO, 2012
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Supputius cincticeps</i> (STÅL, 1860)	-	-	Jaguaruna	PERIN & ROSSO, 2012

Hemiptera	Pentatomidae	<i>Thyanta (Argosoma)</i> (HUMILIS BERGROTH, 1891)	Nativa	-	Jaguaruna	PERIN & ROSSO, 2012
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Thynacanta marginata</i> (DALLAS, 1851)	-	-	Jaguaruna	PERIN & ROSSO, 2012
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Tibraca limbativentris</i> (STÅL, 1860)	-	-	Jaguaruna	PERIN & ROSSO, 2012
Hemiptera	Pseudococcidae	<i>Dysmicoccus brevipes</i> (COCKERELL, 1893)	Nativa	-	Jaguaruna	LORENZI et al. 2016
Hymenoptera	Formicidae	<i>Acromyrmex rugosus</i> (SMITH, 1858)	Nativa	-	Criciúma e Urussanga	ROSADO, 2014
Hymenoptera	Formicidae	<i>Acromyrmex striatus</i> (ROGER, 1863)	Nativa	Dispersão de sementes	Criciúma e Urussanga	ROSADO, 2014
Hymenoptera	Formicidae	<i>Camponotus atriceps</i> (SMITH, 1858)	Exótica	-	Criciúma e Urussanga	ROSADO, 2014
Hymenoptera	Formicidae	<i>Camponotus fuscocinctus</i> (EMERY, 1888)	Nativa	-	Criciúma e Urussanga	ROSADO, 2014
Hymenoptera	Formicidae	<i>Camponotus lespesii</i> (FOREL, 1886)	Nativa	-	Criciúma e Urussanga	ROSADO, 2014
Hymenoptera	Formicidae	<i>Camponotus melanoticus</i> (EMERY, 1894)	Nativa	-	Criciúma e Urussanga	ROSADO, 2014
Hymenoptera	Formicidae	<i>Camponotus mus</i> (ROGER, 1863)	Nativa	-	Criciúma e Urussanga	ROSADO, 2014
Hymenoptera	Formicidae	<i>Camponotus rufipes</i> (FABRICIUS, 1775)	Nativa	-	Criciúma e Urussanga	ROSADO, 2014
Hymenoptera	Formicidae	<i>Cephalotes pusillus</i> (KLUG, 1824)	Nativa	-	Criciúma e Urussanga	ROSADO, 2014
Hymenoptera	Formicidae	<i>Crematogaster bingo</i> (FOREL, 1908)	Nativa	-	Criciúma e Urussanga	ROSADO, 2014
Hymenoptera	Formicidae	<i>Eciton burchellii</i> (WESTOOD, 1842)	Exótica	-	Criciúma e Urussanga	ROSADO, 2014
Hymenoptera	Formicidae	<i>Eciton quadriglume</i> (HALIDAY, 1836)	Exótica	-	Criciúma e Urussanga	ROSADO, 2014
Hymenoptera	Formicidae	<i>Ectatomma edentatum</i> (ROGER, 1863)	Nativa	-	Criciúma e Urussanga	ROSADO, 2014
Hymenoptera	Formicidae	<i>Gnamptogenys striatula</i> (MAYR, 1884)	Nativa	-	Criciúma e Urussanga	ROSADO, 2014
Hymenoptera	Formicidae	<i>Heteroponera dentinodis</i> (MAYR, 1887)	Nativa	-	Criciúma e Urussanga	ROSADO, 2014
Hymenoptera	Formicidae	<i>Linepithema humile</i> (MAYR, 1868)	Nativa	-	Criciúma e Urussanga	ROSADO, 2014
Hymenoptera	Formicidae	<i>Linepithema micans</i> (FOREL, 1908)	Nativa	-	Criciúma e Urussanga	ROSADO, 2014
Hymenoptera	Formicidae	<i>Linepithema pulex</i> (WILD, 2007)	Nativa	-	Criciúma e Urussanga	ROSADO, 2014

Hymenoptera	Formicidae	<i>Neoponera crenata</i> (ROGER, 1861)	Nativa	-	Criciúma e Urussanga	ROSADO, 2014
Hymenoptera	Formicidae	<i>Nylanderia fulva</i> (MAYR, 1862)	Nativa	-	Criciúma e Urussanga	ROSADO, 2014
Hymenoptera	Formicidae	<i>Odontomachus chelifer</i> (LATREILLE, 1802)	Nativa	Polinização	Criciúma e Urussanga	ROSADO, 2014
Hymenoptera	Formicidae	<i>Odontomachus meinerti</i> (FOREL, 1905)	Nativa	Controle de pragas	Criciúma e Urussanga	ROSADO, 2014
Hymenoptera	Formicidae	<i>Pachycondyla striata</i> (SMITH, 1858)	Nativa	Controle de pragas	Criciúma e Urussanga	ROSADO, 2014
Hymenoptera	Formicidae	<i>Pogonomyrmex naegelli</i> (EMERY, 1878)	Nativa	-	Criciúma e Urussanga	ROSADO, 2014
Hymenoptera	Formicidae	<i>Pseudomyrmex urbanu</i> (SMITH, 1877)	Nativa	Controle de pragas	Criciúma e Urussanga	ROSADO, 2014
Hymenoptera	Formicidae	<i>Solenopsis geminata</i> (FABRICIUS, 1804)	Nativa	-	Criciúma e Urussanga	ROSADO, 2014
Hymenoptera	Formicidae	<i>Wasmannia sulcaticeps</i> (FOREL, 1893)	Nativa	-	Criciúma e Urussanga	ROSADO, 2014
Hymenoptera	Apidae	<i>Melipona quadrifasciata</i> (LEPELETIER, 1836)	Nativa	-	Jaguaruna	BARCELOS, 2017
Hymenoptera	Apidae	<i>Tetragosnica angustula</i> (LATREILLER, 1811)	Nativa	-	Jaguaruna	BARCELOS, 2017

Destaca-se duas espécies de culicídeos que são vetores de doenças: *Aedes aegypti* (LINNAEUS, 1762) e *Aedes albopictus* (SKUSE, 1894). Estas espécies foram registradas para os municípios de Criciúma, Içara e Cocal do Sul (PIROLA, 2015). Os culicídeos podem ser vetores de inúmeros parasitos, sendo responsáveis por surtos e epidemias em saúde pública, comportando-se como arbovírus, e gerando enfermidades como: dengue, febre amarela, chikungunya, zika (MACIEL-DE-FREITAS et al., 2012).

Um grupo que ganhou destaque em termos de estudos para a Bacia do rio Urussanga foram os besouros escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae), ressaltando ainda que estes organismos são utilizados em muitos estudos de monitoramento e de respostas a questões de processos ecológicos (i.e. efeito cascata trófica) devido às funções ecossistêmicas que executam (HALFFTER; FAVILA, 1993; NICHOLS et al., 2008; BRAGA et al., 2013; GOLLAN et al., 2013; BOGONI et al., 2016). Em termos funcionais, os besouros escarabeíneos participam do processo de remoção da matéria orgânica nos ecossistemas influenciando na ciclagem de nutrientes e dispersão de sementes (NICHOLS et al., 2008; BRAGA et al., 2013).

A caracterização dos grupos de insetos neste item do diagnóstico foi realizada de forma sucinta por dispor de poucos estudos entomológicos para a bacia. Assim que de maneira geral, a escassez de dados disponíveis sobre os insetos na região da Bacia do rio Urussanga não permite conclusões acerca de uma caracterização dos grupos, visto que é o maior grupo de animais em diversidade, uma vez que representam grande importância ecológica sob o espectro global. Neste sentido, devido à importância para o monitoramento da qualidade ambiental estudos aprofundados no âmbito de levantamentos entomológicos são sugeridos para a Bacia do rio Urussanga.

3.2.2.4 Fauna aquática da Bacia do rio Urussanga

Estuários são considerados grandes mantenedores e provedores de serviços ecológicos, uma vez que a alta produtividade atribuiu a função de berçário para muitas espécies de peixes e invertebrados (RAVEN et al., 2010). Os rios da Mata Atlântica abrigam alto grau de diversificação e endemismo das espécies da fauna aquática, que povoam habitats diversos (MENEZES, 1996; CASATTI et al., 2012). Ainda, os ecossistemas aquáticos ao longo do tempo sofrem alterações em função de uma série de

impactos: mineração, construção de barragens e represas, retificação, dragagens e desvio do curso natural de rios, lançamento de efluentes domésticos e industriais não tratados, desmatamento e uso inadequado do solo em regiões ripárias e planícies de inundação, superexploração de recursos pesqueiros, introdução de espécies exóticas, entre outros (GOULART & CALLISTO, 2003; CASATTI et al., 2009).

A região carece de pesquisas aprofundadas para obtenção de dados referentes à diversidade de organismos da fauna aquática. Do total de estudos avaliados para compor os resultados deste documento, a maioria foi obtida através de levantamentos de estudos de impacto ambiental, sendo poucos obtidos a partir de estudos científicos.

A respeito da ictiofauna presente na Bacia do rio Urussanga registrou-se apenas 29 espécies, sendo todas nativas e não endêmicas (Tabela 32). Sabe-se que pelo fato da Bacia estar inserida no bioma da Mata Atlântica, esperava-se maior número de espécies registradas, uma vez que estimativas apontam que aproximadamente 350 são conhecidos para o bioma e aproximadamente 250 espécies são endêmicas (REIS et al., 2016). Este número pode variar, pois se estima que entre 30,0 e 40,0% de todas espécies de peixes de água doce no Brasil continuam desconhecidas (BUCKUP, 2009). Para a bacia essa representação é de apenas 5,4% de espécies. Além da falta de estudos científicos na região, pode-se concluir que a defaunação é decorrente do processo de degradação ambiental.

Tabela 32 - Espécies de peixes registradas para a Bacia do rio Urussanga.

Ordem	Família	Nome científico	Nome popular	Catego	Carater	Origem	Substrato	Localidade	Referência	
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	Lambari de rabo amarelo	LC	-	Não-endemico	Nativo	Aquático	Criciúma e Urussanga	SETEP CONSTRUÇÕES LTDA, 2009; M.C. ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE, 2011; GEOLÓGICA ENGENHARIA E CONSULTORIA AMBIENTAL, 2013; Comunicação
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1919)	Lambari de rabo vermelho	LC	-	Não-endemico	Nativo	Aquático	Criciúma e Urussanga	SETEP CONSTRUÇÕES LTDA, 2009; M.C. ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE, 2011; GEOLÓGICA ENGENHARIA E CONSULTORIA AMBIENTAL, 2013; Comunicação
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax scabripinnis</i> (Jenyns, 1842)	Lambari	LC	-	Não-endemico	Nativo	Aquático	Criciúma e Urussanga	SETEP CONSTRUÇÕES LTDA, 2009; M.C. ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE, 2011; GEOLÓGICA ENGENHARIA E CONSULTORIA AMBIENTAL, 2013
Characiformes	Characidae	<i>Cyanocharax alburnus</i> (Malabarba & Weitzman, 2003)	Lambari	LC	-	Não-endemico	Nativo	Aquático	Criciúma e Urussanga	SETEP CONSTRUÇÕES LTDA, 2009; M.C. ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE, 2011; GEOLÓGICA ENGENHARIA E CONSULTORIA AMBIENTAL, 2013; Comunicação
Characiformes	Characidae	<i>Hyphessobrycon boulengeri</i> (Eigenmann, 1907)	Lambari	LC	-	Não-endemico	Nativo	Aquático	Criciúma e Urussanga	SETEP CONSTRUÇÕES LTDA, 2009; M.C. ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE, 2011; GEOLÓGICA ENGENHARIA E CONSULTORIA AMBIENTAL, 2013; Comunicação
Characiformes	Characidae	<i>Hyphessobrycon luetkenii</i> (Boulenger, 1887)	Lambari	LC	-	Não-endemico	Nativo	Aquático	Criciúma e Urussanga	SETEP CONSTRUÇÕES LTDA, 2009; M.C. ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE, 2011; GEOLÓGICA ENGENHARIA E CONSULTORIA AMBIENTAL, 2013
Characiformes	Characidae	<i>Mimagoniates microlepis</i> (Steindachner, 1876)	Piabinha azul	LC	-	Não-endemico	Nativo	Aquático	Criciúma e Urussanga	SETEP CONSTRUÇÕES LTDA, 2009; M.C. ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE, 2011; GEOLÓGICA ENGENHARIA E CONSULTORIA AMBIENTAL, 2013; Comunicação
Characiformes	Curimatidae	<i>Cyphocharax voga</i> (Hensel, 1870)	Birú	LC	-	Não-endemico	Nativo	Aquático	Criciúma e Urussanga	SETEP CONSTRUÇÕES LTDA, 2009; M.C. ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE, 2011; GEOLÓGICA ENGENHARIA E CONSULTORIA AMBIENTAL, 2013; Comunicação
Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	Traíra	LC	-	Não-endemico	Nativo	Aquático	Urussanga	GEOLÓGICA ENGENHARIA E CONSULTORIA AMBIENTAL, 2013; Comunicação pessoal
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Phalloceros caudimaculatus</i> (Hensel, 1868)	Barrigudinho	LC	-	Não-endemico	Nativo	Aquático	Criciúma e Urussanga	SETEP CONSTRUÇÕES LTDA, 2009; M.C. ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE, 2011; GEOLÓGICA ENGENHARIA E CONSULTORIA AMBIENTAL, 2013; Comunicação
Perciforme	Cichlidae	<i>Australoheros facetus</i> (Linnaeus, 1758)	Acará-camaleão	LC	-	Não-endemico	Nativo	Aquático	Criciúma e Urussanga	SETEP CONSTRUÇÕES LTDA, 2009; M.C. ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE, 2011; GEOLÓGICA ENGENHARIA E CONSULTORIA AMBIENTAL, 2013
Perciforme	Cichlidae	<i>Crenicichla lepidota</i> (Heckel, 1840)	Badejo	LC	-	Não-endemico	Nativo	Aquático	Urussanga	GEOLÓGICA ENGENHARIA E CONSULTORIA AMBIENTAL, 2013
Perciforme	Cichlidae	<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	Acará-diadema	LC	-	Não-endemico	Nativo	Aquático	Criciúma e Urussanga	SETEP CONSTRUÇÕES LTDA, 2009; M.C. ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE, 2011; GEOLÓGICA ENGENHARIA E CONSULTORIA AMBIENTAL, 2013; Comunicação
Siluriformes	Heptapteridae	<i>Heptapterus mustelinus</i> (Valenciennes, 1835)	Bagrinho	LC	-	Não-endemico	Nativo	Aquático	Criciúma e Urussanga	SETEP CONSTRUÇÕES LTDA, 2009; M.C. ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE, 2011; GEOLÓGICA ENGENHARIA E CONSULTORIA AMBIENTAL, 2013; Comunicação
Siluriformes	Heptapteridae	<i>Rhandia</i> sp.	Jundiá	-	-	-	-	Aquático	Criciúma e Urussanga	SETEP CONSTRUÇÕES LTDA, 2009; M.C. ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE, 2011; GEOLÓGICA ENGENHARIA E CONSULTORIA AMBIENTAL, 2013
Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus commersoni</i> (Valenciennes, 1836)	Cascudo	LC	-	Não-endemico	Nativo	Aquático	Criciúma e Urussanga	SETEP CONSTRUÇÕES LTDA, 2009; M.C. ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE, 2011; GEOLÓGICA ENGENHARIA E CONSULTORIA AMBIENTAL, 2013
Siluriformes	Loricariidae	<i>Rineloricaria aequalicuspis</i> (Reis & Cardoso, 2001)	Roseta	LC	-	Não-endemico	Nativo	Aquático	Criciúma e Urussanga	SETEP CONSTRUÇÕES LTDA, 2009; M.C. ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE, 2011; GEOLÓGICA ENGENHARIA E CONSULTORIA AMBIENTAL, 2013; Comunicação
Siluriformes	Loricariidae	<i>Rineloricaria quadrensis</i> (Reis, 1983)	Roseta	LC	-	Não-endemico	Nativo	Aquático	Criciúma e Urussanga	SETEP CONSTRUÇÕES LTDA, 2009; M.C. ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE, 2011; GEOLÓGICA ENGENHARIA E CONSULTORIA AMBIENTAL, 2013
Synbranchiformes	Synbranchidae	<i>Synbranchus marmoratus</i> (Bloch, 1975)	Muçum	LC	-	Não-endemico	Nativo	Aquático	Criciúma e Urussanga	SETEP CONSTRUÇÕES LTDA, 2009; M.C. ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE, 2011; GEOLÓGICA ENGENHARIA E CONSULTORIA AMBIENTAL, 2013; Comunicação
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax</i> sp. (Jenyns, 1842)	Lambari	-	-	-	Nativo	Aquático	Criciúma e Urussanga	Comunicação pessoal
Characiformes	Characidae	<i>Hyphessobrycon bifasciatus</i> (Ellis, 1911)	Lambari	-	-	-	Nativo	Aquático	Urussanga	Comunicação pessoal
Characiformes	Cichlidae	<i>Tilapia</i> sp.	Tilápia	-	-	-	-	Aquático	Urussanga	Comunicação pessoal
Characiformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma facetum</i> (Jenyns, 1842)	Cará	-	-	-	Nativo	Aquático	Urussanga	Comunicação pessoal
Characiformes	Heptapteridae	<i>Microglanis cibela</i> (Malabarba & Mahler, 1998)	Bagrinho	-	-	-	Nativo	Aquático	Urussanga	Comunicação pessoal
Characiformes	Loricariidae	<i>Ancistrus brevipinnis</i> (Regan, 1904)	Lambari	-	-	-	Nativo	Aquático	Urussanga	Comunicação pessoal
Characiformes	Loricariidae	<i>Epacionotus gracilis</i> (Reis & Schaefer, 1998)	Cascudinho	-	-	-	Nativo	Aquático	Urussanga	Comunicação pessoal
Characiformes	Loricariidae	<i>Rineloricaria</i> sp.	Roseta	-	-	-	-	Aquático	Urussanga	Comunicação pessoal
Characiformes	Loricariidae	<i>Rineloricaria strigilata</i> (Hensel, 1868)	Roseta	-	-	-	Nativo	Aquático	Urussanga	Comunicação pessoal
Characiformes	Callichthyidae	<i>Hoplosternum</i> sp.	-	-	-	-	-	Aquático	Urussanga	Comunicação pessoal

A respeito das comunidades de fitoplâncton e zooplâncton registrou-se apenas um estudo para a Bacia do rio Urussanga, realizado por Schnack, em 2012. Este trabalho buscou realizar uma análise integrada da qualidade do ecossistema aquático do estuário deste recurso hídrico, por meio do levantamento de espécies de plâncton e avaliação da qualidade da água através de variáveis físicas e químicas. A comunidade planctônica é constituída pelos organismos aquáticos e marinhos com poder limitado de locomoção, sendo transportados ao sabor das correntes (DUARTE et al., 2012).

Um total de 73 espécies compõe a comunidade fitoplanctônica na região estuariana da bacia (Tabela 33). Este grupo constitui os principais produtores primários, sendo o primeiro elo da cadeia alimentar, tanto da comunidade planctônica, quanto de outras comunidades aquáticas, fornecendo alimentos para os consumidores primários, incluindo organismos da cadeia detritívora (ESTEVES, 2011). Mediante a falta de estudos na região de abrangência da bacia e a importância da preservação dos meios aquáticos, destaca-se a necessidade de estudos dos reservatórios de água para abastecimento público, a fim de proporcionar a gestão hídrica sob o ponto de vista de saúde pública, uma vez que estes organismos são eficazes indicadores da qualidade da água.

Tabela 33 - Taxóns de fitoplanctônicos registrados para o estuário da Bacia do rio Urussanga.

Classe	Taxón
Baccillariophyceae	<i>Amphora</i> sp.
Diatomophyceae	<i>Cylindrotheca closterium</i>
Baccillariophyceae	<i>Diploneis</i> sp.
Baccillariophyceae	Epithemia - Rhopalodia
Baccillariophyceae	<i>Haslea wawrikan</i>
Baccillariophyceae	<i>Navicula</i> sp.
Baccillariophyceae	sp 1
Baccillariophyceae	sp 2
Baccillariophyceae	<i>Nitzschia reversa</i>
Baccillariophyceae	Plagiotropis-Tropidoneis
Baccillariophyceae	<i>Pleurosigma normanni</i>
Baccillariophyceae	Pleurosigma - Gyrosigma
Baccillariophyceae	<i>Pseudo-nitzschia</i> sp. " complexo delicatissima"
Baccillariophyceae	<i>Pseudo-nitzschia</i> sp. " complexo seriata
Chorophyceae	<i>Ankistrodesmus fusiformis</i>
Chorophyceae	sp 1
Chorophyceae	<i>Coelastrum microporum</i>

Chorophyceae	<i>Crucigenia tetrapedia</i>
Chorophyceae	<i>Desmodesmus</i> cf. <i>protuberans</i>
Chorophyceae	<i>Desmodesmus</i> sp.
Chorophyceae	<i>Monoraphidium arcuatum</i>
Chorophyceae	<i>Monoraphidium contortum</i>
Chorophyceae	<i>Monoraphidium griffithii</i>
Chorophyceae	<i>Monoraphidium</i> sp.
Chorophyceae	<i>Pediastrum tetras</i>
Chorophyceae	<i>Scenedesmus</i> cf. <i>arcuatus</i>
Chorophyceae	<i>Selenastrum</i> cf. <i>gracile</i>
Chorophyceae	<i>Ulothrix</i> sp.
Coscinodiscophyceae	<i>Aulacosira ambigua</i>
Coscinodiscophyceae	<i>Campylosira cymbelliformis</i>
Coscinodiscophyceae	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>
Coscinodiscophyceae	<i>Chaetoceros socialis</i>
Coscinodiscophyceae	<i>Chaetoceros</i> sp.
Coscinodiscophyceae	<i>Coscinodiscophyceae</i> 1
Coscinodiscophyceae	<i>Coscinodiscus</i> sp.
Coscinodiscophyceae	<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>
Coscinodiscophyceae	<i>Detonula pumila</i>
Coscinodiscophyceae	<i>Ditylum brightwellii</i>
Coscinodiscophyceae	<i>Eucampia couta</i>
Coscinodiscophyceae	<i>Leptocylindrus danicus</i>
Coscinodiscophyceae	<i>Odontella mobiliensis</i>
Coscinodiscophyceae	<i>Rhizosolenia imbricata</i>
Coscinodiscophyceae	<i>Rhizosolenia pugens</i>
Coscinodiscophyceae	<i>Skeletonema</i> sp.
Coscinodiscophyceae	<i>Thalassiosira rotula</i>
Cyanophyceae	<i>Pseudonabaenaceae</i> 1
Dinophyceae	aff. <i>Scrippsiella</i>
Dinophyceae	<i>Peridiniaceae</i> 1
Dinophyceae	<i>Protocentrum minimum</i>
Euglenophyceae	<i>Euglena acus</i>
Euglenophyceae	<i>Euglena acus longissima</i>
Euglenophyceae	<i>Euglena sanguinea</i>
Euglenophyceae	<i>Euglena</i> sp.
Euglenophyceae	<i>Euglenophyceae</i> 1
Euglenophyceae	<i>Lepocinclis</i> sp.
Euglenophyceae	<i>Phacus</i> sp.
Euglenophyceae	<i>Phacus tortus</i>
Fragilariophyceae	<i>Asterionellopis glacialis</i>
Fragilariophyceae	<i>Lioloma pacificum</i>

Fragilariophyceae	<i>Synedra ulna</i>
Fragilariophyceae	<i>Thalassionema nitzchioides</i>
Zygnemaphyceae	<i>Bambusina brebissonii</i>
Zygnemaphyceae	<i>Cosmarium</i> sp.
Zygnemaphyceae	<i>Staurastrum</i> sp. 1
Zygnemaphyceae	<i>Staurastrum</i> sp. 2
Zygnemaphyceae	<i>Zygnemaphyceae</i> 1 (aff. <i>Moigeotia</i>)
Zygnemaphyceae	<i>Zygnemaphyceae</i> 2 (aff. <i>Tribonema</i>)
Chamypophydaceae	Chamypophydaceae 1
Chryptophyceae	Cryptomonadaceae 1
Chryptophyceae	Cryptomonadaceae 2
Chryptophyceae	Cryptomonadaceae 3
Chryptophyceae	<i>Dinobryon</i> sp.

Fonte: adaptada de SCHNACK (2012)

Enquanto a comunidade zoolanctônica foi composta por um total de nove espécies distribuídas em: Copepoda (55,5%, n = 5), Cladocera (33,3%, n =3) e Hydromedusae (11,1%, n = 1) (Tabela 34). O zooplâncton compreende os organismos heterótrofos de diferentes categorias taxonômicas e diversos hábitos alimentares, sendo: microalgas, detritos, invertebrados e pequenos vertebrados, como larvas de peixe (PEREIRA & SOARES-GOMES, 2002). O zooplâncton possui papel central na dinâmica de um ecossistema aquático (ESTEVES, 2011), especialmente na ciclagem de nutrientes e no fluxo de energia. Atua na transferência de matéria e energia produzida pelo fitoplâncton (JÚNIOR et al., 2007).

Tabela 34 - Táxons zooplânctônicos registrados para o estuário do rio Urussanga.

Classe	Ordem	Família	Nome científico
Branchiopoda	Cladocera	Bosminidae	<i>Bosmina longirostris</i>
Branchiopoda	Cladocera	Moinidae	<i>Moina minuta</i>
Branchiopoda	Cladocera	Moinidae	<i>Moina</i> sp.
Maxillopoda	Copepoda	Calanidade	-
Maxillopoda	Cyclopoida	Cyclopidae	<i>Mesocyclops</i> sp.
Maxillopoda	Cyclopoida	Cyclopidae	<i>Thermocyclops</i> sp.
Hydromedusae	-	-	-

Fonte: adaptada de SCHNACK (2012)

A vegetação aquática que estrutura os habitats ocupados pelas comunidades de animais torna-se importante para os corpos hídricos, pois são locais para reprodução, alimentação e proteção da ictiofauna, aves e insetos, além de contribuir na proteção e estabilização das margens (ESTEVEES, 1998). A comunidade de macrófitas da Bacia do rio Urussanga possui aproximadamente 130 espécies vegetais, distribuídas nas famílias: Amaranthaceae Asteraceae, Cyperaceae, Euphorbiaceae, Poaceae, Hydrocharitaceae, Hypoxidaceae, Menyanthaceae, Onagraceae, Polygonaceae, Potamogetonaceae e Pontederiaceae (ver Apêndice A).

3.3 Caracterização do meio antrópico

Neste item são apresentados aspectos referentes à abrangência municipal e estrutura administrativa, estrutura fundiária, demografia e dinâmica populacional, atividades econômicas, caracterização da infraestrutura existente, e indicadores de fragilidade ambiental nos municípios inseridos na área de abrangência do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do rio Urussanga.

3.3.1 Abrangência municipal e estrutura administrativa

Tem área total dentro da área abrangência do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do rio Urussanga somente o município do Morro da Fumaça e parcialmente os municípios de Balneário Rincão, Cocal do Sul, Criciúma, Içara, Jaguaruna, Pedras Grandes, Sangão, Siderópolis, Treze de Maio e Urussanga.

A Tabela 35 e a Figura 39 apresentam um resumo de dados como área total do município e área na qual o município está inserido na Bacia do rio Urussanga.

Tabela 35 – Municípios inseridos na Bacia do rio Urussanga.

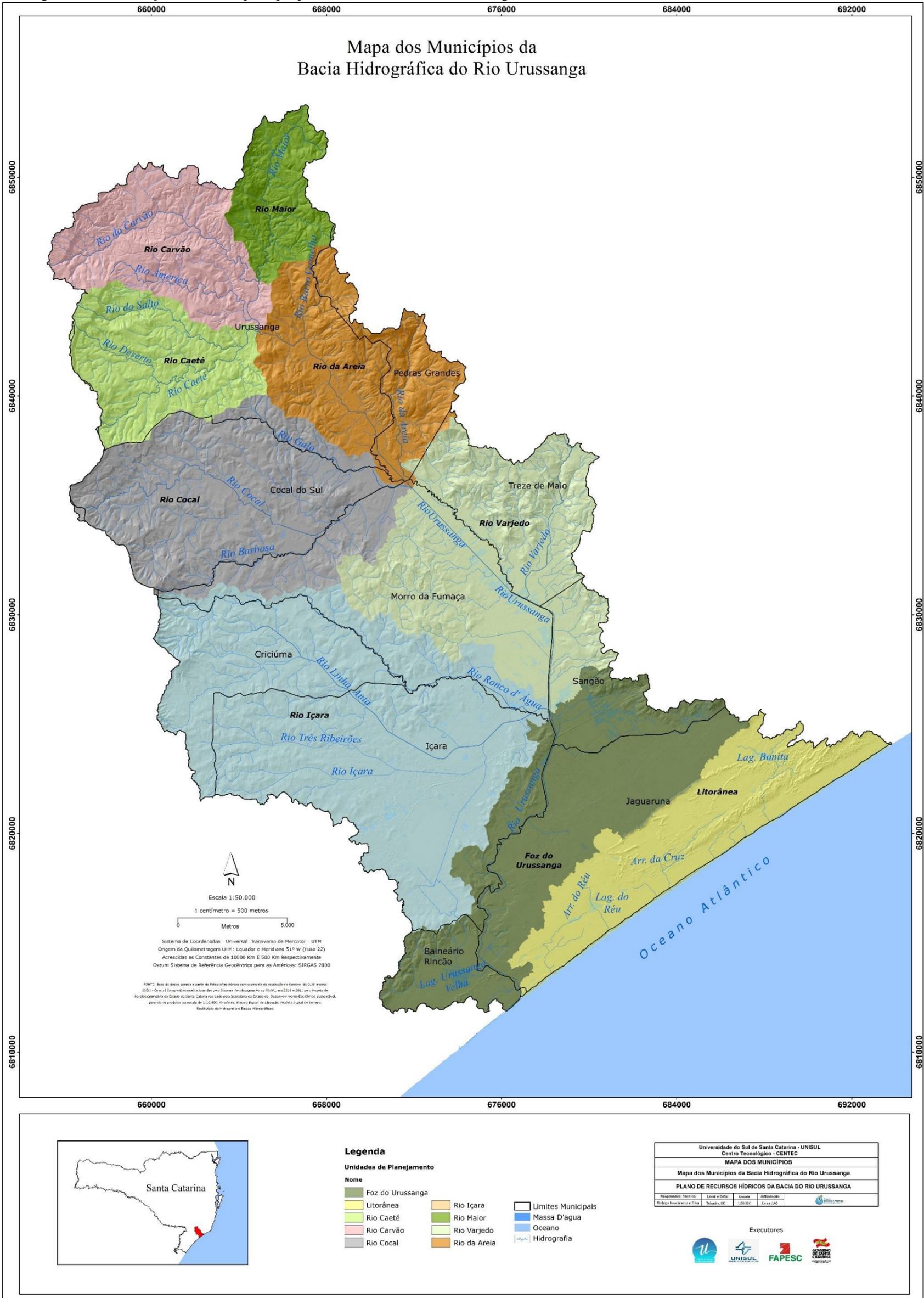
Município	Área total do município ¹ (km ²)	Área do município na bacia (km ²)	Área do município na bacia (%)
Balneário Rincão	64,63	16,92	26,18
Cocal do Sul	71,12	70,84	99,61
Criciúma	235,66	46,15	19,58
Içara	228,90	109,88	48,00
Jaguaruna	328,38	108,99	33,19
Morro da Fumaça	83,11	83,11	100
Pedras Grandes	159,30	22,14	13,90

Sangão	82,89	26,62	32,11
Siderópolis	261,59	0,48	0,18
Treze de Maio	161,67	38,97	24,10
Urussanga	254,83	155,57	61,05
Total	1932,10	679,68	-

Fonte: Área total do município (IBGE, 2015). Área do município na bacia hidrográfica (Software ArcGIS).

Dentre os municípios parcialmente abrangidos pela região hidrográfica do Urussanga, Cocal do Sul possui a maior área inserida na bacia, com aproximadamente 99,61%. Destaca-se também o município de Siderópolis, que possui participação irrelevante (0,18%) e pouco contribui para a caracterização geral e as análises estatísticas da bacia. Com exceção de Morro da Fumaça, Cocal do Sul e Urussanga, todos os outros municípios possuem menos de 50% da sua área total inserida na bacia.

Figura 39 - Delimitação dos municípios que pertencem a Bacia do rio Urussanga.



Com relação a associações municipais, são duas as entidades representativas dos municípios na área de abrangência do Plano, a Associação dos Municípios da Região Carbonífera (AMREC), com os seguintes municípios associados: Balneário Rincão, Cocal do Sul, Criciúma, Içara, Morro da Fumaça, Siderópolis e Urussanga; e a Associação dos Municípios da Região de Laguna (AMUREL), com os seguintes municípios associados: Jaguaruna, Pedras Grandes, Sangão e Treze de Maio. Embora as duas entidades possuam outros municípios associados, foram citados apenas aqueles abrangidos total ou parcialmente pela bacia do Urussanga.

3.3.2 Estrutura fundiária

De acordo com os dados disponibilizados pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), os municípios inseridos na área de abrangência do plano possuem módulo fiscal variando entre 14 e 20 hectares (INCRA, 2013). A Lei nº 6.746/1979 introduziu o conceito de módulo fiscal, que regula os direitos e obrigações concernentes aos bens imóveis rurais para os fins de execução da Reforma Agrária e promoção da Política Agrícola. Seu valor expressa a área mínima necessária para que uma unidade produtiva seja economicamente viável (EMBRAPA, 2018).

A Tabela 35 e a figura 40 mostram o módulo fiscal do Sistema Nacional de Cadastro Rural dos municípios inseridos no plano da bacia. Apenas quatro municípios possuem módulo fiscal de 20 hectares, quais sejam: Balneário Rincão, Içara, Jaguaruna e Sangão. Os outros municípios todos tem definido o módulo fiscal em 14 hectares.

Tabela 36 - Módulo fiscal do Sistema Nacional de Cadastro Rural dos municípios inseridos na Bacia do rio Urussanga.

Município	Módulo fiscal (ha)
Balneário Rincão	20
Cocal do Sul	14
Criciúma	14
Içara	20
Jaguaruna	20
Morro da Fumaça	14
Pedras Grandes	14
Sangão	20
Siderópolis	14
Treze de Maio	14
Urussanga	14

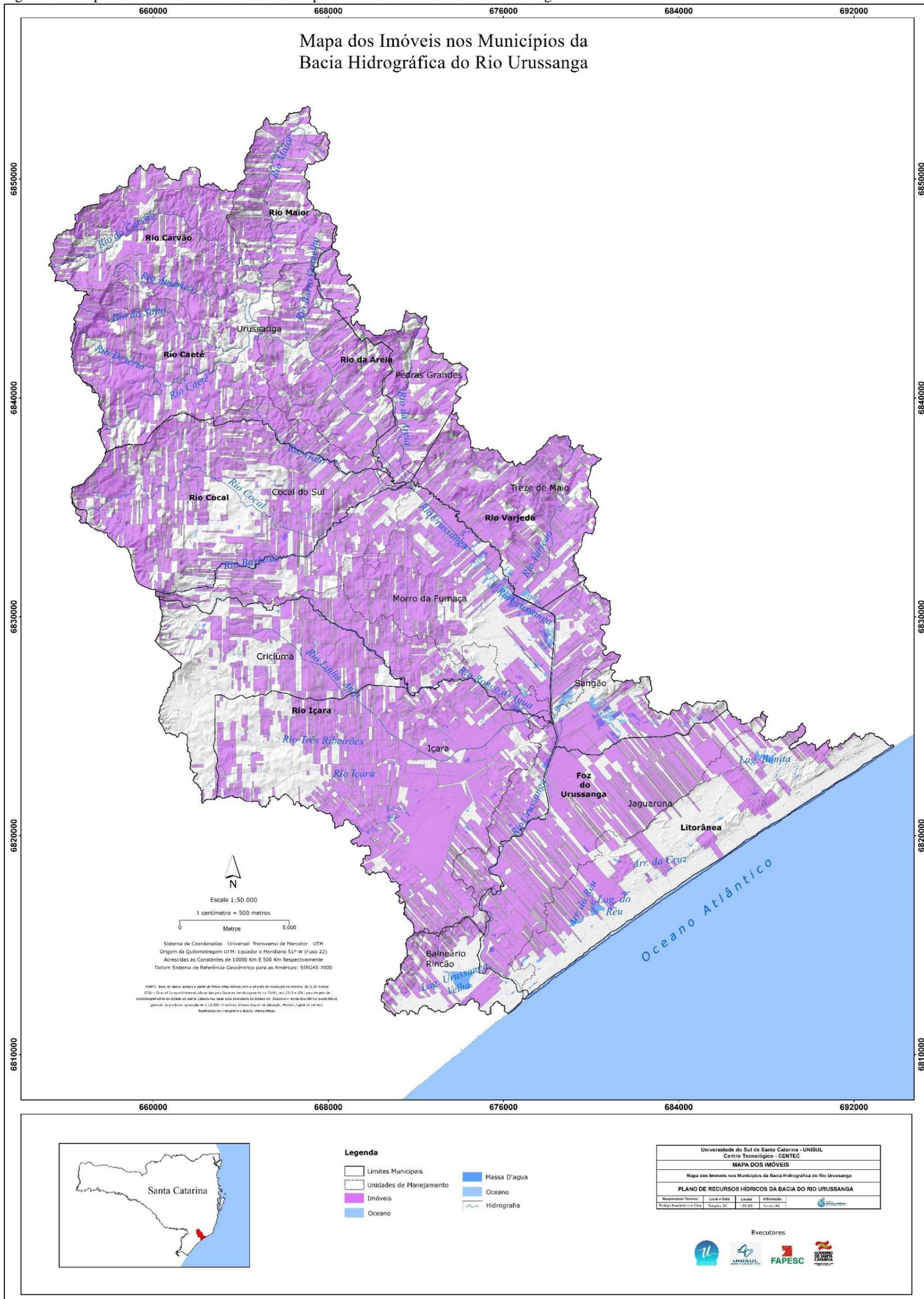
Fonte: Incra (2013).

Ressalta-se que não foi constatada a existência de assentamento da reforma agrária na Bacia do rio Urussanga (INCRA, 2017). Com relação aos imóveis cadastrados, Urussanga apresenta a maior área total com 104,75 km² em 2.312 imóveis. A Tabela 37 e a Figura 40 apresentam estas informações.

Tabela 37 - Imóveis cadastrados e áreas dos imóveis dos municípios da bacia.

Município	Imóveis Cadastrados	Área do imóvel (km²)
Balneário Rincão	0	0
Cocal do Sul	867	44,18
Criciúma	1.877	17,76
Içara	2.770	84,08
Jaguaruna	1.842	54,56
Morro da Fumaça	794	51,70
Pedras Grandes	1.234	14,91
Sangão	812	16,13
Siderópolis	1.188	0,90
Treze de Maio	1.752	30,20
Urussanga	2.312	104,75

Figura 40 - Mapa das áreas dos imóveis dos municípios inseridos na Bacia do rio Urussanga.



3.3.3 Demografia e dinâmica populacional

Os municípios da área de abrangência da Bacia do rio Urussanga apresentaram expressivo crescimento nas últimas quatro décadas. Segundo os dados históricos do censo brasileiro, disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018), entre as décadas de 1970 e 2010 a taxa média de crescimento populacional nos municípios foi de ordem de 4.893 habitantes/ano.

Cocal do Sul, antes distrito de Urussanga, teve sua emancipação político administrativa em 1991. Da mesma forma, o município de Sangão – antigo distrito de Jaguaruna – teve sua emancipação em 1992. No mais tardar, em 2003, Balneário Rincão separou-se de Içara. Devido a emancipação tardia, não há dados referentes a esses municípios dos Censos de 1970, 1980 e 1991. No caso do município de Balneário Rincão, não foi identificadas informações em nenhum dos Censos Demográficos do IBGE.

O Quadro 8 apresenta o censo demográfico do IBGE apresentado para os municípios abrangidos pela bacia. Ressalta-se que os dados são referentes às áreas totais dos municípios, embora apenas Morro da Fumaça esteja totalmente inserido na região do plano.

Quadro 8 - Resumo da população residente nos municípios inseridos na área de abrangência do Plano para o ano de 2010.

Município	Urbano	Rural	Total	Densidade (habitante/km ²)
Balneário Rincão	-	-	-	-
Cocal do Sul	12.696	2.463	15.159	213,13
Criciúma	189.630	2.678	192.308	815,87
Içara	53.913	4.920	58.833	200,42
Jaguaruna	13.198	4.092	17.290	52,66
Morro da Fumaça	13.863	2.263	16.126	194,01
Pedras Grandes	1.261	2.846	4.107	25,78
Sangão	4.856	5.544	10.400	125,46
Treze de Maio	3.401	3.475	6.876	42,53
Urussanga	11.405	8.818	20.223	79,35
Total	304.223	37.099	341.322	-

Fonte: Dados IBGE (2018) – Censo Demográfico de 2010.

Observa-se que o município de Criciúma possui a maior população residente dentre todos os analisados (192.308 habitantes), com predomínio em regiões urbanas. Em

seguida, os municípios de maior população residente são Içara e Urussanga, com 58.833 e 20.223 habitantes cada, respectivamente. O município com menor população dentre os analisados é Treze de Maio, embora possua uma população rural considerável.

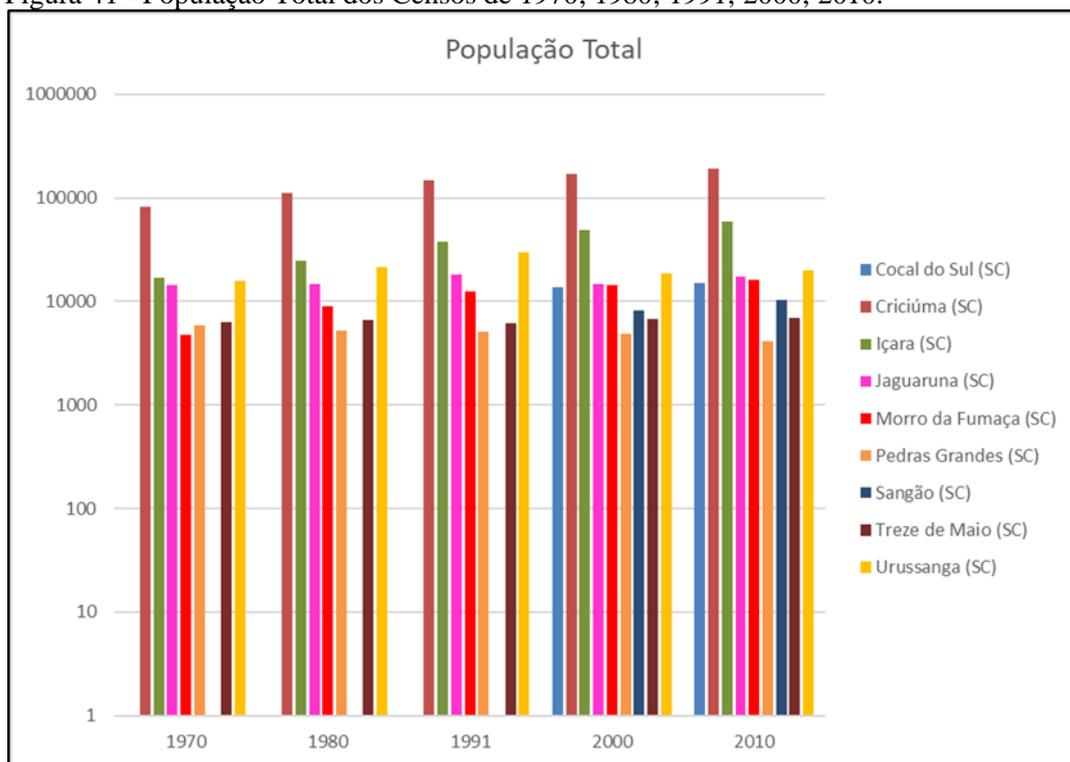
Com base na densidade demográfica, observa-se que Criciúma possui a maior taxa, com 815,87 habitante/km², seguido de Cocal do Sul e Içara, com 213,13 e 200,42 habitantes/km² cada, respectivamente. Esse índice possibilita a avaliação da distribuição das populações nas áreas dos municípios abrangidos pela região do plano.

Analisando as taxas de crescimento da população urbana e rural separadamente, nota-se que o crescimento populacional total nos municípios da bacia foi impulsionado majoritariamente pelo aumento da população urbana, com um aumento médio de 5.857 habitantes/ano no período analisado. Já a taxa média de crescimento da população rural foi negativa no período, cerca de -964 habitantes/ano. A população de Siderópolis não está sendo inserida nesse contexto, pois o município apresenta apenas uma pequena parcela inserida na bacia hidrográfica (0,18%).

Analisando a dinâmica populacional dos municípios separadamente, nota-se que Criciúma foi o que apresentou a maior taxa de crescimento populacional no período analisado. Além disso, é possível notar uma tendência geral de declínio da população rural nos municípios. Contudo, ressalta-se que Jaguaruna apresentou uma retomada no crescimento da população rural entre os anos de 1980 e 1991 (104 habitantes/ano) e Criciúma entre 1991 e 2000 (336 habitantes/ano). Entre 2000 e 2010, os municípios de Cocal do Sul, Sangão e Urussanga também tiveram um aumento da população rural, com o acréscimo de 14, 104 e 74 habitantes por ano, respectivamente. O Quadro 9 apresenta um resumo das taxas de crescimento populacional obtidas para os municípios inseridos na bacia.

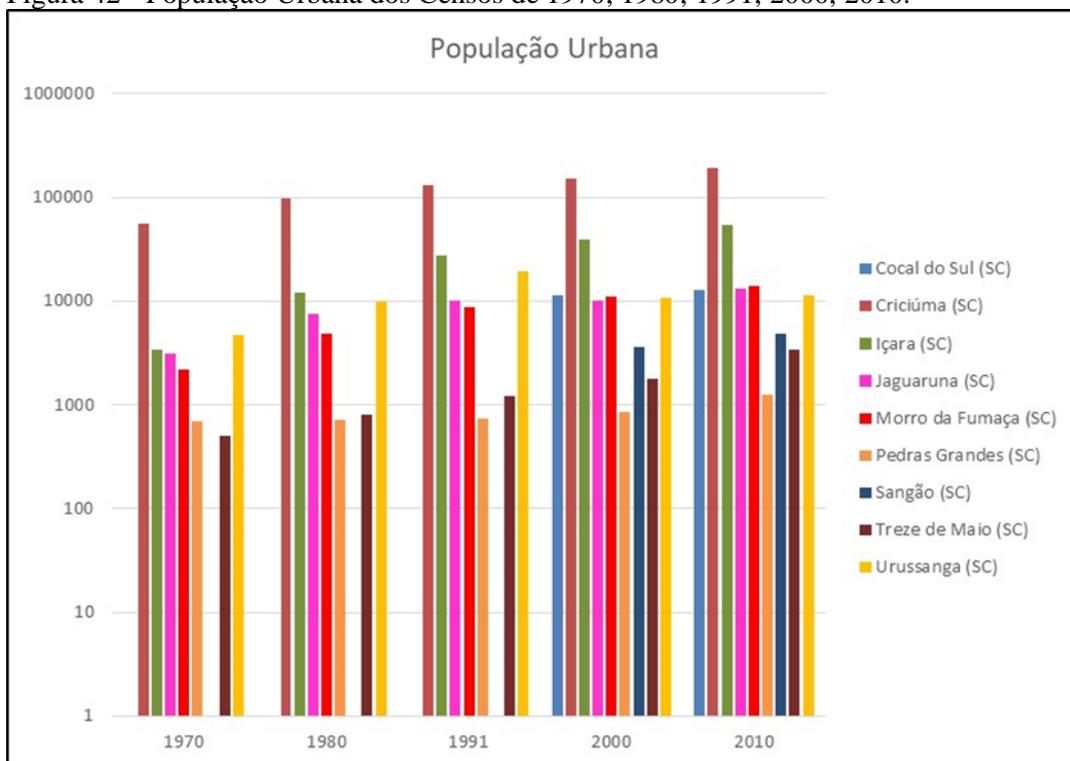
As Figuras 41, 42 e 43 apresentam a evolução da população urbana, rural e total dos municípios inseridos na área de abrangência entre as décadas de 1970 e 2010.

Figura 41 - População Total dos Censos de 1970; 1980; 1991; 2000; 2010.



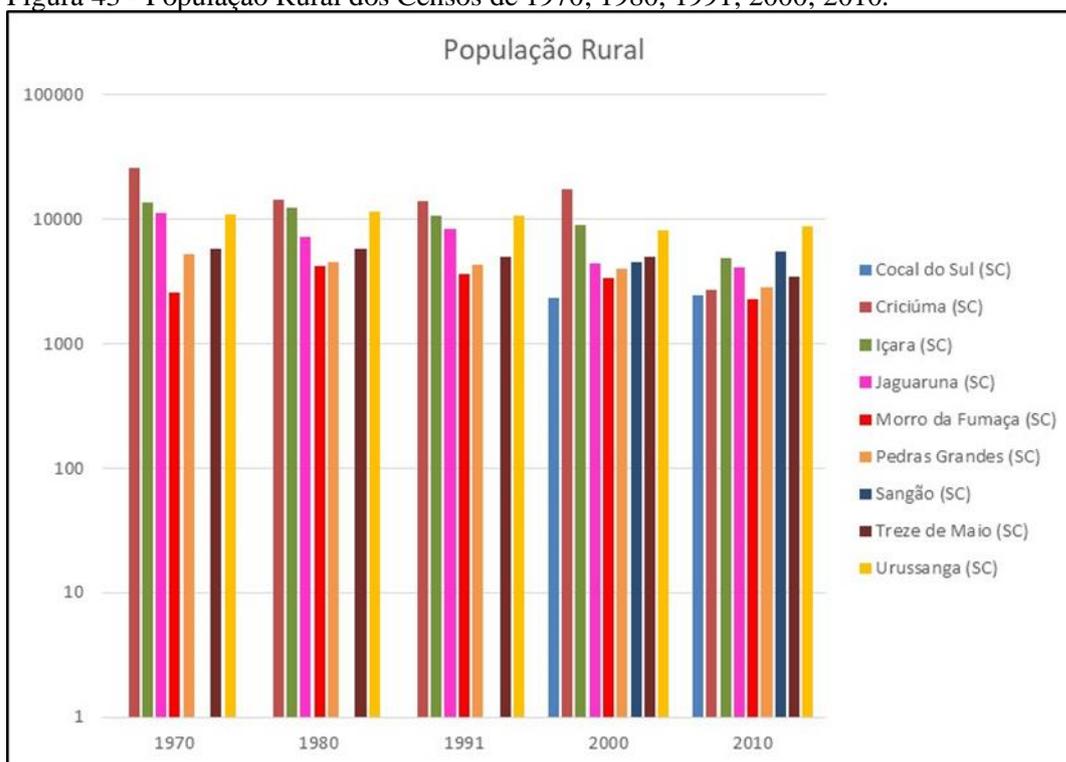
Fonte: Dados SIDRA/IBGE (2018).

Figura 42 - População Urbana dos Censos de 1970; 1980; 1991; 2000; 2010.



Fonte: Dados SIDRA/IBGE (2018).

Figura 43 - População Rural dos Censos de 1970; 1980; 1991; 2000; 2010.



Elaboração própria. Fonte: SIDRA/IBGE (2018).

Quadro 9 - Resumo das taxas de crescimento populacional obtidas para os municípios inseridos na bacia.

Municípios	Períodos			
	1970-1980	1980-1991	1991-2000	2000-2010
Taxa crescimento urbano (habitantes/ano)				
Balneário Rincão	-	-	-	-
Cocal do Sul	-	-	-	129
Criciúma	4.096,9	3595	2074	3658
Içara	866	1535	1220	1434
Jaguaruna	427	269	12	296
Morro da Fumaça	273	385	240	271
Pedras Grandes	1	3	12	40
Sangão	-	-	-	123
Treze de Maio	31	40	57	164
Urussanga	514	941	-855	76
Taxa crescimento rural (habitantes/ano)				
Balneário Rincão	-	-	-	-
Cocal do Sul	-	-	-	14
Criciúma	-1182	-22	336	-1469
Içara	-126	-175	-166	-414
Jaguaruna	-397	104	-394	-28
Morro da Fumaça	158	-55	-22	-113
Pedras Grandes	-68	-22	-26	-121
Sangão	-	-	-	104

Treze de Maio	-7	-76	-5	-148
Urussanga	63	-95	-260	74
Municípios	Taxa crescimento total (habitantes/ano)			
Balneário Rincão	-	-	-	-
Cocal do Sul	-	-	-	143
Criciúma	2914	3572	2410	2189
Içara	740	1360	1054	1020
Jaguaruna	30	373	-381	268
Morro da Fumaça	431	330	218	158
Pedras Grandes	-66	-19	-14	-81
Sangão	-	-	-	227
Treze de Maio	24	-36	52	16
Urussanga	577	846	-1116	150

Levando-se em conta os dados disponibilizados para o ano de 2010, a população residente nos municípios inseridos total ou parcialmente na área da Bacia do rio Urussanga é da ordem de 304.223 habitantes.

3.3.4 Atividades econômicas

Segundo dados do Sistema IBGE de Recuperação Automática (2018), em 2015 o Produto Interno Bruto (PIB) catarinense atingiu o montante de R\$ 249,07 bilhões, assegurando a 6ª posição no ranking nacional. No mesmo ano, os municípios pertencentes à Bacia do rio Urussanga, responderam por 4,67% da composição do PIB catarinense, de acordo com a Quadro 10 a seguir.

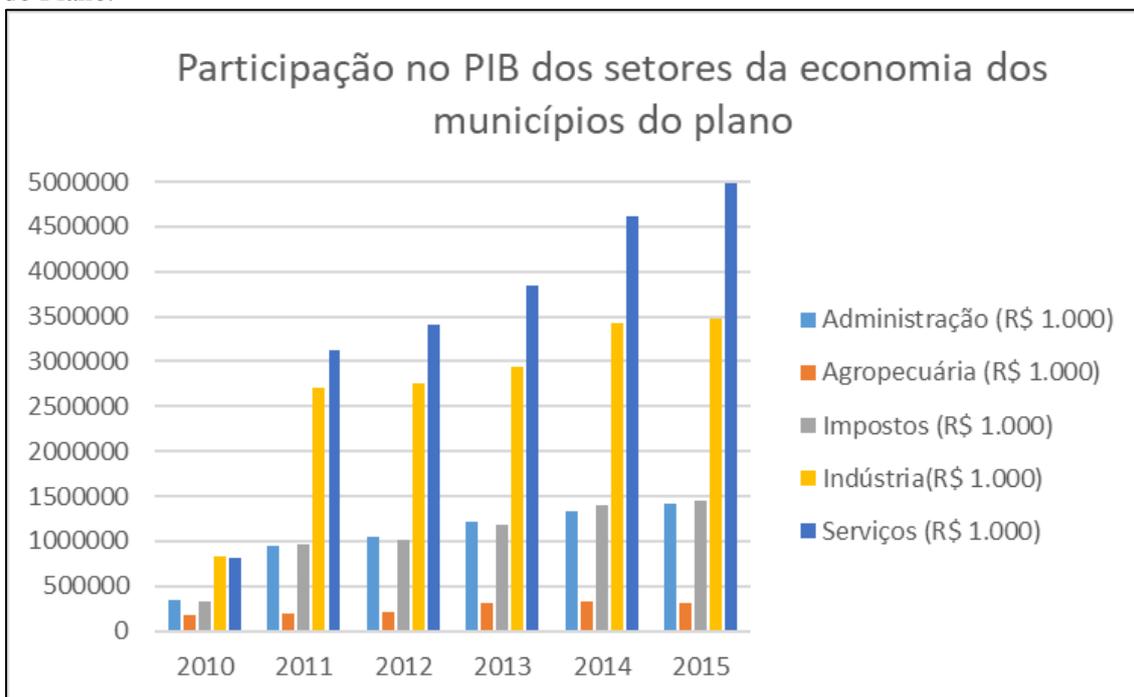
Quadro 10 - Ranking e PIB dos municípios pertencentes ao Plano da Bacia do rio Urussanga.

Município	Ranking no PIB catarinense	PIB (R\$ 1.000)
Balneário Rincão	151 ^a	183.798
Cocal do Sul	70 ^a	600.904
Criciúma	6 ^a	6.935.755
Içara	26 ^a	1.719.472
Jaguaruna	101 ^a	381.706
Morro da Fumaça	67 ^a	622.568
Pedras Grandes	202 ^a	108.987
Sangão	119 ^a	250.128
Treze de Maio	200 ^a	112.259
Urussanga	57 ^a	732.852
Total	-	11.648.429

Fonte: Dados SIDRA (2015)

Os gráficos a seguir representados nas figuras 44, 45, 46, 47 e 48 apresentam um resumo da participação de cada um dos setores no PIB dos municípios inseridos na área de abrangência do Plano da Bacia do rio Urussanga (SIDRA/IBGE, 2018).

Figura 44 - Resumo da participação no PIB dos diferentes setores da economia dos municípios do Plano.

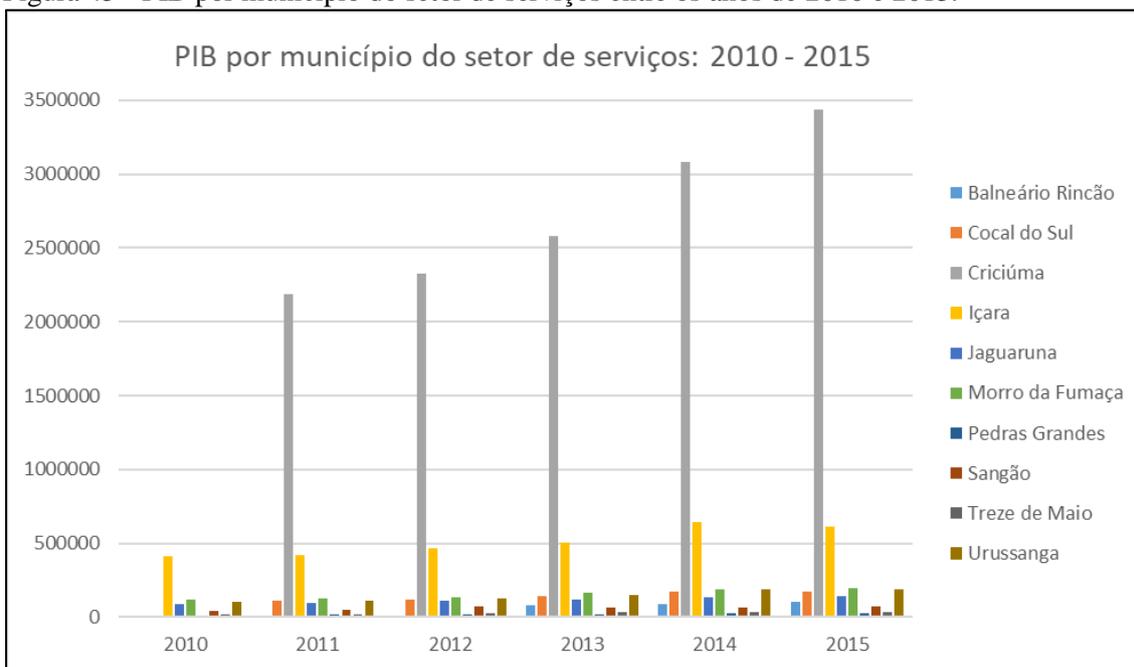


Fonte: SIDRA/IBGE (2018).

A soma do valor do PIB dos municípios que incorporam a área de abrangência da Bacia do rio Urussanga equivale a R\$ 11,65 bilhões, sendo que a atividade econômica com maior destaque é o setor de serviços, que representa, em média, 42,83% do PIB dos municípios (SIDRA/IBGE, 2018). Com relação aos demais setores da economia, os setores industrial e administrativo são responsáveis, em média, por 29,8% e 12,2%, e o setor agropecuário por cerca de 2,7% do PIB dos municípios (SIDRA/IBGE, 2018). Enquanto a arrecadação de impostos é equivalente a 12,46% do PIB dos municípios.

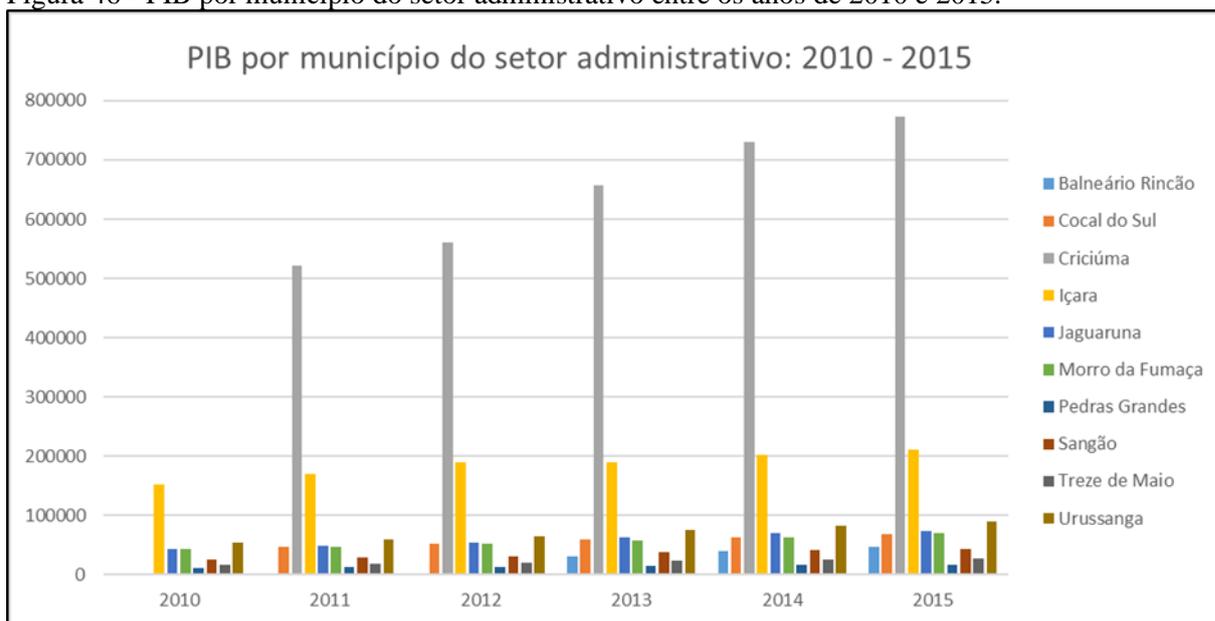
De 2010 para 2015, o setor de serviços, administrativo e industrial cresceram 618,82%, 408,81% e 417% respectivamente, tendo significativa participação por parte dos municípios de Criciúma e Içara, os quais juntos contribuíram na devida ordem em 81%, 69,2% e 69,3 no PIB destes setores em 2015 (SIDRA, 2018).

Figura 45 - PIB por município do setor de serviços entre os anos de 2010 e 2015.



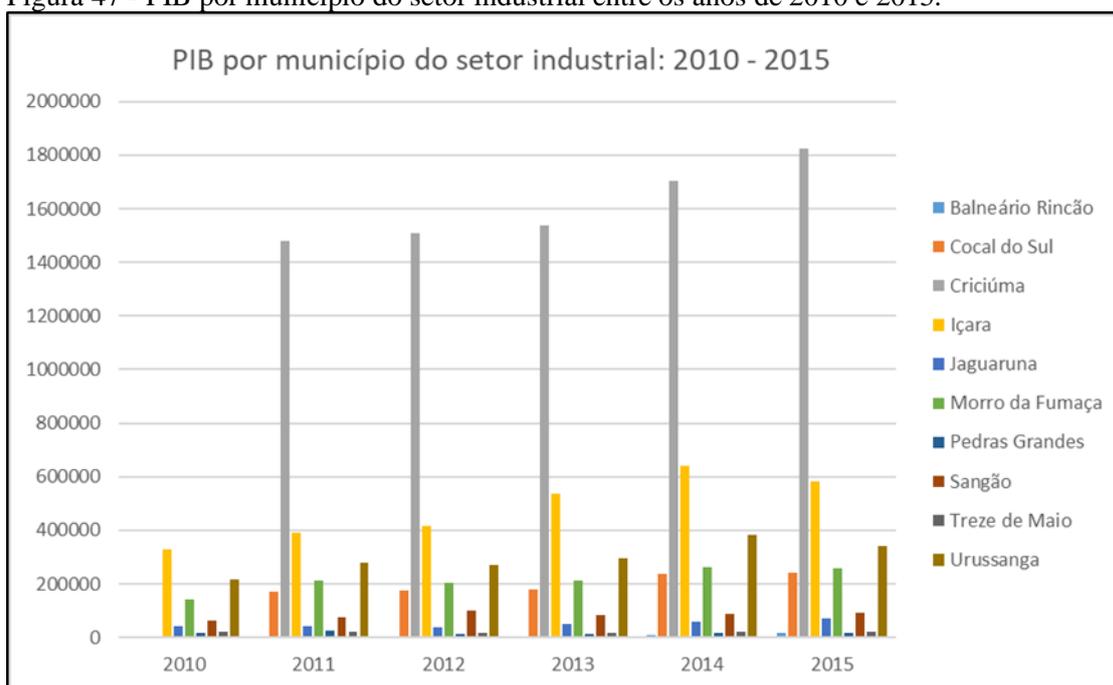
Fonte: SIDRA (2018).

Figura 46 - PIB por município do setor administrativo entre os anos de 2010 e 2015.



Fonte: SIDRA (2018).

Figura 47 - PIB por município do setor industrial entre os anos de 2010 e 2015.

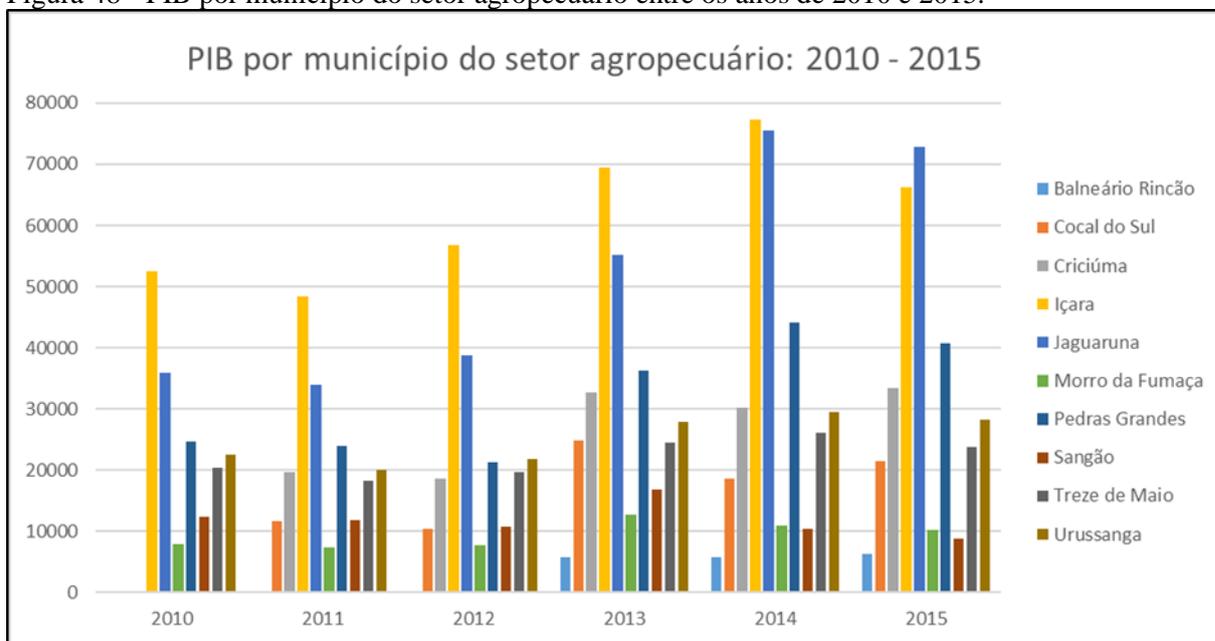


Fonte: SIDRA (2018).

O PIB do setor agropecuário, por sua vez, teve participação maior dos municípios de Içara, Jaguaruna e Pedras Grandes, os quais juntos contribuíram em 57,6% para o PIB

deste setor em 2015. O mesmo teve 177% de crescimento entre os anos de 2010 e 2015 (SIDRA, 2018).

Figura 48 - PIB por município do setor agropecuário entre os anos de 2010 e 2015.



Fonte: SIDRA (2018).

Outra maneira de analisar a participação dos setores na economia dos municípios é através do Valor Adicionado Fiscal (VAF) (Quadro 11), visto que é um indicador econômico-contábil utilizado para calcular o índice de participação municipal no repasse de receita do Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS) e do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) aos municípios catarinenses (SEF, 2018). Segundo dados da Secretaria de Estado da Fazenda de Santa Catarina (SEF), o VAF dos dois municípios que fazem parte da área de abrangência da Bacia do rio Urussanga atingiu os seguintes valores anuais entre 2010 e 2016, conforme a.

Quadro 11 - Evolução do Valor Adicionado Fiscal (R\$ milhões) e Variação Anual Média (%) dos municípios que compõem a área de abrangência do Plano.

Município	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Var
Balneário Rincão	-	23,2	39,4	31,5	25,8	39,0	47,8	106%
Cocal do Sul	309,0	335,4	370,0	405,2	506,8	521,3	594,6	48%
Criciúma	2.135,4	2.408,0	2.668,0	3.043,6	3.461,4	3.688,6	3.634,6	41%
Içara	679,7	650,3	681,3	886,8	983,6	962,7	1.019,6	33%
Jaguaruna	120,6	134,8	152,9	170,6	205,8	243,2	249,3	52%

Morro da Fumaça	251,4	288,5	312,7	370,2	407,4	413,8	450,2	44%
Pedras Grandes	40,8	63,4	53,6	63,6	67,9	75,6	70,7	42%
Sangão	123,5	153,3	148,5	171,6	203,4	219,4	227,4	46%
Treze de Maio	61,7	69,3	82,4	100,7	100,5	105,4	101,7	39%
Urussanga	368,7	442,3	451,7	552,0	596,1	669,0	734,9	50%
Total	4090,8	4568,5	4960,5	5795,8	6558,7	6938	7130,8	43%

Fonte: SEF (2018).

Considerando o período de 2010 a 2016 e a soma do VAF dos municípios, a média de crescimento anual foi de 43%, com destaque para o município de Balneário Rincão que obteve um aumento, em média, de 106% no movimento econômico. No Quadro 12 a seguir são apresentados e especificados os setores que mais contribuíram para o VAF dos municípios pertencentes ao Plano da Bacia Hidrográfica do rio Urussanga.

Quadro 12 - Porcentagem dos setores que mais contribuíram para o VAF dos municípios em 2016.

Município	Comércio (%)	Extração (%)	Indústria (%)	Produção (%)	Serviços (%)
Balneário Rincão	38,52	1,17	48,13	4,69	7,49
Cocal do Sul	7,41	-	81,42	2,77	8,40
Criciúma	29,02	0,30	55,83	1,10	13,75
Içara	24,95	3,82	55,18	8,87	7,18
Jaguaruna	18,70	9,85	42,51	23,45	5,49
Morro da Fumaça	11,23	1,40	75,98	2,77	8,60
Pedras Grandes	16,01	0,27	24,20	55,02	4,50
Sangão	12,47	-	71,12	9,41	7,00
Treze de Maio	10,48	0,82	29,53	55,42	3,75
Urussanga	7,26	7,86	67,79	9,46	7,63

Fonte: SEF (2018).

3.3.4.1 Empresas e Empregos

Complementar à análise do PIB e VAF, verificar o comportamento das quantidades de empresas e empregos é importante para caracterizar o perfil dos municípios. Segundo dados do IBGE (2018), em 2016 o município de Criciúma foi o mais representativo dentro da área de abrangência da bacia em relação ao número de empresas e assegurou a 8ª posição no ranking estadual.

Criciúma possuía 9.006 empresas no ano de 2016, tendo um crescimento de 3,8% em relação a 2010. Os setores de maior destaque eram o de comércio (37,3%) e serviços (33,1%). Em relação ao número de empregados, mais uma vez Criciúma se destaca,

possui 69.651 pessoas empregadas em 2010 e teve um crescimento de 9,1% ao comparar com o ano de 2016 (SIDRA/IBGE, 2018).

Balneário Rincão apresenta o menor número de empresas da bacia, com 278 empresas em 2016 e 1.775 pessoas ocupadas. O município, em outubro 2018, celebrou 15 anos de emancipação, o qual inicialmente foi criado como distrito de Içara, fator explicativo para o baixo número de empresas.

Por fim, vale ressaltar que o perfil do número de empregados por empresa é o mesmo para os municípios de Cocal do Sul, Criciúma, Içara, Morro da Fumaça e Urussanga, com média de 9 empregados por empresa; essa média para Balneário Rincão e Jaguaruna tem o valor de 6. Em contrapartida, os outros municípios inseridos na bacia possuem esse perfil diferenciado dos citados anteriormente (Quadro 13).

Quadro 13 - Número de empresas e pessoas ocupadas nos municípios pertencentes à Bacia do rio Urussanga.

Município	Número de empresas	Pessoas Ocupadas	Nº de empregados por empresa
Balneário Rincão	278	1.775	6
Cocal do Sul	677	5.970	9
Criciúma	9.006	76.623	9
Içara	2.113	18.093	9
Jaguaruna	726	4.525	6
Morro da Fumaça	803	7.186	9
Pedras Grandes	183	1.222	7
Sangão	418	4.229	10
Treze de Maio	290	2.213	8
Urussanga	788	7.149	9
Total	15282	128985	82

Fonte: IBGE (2018).

3.3.4.2 Análise Setorial

A fim de uma melhor caracterização econômica, faz-se também um comparativo setor a setor entre os municípios. Os setores são descritos de acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), do IBGE, pela classificação CNAE 2.0 – Classes Res 02/2010. O Quadro 14 mostra a classificação descrita.

Quadro 14 - Classificação CNAE 2.0 – Classes Res 02/2010.

Seção	Descrição Classe CNAE 2.0
A	Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura
B	Indústrias extrativas
C	Indústrias de transformação

D	Eletricidade e gás
E	Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação
F	Construção
G	Comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas
H	Transporte, armazenagem e correio
I	Alojamento e alimentação
J	Informação e comunicação
K	Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados
L	Atividades imobiliárias
M	Atividades profissionais, científicas e técnicas
N	Atividades administrativas e serviços complementares
O	Administração pública, defesa e seguridade social
P	Educação
Q	Saúde humana e serviços sociais
R	Artes, cultura, esporte e recreação
S	Outras atividades de serviços
T	Serviços domésticos
U	Organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais

Fonte: CONCLA/IBGE (2018).

No entanto, para facilitar a análise comparativa entre os municípios, elaborou-se uma classificação baseada nas classes CNAE 2.0. Ao invés de trabalhar com 21 setores (de A até U), comprime-se eles em 6 setores, mostrado abaixo no Quadro 15.

Quadro 15 - Classificação classes CNAE 2.0.

Seção	Descrição Classe CNAE 2.0
A	Agropecuária e Pesca
B, C e D	Mineração, Indústria e Eletricidade
E	Água, Gestão e Resíduos e Descontaminação
F	Construção
G	Comércio
H a U	Serviços e outras atividades

Elaboração Própria baseada em CONCLA/IBGE (2018).

Cada um destes setores será descrito em termos de VAF, Número de Empresas e número de empregados. A comparação foi feita entre as cidades e uma evolução entre os anos de 2010 a 2016, além das atividades que se destacam em cada um destes setores.

3.3.4.3 Agropecuária e Pesca

Com relação ao setor de agropecuária e pesca, observou-se um decréscimo nas atividades econômicas, tanto em número de empresas, quanto em número de empregados. Em média, houve uma variação de 146,2% no VAF. O número de empresas reduziu em

40% municípios conforme Quadro 16. Como resultado, a quantidade média de funcionários por empresa diminuiu em 60% de 2010 para 2016.

Quadro 16 - Valor Adicionado Fiscal (R\$ milhões), número de empresas e empregados no setor de agropecuária e pesca dos municípios inseridos na Bacia.

Município	VAF (R\$ mi)			EMPRESAS			EMPREGADOS		
	2010	2016	Var.	2010	2016	Var.	2010	2016	Var.
Balneário Rincão	-	0,06	-	-	-	-	-	-	-
Cocal do Sul	0	0	0%	3	0	-100%	11	0	-100%
Criciúma	0,08	1,03	1187,5%	16	7	-56,2%	100	0	-100%
Içara	2,3	3,96	72,1%	4	5	-25%	89	76	-14,6%
Jaguaruna	0,03	3,67	12133,3%	4	1	-75%	20	0	-100%
Morro da Fumaça	0%	0%	0%	0	1	100%	0	0	0%
Pedras Grandes	0,02	0,19	850%	3	2	-33,3%	28	0	-100%
Sangão	0	0	0%	0	0	0%	0	0	0%
Treze de Maio	0	0	0%	0	0	0%	0	0	0%
Urussanga	1,7	1,26	-25,9%	5	5	0%	47	41	12,7%
Total	4,13	10,17	146,2%	35	21	-40%	295	117	-60%

Elaboração Própria. Fonte: SEF (2018); SIDRA/IBGE (2018).

Destaque para o município de Urussanga, que manteve o número de empresas no período de 2010 a 2016, mas teve um decréscimo de 25,9% no movimento econômico. Em Pedras Grandes, Jaguaruna e Içara, a atividade de pecuária contribuiu para o aumento acentuado no VAF. Além disso, Jaguaruna teve 44% de contribuição da produção de lavouras temporárias. Balneário Rincão e Criciúma tiveram contribuição da horticultura e floricultura, onde Criciúma teve auxílio também de atividades de apoio à agricultura e à pecuária.

Para uma melhor compreensão da dinâmica e distribuição da produção do setor de agropecuária e pesca, foram analisadas as atividades de cada município com base nos dados do SIDRA/IBGE (2016). Com relação à produção agrícola, os principais produtos cultivados em lavouras temporárias na Bacia do rio Urussanga, em termos de área plantada, são o arroz, fumo, milho e feijão, com um total de 28.872 hectares cultivados e uma produção de R\$ 205,3 milhões (SIDRA/IBGE, 2018). O Quadro 17 apresenta o resumo da área plantada e o valor da produção com lavouras temporárias, segundo o tipo de produto cultivado nos municípios localizados na bacia.

Quadro 17 - Resumo dos produtos agrícolas, provenientes de lavouras temporárias, cultivados nos municípios inseridos na bacia (parte a).

Municípios	Abacaxi		Arroz (em casca)		Batata doce		Batata inglesa		Cana de açúcar		Cebola		Feijão (em grão)	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Balneário Rincão	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cocal do Sul	0	0	140	952	0	0	37	337	20	143	0	0	110	122
Criciúma	0	0	196	1042	0	0	250	2275	100	650	0	0	550	580
Içara	0	0	2350	10340	50	1125	0	0	50	390	6	81	2600	2811
Jaguaruna	1	50	4356	31117	0	0	0	0	0	0	5	17	60	153
Morro da Fumaça	0	0	280	1702	4	132	60	924	6	43	0	0	165	106
Pedras Grandes	0	0	60	413	0	0	250	2250	50	789	50	1800	1630	6160
Sangão	0	0	692	3036	0	0	0	0	8	78	0	0	5	4
Treze de Maio	0	0	1200	6623	0	0	150	1521	5	45	10	45	170	592
Urussanga	0	0	38	220	0	0	50	338	110	1144	2	9	100	255
Total	1	50	9312	55445	54	1257	797	7645	349	3282	73	1952	5390	10783

1 = Área cultivada (ha). 2 = Valor da produção (R\$ 1.000)

Elaboração Própria. Fonte: SIDRA/IBGE (2018). 1 Dados referentes ao ano de 2017 disponibilizados agregados por município.

Quadro 18 - Resumo dos produtos agrícolas, provenientes de lavouras temporárias, cultivados nos municípios inseridos na bacia (parte b).

Municípios	Fumo (em folha)		Mandioca		Melancia		Milho (em grão)		Soja (em grão)		Tomate	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Balneário Rincão	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cocal do Sul	70	744	7	140	0	0	200	512	0	0	6	454
Criciúma	400	6696	22	264	4	74	1700	3733	400	1440	13	764
Içara	3000	55800	120	2160	50	480	2200	5636	120	396	10	1176
Jaguaruna	700	12784	980	7566	600	9600	150	450	0	0	0	0
Morro da Fumaça	70	1302	59	1180	0	0	385	986	70	189	0	0
Pedras Grandes	1200	19200	240	4781	20	240	1500	5565	0	0	13	1163
Sangão	0	0	1235	13515	0	0	45	205	0	0	0	0
Treze de Maio	250	4845	70	963	0	0	1100	3416	15	52	0	0
Urussanga	850	15895	20	109	0	0	380	1277	0	0	0	0
Total	6510	117266	2753	30678	674	10394	7660	21780	605	2077	42	3557

1 = Área cultivada (ha). 2 = Valor da produção (R\$ 1.000)

Elaboração Própria. Fonte: SIDRA/IBGE (2018). 1 Dados referentes ao ano de 2017 disponibilizados agregados por município.

Já em relação às lavouras permanentes destacam-se a banana, o pêssego e a uva com um total de 1.378 hectares cultivados e uma produção de aproximadamente R\$ 21,7 milhões (SIDRA/IBGE, 2018), conforme detalhado no Quadro 19.

Quadro 19 - Resumo dos produtos agrícolas, provenientes de lavouras permanentes, cultivados nos municípios inseridos na bacia.

Municípios	Banana (cacho)		Caqui		Goiaba		Laranja		Maracujá		Pera		Pêssego		Uva	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Balneário Rincão	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cocal do Sul	12	114	0	0	0	0	0	0	4	177	2	40	6	120	22	440
Criciúma	820	8380	0	0	0	0	0	0	4	104	0	0	0	0	3	48
Içara	50	511	0	0	0	0	0	0	6	94	0	0	0	0	0	0
Jaguaruna	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Morro da Fumaça	4	58	0	0	0	0	3	20	0	0	0	0	0	0	0	0
Pedras Grandes	15	355	0	0	5	80	20	200	15	702	1	24	73	1102	122	5508
Sangão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Treze de Maio	13	261	0	0	0	0	0	0	8	224	0	0	0	0	8	336
Urussanga	60	660	2	32	0	0	3	17	2	56	0	0	51	1428	92	2430
Total	974	10339	2	32	5	80	26	237	39	1357	3	64	130	2650	247	8762

1 = Área cultivada (ha). 2 = Valor da produção (R\$ 1.000)

Elaboração Própria. Fonte: SIDRA/IBGE (2018). ¹ Dados referentes ao ano de 2017 disponibilizados agregados por município.

(-) Valor da área cultivada não disponível

A silvicultura é outra atividade relevante que aparece na área de abrangência da Bacia do rio Urussanga, destacando-se no município de Pedras Grandes com uma produção de R\$ 17,2 milhões nos seguintes produtos: lenha de eucalipto (170.000 m³) e madeira em tora para outras finalidades (85.000 m³). O resumo da silvicultura pode ser visualizado no Quadro 20.

Quadro 20 - Resumo dos produtos da silvicultura, produzidos nos municípios inseridos na bacia.

Municípios	Carvão Vegetal		Lenha		Madeira	
	1	4	2	4	3	4
Balneário Rincão	-	-	-	-	-	-
Cocal do Sul	0	0	12.000	480	3.500	280
Criciúma	0	0	11.000	440	4.000	320
Içara	0	0	40.000	1.600	40.000	3.200
Jaguaruna	0	0	150.343	4510	17.700	1.770
Morro da Fumaça	0	0	4.000	160	1000	80
Pedras Grandes	0	0	170.000	5950	85.000	11.305
Sangão	0	0	9.500	380	1.850	278
Treze de Maio	0	0	14.000	448	10.000	1.200
Urussanga	0	0	33.000	1122	9.510	919
Total	0	0	443.843	15.090	172.560	19.352

1 = Toneladas. 2 = m³. 3 = Toras. 4 = Valor da produção (R\$ 1.000)

Elaboração Própria. Fonte: SIDRA/IBGE (2018). ¹ Dados referentes ao ano de 2017 disponibilizados agregados por município.

Com relação à produção pecuária, os dados mais recentes indicam que o maior efetivo nos municípios inseridos na Bacia do rio Urussanga é o de galináceos, apresentando um total de 2.947.833 aves, seguido pelos bovinos, 92.307 cabeças, e equinos, 2.455 cabeças. O Quadro 21 apresenta um resumo dos efetivos animais presentes nos municípios inseridos na área de abrangência do Plano.

Quadro 21 - Resumo dos efetivos animais criados nos municípios inseridos na bacia.

Município	Número de cabeças por município						
	Bovinos	Bubalinos	Equinos	Suínos	Caprinos	Ovinos	Galináceos
Balneário Rincão	-	-	-	-	-	-	-
Cocal do Sul	3900	0	78	612	14	40	133751
Criciúma	8775	0	450	571	30	400	37159
Içara	16000	40	400	453	100	200	351204
Jaguaruna	14464	21	688	12175	29	275	121546
Morro da Fumaça	7530	14	280	276	35	340	67561
Pedras Grandes	9123	0	50	8643	41	124	637822
Sangão	7517	16	202	4031	16	206	195000
Treze de Maio	11233	4	162	2962	0	0	495790
Urussanga	13765	7	145	20500	40	250	908000
Total	92307	102	2455	50223	305	1835	2947833

Elaboração Própria. Fonte: SIDRA/IBGE (2018). ¹ Dados referentes ao ano de 2017 disponibilizados agregados por município.

Cabe ressaltar que os dados apresentados pelos quadros acima são referentes aos territórios totais dos municípios inseridos na bacia, não sendo necessariamente cultivados ou criados na porção que é abrangida pela área do plano.

3.3.4.4 Mineração, Indústria e Eletricidade

De acordo com a CNAE, as seções B, C e D se referem às indústrias de extração, transformação e eletricidade e gás. Em termos de contribuição fiscal, o setor de mineração, indústria e eletricidade é o mais representativo de todos os setores descritos, tendo um aumento de 81% entre 2010 e 2016. Em contrapartida, o número de empresas

e empregados tiveram uma redução de 1,15% e 2,73%, respectivamente. O quadro 22 apresenta um resumo dos três segmentos por município.

Quadro 22 - Valor Adicionado Fiscal (R\$ milhões), número de empresas e empregados nos setores de mineração, indústria e eletricidade dos municípios inseridos na área de abrangência da bacia.

Município	VAF (R\$ mi)			EMPRESAS			EMPREGADOS		
	2010	2016	Var.	2010	2016	Var.	2010	2016	Var.
Balneário Rincão	-	23,15	-	-	-	-	-	-	-
Cocal do Sul	247,6	481,7	94,55%	155	160	3,23%	3645	3564	-2,22%
Criciúma	1151,2	2034,7	76,75%	1362	1216	-10,72%	21999	20566	-6,51%
Içara	370,7	595,8	60,72%	400	417	4,25%	7056	7519	6,56%
Jaguaruna	58,5	126,8	116,75%	105	125	19,05%	1421	1722	21,18%
Morro da Fumaça	196,8	348,4	77,03%	232	256	10,34%	4269	4090	-4,19%
Pedras Grandes	9,8	16,4	67,35%	40	40	0,00%	427	451	5,62%
Sangão	91,6	161,0	75,76%	170	174	2,35%	3427	3038	-11,35%
Treze de Maio	20,4	29,9	46,57%	69	104	50,72%	1092	1335	22,25%
Urussanga	249,6	554,6	122,20%	164	174	6,10%	3810	3576	-6,14%
Total	2396,2	4349,3	81,51%	2697	2666	-1,15%	47146	45861	-2,73%

Elaboração Própria. Fonte: SEF (2018); SIDRA/IBGE (2018).

Criciúma é o município que mais contribuiu para o VAF em 2016 entre os setores de mineração, indústria e eletricidade, com um total de R\$ 2 bilhões. Apesar do crescimento de 81,51% na atividade econômica entre o período de 2010 a 2016, o número absoluto de empresas e empregados nesses setores diminuiu.

Dentre as atividades com maior representatividade sobre o VAF total dos setores dos municípios pertencentes a Bacia do rio Urussanga, encontram-se as indústrias de transformação, com uma participação de 82%. Importante destaque para as atividades econômicas de fabricação de produtos cerâmicos, produtos de material plástico e confecção de artigos do vestuário e acessórios, com uma participação de 29,5%, 9,1% e 10,5% respectivamente sobre o VAF dos três setores.

Com relação às indústrias extrativas, o peso sobre o VAF é de 3%, tendo notoriedade sobre a atividade de extração de carvão mineral advinda de Criciúma, Içara e Urussanga. A seção D de eletricidade e gás corresponde a 15% sobre o VAF e a

atividade de destaque é a de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica dos municípios da bacia hidrográfica.

3.3.4.5 Água e Gestão de Resíduos

A seção de água e gestão de resíduos compreende as atividades relacionadas à captação, tratamento e distribuição de água; à operação de sistemas de esgoto sanitário; à coleta, tratamento e disposição de resíduos e a recuperação de materiais descartados; e à descontaminação e outros serviços de gestão de resíduos. No período de 2010 a 2016, foi observado um crescimento, em média, de 67% na atividade econômica voltada para o setor de saneamento dos municípios que estão localizados na Bacia do rio Urussanga, assim como um aumento no número de empresas, resultando, dessa forma, em um significativo aumento de 137% no número de funcionários. A seguir é apresentada a evolução do setor de água e gestão de resíduos entre 2010 e 2016 (Quadro 23).

Quadro 23 - Valor Adicionado Fiscal (R\$ milhões), número de empresas e empregados nos setores de água e gestão de resíduos dos municípios inseridos na Bacia do rio Urussanga.

Município	VAF (R\$ mi)			EMPRESAS			EMPREGADOS		
	2010	2016	Var.	2010	2016	Var.	2010	2016	Var.
Balneário Rincão	-	0,001	-	-	-	-	-	-	-
Cocal do Sul	0	1,8	180%	2	3	50%	0	41	4100%
Criciúma	0,38	0,51	34,21%	18	22	22,22%	85	311	265,9%
Içara	1,57	0,56	064,33%	9	17	88,9%	52	129	148,1%
Jaguaruna	0,1	0,02	080,00%	10	10	0%	27	34	25,9%
Morro da Fumaça	0,05	0	-5%	0	0	0%	0	0	0%
Pedras Grandes	0,38	0,76	100,00%	3	3	0%	45	28	37,8%
Sangão	0	0,45	45%	1	2	100%	0	0	0%
Treze de Maio	0	0,04	4%	0	1	100%	0	0	0%
Urussanga	0	0,002	0	5	6	20%	40	48	20%
Total	2,48	4,143	67,06%	48	64	33,33%	249	591	137,35%

Elaboração Própria. Fonte: SEF (2018); SIDRA/IBGE (2018).

3.3.4.6 Construção

Em relação ao setor de construção, Criciúma é bastante representativa, como apresenta o Quadro 24 abaixo. No somatório, houve crescimento tanto sobre o valor adicionado fiscal (59,67%), quanto no número de empresas (46,0%) e empregos (4,29%).

Como resultado, a quantidade média de funcionários por empresa caiu de 14, em 2010, para 10 em 2016.

Quadro 24 - Valor Adicionado Fiscal (R\$ milhões), número de empresas e empregados no setor da construção dos municípios inseridos na Bacia do rio Urussanga.

Município	VAF (R\$ mi)			EMPRESAS			EMPREGADOS		
	2010	2016	Var.	2010	2016	Var.	2010	2016	Var.
Balneário Rincão	-	0,35	-	-	-	-	-	-	-
Cocal do Sul	0,01	0,65	6400%	15	32	113,3%	83	166	100%
Criciúma	2,23	3,95	77,13%	273	359	31,50%	4555	4695	3,07%
Içara	2,33	1,27	-45,49%	74	96	29,73%	667	602	-9,75%
Jaguaruna	0,001	0,04	3900%	7	31	342,86%	33	75	127,27%
Morro da Fumaça	0,02	0,10	400%	9	25	177,78%	47	74	57,45%
Pedras Grandes	0	0	0%	3	4	33,3%	6	12	100%
Sangão	0	0,27	27%	5	9	80%	44	51	15,91%
Treze de Maio	0,01	0,9	8900%	5	10	100%	21	44	109,52%
Urussanga	0,14	0,04	-71,43%	22	37	68,18%	182	161	-11,54%
Total	4,741	7,57	59,67%	413	603	46%	5638	5880	4,29%

Elaboração Própria. Fonte: SEF (2018); SIDRA/IBGE (2018).

O setor de construção para as cidades pertencentes à Bacia do rio Urussanga apresentou um crescimento de aproximadamente 60% na contribuição fiscal entre os anos de 2010 e 2016, indicando uma evolução na produção do setor. Em destaque, o subsetor de serviços especializados para construção representa 50,5% do valor adicionado fiscal total dos municípios. Em relação ao número de empresas e empregos, destacam-se as atividades administrativas e serviços complementares, que cresceram 22% no número de empresas (de 739 em 2010 para 900 em 2016) e 15% no número de pessoas empregadas (de 3.872 em 2010 para 4.462 em 2016).

Entre o período de 2010 e 2016, houve uma diminuição no VAF de aproximadamente 500 mil por parte das obras de infraestrutura em Criciúma e de R\$ 2 milhões devido à redução na atividade de demolição e preparação do terreno nos municípios de Criciúma e Içara. Em contrapartida, as instalações em construções e serviços, obras de acabamento e a construção de edifício contribuíram em R\$ 3,9 milhões para o Valor Adicionado Fiscal.

3.3.4.7 Comércio

Em termos de contribuição fiscal, o setor de comércio é o segundo mais representativo dos setores descritos para ambos os municípios, sendo Criciúma o município de maior contribuição, com crescimento de quase 150% na contribuição fiscal entre 2010 e 2016, indicando uma evolução da produção do setor, como apresenta o Quadro 25. No somatório, os municípios mostraram crescimento significativo sobre o VAF, de 50%, entre 2010 e 2016, enquanto o número de empresas diminuiu em 4,8% e retratou baixo crescimento em geração de empregos (6%).

Quadro 25 - Valor Adicionado Fiscal (R\$ milhões), número de empresas e empregados no setor de comércio dos municípios inseridos na área da Bacia do rio Urussanga.

Município	VAF (R\$ mi)			EMPRESAS			EMPREGADOS		
	2010	2016	Var.	2010	2016	Var.	2010	2016	Var.
Balneário Rincão	-	18,42	-	-	-	-	-	-	-
Cocal do Sul	26,73	44,04	64,76%	224	236	5,36%	851	1049	23,27%
Criciúma	708,38	1054,8	48,90%	3415	3145	-7,91%	25499	27880	9,34%
Içara	187,49	254,38	35,68%	842	789	-6,29%	10296	9703	-5,76%
Jaguaruna	22,74	46,59	104,88%	299	311	4,01%	904	1024	13,27%
Morro da Fumaça	28,56	50,56	77,03%	249	262	5,22%	1194	1245	4,27%
Pedras Grandes	3,94	11,32	187,31%	55	65	18,18%	162	248	53,09%
Sangão	14,28	28,36	98,60%	99	117	18,18%	277	404	45,85%
Treze de Maio	5,19	10,65	105,20%	79	81	2,53%	241	283	17,43%
Urussanga	47,71	53,35	11,82%	247	238	-3,64%	1045	1042	-0,29%
Total	1045,02	1572,47	50,47%	5509	5244	-4,81%	40469	42878	5,95%

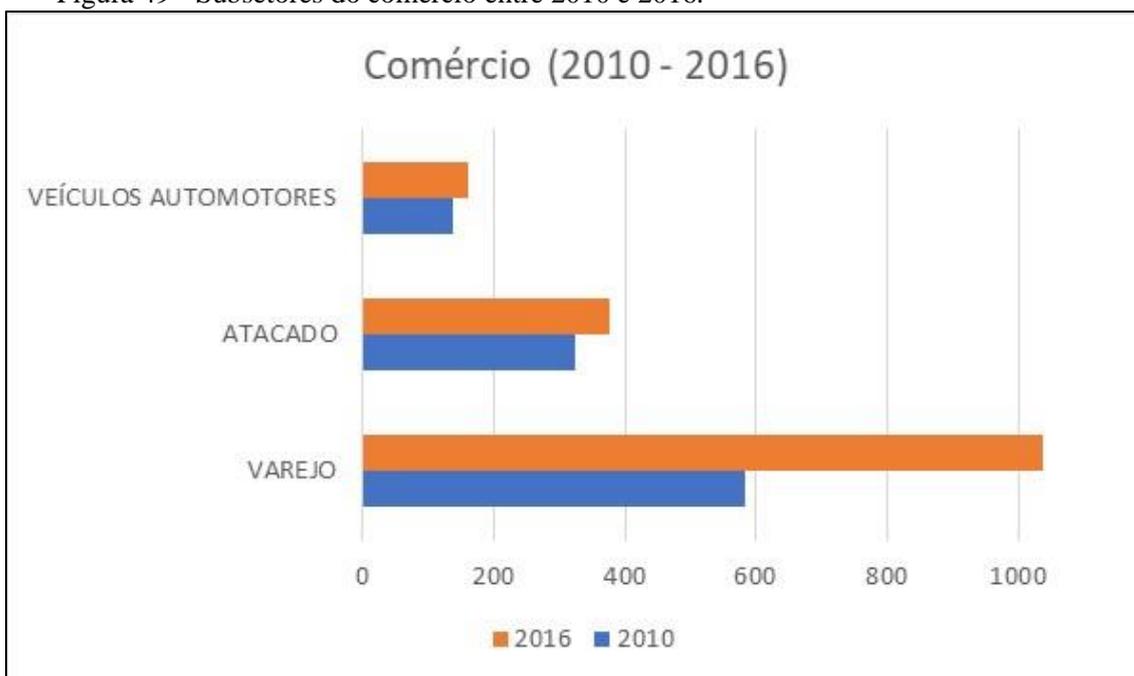
Elaboração Própria. Fonte: SEF (2018); SIDRA/IBGE (2018).

Em relação à contribuição no Valor Adicionado Fiscal por parte dos municípios pertencentes à Bacia do rio Urussanga, destacam-se o comércio varejista não especializado, cuja representação é de 25% na contribuição fiscal e crescimento de 205% durante o período. A atividade de comércio varejista de produtos novos não especificados anteriormente e de produtos usados também foi importante, apresentando participação de 12,3% no VAF.

Entre o período de 2010 e 2016, houve um aumento de 22% no comércio e reparação de veículos automotores; no entanto o comércio voltado às motocicletas decaiu em 43%. Dentro da seção de comércios por atacado, exceto veículos automotores e motocicletas, todas as atividades apresentaram um crescimento diante do VAF no

período, com ressalva para os representantes comerciais e agentes do comércio, comércio atacadista de equipamentos e produtos de tecnologias de informação e comunicação e comércio atacadista especializado em outros produtos, cujo decaimento foi de 65%. Da mesma forma, a seção de comércio varejista aumentou em 79% nesse período, como mostra na figura 49, com exceção do comércio varejista de combustíveis para veículos automotores, o qual teve queda de 15,5%.

Figura 49 - Subsetores do comércio entre 2010 e 2016.



3.3.4.8 Serviços e outras atividades

O setor de serviços nos municípios apresentou crescimento significativo sobre o VAF, de aproximadamente 82% entre 2010 e 2016 e um bom crescimento no número de empresas (19,13%) e geração de empregos (27,48%) no período, como apresenta o Quadro 26. O setor se caracteriza por ter em média 8 funcionários por empresa.

Quadro 26 - Valor Adicionado Fiscal (R\$ milhões), número de empresas e empregados no setor de serviços dos municípios inseridos na área da Bacia do rio Urussanga.

Município	VAF (R\$ mi)			EMPRESAS			EMPREGADOS		
	2010	2016	Var.	2010	2016	Var.	2010	2016	Var.
Balneário Rincão	-	5,8	-	-	-	-	-	-	-
Cocal do Sul	34,62	66,42	91,85%	175	196	12,00%	563	1241	120,43%

Criciúma	273,12	539,66	97,59%	3216	3874	20,46%	24769	30635	23,68%
Içara	115,21	163,67	42,06%	561	665	18,54%	3194	4296	34,50%
Jaguaruna	39,2	72,13	84,01%	204	212	3,92%	1077	877	-18,57%
Morro da Fumaça	25,94	51,25	97,57%	174	227	30,46%	1187	1504	26,71%
Pedras Grandes	26,62	42,09	58,11%	53	63	18,87%	70	91	30,00%
Sangão	17,61	37,34	112,04%	81	98	20,99%	504	680	34,92%
Treze de Maio	36,13	60,16	66,51%	67	83	23,88%	153	243	58,82%
Urussanga	70,51	125,6	78,13%	258	287	11,24%	848	1692	99,53%
Total	638,96	1164,12	82,19%	4789	5705	19,13%	32365	41259	27,48%

Elaboração Própria. Fonte: SEF (2018); SIDRA/IBGE (2018).

Entre o período de 2010 e 2016, houve crescimento de R\$ 525 milhões no VAF. Como subatividades mais relevantes do setor de serviços, destacam-se o transporte rodoviário de carga e a produção primária, respectivamente com 26% e 36% de participação. As subatividades de maior crescimento foram as de código 525 e 112, tendo um crescimento no VAF de 8395% e 4777% respectivamente.

Em relação ao número de empresas, o setor de serviços cresceu 19% entre 2010 e 2016, chegando ao total de 5.705 empresas. As empresas que se destacam em quantidade são as atividades administrativas e serviços complementares, de 20%, e transporte, armazenagem e correio, de 14% em 2016. No entanto, são atividades do setor de serviços já consolidadas, pois não apresentam crescimento tão significativo, 24,6% e 25,1%, respectivamente. Diferentemente, as Atividades Imobiliárias e as Financeiras cresceram 79% e 38%, respectivamente, no período 2010-2016.

Sobre o número de funcionários empregados, vale destaque para as cidades de Cocal do Sul e Urussanga, que obtiveram crescimento de 120,43% e 99,53%. A atividade que mais emprega é em Transporte, Armazenagem e Correio, representando 16,3% do total de empregados em 2016 tendo, em média, 9 funcionários por empresa. Atividades de administração pública, defesa e seguridade social, por exemplo, concentram o maior número de funcionários por empresa do setor de serviços, 189. Destaque para as atividades informação e comunicação, que cresceram 75% no período, respectivamente.

Em relação à quantidade de empresas, as atividades administrativas e serviços complementares e de transporte, armazenagem e correio são as mais representativas entre as cidades pertencentes ao Plano, com 20,3% e 14%, respectivamente. Vale destacar o crescimento das atividades educacionais, de 95% entre os anos de 2010 a 2016. Em

sequência, as atividades imobiliárias e atividades profissionais, científicas e técnicas, representando um aumento de 79% e 54%.

3.3.5 Caracterização da infraestrutura de saneamento básico

A infraestrutura e os indicadores sociais abordados neste item contemplam a caracterização dos sistemas de abastecimento de água, coleta e tratamento do esgotamento sanitário e coleta e tratamento dos resíduos sólidos, presentes nos municípios inseridos na Bacia do rio Urussanga.

3.3.5.1 Abastecimento de Água

Os dados mais recentes publicados pelo SIDRA/IBGE indicam que a forma predominante de abastecimento de água nos domicílios urbanos dos municípios que estão inseridos na área Bacia do rio Urussanga é por meio de rede geral canalizada (acima de 60% dos domicílios urbanos em todos os municípios) (SIDRA/IBGE, 2018). Já em relação aos domicílios localizados nas áreas rurais, a forma predominante de abastecimento é por meio de poços, com exceção de Cocal do Sul e Urussanga. O Quadro 27 apresenta o resumo das formas de abastecimento de água nos domicílios dos municípios que estão inseridos na área de abrangência da Bacia do rio Urussanga. O município de Balneário Rincão não possui dados na base consultada por ter sido emancipado posteriormente ao levantamento do Censo do IBGE.

Quadro 27 - Resumo das formas de abastecimento de água nos domicílios dos municípios que estão inseridos na área da Bacia do rio Urussanga.

Município	Rede geral (% domicílios)		Poços ¹ (% domicílios)		Outros ² (% domicílios)	
	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural
Balneário Rincão	-	-	-	-	-	-
Cocal do Sul	96,21	54,01	3,79	45,99	0	0
Criciúma	96,39	33,77	3,25	66,23	0,36	0
Içara	85,54	12,44	13,37	87,02	1,10	0,54
Jaguaruna	64,92	14,43	34,81	85,57	0,27	0
Morro das Fumaça	83,54	11,76	16,36	88,24	0,10	0
Pedras Grandes	81,88	15,59	18,12	84,30	0	0,11
Sangão	62,19	15,17	37,60	84,76	0,21	0,06

Treze de Maio	71,24	3,37	28,67	96,25	0,10	0,37
Urussanga	98,08	55,59	1,92	44,37	0	0,04

Elaboração própria. Fonte: SIDRA/IBGE (2018) - Censo Demográfico de 2010. ¹ Inclui poços dentro e fora das propriedades. ² Inclui carro pipa, água da chuva, rios, lagos e açudes.

Nota-se que, dentre as principais formas de abastecimento (rede geral e poços), esta mostrou-se predominante em regiões rurais. A retirada do recurso hídrico de poços artesianos deve ser autorizada pelo Estado, junto ao órgão responsável, e periodicamente fiscalizada, visto a possibilidade de extrapolação da vazão de captação permitida e consequente comprometimento da disponibilidade do recurso.

De acordo com o Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS), o maior consumo de água per capita ocorre no município de Pedras Grandes, sendo de 227,5 l/habitante/dia; em contrapartida, o menor ocorre em Jaguaruna, cujo consumo é de 92,3 l/habitante/dia, como mostrado na Quadro 28 (SNIS, 2018).

Quadro 28 - Consumo de água per capita por município.

Município	Consumo Per Capita (2016)
Balneário Rincão	194,8
Cocal do Sul	146,5
Criciúma	135,7
Içara	113,6
Jaguaruna	92,3
Morro da Fumaça	124,6
Pedras Grandes	227,5
Sangão	166,5
Treze de Maio	112,4
Urussanga	189,9

Elaboração Própria Fonte: SNIS (2018).

Com relação ao consumo per capita, percebe-se que mesmo municípios mais urbanizados (Criciúma) estão abaixo da média de consumo quando considerado todos as cidades inseridas na Bacia. O consumo hídrico está diretamente atrelado às atividades desenvolvidas em cada região e a demanda dessas para o processo produtivo.

3.3.5.2 Esgotamento Sanitário

Com relação ao sistema de esgotamento sanitário presente nos domicílios urbanos dos municípios localizados na área da Bacia do rio Urussanga, os dados mais recentes publicados pelo IBGE mostram que a forma predominante de esgotamento nos domicílios rurais é por meio de fossas sépticas e rudimentares, cujas exceções são os municípios de Cocal do Sul e Criciúma. Os domicílios localizados nas áreas rurais da bacia também

apresentam como forma predominante de esgotamento sanitário a utilização de fossas. O Quadro 29 apresenta o resumo das formas de esgotamento sanitário nos domicílios dos municípios que estão inseridos na área de abrangência do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Urussanga.

Quadro 29 - Resumo das formas de esgotamento sanitário nos domicílios dos municípios que estão inseridos na Bacia do rio Urussanga.

Município	Rede geral ¹ (% domicílios)		Fossa ² (% domicílios)		Outros ³ (% domicílios)		Sem esgotamento (% domicílios)	
	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural
Balneário Rincão	-	-	-	-	-	-	-	-
Cocal do Sul	55,70	8,57	42,34	90,48	1,80	0,15	0,15	0
Criciúma	60,33	0,72	36,15	97,52	3,18	1,60	0,34	0,14
Içara	40,81	0,14	57,55	95,92	1,49	3,81	0,15	0,14
Jaguaruna	3,77	0,08	94,70	97,65	1,21	1,97	0,31	0,30
Morro das Fumaça	40,04	0	49,88	94,12	9,91	5,88	0,17	0
Pedras Grandes	17,22	2,23	70,69	79,62	12,08	18,04	0	0,11
Sangão	33,26	1,40	58,13	84,33	7,78	13,98	0,83	0,31
Treze de Maio	4,76	0,19	93,05	93,82	1,90	5,71	0,28	0,19
Urussanga	44,70	12,14	47,96	78,24	7,56	9,51	0,08	0,11

Elaboração própria. Fonte: SIDRA/IBGE (2018) – Censo Demográfico de 2010¹ Rede de esgotamento e pluvial. ² Inclui fossas sépticas e rudimentares. ³ Inclui valas e lançamento direto em rios, lagos e mar.

Com relação ao sistema de esgotamento sanitário dos municípios inseridos na Bacia, nota-se que poucos apresentam a rede geral como principal sistema para destinação final dos efluentes. Em regiões urbanas e principalmente nas rurais, opta-se pelo sistema individual de tratamento do esgoto (fossa séptica), onde a disposição e tratamento são realizados *in loco*. Esse sistema pode apresentar irregularidades quanto ao despejo dos efluentes nos corpos hídricos, visto que pode ter sua capacidade de tratamento comprometida por falhas na execução de projeto, infiltração de águas pluviais e inexistência de manutenção. A ineficiência no tratamento dos efluentes sanitários pode comprometer a qualidade dos corpos d'água da região de acordo com sua disposição final.

3.3.5.3 Resíduos Sólidos

De acordo com os dados mais recentes publicados pelo IBGE, o manejo dos resíduos sólidos nos municípios inseridos na Bacia do rio Urussanga é realizado predominantemente por meio de coleta por serviço de limpeza e caçambas, com

atendimento acima de 94% dos domicílios dos municípios. Nos domicílios rurais, a forma de manejo predominante também é a coleta por serviço de limpeza e caçambas. O Quadro 30 apresenta o resumo das formas de manejo de resíduos sólidos nos domicílios dos municípios que estão inseridos na área de abrangência da Bacia do rio Urussanga.

Quadro 30 - Resumo das formas de coleta e destinação dos resíduos sólidos nos domicílios dos municípios que estão inseridos na área de abrangência da Bacia do rio Urussanga.

Município	Coletado ¹ (% domicílios)		Queimado (% domicílios)		Enterrado (% domicílios)		Outro destino ² (% domicílios)	
	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural
Balneário Rincão	-	-	-	-	-	-	-	-
Cocal do Sul	99,68%	89,12%	0,22%	9,66%	0,02%	0,27%	0,07%	0,95%
Criciúma	99,53%	90,39%	0,36%	8,73%	0,03%	0,15%	0,08%	0,73%
Içara	97,03%	46,77%	2,58%	49,15%	0,13%	1,63%	0,26%	2,45%
Jaguaruna	98,05%	79,73%	1,68%	18,75%	0,13%	0,84%	0,13%	0,68%
Morro das Fumaça	97,17%	90,95%	2,62%	8,60%	0,07%	0,30%	0,14%	0,15%
Pedras Grandes	98,21%	67,93%	1,79%	29,96%	0,00%	1,56%	0,00%	0,56%
Sangão	96,28%	81,94%	3,37%	17,05%	0,07%	0,25%	0,28%	0,75%
Treze de Maio	94,10%	49,34%	5,14%	46,16%	0,19%	3,37%	0,57%	1,12%
Urussanga	99,31%	86,86%	0,59%	11,95%	0,03%	0,74%	0,08%	0,44%

Elaboração própria. Fonte: SIDRA/IBGE (2018) – Censo Demográfico de 2010. ¹ Coleta por serviço de limpeza e caçamba. ² Inclui resíduos jogados em terrenos baldios, logradouros, rios, mar e outros destinos.

Percebe-se que a coleta de resíduos abrange grande parte das regiões urbanizadas dos municípios inseridos na Bacia. Ainda, nota-se que a queima de resíduos está presente majoritariamente em regiões rurais. A coleta, transporte, armazenamento e destinação final dos resíduos devem ser realizados com base no tipo de resíduo que é gerado pelas atividades da região, de modo a evitar as disposições irregulares e posterior comprometimento da qualidade dos recursos hídricos.

4 Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas das Bacias Hidrográficas

4.1 Análise qualitativa dos recursos hídricos

4.1.1 Qualidade de águas superficiais

A análise espacial e temporal da qualidade das águas superficiais na Bacia do rio Urussanga considerou os dados resultantes de diferentes estudos que foram realizados nas últimas décadas e que permitem avaliar o cenário atual da qualidade da água na bacia. Os estudos utilizados neste capítulo estão relacionados abaixo:

- *Qualidade da água no estuário do rio Urussanga (SC, Brasil): um ambiente afetado pela drenagem ácida de mina*, trabalho publicado pela Revista Tecnologia e Ambiente de autoria de Caroline Elise Schnack, Carlyle Torres Bezerra de Menezes, Gianfranco Ceni e Amanda Bellettini Munari (2018);
- Os dados disponíveis no relatório de Diagnóstico e Prognóstico da elaboração do *Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Urussanga*, que estava em elaboração no ano de 2011. Foi considerado um universo total de 48 amostras de águas coletadas na bacia, sendo 11 amostras coletadas pelas empresas de abastecimento público e 37 amostras pelo Núcleo de Meio Ambiente do Sindicato da Indústria da Extração de Carvão do Estado de Santa Catarina (SIECESC).
- Programa de monitoramento do Grupo Técnico de Assessoramento do MPF – Ministério Público Federal (Ação Civil Pública n 2000.72.04.002543-9/SC) executado pelo Sindicato das Indústrias Extrativas de Carvão de Santa Catarina – SIECESC, com 11 relatórios disponíveis com a compilação dos resultados de campanhas de monitoramento das bacias da região carbonífera de Santa Catarina.
- E a publicação de Castilhos et al. (2010), “*Metodologia para o Monitoramento da Qualidade das Águas da Bacia Catarinense: Ferramenta para Gestão em Poluição Ambiental*”, onde foram avaliadas as condições da qualidade da água, do solo e do sedimento fluvial nas bacias da região carbonífera de Santa Catarina.

As considerações sobre os aspectos espaciais e temporais da qualidade da água foram embasadas pelas resoluções n° 357/2005 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), que estabelece os padrões de qualidade dos rios de acordo com a classe

específica do rio (CONAMA, 2005) e a n° 001/2008 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH) que dispõe sobre a classificação dos corpos de água de Santa Catarina (CERH, 2008). Além da Resolução 357/2005 CONAMA, há o amparo da Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Dos estudos analisados apenas o monitoramento do GTA/SIECESC consta medição de vazão associada às coletas das amostras para determinação laboratorial dos parâmetros de qualidade da água. Os demais estudos, portanto, não permitem a avaliação sistemática da evolução da qualidade da água na bacia, pois não se pode determinar qual a carga associada às concentrações determinadas em laboratório.

As campanhas foram compiladas e serão apresentadas de acordo com a localização dos pontos amostrais pelas respectivas unidades de planejamento.

Para fins de comparação e análise sistêmica da qualidade da água em toda a bacia, considerou-se as campanhas com maior variabilidade temporal e espacial disponível. Destas campanhas se tem o resultado de análises dos seguintes parâmetros: pH, Acidez (mg/L), Sulfatos (mg/L), Al (mg/L), Fe (mg/L), Mn (mg/L) e Oxigênio Dissolvido (mg/L). Algumas campanhas em determinados rios também há resultados para Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L) e Fósforo Total (mg/L).

Os resultados serão discutidos à luz da Resolução CONAMA 357/2005 que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Considerando que o processo de enquadramento da Bacia do rio Urussanga ainda não foi efetivado, os resultados das análises serão avaliados em comparação aos limites definidos para Classe 2 de águas doces.

Tabela 38 - Padrões de qualidade de água doce para a Classe 2.

Parâmetro	Padrão Classe 2
pH	6,0 – 9,0
Acidez (mg/L)	
Sulfatos (mg/L)	Até 250
Al (mg/L)	Até 0,1
Fe (mg/L)	Até 0,3
Mn (mg/L)	Até 0,1
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Igual ou superior a 5 mg/L
DBO5 (mg/L)	Até 5 mg/L
Fósforo Total (mg/L)	Até 0,05 mg/L

Adaptado CONAMA 357/2005.

Analisando os resultados, destaca-se o baixo valor de pH de grande parte das amostras do rio Urussanga, rio Caeté, rio Deserto, rio Carvão, rio Ronco d'Água, rio Barbosa, rio Linha Anta e rio América, mostra a elevada acidez, devido principalmente à carga de drenagem ácida de minas (DAM), a qual possui elevada concentração de Ferro, Manganês e Sulfatos. O manganês, considerado um metal tóxico a níveis elevados, é encontrado na forma oxidada nas águas superficiais, e tem como problemática o processo de remoção, o qual se torna difícil de ser realizado. Tal dificuldade ocorre porque a remoção deste metal por meio da coagulação e precipitação ocorre em pH próximo a 10, o que dificulta o processo de tratamento convencional da água para abastecimento. Concentrações de manganês acima de 0,15 mg/l causam manchas e incrustações em tecidos e equipamentos e somente as amostras do rio Vargedo e rio Salto não extrapolam esse limite.

O ferro encontrado em águas fluviais pode permitir o aparecimento de ferro-bactérias, além de acarretar problemas operacionais e econômicos, devido à obstrução de tubulações que transportam água, prejuízos devido ao aspecto estético e sabor desagradável aos alimentos.

O alumínio é encontrado nas rochas que formam o embasamento da bacia, porém sua concentração pode ser aumentada centenas de vezes devido à atividade carbonífera, tornando este metal tóxico à biota (JICA, 1998 apud ALEXANDRE, 2000). Segundo a Anvisa, o padrão de aceitação para consumo humano é de 0,2 mg/L, porque a ingestão excessiva desse metal pode causar riscos à saúde. O alumínio é um composto neurotóxico, o que pode acarretar distúrbios neurológicos. Além disso, os riscos podem estar relacionados ao aumento dos casos de mal de Alzheimer, à formação de compostos

químicos cancerígenos e à metemoglobinemia. Somente o rio Salto obteve amostras abaixo do limite de 0,2 mg/L de Alumínio.

Os sulfatos apresentam grande correlação com o parâmetro pH. Quanto mais intenso o processo de oxidação da pirita maior a concentração de sulfatos e, por sua vez, maior a acidez das águas fluviais, o que se reflete em baixos valores do parâmetro pH (ALEXANDRE, 2000).

O limite de sulfatos estabelecido pela portaria para consumo humano é de 250 mg/L. Sendo assim, somente o rio Linha Anta e o rio Carvão apresentaram amostras que extrapolaram esse limite.

Os valores com destaque em laranja nas tabelas são resultados que estiveram em desconformidade com os limites previstos na resolução CONAMA 357/2005 para águas doces de Classe 2 (apresentados no Quadro 31).

Os quadros a seguir sintetizam os resultados de campanhas de qualidade da água que ocorreram nos limites da unidade de planejamento do rio Carvão. Com base nos dados apresentados nos Quadros 31 e 32, verifica-se que as águas do rio Carvão e do rio América são ácidas, com valores de pH incompatível com todas as classes de enquadramento apresentadas na Resolução 357/2005 do CONAMA. Os parâmetros ferro e manganês apresentaram valores elevados nos dois rios em praticamente todas as amostras, acima dos limites apresentados na Resolução 357/2005 do CONAMA para rios Classe 2. O rio Carvão ainda apresenta valores de sulfatos elevados, incompatíveis com os limites apresentados na Resolução 357/2005 do CONAMA para rios Classe 2. Por fim, ambos os rios apresentaram em algumas amostras valores de oxigênio dissolvido abaixo dos limites para rios classe 2 e 3.

Quadro 31 – Campanhas de Qualidade da Água – rio Carvão (GTA/SIECESC).

Data	pH	Acidez (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Al (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	O. D. (mg/L)
05/06/2002	2,50	3809,00	3750,00	390,00	215,00	13,00	2,00
08/07/2002	2,40	2766,00	2112,00	263,00	395,00	7,00	0,50
21/10/2002	2,40	4298,00	4575,00	380,00	680,00	8,00	-
28/01/2003	2,30	3579,00	3920,00	344,00	492,00	11,00	-
25/02/2003	2,40	1901,00	2200,00	180,00	280,00	5,00	4,40
26/03/2003	2,50	2220,00	2425,00	220,00	284,00	6,40	1,10
06/05/2003	2,40	3105,00	3400,00	29,60	466,00	6,00	0,20
17/06/2003	2,40	3694,00	3990,00	346,00	552,00	6,80	0,70
26/08/2003	2,40	4564,00	5915,00	520,00	960,00	9,80	0,30

Data	pH	Acidez (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Al (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	O. D. (mg/L)
30/09/2003	2,50	1637,00	170,00	154,00	238,00	2,59	0,40
02/09/2004	2,00	5442,00	-	-	-	-	1,35
30/03/2005	2,45	3190,00	1910,00	314,69	469,24	7,66	-
20/10/2005	2,63	1860,00	1700,00	192,09	219,44	5,00	-
11/04/2006	2,63	1745,00	1911,00	200,45	223,46	3,96	-
09/10/2006	2,52	4217,50	1808,00	386,78	499,21	11,35	-
26/03/2007	2,70	2101,20	2434,00	272,41	259,13	5,04	-
05/11/2007	2,70	1665,20	1683,00	124,65	215,65	3,77	-
14/04/2008	2,70	2197,00	2272,00	247,07	212,84	4,97	-
19/11/2008	2,70	1402,50	1621,00	8,17	93,17	2,86	-
27/03/2009	2,60	1364,20	528,60	123,71	134,79	2,32	-
23/10/2009	2,25	1425,00	1391,00	144,83	58,14	3,75	4,55
08/06/2010	2,65	1493,10	1612,91	161,00	158,00	4,74	5,50
25/10/2010	2,67	725,00	806,32	83,95	82,35	2,69	5,65
12/05/2011	2,56	1508,28	1708,14	175,50	171,50	5,15	5,04
28/10/2011	2,60	1870,39	2078,99	227,00	230,00	5,83	5,35
14/06/2012	2,63	2253,89	2784,26	26,50	291,00	8,42	-
16/10/2012	2,65	1120,21	1398,99	65,70	206,00	8,16	-
28/05/2013	2,63	2817,33	3142,07	33,50	377,00	10,50	-
08/10/2013	2,63	2075,66	2097,28	273,00	234,00	6,84	-
15/10/2014	3,19	220,27	1391,21	19,60	159,00	3,19	-
29/08/2014	2,78	571,17	656,09	61,10	54,10	1,54	-
14/05/2015	2,74	656,09	811,26	80,10	79,70	2,13	-
22/10/2015	2,83	327,25	408,31	45,50	42,40	1,28	-
03/06/2016	2,62	1897,04	1614,20	186,00	160,00	4,71	-
31/10/2016	2,55	1427,24	1958,03	238,00	176,00	4,81	-

Quadro 32 - Campanhas de Qualidade da Água – rio América (GTA/SIECESC).

Data	pH	Acidez (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Al (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	O. D. (mg/L)
31/03/2003	3,70	68,00	87,00	7,80	1,27	0,65	8,50
06/05/2003	3,70	71,00	106,00	8,20	1,44	0,47	8,60
17/06/2003	4,00	56,00	107,00	7,10	1,17	0,50	7,50
26/08/2003	4,20	56,00	114,00	6,90	1,30	0,57	5,20
30/09/2003	3,80	54,00	90,00	6,60	1,36	0,52	7,00
08/09/2004	4,00	61,92	-	-	-	-	1,74
04/04/2005	3,91	67,00	110,00	9,66	-99,00	0,70	-
26/10/2005	3,88	72,50	90,90	10,35	1,90	0,51	-
24/04/2006	4,28	58,71	70,40	5,63	0,98	0,51	-
10/10/2006	4,33	45,90	92,30	5,97	1,94	0,61	-
21/03/2007	4,30	53,60	80,50	5,01	1,29	0,40	-
12/11/2007	4,40	74,60	97,30	9,65	2,68	0,60	-
23/04/2008	4,20	49,80	51,70	2,50	3,18	0,35	-
26/11/2008	4,00	66,20	69,70	-99,00	9,13	0,28	-

Data	pH	Acidez (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Al (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	O. D. (mg/L)
08/04/2009	4,10	55,10	36,10	6,06	1,11	0,46	-
16/11/2009	4,22	103,02	82,00	4,00	2,20	-99,00	5,52
31/05/2010	4,24	26,07	87,60	6,14	1,62	0,49	6,33
17/11/2010	4,41	37,20	91,02	4,71	1,31	0,66	5,83
23/05/2011	4,48	35,76	66,32	4,59	0,72	0,52	4,60
18/11/2011	4,54	33,23	76,19	4,04	0,86	0,49	4,71
25/06/2012	4,69	28,95	57,33	2,98	1,08	0,55	-
29/10/2012	4,58	30,15	54,70	0,01	0,19	0,01	-
01/07/2013	4,67	31,39	55,43	0,91	3,73	0,50	-
23/10/2013	4,49	43,61	60,52	6,32	0,92	0,56	-
30/09/2014	4,52	46,82	71,62	3,95	0,79	0,57	-
21/08/2014	4,94	12,61	48,98	1,42	0,88	0,35	-
23/04/2015	4,59	32,60	30,46	2,08	2,74	0,32	-
06/11/2015	4,59	32,01	40,34	2,72	2,63	0,22	-
08/06/2016	4,45	87,54	75,63	4,35	0,73	0,41	-
20/10/2016	4,48	32,11	41,41	0,94	1,58	0,29	-

O Quadro 33 a seguir sintetiza os resultados de campanhas de qualidade da água que ocorreram nos limites da unidade de planejamento do rio Maior. Com base nos dados apresentados, verifica-se que as águas do rio Maior são praticamente neutras, com valores de pH compatíveis com rios Classe 2 de acordo com a Resolução 357/2005 do CONAMA. O parâmetro ferro e manganês apresentam valores elevados, acima dos limites apresentados para rios Classe 2. Os demais parâmetros apresentam valores dentro dos limites.

Quadro 33 - Campanhas de Qualidade da Água – rio Maior.

Data	pH	Acidez (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Al (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	O. D. (mg/L)
10/07/2002	6,90	5,00	7,00	0,30	0,55	0,05	10,00
21/10/2002	6,60	6,00	2,00	0,10	1,40	0,90	-
28/01/2003	6,60	5,00	6,00	0,10	1,30	0,11	-
25/02/2003	6,90	6,00	7,00	0,20	1,49	0,11	8,60
26/03/2003	6,80	5,00	7,00	0,10	1,08	0,10	9,10
06/05/2003	6,60	3,00	5,00	0,50	1,20	0,05	9,70
17/06/2003	7,00	7,00	12,00	0,10	0,81	0,05	10,30
26/08/2003	6,70	7,00	1,00	0,10	0,94	0,06	10,00
30/09/2003	6,40	5,00	1,00	1,00	1,38	0,05	9,90
08/09/2004	7,00	5,08	-	-	-	-	5,54
31/03/2005	6,97	3,50	17,60	0,55	-99,00	-99,00	-
26/10/2005	6,56	5,10	16,50	0,76	0,80	-99,00	-
12/04/2006	6,38	4,12	14,80	-99,00	2,13	-99,00	-
10/10/2006	6,86	11,20	-99,00	1,45	2,60	0,03	-

Data	pH	Acidez (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Al (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	O. D. (mg/L)
27/03/2007	6,90	9,20	10,50	-99,00	1,71	-99,00	-
05/11/2007	6,40	15,80	-99,00	-99,00	1,64	-99,00	-
24/04/2008	5,90	5,30	8,70	0,41	2,22	-99,00	-
25/11/2008	6,90	11,20	-99,00	-99,00	7,84	0,00	-
13/04/2009	6,80	5,70	-99,00	0,09	1,73	0,08	-
16/11/2009	7,97	9,00	8,00	2,45	1,53	0,28	6,15
31/05/2010	6,95	0,30	1,32	-99,00	0,34	-99,00	4,30
17/11/2010	7,20	4,20	-99,00	-99,00	1,70	0,07	3,46
24/05/2011	6,77	3,97	5,03	0,28	0,57	0,09	5,24
18/11/2011	6,69	8,08	2,50	-99,00	1,00	0,04	5,04
25/06/2012	6,60	7,12	18,33	0,14	0,96	0,06	-
29/10/2012	6,88	5,73	11,77	0,02	1,35	0,06	-
01/07/2013	6,67	4,30	2,80	1,12	0,09	0,08	-
28/10/2013	7,01	3,48	7,92	0,10	1,15	0,05	-
02/10/2014	6,76	8,50	5,35	0,18	1,18	0,06	-
23/08/2014	6,78	1,98	5,76	0,08	0,91	0,05	-
14/05/2015	7,02	2,48	16,46	-99,00	0,84	0,05	-
09/11/2015	6,86	3,46	7,82	0,06	0,72	0,05	-
08/06/2016	6,68	8,68	6,10	0,07	0,53	0,03	-
30/10/2016	6,34	9,32	4,44	0,41	1,42	0,07	-

Os Quadros 34, 35 e 36 a seguir sintetizam os resultados de campanhas de qualidade da água que ocorreram nos limites da unidade de planejamento do rio Caeté. Com base nos dados apresentados, verifica-se que as águas do rio Caeté e Deserto são ácidas, com valores de pH incompatíveis com rios Classe 2 de acordo com a Resolução 357/2005 do CONAMA. O rio Salto, por sua vez, apresenta águas relativamente neutras, sendo verificado pH ácido apenas em alguns períodos. Os parâmetros ferro e manganês apresentaram valores elevados nos três rios com dados observados nessa UHP, praticamente todas as amostras, acima dos limites apresentados na Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde e dos limites apresentados na Resolução 357/2005 do CONAMA para rios Classe 2. O rio Deserto ainda apresenta valores de sulfatos elevados, incompatível com os limites apresentados na Resolução 357/2005 do CONAMA para rios Classe 2. Por fim, ambos os rios apresentaram em algumas amostras valores de oxigênio dissolvido abaixo dos limites para rios classe 2 e 3.

Quadro 34 - Campanhas de Qualidade da Água – rio Caeté.

Data	pH	Acidez (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Al (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	O. D. (mg/L)
11/07/2002	3,40	71,00	115,00	5,00	3,93	1,04	9,40

Data	pH	Acidez (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Al (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	O. D. (mg/L)
21/10/2002	3,40	59,00	104,00	4,10	2,51	0,99	-
29/01/2003	3,30	79,00	155,00	6,30	2,82	1,30	-
25/02/2003	3,40	55,00	81,00	3,60	2,98	0,82	6,30
26/03/2003	3,40	63,00	98,00	5,00	2,55	0,95	7,30
07/05/2003	3,20	138,00	150,00	7,00	3,96	0,99	8,50
17/06/2003	3,10	79,00	154,00	6,50	3,29	1,03	8,50
06/09/2004	3,00	100,00	-	-	-	-	7,76
05/04/2005	3,24	87,00	154,90	6,70	1,38	1,21	-
26/10/2005	3,44	75,00	113,30	8,04	1,92	0,82	-
19/04/2006	3,45	68,85	109,30	4,17	0,81	0,99	-
11/10/2006	3,34	75,00	144,50	6,32	3,49	1,05	-
21/03/2007	3,80	57,60	101,60	4,18	4,51	0,64	-
12/11/2007	3,60	81,40	108,10	6,56	2,51	0,72	-
23/04/2008	3,70	52,50	67,80	2,19	3,71	0,52	-
25/11/2008	3,60	85,20	69,00	-99,00	16,35	0,87	-
13/04/2009	3,50	58,60	56,20	5,20	2,49	0,71	-
13/11/2009	3,96	35,00	74,00	2,33	1,66	0,71	5,12
17/05/2010	3,58	56,81	106,00	-99,00	0,30	0,07	2,23
12/11/2010	3,44	56,40	124,40	4,83	2,59	1,17	3,22
24/05/2011	3,55	46,51	104,66	4,09	1,53	0,92	5,34
16/11/2011	3,69	41,87	100,17	4,05	1,94	0,80	4,28
25/06/2012	3,38	69,61	103,63	3,78	3,98	0,89	-
29/10/2012	3,47	81,46	103,70	4,24	2,48	1,07	-
01/07/2013	3,44	53,64	62,51	2,66	4,12	0,87	-
23/10/2013	3,57	77,60	84,91	5,11	1,60	0,85	-
02/10/2014	3,73	48,18	85,61	2,95	1,46	0,89	-
21/08/2014	3,86	33,62	69,97	2,75	1,96	0,61	-
23/04/2015	3,90	40,04	55,98	2,29	3,48	0,45	-
09/11/2015	4,03	36,16	78,20	2,97	3,47	0,50	-
07/06/2016	4,01	73,04	86,29	2,31	0,68	0,53	-
19/10/2016	4,34	39,32	38,89	2,60	2,28	0,48	-

Quadro 35 - Campanhas de Qualidade da Água – rio Deserto.

Data	pH	Acidez (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Al (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	O. D. (mg/L)
10/07/2002	3,20	203,00	335,00	14,50	21,20	2,75	7,80
22/10/2002	2,90	1186,00	347,00	14,50	20,00	2,92	-
29/01/2003	2,90	238,00	400,00	17,00	21,00	3,00	-
24/02/2003	2,80	244,00	390,00	16,90	18,60	2,87	7,00
27/03/2003	3,00	186,00	311,00	14,00	23,00	2,25	7,40
07/05/2003	2,90	251,00	410,00	18,30	25,20	2,51	8,00
17/06/2003	2,90	330,00	525,00	21,70	27,40	3,25	8,20
27/08/2003	2,80	273,00	438,00	18,20	34,00	3,08	8,80
01/10/2003	2,80	272,00	409,00	16,30	36,60	2,03	6,30
06/09/2004	5,00	6,09	-	-	-	-	7,29
31/03/2005	3,02	242,00	193,40	23,52	18,00	3,10	-

Data	pH	Acidez (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Al (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	O. D. (mg/L)
24/10/2005	3,06	215,00	321,60	20,33	25,46	2,27	-
19/04/2006	3,20	165,75	261,00	12,37	18,58	2,16	-
16/10/2006	2,94	230,00	349,80	21,21	19,43	3,24	-
21/03/2007	3,50	153,00	234,20	13,31	21,70	1,77	-
08/11/2007	3,10	227,00	281,40	20,38	17,30	2,54	-
30/04/2008	3,40	148,20	163,30	6,03	14,66	1,76	-
25/11/2008	3,50	206,50	162,40	0,32	29,06	1,56	-
01/04/2009	3,30	183,60	125,30	10,66	24,10	1,24	-
09/11/2009	3,04	125,00	206,00	13,66	16,53	1,33	5,66
17/05/2010	3,04	3,53	282,00	13,60	26,30	1,70	1,94
12/11/2010	2,92	181,00	368,80	15,05	18,30	3,04	1,48
23/05/2011	3,06	2,77	254,64	10,90	19,20	2,16	6,63
16/11/2011	3,05	157,56	293,15	11,50	13,90	2,18	4,05
15/06/2012	2,89	219,78	366,79	8,82	19,40	2,82	-
25/10/2012	2,97	228,41	351,73	14,20	19,80	2,81	-
18/06/2013	2,96	202,39	250,80	15,90	15,00	2,79	-
23/10/2013	2,99	225,34	239,65		7,62	2,51	-
29/09/2014	3,18	143,90	232,14	6,88	18,40	2,23	-
21/08/2014	3,50	60,78	121,83	5,11	8,80	0,90	-
17/04/2015	3,46	73,24	130,48	5,14	10,50	0,98	-
09/11/2015	3,43	93,46	162,58	7,61	10,90	1,16	-
07/06/2016	3,29	153,69	187,54	6,70	10,10	1,31	-
19/10/2016	3,42	95,94	135,31	10,30	16,90	1,31	-

Quadro 36 - Campanhas de Qualidade da Água – rio Salto.

Data	pH	Acidez (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Al (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	O. D. (mg/L)
11/07/2002	6,50	7,00	21,00	0,10	0,22	0,18	10,20
21/10/2002	6,50	5,00	17,00	0,10	0,51	0,11	-
29/01/2003	6,60	5,00	22,00	0,10	0,44	0,12	-
25/02/2003	6,30	49,00	18,00	0,30	0,74	0,14	8,20
26/03/2003	6,20	5,00	20,00	0,20	0,43	0,20	8,10
07/05/2003	6,20	4,00	22,00	0,10	0,19	0,10	8,70
17/06/2003	6,40	6,00	25,00	0,10	0,26	0,05	8,20
06/09/2004	6,00	4,06	-	-	-	-	7,29
09/04/2005	7,30	8,10	25,20	0,89	0,55	-99,00	-
24/10/2005	5,87	4,00	30,80	1,29	0,53	-99,00	-
19/04/2006	6,55	4,12	16,20	-99,00	0,03	-99,00	-
11/10/2006	6,46	6,60	-99,00	-99,00	0,95	-99,00	-
21/03/2007	6,20	4,60	14,40	-99,00	1,00	-99,00	-
12/11/2007	6,20	8,90	3,50	0,34	0,41	-99,00	-
23/04/2008	5,70	6,40	15,40	0,46	2,79	-99,00	-
25/11/2008	6,20	7,10	-99,00	-99,00	8,05	0,18	-
08/04/2009	6,50	6,80	-99,00	-99,00	0,56	0,12	-
13/11/2009	6,43	9,00	21,00	-99,00	0,03	0,42	5,25

Data	pH	Acidez (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Al (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	O. D. (mg/L)
17/05/2010	6,08	3,65	18,60	-99,00	0,10	-99,00	2,12
17/11/2010	6,97	3,60	18,60	-99,00	0,83	0,03	2,21
24/05/2011	6,60	2,87	19,10	0,27	0,05	0,11	5,68
16/11/2011	6,40	3,26	23,41	-99,00	0,56	0,05	3,94
25/06/2012	6,26	5,22	29,29	0,05	0,39	0,10	-
29/10/2012	6,71	3,99	24,94	0,06	0,77	0,07	-
01/07/2013	6,41	3,25	14,61	0,43	99999,00	0,10	-
23/10/2013	6,27	3,46	22,70	-99,00	0,38	0,08	-
20/10/2014	6,56	5,83	19,34	0,07	0,39	0,09	-
22/08/2014	6,83	3,32	13,17	0,14	0,51	0,08	-
23/04/2015	6,58	9,56	9,88	0,31	0,63	0,08	-
09/11/2015	6,55	5,93	19,35	0,40	0,60	0,10	-
07/06/2016	6,66	9,42	20,73	0,04	0,21	0,04	-
20/10/2016	6,32	8,84	4,28	0,79	1,16	0,11	-

O Quadro 37 sintetiza os resultados de campanhas de qualidade da água que ocorreram nos limites da unidade de planejamento do rio da Areia. Com base nos dados apresentados, verifica-se que as águas do rio Urussanga na UHP 4 são ácidas, com valores de pH incompatíveis com rios Classe 2 de acordo com a Resolução 357/2005 do CONAMA. Os parâmetros sulfato, ferro e manganês apresentaram valores elevados, praticamente todas as amostras, acima dos limites dos limites apresentados na Resolução 357/2005 do CONAMA para rios Classe 2. Por fim, os valores de oxigênio dissolvido são elevados em praticamente todas as observações, com valores compatíveis com rios Classe 2.

Quadro 37 - Campanhas de Qualidade da Água – rio Urussanga.

Data	pH	Acidez (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Al (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	O. D. (mg/L)
11/07/2002	2,90	391,00	466,00	29,70	37,00	2,36	9,70
21/10/2002	2,70	480,00	577,00	36,00	60,00	2,35	-
30/01/2003	2,80	432,00	580,00	44,00	40,80	2,40	-
27/02/2003	2,90	254,00	310,00	20,30	29,40	1,40	4,90
26/03/2003	2,80	362,00	461,00	33,00	38,40	2,22	8,90
07/05/2003	2,80	364,00	475,00	31,70	42,80	1,65	9,20
17/06/2003	2,90	374,00	482,00	33,50	42,40	2,00	6,70
27/08/2003	2,80	546,00	741,00	46,10	65,00	2,59	6,90
01/10/2003	2,80	311,00	378,00	26,40	29,20	1,45	7,60
24/08/2004	3,00	447,00	-	-	-	-	8,63
04/03/2005	2,91	452,00	500,50	43,01	80,56	2,34	-
07/10/2005	3,24	230,00	192,40	20,16	32,46	1,26	-
23/03/2006	2,95	337,50	330,80	42,25	31,29	2,01	-

Data	pH	Acidez (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Al (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	O. D. (mg/L)
22/09/2006	2,98	396,40	476,60	30,73	34,31	2,67	-
10/03/2007	3,10	217,20	189,20	23,15	19,58	1,48	-
20/10/2007	3,10	316,70	331,80	21,66	21,93	2,01	-
15/04/2008	3,00	400,40	324,00	32,98	16,57	2,31	-
25/09/2008	3,40	278,20	359,90	24,82	21,11	1,82	-
27/03/2009	3,30	234,60	51,40	18,57	21,59	0,96	-
23/10/2009	2,85	215,00	258,00	23,30	15,35	1,21	5,82
08/06/2010	3,07	17,80	286,92	23,20	21,30	1,25	10,10
25/10/2010	3,29	140,58	49,39	16,85	15,40	1,47	8,45
12/05/2011	3,10	151,96	237,49	17,00	11,75	1,18	8,93
28/10/2011	3,08	187,19	267,95	24,20	14,10	1,55	8,18
13/06/2012	3,02	258,12	395,56	12,10	15,30	1,94	-
16/10/2012	3,03	219,43	290,07	15,70	1,46	1,73	-
28/05/2013	2,98	320,75	413,58	18,70	27,00	2,70	-
08/10/2013	3,05	305,58	237,79	33,30	20,60	1,56	-
29/05/2014	3,13	226,72	249,02	12,50	19,60	1,16	-
18/10/2014	3,30	158,01	195,51	12,20	9,83	0,81	-
14/05/2015	3,28	164,95	178,63	57,00	14,70	0,86	-
26/10/2015	3,12	185,31	249,84	26,00	22,00	1,22	-
16/05/2016	3,30	196,36	200,48	21,60	13,60	1,29	-
14/09/2016	3,10	223,03	275,24	28,10	14,20	1,60	-

Os Quadros 38 e 39 a seguir sintetizam os resultados de campanhas de qualidade da água que ocorreram nos limites da unidade de planejamento do rio Cocal. Com base nos dados apresentados, verifica-se que as águas dos rios da UHP 5 variam de ácidas a neutra, com valores de pH incompatíveis com rios Classe 2 de acordo com a Resolução 357/2005 do CONAMA. Os parâmetros ferro e manganês apresentaram valores elevados, praticamente todas as amostras, acima dos limites apresentados na Resolução 357/2005 do CONAMA para rios Classe 2.

Quadro 38 - Campanhas de Qualidade da Água – rio Cocal.

Data	pH	Acidez (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Al (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	O. D. (mg/L)
17/07/2002	7,00	5,00	13,00	0,40	1,06	0,12	9,60
22/10/2002	6,50	6,00	14,00	0,60	2,45	0,17	
29/01/2003	6,90	6,00	13,00	0,80	1,99	0,15	
27/02/2003	6,40	8,00	21,00	1,60	2,40	0,17	7,40
27/03/2003	6,70	1,00	19,00	1,20	2,12	0,17	8,60
08/05/2003	5,30	88,00	13,00	0,60	1,60	0,29	9,00
17/06/2003	5,60	22,00	68,00	2,00	3,20	0,34	7,30
27/08/2003	6,70	7,00	26,00	0,70	1,80	0,17	7,50
01/10/2003	6,40	7,00	15,00	3,00	2,31	0,18	8,30

Data	pH	Acidez (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Al (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	O. D. (mg/L)
24/08/2004	7,00	0,00					7,76
09/04/2005	7,30	12,10	28,40	3,77	2,47	0,05	
27/10/2005	6,86	8,08	41,00	2,90	3,48	-99,00	
24/03/2006	6,56	13,30	27,67	0,89	0,14	0,14	
22/09/2006	6,89	11,40	21,20	2,71	3,55	0,37	
10/03/2007	6,60	9,10	11,30	0,07	3,86	-99,00	
20/10/2007	6,40	10,40	19,10	1,31	4,07	-99,00	
15/04/2008	6,20	9,90	16,50	0,23	-99,00	0,11	
25/09/2008	6,40	18,40	24,50	3,03	2,26	-99,00	
27/03/2009	6,20	13,60	-99,00	0,38	4,16	-99,00	
23/10/2009	6,51	4,00	16,00	1,23	1,33	0,16	4,89
09/06/2010	6,73	4,39	15,30	-99,00	1,47	-99,00	9,04
20/10/2010	6,67	10,63	15,88	0,64	2,77	0,33	8,62
19/05/2011	6,38	7,11	11,51	0,73	1,56	0,21	8,90
31/10/2011	6,72	9,60	13,55	0,15	2,28	0,11	7,60
13/06/2012	6,64	9,99	19,55	0,17	1,32	0,17	
15/10/2012	6,58	7,39	20,42	0,63	0,56	0,08	
27/05/2013	6,60	6,51	22,03	0,18	1,98	0,19	
07/10/2013	6,28	9,90	11,94	0,41	1,65	0,16	
02/06/2014	6,67	10,04	14,41	0,36	1,97	0,16	
15/10/2014	6,47	9,48	45,69	0,53	2,04	0,17	
20/05/2015	6,34	9,54	12,35	0,31	1,36	0,16	
26/10/2015	6,33	5,90	11,52	0,54	2,18	0,19	
16/05/2016	6,51	11,71	5,53	0,87	2,33	0,17	
14/09/2016	6,33	17,27	22,99	0,26	1,77	0,16	

Quadro 39 - Campanhas de Qualidade da Água – rio Barbosa.

Data	pH	Acidez (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Al (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	O. D. (mg/L)
09/09/2004	7,00	3,05	-	-	-	-	5,78
05/04/2005	6,56	12,50	24,70	1,11	1,90	-99,00	-
25/10/2005	6,24	13,60	56,30	0,35	1,16	-99,00	-
17/04/2006	6,27	9,79	20,20	-99,00	1,23	-99,00	-
06/10/2006	6,26	9,90	13,30	1,69	4,64	-99,00	-
22/03/2007	6,20	13,30	11,10	-99,00	-99,00	-99,00	-
06/11/2007	6,90	8,40	2,80	-99,00	2,08	-99,00	-
17/04/2008	6,00	9,50	9,80	0,28	1,84	0,03	-
26/11/2008	3,10	132,60	153,40	-99,00	20,83	1,48	-
02/04/2009	6,00	10,90	-99,00	0,18	2,69	-99,00	-
10/11/2009	6,62	9,00	45,00	1,60	2,66	0,25	5,08
26/05/2010	6,32	3,17	9,92	0,12	1,01	0,16	5,06
16/11/2010	6,65	47,62	6,39	-99,00	2,54	0,20	4,86
25/05/2011	6,52	5,65	11,40	0,28	1,25	0,05	5,43
21/11/2011	6,66	6,06	11,31	0,55	2,35	0,18	5,14

Data	pH	Acidez (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Al (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	O. D. (mg/L)
21/06/2012	6,88	5,64	21,33	0,60	1,28	0,09	-
30/10/2012	6,76	4,88	19,48	1,34	11,40	0,44	-
24/06/2013	6,45	8,53	11,66	1,62	0,22	0,14	-
21/10/2013	6,61	3,92	12,99	0,27	1,71	0,12	-
01/10/2014	6,32	8,91	9,06	0,51	1,63	0,10	-
27/08/2014	6,58	6,84	7,00	0,43	1,82	0,13	-
30/04/2015	6,46	8,50	16,05	0,17	1,67	0,18	-
05/11/2015	6,35	8,00	14,41	0,65	1,90	0,13	-
08/06/2016	6,57	12,17	8,90	0,08	0,94	0,07	-
17/10/2016	6,47	12,50	4,70	0,59	1,71	0,10	-

Quadro 40 - Campanhas de Qualidade da Água – Arroio do Tigre.

Data	pH	Acidez (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Al (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	O. D. (mg/L)
22/10/2002	6,30	5,00	42,00	0,10	0,85	0,55	-
28/01/2003	6,60	4,00	43,00	0,10	0,67	0,52	-
27/02/2003	6,50	5,00	22,00	0,70	1,02	0,35	8,20
31/03/2003	6,60	6,00	23,00	0,50	1,02	0,40	9,40
08/05/2003	6,40	8,00	42,00	0,10	0,44	0,55	9,50
23/06/2003	6,50	23,00	9,00	0,80	3,80	0,12	8,00
28/08/2003	4,60	13,00	119,00	1,20	0,25	1,80	7,30
02/10/2003	5,10	33,00	75,00	0,70	0,48	1,22	8,90
09/09/2004	4,00	10,04	-	-	-	-	7,36
05/04/2005	5,82	6,00	52,90	1,18	-99,00	1,23	-
16/10/2005	6,54	5,60	25,30	0,99	0,83	0,24	-
24/04/2006	6,13	7,72	16,80	0,05	0,54	0,71	-
11/10/2006	4,12	30,10	107,60	3,11	2,54	2,45	-
20/03/2007	6,50	7,10	17,00	-99,00	0,93	0,37	-
13/11/2007	5,30	10,40	32,90	-99,00	1,11	0,86	-
25/04/2008	4,60	10,60	56,10	0,30	3,16	0,82	-
26/11/2008	6,20	11,60	-99,00	-99,00	8,83	0,18	-
08/04/2009	6,40	6,80	-99,00	0,65	2,08	0,44	-
09/11/2009	6,48	12,00	45,00	-99,00	0,92	0,89	8,55
27/05/2010	6,87	1,86	12,70	0,31	1,14	0,32	5,66
19/11/2010	4,74	16,10	76,56	0,96	1,08	1,11	4,66
24/05/2011	5,02	9,23	57,78	1,04	0,42	0,90	5,38
18/11/2011	4,07	13,97	91,35	1,12	0,48	1,00	5,02
26/06/2012	3,71	39,53	92,21	2,05	1,38	1,65	-
31/10/2012	4,55	27,65	77,32	0,31	2,71	0,22	-
25/06/2013	4,53	18,39	46,86	0,78	1,33	1,02	-
28/10/2013	5,78	7,49	40,08	0,82	0,80	0,67	-
02/10/2014	3,13	9,43	37,04	0,60	0,78	0,50	-
28/08/2014	5,94	5,86	40,34	0,76	1,34	0,59	-
30/04/2015	6,03	10,80	44,45	0,50	0,97	0,55	-
06/11/2015	6,66	7,61	18,93	0,92	3,08	0,33	-

Data	pH	Acidez (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Al (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	O. D. (mg/L)
09/06/2016	4,18	69,54	65,38	1,71	1,95	0,82	-
20/10/2016	6,30	9,42	50,09	0,84	1,22	0,35	-

O Quadro 41 a seguir sintetiza os resultados de campanhas de qualidade da água que ocorreram nos limites da unidade de planejamento do rio Varjedo. Com base nos dados apresentados, verifica-se que as águas do rio Vajeado são neutras, com valores de pH compatíveis com rios Classe 2 de acordo com a Resolução 357/2005 do CONAMA. Os parâmetros ferro e manganês apresentaram valores elevados na maior parte das amostras, acima dos limites apresentados na Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde e dos limites apresentados na Resolução 357/2005 do CONAMA para rios Classe 2.

Quadro 41 - Campanhas de Qualidade da Água – rio Varjedo.

Data	pH	Acidez (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Al (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	O. D. (mg/L)
04/11/2002	6,30	5,00	4,00	1,50	1,62	0,10	-
29/01/2003	6,60	8,00	8,00	12,20	2,53	0,11	-
27/02/2003	6,50	12,00	10,00	1,00	1,72	0,12	6,40
31/03/2003	6,40	1,00	13,00	0,50	1,35	0,07	7,70
08/05/2003	6,30	16,00	3,00	0,70	1,04	0,05	8,50
23/06/2003	6,10	12,00	10,00	0,30	1,54	0,15	7,00
26/08/2003	6,60	14,00	1,00	0,20	1,01	0,12	7,10
01/10/2003	6,60	11,00	1,00	0,20	0,90	0,06	6,32
06/09/2004	7,00	6,09	-	-	-	-	7,29
04/04/2005	6,29	8,50	18,00	0,51	-99,00	-99,00	-
27/10/2005	6,80	8,60	34,20	1,59	1,34	-99,00	-
18/04/2006	6,53	7,72	11,93	-99,00	1,05	-99,00	-
19/10/2006	6,37	12,20	-99,00	0,98	3,31	-99,00	-
20/03/2007	6,60	9,20	8,40	-99,00	1,56	-99,00	-
07/11/2007	6,30	10,50	2,20	0,03	1,60	-99,00	-
24/04/2008	6,30	7,40	5,00	0,05	2,63	-99,00	-
25/11/2008	6,70	10,20	-99,00	-99,00	6,93	0,17	-
02/04/2009	6,30	12,50	-99,00	0,07	2,00	-99,00	-
12/11/2009	6,11	10,00	29,00	-99,00	21,53	-99,00	4,95
26/05/2010	6,62	2,77	4,02	0,34	0,99	0,11	5,41
17/11/2010	6,80	5,00	-99,00	0,19	2,34	0,19	4,52
25/05/2011	6,75	3,29	3,19	0,28	0,79	-99,00	6,33
18/11/2011	6,67	7,75	3,45	-99,00	1,34	0,12	5,42
21/06/2012	5,81	15,23	11,63	0,20	1,12	0,06	-
24/10/2012	6,46	6,69	11,21	2,73	1,00	0,53	-
25/06/2013	6,60	21,23	5,35	1,08	0,37	0,05	-
22/10/2013	6,69	4,96	3,20	0,31	1,65	0,14	-
24/09/2014	6,84	5,72	13,17	0,10	1,11	0,06	-

Data	pH	Acidez (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Al (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	O. D. (mg/L)
20/08/2014	6,71	3,71	5,76	0,11	0,99	0,07	-
28/04/2015	6,65	8,30	14,82	0,07	1,18	0,07	-
11/11/2015	6,75	4,64	2,88	0,07	1,30	0,11	-
08/06/2016	6,85	7,94	6,01	0,07	0,76	0,06	-
21/10/2016	6,76	8,46	4,53	0,37	1,27	0,11	-

Os Quadros 42 e 43 a seguir sintetizam os resultados de campanhas de qualidade da água que ocorreram nos limites da unidade de planejamento do rio Içara. Com base nos dados apresentados, verifica-se que as águas dos rios da UHP 7 são ácidas, com valores de pH incompatíveis com rios Classe 2 de acordo com a Resolução 357/2005 do CONAMA. Os parâmetros ferro e manganês apresentaram valores elevados, praticamente todas as amostras, acima dos limites apresentados na Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde e dos limites apresentados na Resolução 357/2005 do CONAMA para rios Classe 2.

Quadro 42 - Campanhas de Qualidade da Água – rio Linha Anta.

Data	pH	Acidez (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Al (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	O. D. (mg/L)
15/07/2002	3,90	103,00	112,00	4,00	27,00	0,76	4,20
04/11/2002	3,80	29,00	95,00	2,20	0,40	0,55	-
30/01/2003	3,30	109,00	175,00	3,90	25,00	0,96	-
10/03/2003	3,40	819,00	145,00	3,60	20,20	0,68	4,40
31/03/2003	3,60	98,00	127,00	4,20	22,00	0,68	4,90
08/05/2003	3,70	67,00	122,00	3,10	0,80	0,69	6,80
23/06/2003	3,40	91,00	129,00	3,80	20,60	0,51	4,30
28/08/2003	3,80	36,00	157,00	4,10	0,14	0,93	5,70
02/10/2003	4,00	18,00	103,00	1,50	0,16	0,77	7,90
09/09/2004	3,00	110,00	-	-	-	-	3,56
05/04/2005	3,60	114,50	130,20	5,36	26,27	0,71	-
25/10/2005	3,94	57,50	76,30	3,02	13,22	0,31	-
17/04/2006	4,52	56,65	58,80	-99,00	12,38	0,39	-
06/10/2006	4,86	91,00	120,30	3,86	29,43	0,43	-
22/03/2007	4,30	77,00	99,70	1,67	18,54	0,32	-
06/11/2007	4,30	87,70	110,90	2,35	25,61	0,42	-
17/04/2008	3,80	102,80	104,60	2,00	24,95	0,83	-
26/11/2008	4,80	136,70	159,50	-99,00	38,50	1,70	-
02/04/2009	5,30	113,40	112,00	0,84	39,61	0,71	-
10/11/2009	3,02	90,00	148,00	3,40	24,92	1,14	4,52
26/05/2010	3,22	43,57	147,00	2,33	26,70	0,56	4,83
16/11/2010	3,09	83,80	132,96	1,55	35,00	1,30	3,48
25/05/2011	3,19	80,11	120,63	2,54	27,70	0,80	4,41

Data	pH	Acidez (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Al (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	O. D. (mg/L)
21/11/2011	3,18	93,27	158,34	1,84	28,50	1,16	3,94
21/06/2012	3,40	69,79	85,82	1,41	13,30	0,66	-
30/10/2012	3,57	66,09	67,91	0,31	2,48	0,16	-
24/06/2013	3,33	68,38	72,07	17,70	2,11	0,71	-
21/10/2013	3,24	104,68	98,93	2,12	22,4	0,95	-
01/10/2014	3,45	101,43	90,96	2,20	18,90	0,58	-
27/08/2014	3,49	49,06	90,96	1,78	15,10	0,60	-
30/04/2015	3,47	71,18	88,08	1,63	19,90	0,63	-
05/11/2015	3,76	43,18	67,50	4,31	10,00	0,34	-
06/06/2016	2,97	192,01	218,32	2,85	41,40	1,58	-
17/10/2016	3,44	58,83	100,40	3,02	26,80	1,08	-

Quadro 43 - Campanhas de Qualidade da Água – rio Ronco D'água.

Data	pH	Acidez (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Al (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	O. D. (mg/L)
15/07/2002	3,90	49,00	146,00	5,00	0,88	0,86	8,80
04/11/2002	4,30	94,00	115,00	5,20	20,80	0,45	-
30/01/2003	3,50	70,00	230,00	6,70	1,47	1,31	-
10/03/2003	3,70	49,00	160,00	4,50	0,67	0,92	6,00
31/03/2003	4,10	45,00	140,00	4,70	0,95	0,82	6,60
08/05/2003	3,30	106,00	137,00	3,50	21,00	0,64	6,40
23/06/2003	4,10	20,00	90,00	1,40	0,56	0,47	8,40
09/09/2004	4,00	76,13	-	-	-	-	6,65
05/04/2005	4,36	21,00	105,00	2,83	0,09	0,87	-
25/10/2005	3,67	75,00	147,10	9,35	2,26	0,71	-
17/04/2006	3,76	26,78	62,60	-99,00	-99,00	0,46	-
06/10/2006	4,18	36,40	133,60	3,30	3,42	0,64	-
22/03/2007	4,30	33,70	84,10	0,42	0,38	0,39	-
06/11/2007	4,40	20,50	57,00	0,12	0,44	0,21	-
17/04/2008	4,20	55,10	151,00	3,01	2,02	1,00	-
26/11/2008	3,60	132,60	318,80	0,33	7,90	1,30	-
02/04/2009	3,80	57,20	111,00	3,44	1,02	0,30	-
10/11/2009	3,83	45,00	148,00	3,40	1,30	0,91	5,72
26/05/2010	4,01	22,53	151,00	3,53	0,33	0,38	5,17
16/11/2010	4,51	16,60	92,84	0,37	0,65	0,71	4,19
25/05/2011	4,68	17,40	71,68	0,66	0,12	0,40	5,78
21/11/2011	4,42	14,62	129,27	1,88	0,36	0,78	4,21
21/06/2012	6,13	6,81	68,04	0,16	0,27	0,44	-
30/10/2012	6,25	7,13	66,74	1,26	12,80	0,50	-
24/06/2013	6,33	6,71	70,12	0,26	99999,00	0,54	-
21/10/2013	4,22	72,21	98,50	4,12	0,73	0,72	-
01/10/2014	6,13	10,96	46,10	0,56	0,99	0,43	-
27/08/2014	6,75	6,06	26,34	0,35	1,43	0,29	-
30/04/2015	4,90	19,69	72,03	0,81	0,93	0,56	-
05/11/2015	5,66	6,92	41,98	1,09	1,65	0,35	-
06/06/2016	6,34	15,03	63,47	0,21	0,83	0,36	-

Data	pH	Acidez (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Al (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	O. D. (mg/L)
17/10/2016	5,11	20,38	59,90	0,53	1,19	0,53	-

Schnack et al. (2018) realizou quatro coletas em três pontos da região estuarina do rio Urussanga nas respectivas datas: setembro/2011; outubro de 2011; maio/2012 e junho/2012. No Quadro 44 e na Figura 51, são apresentadas a localização e as coordenadas geográficas dos pontos da coleta das amostras.

Quadro 44 - Localização dos pontos da coleta das amostras.

Ponto	Coordenadas	
Estuário Marinho (P1)	28°48'05" S	49°11'12" O
Estuário Médio (P2)	28°47'39" S	49°11'39" O
Estuário Fluvial (P3)	28°47'15" S	49°12'21" O

Fonte: (Schnack et al., 2018).

Figura 50 - Distribuição dos pontos amostrais para análise da qualidade da água na região estuarina do rio Urussanga.



Foram analisados, para cada ponto, parâmetros químicos e físico-químicos da água, sendo estes: pH, Oxigênio Dissolvido, Clorofila α , Cor Aparente, Turbidez, Fósforo, Total, Nitrato, Ferro Total, Alumínio Total, Manganês, Zinco, Nitrato, DBO e DQO.

A Tabela 39 a seguir sintetiza os resultados de campanhas de qualidade da água que ocorreram nos limites da unidade de planejamento Foz do Urussanga. Com base nos dados apresentados, verifica-se que as águas dos rios da UHP 8 são ligeiramente ácidas, com valores de pH incompatíveis com rios Classe 2 de acordo com a Resolução 357/2005 do CONAMA.

Tabela 39 - Campanhas de Qualidade da Água – Foz do Urussanga.

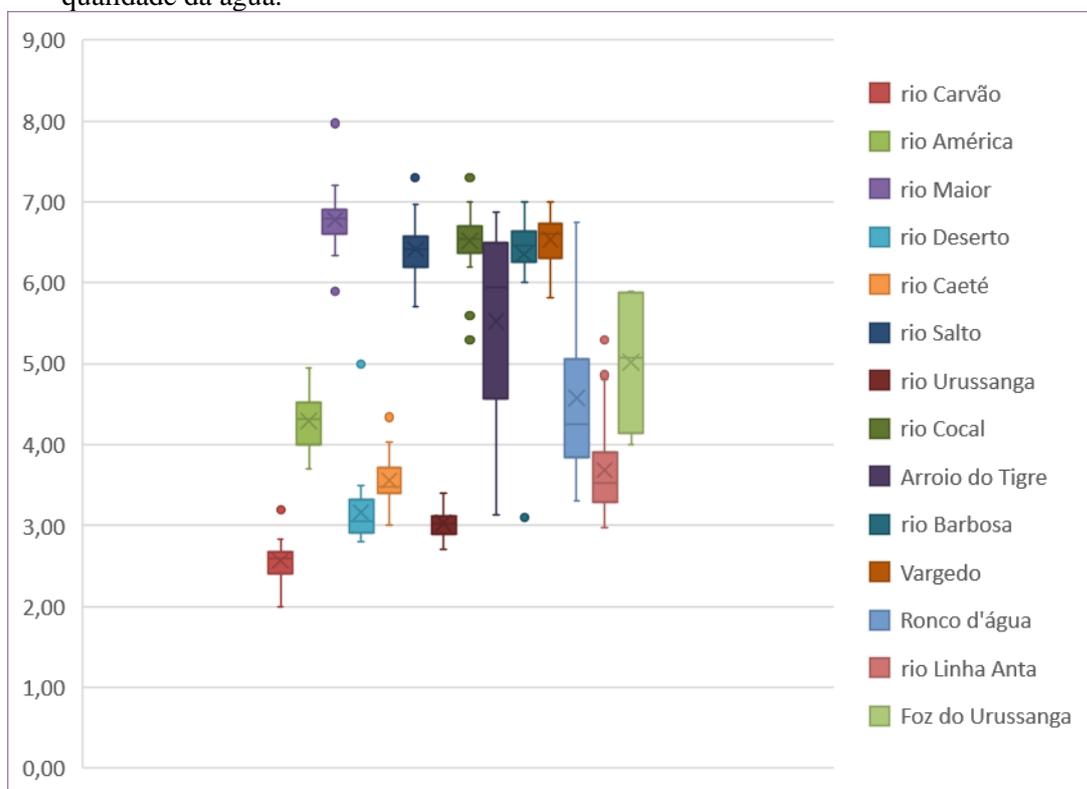
Data	Ponto	pH	OD (mg/L)	Turbidez (NTU)	Fósforo Total (mg/L)	Nitrato mg/L	Manganês (mg/L)	Alumínio (mg/L)	Ferro Total (mg/L)	Zinco (mg/L)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)
09/2011	P1	4	7,2	17	0,02	0,02	0,32	2,8	1,35	0,06	0	
	P2	4,1	7,35	15	0,02	0,3	0,33	3,2	1,2	0,06	1	5
	P3	4,1	7,4	16	0,02	0,02	0,32	3,2	1,4	0,06	2	2,5
10/2011	P1	4,75	6,5	3	0,02	0	0,56	4,4	0,35	0,08	3	10
	P2	4,75	6,8	3	0,02	0	0,55	4,3	0,35	0,08	4	11
	P3	4,25	6,9	2,8	0,02	0,2	0,61	6,2	0,7	0,1	1	1
05/2012	P1	5,9	8,3	10,1	0,01	0	0,61	1,5	2,25	0	5	160
	P2	5,8	8,6	15,2	0,01	0	0,56	1,9	2,7	0	2	160
	P3	5,4	6,5	12	0,01	0	0,6	3,8	5,32	0	5	175
06/2012	P1	5,9	5,9	8,6	0,03	0	0,39	1,4	0,3	0	4	120
	P2	5,4	5,4	8,4	0,02	0,2	0,45	1,8	0,31	0	4	50
	P3	5,9	8,3	17,5	0,006	0	0,42	2,2	0,9	0	2	165

Não foi encontrado na bibliografia consultada campanhas de qualidade da água que cobriram a região da unidade de planejamento Litorânea.

Com exceção dos rios Maior, Vargedo e Barbosa, os resultados apresentados apontam a não conformidade de todos os trechos de rios analisados com o enquadramento de rios classe 2 conforme Resolução CONAMA 357/2005. Este impacto se dá principalmente na presença de metais e de acidez nos corpos hídricos da Bacia do rio Urussanga. No entanto, é importante frisar que, para alguns parâmetros, a ausência de medição de vazão associada ao monitoramento limita a interpretação dos dados, pois não se pode estimar a carga total transportada pelo rio.

As campanhas demonstram a influência considerável da atividade minerária na bacia, pois se constata a variação do pH das amostras quando se avalia a bacia de montante para jusante, onde ocorre a maior concentração de atividade de mineração. No gráfico abaixo (Figura 52) é possível observar a conformidade do pH nas nascentes sem contato com mineração. Por outro lado, se observa também o pH ácido mesmo nos trechos de jusante da bacia.

Figura 51 - Distribuição boxplot dos resultados das análises de pH das campanhas de qualidade da água.



A partir da distribuição das análises de pH, percebe-se que o rio Deserto, Arroio do Tigre e América apresentaram elevada variabilidade nos resultados. Com base na faixa de pH de 6,0 a 9,0 permitida pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para rios de classe 2, foram identificados valores predominantes abaixo desta no rio Linha Anta, rio Deserto, rio Caeté, rio Urussanga, Arroio do Tigre, Ronco d'água, rio América, Foz do Urussanga e rio Carvão.

A ausência de monitoramento de DBO compromete a avaliação da qualidade das águas quanto ao lançamento de esgotos domésticos na bacia e dejetos resultantes da criação animal, sendo este parâmetro chave para diagnosticar a qualidade da água na bacia.

4.1.2 Qualidade das águas subterrâneas

A análise da qualidade das águas subterrâneas na área da Bacia do rio Urussanga foi realizada com base nos dados do artigo acadêmico chamado de “A Implicação Antrópica Na Qualidade Dos Recursos Hídricos Subterrâneos Da Bacia Hidrográfica Do rio Urussanga – SC”, de Heinz Alfredo Trein (2008).

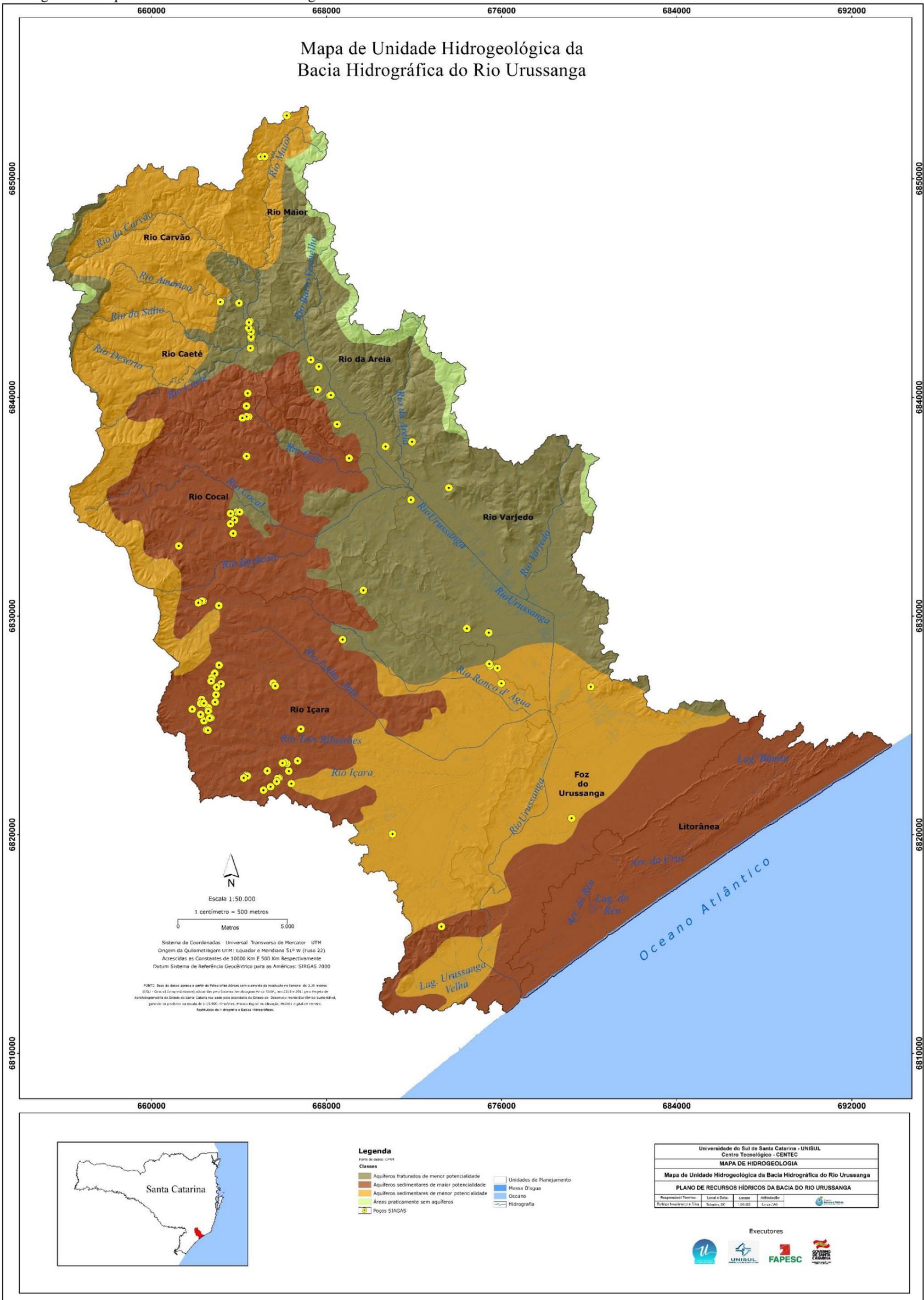
O artigo de Trein (2008) engloba 240 pontos de água distribuídos entre 64 poços tubulares profundos (aquíferos confinados), 33 poços ponteiras, 98 poços escavados e 45 pontos com fontes naturais. O sistema de amostragem para os poços tubulares foi do tipo varredura, enquanto os demais poços e fontes foi de amostragem com média de 01 ponto por cada 2 km².

Os sistemas de aquíferos considerados por Trein (2008) perfaz 11 sistemas:

- Sistema aquífero relacionado com embasamento cristalino (granitos Imaruí-Capivari)
- Sistema aquífero relacionado à Formação rio do Sul;
- Sistema aquífero relacionado à Formação rio Bonito;
- Sistema aquífero relacionado à Formação Palermo,
- Sistema aquífero relacionado à Formação Irati
- Sistema aquífero relacionado às rochas ígneas da Formação Serra Geral;
- Sistema aquífero relacionado aos depósitos de leques aluviais;

- Sistema aquífero relacionado aos depósitos arenosos marinhos com retrabalhamento eólico do tipo laguna barreira III e laguna barreira IV;
- Sistema aquífero relacionado aos depósitos paleo-lagunares;
- Sistema aquífero relacionado aos depósitos flúvio-lagunares do tipo laguna barreira III e laguna barreira IV.
- Sistema aquífero relacionado aos depósitos aluviais recentes.

Figura 52 - Aquíferos da Bacia do rio Urussanga.



O **sistema aquífero relacionado às rochas graníticas** não possui um potencial aquífero elevado, mas nas zonas fraturadas, pode se obter boas vazões e água de boa qualidade. Contribui para a atividade de extração de areia, o que acarreta a exposição do granito às águas superficiais poluídas.

O **sistema aquífero rio do Sul** é recarregado por infiltração direta ou infiltração indireta, a partir das precipitações pluviométricas e falhas abertas, respectivamente. O aquífero possui porosidade intergranular, é extenso e parcialmente confinado. A presença de níveis argilosos intervalados com arenito permite concluir que o aquífero possui vulnerabilidade natural baixa, por ser pouco permeável.

O **Sistema Aquífero relacionado à Formação rio Bonito**, bastante importante na área carbonífera, ocupa uma extensa faixa que se estende de sudeste a noroeste. O aquífero possui porosidade intergranular e é extenso. Nas suas áreas de afloramento, comporta-se geralmente como aquífero livre e onde as camadas de arenitos possuem camadas de carvão, comporta-se como aquífero extenso confinado. Já nas falhas, pode ser comportar como aquífero intergranular extenso fraturado, livre ou confinado. Rochas arenosas conferem ao aquífero uma alta vulnerabilidade natural, ou seja, na ocasião de pilhas de rejeito piritoso, há um alto risco de contaminação.

O **Sistema aquífero relacionado à Formação Palermo** possui vulnerabilidade natural baixa à moderada. Comporta-se como aquífero de baixa potencialidade, com exceção de um intervalo posicionado na base da Formação Palermo. Conclui-se que o aquífero possui porosidade intergranular e é extenso, no entanto, comporta-se como aquífero confinado, extenso. Localmente, onde ocorre interseção de diferentes sistemas de falhas, pode se comportar como aquífero intergranular extenso fraturado, livre ou confinado.

O **Sistema aquífero relacionado à Formação Irati** comporta-se como aquífero poroso e sua vulnerabilidade natural é baixa. Suas águas geralmente não possuem boa qualidade.

O **Sistema aquífero relacionado às rochas basálticas da Formação Serra Geral:** Possui diversas fontes que abastecem praticamente toda a população rural residente na região. É caracterizado por rochas impermeáveis, com exceção da zona amigdaloidal que pode apresentar porosidade. O armazenamento e a circulação das águas subterrâneas são

feitos através de fraturas. As rochas vulcânicas apresentam alta vulnerabilidade e risco de contaminação a qualquer tipo de fonte de poluição que se instale sobre estas rochas.

O **sistema aquífero relacionado aos depósitos de leques aluviais** é formado por duas sequências distintas: uma inferior, constituído principalmente por material rudáceo, o qual apresenta boas perspectivas para a retirada de água através de poços escavados, ponteiras ou poços tubulares, e uma superior, de natureza areno-argilosa. Krebs (2004) descreve o sistema como sendo de alta potenciabilidade aquífera, no entanto, a variabilidade natural varia de moderada à extrema.

Sistema aquífero laguna barreira III: ocorre ao longo da costa, intercalado com depósitos lagunares. Os espessos depósitos arenosos apresentam boas condições para captação de água através de poços tubulares ou ponteiras. Trata-se de um aquífero com porosidade intergranular, extenso e livre, mas com alta susceptibilidade aos agentes contaminantes. O sistema aquífero é bastante explorado por particulares que a comercializam para as cidades litorâneas.

O **sistema aquífero laguna barreira IV** atinge pouca extensão na Bacia do rio Urussanga e corresponde a uma área plana e mal drenada, além de apresentar alto risco de contaminação. Possui natureza predominantemente argilosa e alto teor de matéria orgânica, conferindo um mau comportamento aquífero para esta unidade. Atua como aquífero de porosidade intergranular pouco extenso, semiconfinado. A predominância de sedimentos finos caracteriza este sistema como sendo de baixa produtividade, com riscos significativos de contaminação.

O **sistema aquífero relacionado aos depósitos flúvio-lagunares** possui vulnerabilidade de moderada à alta, e sua potenciabilidade varia de pequena à média, dependendo da presença de níveis arenosos. Quanto ao risco de contaminação, ao longo da planície do rio Urussanga, onde a prática de cultivo de arroz irrigado com uso de defensivos agrícolas é muito frequente, é muito alto.

O **sistema aquífero relacionado aos depósitos aluvionares** é constituído por conglomerados arenosos e sedimentos finos, tendo dessa maneira, vulnerabilidade alta. O sistema ocorre na porção central da área trabalhada, na calha do rio Cocal e Urussanga.

Santana (2017) mostrou que poços tubulares apresentam maior quantidade de sais e metais diluídos em suas águas. Já as águas de ponteiras indicam maior diferenciação frente aos constituintes geoquímicos.

Referente aos aquíferos confinados ou poços tubulares, apesar da poluição de drenagem ácida nesses aquíferos, as características químicas ainda estão em condições para o consumo humano, sendo que os aquíferos freáticos estão praticamente comprometidos.

Para melhor avaliar o impacto da ação antrópica nos aquíferos da Bacia do rio Urussanga, alguns mapas foram elaborados por Trein (2008). Através dos mapas potenciométrico, piezométrico (Figura 54) e de contorno do Manganês (Figura 55), é possível prever uma possível contaminação dos poços futura no nordeste da cidade de Içara. Sendo possível, assim, prevenir a população civil.

Figura 53 - Mapa potenciométrico (esquerda) e Mapa de contorno piezométrico (a direita).

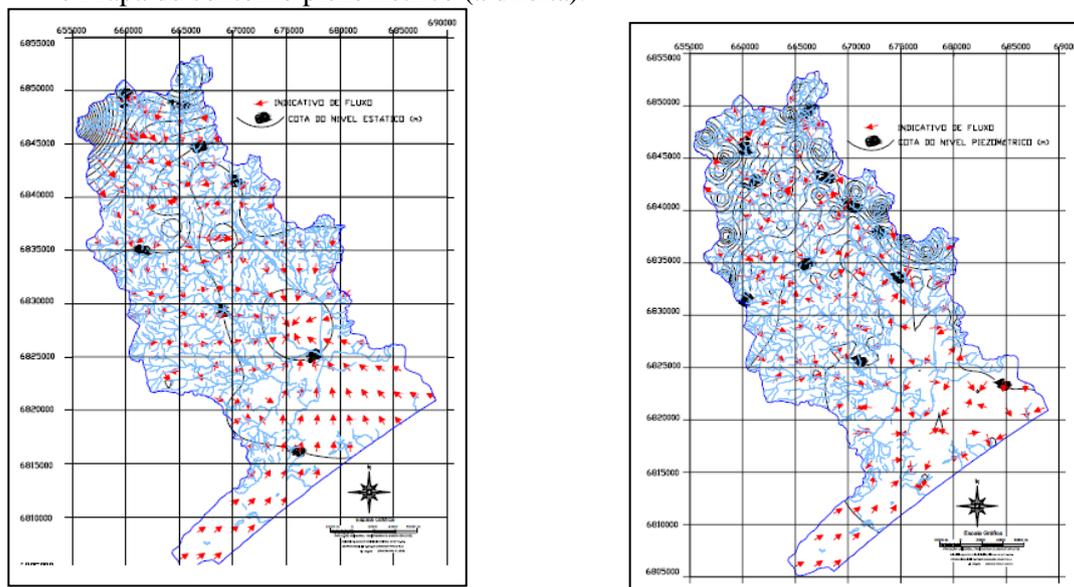
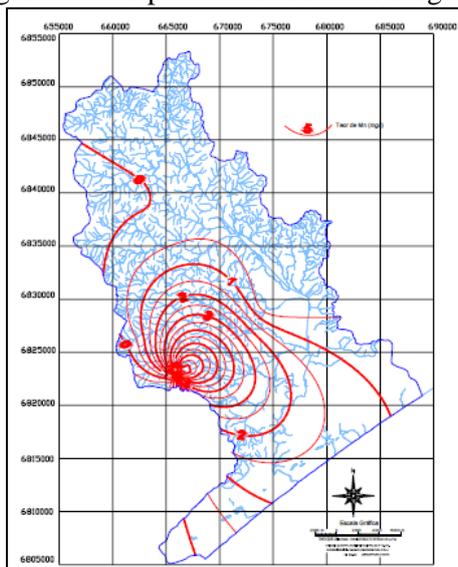
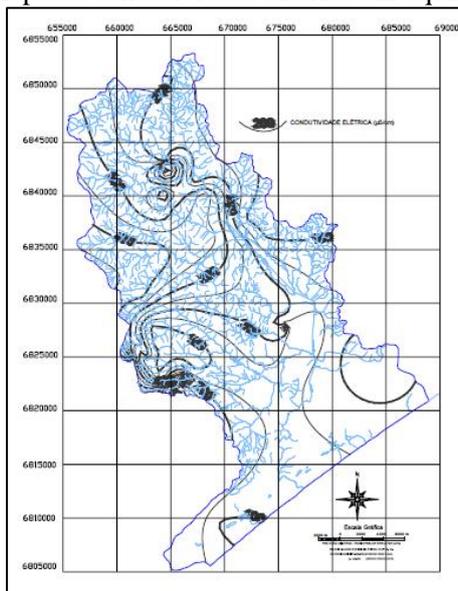


Figura 54 - Mapa de Contorno do Manganês.



Além disso, o fluxo indo do Noroeste para o centro da Bacia do rio Urussanga no mapa potenciométrico (Figura 56) aponta para exploração de poço tubular profundo para abastecimento de indústrias situadas naquela área. O sentido das linhas potenciométricas do litoral para o continente indica possível superexploração dos aquíferos nesta região com riscos de intrusão marinha.

Figura 55 - Mapa de condutividade elétrica em aquíferos tubulares.



A Figura 57 mostra as principais fontes de poluição da Bacia do rio Urussanga, conforme estudo realizado por Trein (2008). Este autor mapeou 103 diferentes fontes de poluição distribuídas pela bacia, sendo a maioria localizada no município de Urussanga (40%). Com relação à origem, a maior parte das fontes mapeadas está associada aos setores da criação animal (35,9%), seguido das fontes industriais (26,2%), postos de combustíveis (20,4%), cemitérios (16,5%) e aterro sanitário (1%).

Figura 56 - Fontes de poluição da Bacia do rio Urussanga.

3	ID-03-CS-ur	662.331	6.833.139	79.546	Propeq - Indústria Química		Cocal do Sul
4	ID-04-CS-ur	662.290	6.834.068	60.876	Metalúrgica Rosso		Cocal do Sul
5	ID-05-CS-ur	664.088	6.834.230	77.298	Cerâmica Eliane	Sede	Cocal do Sul
6	ID-06-CS-ur	664.377	6.839.191	120.312	Indústria de Cereais		Cocal do Sul
7	ID-07-UR-ur	664.048	6.841.588	58.062	Indústria de Plásticos		Urussanga
8	ID-08-UR-ur	664.091	6.845.630	70.525	Metalúrgica Strametal		Urussanga
9	ID-09-UR-ur	666.882	6.841.974	39.890	Alumínios e Plásticos		Urussanga
10	ID-10-UR-ur	667.293	6.841.615	40.453	Femplast - Ind. Plásticos		Urussanga
11	ID-11-UR-ur	667.569	6.841.438	40.517	Rooster - Ind. Metalúrgica		Urussanga
12	ID-12-PG-ur	671.400	6.837.994	33.112	Chechinel - Ind. Carnes		Pedras Grandes
13	ID-13-PG-ur	671.589	6.837.290	34.342	Ind. Resíduos Químicos		Pedras Grandes
14	ID-14-MF-ur	672.920	6.834.981	23.165	Indústria		Morro da Fumaça
15	ID-15-CS-ur	670.439	6.836.379	20.258	Cerâmica Zanatta		Cocal do Sul
16	ID-16-CS-ur	669.871	6.838.157	19.983	Frangi - Ind. Abrasivos		Cocal do Sul
17	ID-17-MF-ur	676.435	6.830.325	18.599	Santhiner - Ind. Química		Morro da Fumaça
18	ID-18-MF-ur	676.402	6.829.761	20.420	Molisa - Ind. Cerâmica		Morro da Fumaça
19	ID-19-MF-ur	673.004	6.827.352	20.639	Fumacense - Ind. Cerealista		Morro da Fumaça
20	ID-20-MF-ur	670.742	6.834.807	23.740	Roccha Cia. - Der. Mandioca		Morro da Fumaça
21	ID-21-MF-ur	673.467	6.830.439	43.406	Beija-Flor - Ind. Cerealista		Morro da Fumaça
22	ID-22-JG-ur	681.700	6.822.080	23.047	Formann - Der. Mandioca		Jaguaruna
23	ID-23-CR-ur	663.090	6.827.750	60.000	Canguru - Ind. Embalagens	Bairro Próspera	Criciúma
24	ID-24-CR-ur	662.398	6.826.005	60.024	Canguru - Ind. Embalagens	Bairro N.S. Salete	Criciúma
25	ID-25-CR-ur	663.100	6.822.629	60.026	Colorminas - Ind. Cerâmica	Bairro Próspera	Criciúma
26	LX-01-UR-ur	659.915	6.846.396	276.214	Aterro Sanitário Urussanga		Urussanga
27	CE-01-UR-ur	665.414	6.850.097	209.988	Cemitério Rio Maior	Rio Maior	Urussanga
28	CE-02-CS-ur	664.196	6.834.811	60.000	Cemitério Mun. Cocal do Sul	Sede	Cocal do Sul
29	CE-03-UR-ur	663.889	6.844.513	66.596	Cemitério Mun.de Urussanga	Baixada Fluminense	Urussanga
30	CE-04-PG-ur	667.465	6.845.919	242.383	Cemitério Rancho dos Bugres		Pedras Grandes
31	CE-05-UR-ur	659.770	6.844.926	253.232	Cemitério Rio América	Rio América	Urussanga
32	CE-06-UR-ur	660.689	6.840.715	103.008	Cemitério Rio Caeté	Rio Caeté	Urussanga
33	CE-07-UR-ur	668.298	6.840.530	42.505	Cemitério de São Pedro		Urussanga
34	CE-08-TM-ur	673.406	6.835.886	38.249	Cem. S.João de Urus. Baixa		Treze de Maio
35	CE-09-TM-ur	675.692	6.837.684	226.599	Cemitério São Sebastião		Treze de maio
36	CE-10-MF-ur	671.477	6.835.144	19.998	Cemitério Estação Cocal	Estação Cocal	Morro da Fumaça

37	CE-11-CR-ur	665.832	6.828.753	40.004	Cemitério Linha Batista	Bairro Linha Batista	Criciúma
38	CE-12-CR-ur	661.969	6.826.911	60.632	Cemitério da Próspera	Bairro Próspera	Criciúma
39	CE-13-IÇ-ur	676.619	6.824.481	20.000	Cemitério de Esplanada	Esplanada	Içara
40	CE-14-MF-ur	669.804	6.830.493	61.475	Cemitério Linha Torrens	Linha Torrens	Morro da Fumaça
41	CH-01-PG-ur	670.341	6.838.668	23.126	Chiqueirão	Ribeirão da Areia	Pedras Grandes
42	CH-02-PG-ur	671.149	6.838.130	39.357	Chiqueirão	Ribeirão da Areia	Pedras Grandes
43	CH-03-PG-ur	671.908	6.837.958	49.682	Chiqueirão	Ribeirão da Areia	Pedras Grandes
44	CH-04-JG-ur	681.040	6.818.778	39.577	Chiqueirão	Arroio da Cruz	Jaguaruna
45	PG-01-MF-ur	662.445	6.831.804	59.830	Posto de comb. Mampituba		Morro da Fumaça
46	PG-02-CS-ur	663.354	6.834.363	61.898	Posto de combustível Esso		Cocal do Sul
47	PG-03-CS-ur	663.746	6.835.071	63.336	Posto de comb. Ipiranga		Cocal do Sul
48	PG-04-UR-ur	664.658	6.842.807	41.406	Posto de comb. Ipiranga	SC-446	Urussanga
49	PG-05-UR-ur	664.693	6.843.796	63.754	Posto BR	SC-446	Urussanga
50	PG-06-UR-ur	664.265	6.843.920	61.298	Posto Texaco	Sede	Urussanga
51	PG-07-UR-ur	664.370	6.843.403	45.904	Posto Possamai		Urussanga
52	PG-08-CS-ur	663.747	6.834.738	62.614	Posto Texaco	Sede	Cocal do Sul
53	PG-09-MF-ur	671.811	6.835.347	20.033	Posto Repsol	Estação Cocal	Morro da Fumaça
54	PG-10-JG-ur	682.535	6.817.618	20.000	Posto Mar & Mar	Esplanada	Jaguaruna
55	PG-11-JG-ur	678.640	6.820.397	20.080	Posto Polipetro	Olho d'Água	Jaguaruna
56	PG-12-MF-ur	676.000	6.826.915	16.978	Posto Pellegrin	SC-443	Morro da Fumaça
57	PG-13-IÇ-ur	676.837	6.824.150	21.947	Posto Esso	BR 101 - Esplanada	Içara
58	PG-14-CR-ur	662.720	6.825.337	60.902	Posto Angeloni	Bairro N.S.Salete	Criciúma
59	PG-15-CR-ur	661.864	6.825.733	60.004	Posto São Pedro	Sede	Criciúma
60	PG-16-CR-ur	661.425	6.826.330	60.000	Posto Ipiranga	Sede	Criciúma
61	CE-15-IÇ-ur	672.144	6.811.790	21.436	Cemitério	Praia do Rincão	Içara
62	CE-16-IÇ-ur	666.070	6.808.000	53.879	Cemitério	Lagoa dos Esteves	Içara
63	PG-17-IÇ-ur	671.342	6.812.375	27.599	Posto de Gasolina	Pedreira	Içara
64	PG-18-IÇ-ur	671.180	6.812.645	30.885	Posto de Gasolina	Pedreira	Içara
65	PG-19-IÇ-ur	672.652	6.810.097	0,248	Posto de Gasolina	Praia do Rincão	Içara
66	PG-20-IÇ-ur	673.621	6.810.593	12.128	Posto de Gasolina	Praia do Rincão	Içara
67	PG-21-IÇ-ur	671.297	6.820.329	31.322	Posto de Gasolina	Vila Nova	Içara
68	ID-26-IÇ-ur	670.330	6.819.015	37.503	Indústria de Fritas	BR 101 - Vila Nova	Içara
69	CE-17-UR-ur	655.381	6.846.906	486.814	Cemitério	Belvedere	Urussanga
70	AV-01-UR-ur	655.348	6.846.481	495.341	Aviário	Belvedere	Urussanga

71	AV-02-UR-ur	655.315	6.845.739	485.517	Aviário	Belvedere	Urussanga
72	AV-03-UR-ur	660.444	6.845.366	142.705	Aviário	Rio América Baixo	Urussanga
73	AV-04-UR-ur	660.982	6.845.354	159.249	Aviário	Rio América Baixo	Urussanga
74	AV-05-UR-ur	661.107	6.845.003	142.700	Aviário	Rio América Baixo	Urussanga
75	AV-06-UR-ur	665.218	6.850.445	226.437	Aviário	Rio Maior	Urussanga
76	AV-07-UR-ur	665.414	6.850.375	221.491	Aviário	Rio Maior	Urussanga
77	CH-05-UR-ur	665.832	6.849.655	220.608	Chiqueirão	Rio Maior	Urussanga
78	AV-08-UR-ur	665.750	6.847.600	123.534	Aviário	Rio Maior	Urussanga
79	AV-09-UR-ur	666.250	6.851.550	224.946	Aviário	Rio Maior	Urussanga
80	AV-10-UR-ur	664.010	6.839.270	138.852	Aviário	Rio Galo	Urussanga
81	CH-06-CS-ur	664.815	6.837.753	139.122	Chiqueirão	Rio Galo	Cocal do Sul
82	AV-11-CS-ur	660.370	6.833.281	79.904	Aviário	Linha Tigre	Cocal do Sul
83	AV-12-CS-ur	659.130	6.835.623	80.091	Aviário	Linha Ferreira	Cocal do Sul
84	AV-13-CS-ur	662.131	6.834.813	78.993	Aviário	Linha Ferreira	Cocal do Sul
85	AV-14-CS-ur	662.001	6.836.951	64.317	Aviário	Linha Braço Cocal	Cocal do Sul
86	AV-15-UR-ur	661.137	6.842.881	127.485	Aviário	Rio Salto	Urussanga
87	AV-16-UR-ur	656.180	6.846.350	329.586	Aviário	Belvedere	Urussanga
88	CH-07-UR-ur	665.743	6.846.385	121.776	Chiqueirão	Rio Maior	Urussanga

88	CH-07-UR-ur	665.743	6.846.385	121.776	Chiqueirão	Rio Maior	Urussanga
89	AV-17-UR-ur	666.673	6.846.166	199.181	Aviário	Estrada Rancho dos Bugres	Urussanga
90	AV-18-UR-ur	666.666	6.843.695	63.149	Aviário	Bairro Vermelho	Urussanga
91	AV-19-UR-ur	666.750	6.842.670	40.000	Aviário	Bairro Vermelho	Urussanga
92	AV-20-UR-ur	667.350	6.841.455	40.911	Aviário	Rodovia Genésio Mazon	Urussanga
93	AV-21-UR-ur	667.654	6.841.105	40.171	Aviário	Rodovia Genésio Mazon	Urussanga
94	AV-22-UR-ur	665.997	6.840.015	139.471	Aviário	Estrada Rio Galo	Urussanga
95	AV-23-UR-ur	668.183	6.839.916	42.565	Aviário	Rodovia Genésio Mazon	Urussanga
96	ID-27-UR-ur	668.901	6.837.315	59.206	Incubadora de aves - Criaves	Rio Comprudente	Urussanga
97	AV-24-CS-ur	666.235	6.838.054	60.705	Aviário	Rio Comprudente	Cocal do Sul
98	AV-25-UR-ur	670.002	6.837.286	21.534	Aviário	Rodovia Genésio Mazon	Urussanga
99	AV-26-MF-ur	674.842	6.831.420	20.000	Aviário	Rodovia Genésio Mazon	Morro da Fumaça

100	CH-08-TM-ur	671.952	6.836.695	23.305	Chiqueirão	S.J.Urussanga Baixa	Treze de Maio
101	CH-09-PG-ur	672.081	6.837.129	75.479	Chiqueirão	S.J.Urussanga Baixa	Pedras Grandes
102	CH-10-TM-ur	675.059	6.838.059	274.995	Chiqueirão	São Sebastião	Treze de Maio
103	CH-11-UR-ur	667.900	6.841.209	41.245	Chiqueirão	São Pedro	Urussanga

4.2 Análise qualitativa dos recursos hídricos

4.2.1 Quantidade de águas superficiais

4.2.1.1 Regionalização de vazões para Bacia do rio Urussanga com Seleção dos postos fluviométricos

A seleção dos postos fluviométricos para o estudo de regionalização foi baseada em uma análise prévia dos dados disponíveis no Sistema Hidroweb/ANA1, de acordo com os seguintes critérios (1) extensão da série maior do que 5 anos; (2) percentual de falhas inferior a 20%; e (3) disponibilidade de dados consistidos. Primeiramente foi avaliada a possibilidade de utilizar postos localizados no interior da Bacia do rio Urussanga, contudo, apesar de existir a indicação de 4 postos operados e sob responsabilidade da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) no Sistema Hidroweb/ANA, os dados não estão disponibilizados no sistema. Desta forma, buscou-se de maneira alternativa uma análise de todos os postos localizados nas Regiões Hidrográficas (RH) 9 e 10, em áreas com clima semelhante ao da Bacia do rio Urussanga, e a uma distância máxima de até 100 km do centro da bacia.

O Quadro 45 apresenta um resumo dos 14 postos selecionados, todos operados e mantidos pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI).

Quadro 45 - Resumo dos postos selecionados.

Código	RH	Rio	Área de drenagem (km ²)	Tamanho (anos)	Nível de Consistência
84300000	9	Tubarão	822	29	2
84520010	9	Braço do Norte	676	29	2
84551000	9	Pequeno	379	72	2
84559800	9	Braço do Norte	1515	28	2
84560000	9	Braço do Norte	1690	75	2
84580000	9	Tubarão	2740	75	2
84580500	9	Tubarão	2840	28	2
84598002	9	Capivari	620	34	2

¹ Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/apresentacao.jsf>

84600000	9	Capivari	770	73	2
84820000	10	Mãe Luzia	526	73	2
84853000	10	Manoel Alves	355	38	2
84949000	10	Amola Faca	359	39	2
84949800	10	Itoupava	863	37	2
84970000	10	Mampituba	339	29	2

4.2.1.2 Reconstituição das séries de vazões naturais

A obtenção das séries de vazões naturais para cada um dos postos selecionados para o estudo de regionalização foi realizada levando em conta a metodologia apresentada pela ANA (2011):

$$Q_{nat} = Q_{obs} + Q_{Evap} + Q_{cons}$$

Onde Q_{nat} é a vazão natural reconstituída, Q_{obs} é a vazão obtida a partir das observações no posto fluviométrico, Q_{evap} é a evaporação líquida que ocorre em reservatórios artificiais e Q_{cons} é a vazão consumida.

A Q_{evap} pode ser calculada a partir do mapeamento da área ocupada por todos os reservatórios artificiais existentes na área de drenagem de cada posto, por meio da aplicação de taxas de evaporação ou utilizando dados operacionais dos reservatórios. A partir de uma análise visual de imagens de satélite disponibilizadas no aplicativo Google Earth® constatou-se que a área de reservatórios artificiais é muito pequena na área de drenagem dos postos. Desta maneira, para simplificação do estudo optou-se por desconsiderar o termo Q_{evap} na obtenção das vazões naturais dos postos analisados.

O termo Q_{cons} na área de abrangência de cada posto foi estimado por meio de dados e informações existentes e disponibilizadas nos Planos² das bacias do rio Araranguá (RH10) e Tubarão (RH9) e também no Plano Estadual de Recursos Hídricos de Santa Catarina (PERH/SC)³, dependendo da posição geográfica em que o posto está localizado. Os dados de vazão consumida pelos diferentes usuários disponibilizados nos estudos consultados foram compilados e ajustados proporcionalmente pela área de drenagem de cada posto fluviométrico.

O Quadro 45 apresenta a compilação de dados e os valores de uso consuntivos estimados para cada um dos postos selecionados, enquanto o Quadro 46 apresenta um resumo estatístico extraído a partir das séries de vazões naturais diárias calculadas para cada posto.

Quadro 46 - Usos consuntivos (m³/s) estimados nas áreas de abrangência dos postos selecionados.

Código	Rio	Q _{cons}
--------	-----	-------------------

² Disponíveis em: <http://www.aguas.sc.gov.br/base-documental/planos-de-bacias>

³ Disponível em: <http://www.aguas.sc.gov.br/base-documental/plano-estadual-biblioteca>

84300000	Tubarão	0,56
84520010	Braço do Norte	0,46
84551000	Pequeno	0,26
84559800	Braço do Norte	1,03
84560000	Braço do Norte	1,15
84580000	Tubarão	1,87
84580500	Tubarão	1,94
84598002	Capivari	0,42
84600000	Capivari	0,53
84820000	Mãe Luzia	2,08
84853000	Manoel Alves	1,40
84949000	Amola Faca	1,42
84949800	Itoupava	3,41
84970000	Mampituba	0,86

Quadro 47 - Resumo estatístico das séries de vazões naturais diárias.

Código	Rio	Q _{média} (m ³ /s)	Q _{máximo} (m ³ /s)	Q _{mínimo} (m ³ /s)	D.P.* (m ³ /s)	C.V.* (%)	q (l/s/km ²)
84300000	Tubarão	27,63	639,50	3,49	37,04	134,06	33,62
84520010	Braço do Norte	21,77	377,08	4,33	20,23	92,92	32,20
84551000	Pequeno	13,13	1102,86	0,49	21,74	165,58	34,65
84559800	Braço do Norte	36,40	813,29	6,77	38,05	104,52	24,03
84560000	Braço do Norte	42,85	605,70	5,64	42,14	98,32	25,36
84580000	Tubarão	72,50	1321,41	5,54	77,64	107,10	26,46
84580500	Tubarão	113,42	3312,32	12,32	151,15	133,27	39,94
84598002	Capivari	18,77	355,19	4,77	16,42	87,46	30,27
84600000	Capivari	21,03	332,86	3,98	17,32	82,34	27,32
84820000	Mãe Luzia	21,95	2075,99	2,26	48,82	222,45	41,72
84853000	Manoel Alves	14,92	601,93	1,41	26,58	178,20	42,02
84949000	Amola Faca	14,14	668,59	1,42	26,34	186,35	39,38
84949800	Itoupava	37,50	1310,13	3,65	73,69	196,49	43,46
84970000	Mampituba	16,67	465,26	1,26	27,94	167,64	49,16

* D.P. = Desvio Padrão. C.V. = Coeficiente de Variação.

4.2.1.3 Regionalização de vazões.

O estudo de regionalização das vazões naturais para a área onde está inserida a Bacia do rio Urussanga foi realizado com base nos dados dos 14 postos fluviométricos

apresentados anteriormente, considerando a metodologia descrita detalhadamente por Tucci (2007). Com bases nestes dados foram obtidos ajustes de equações para obtenção de indicadores de grande importância para a gestão de recursos hídricos na bacia, tais como vazão média, vazões máximas e mínimas, e curva de permanência.

A vazão média diária de longo período (Q_{mlp}) foi regionalizada levando em conta as seguintes etapas: (1) determinação da curva adimensional de probabilidade de vazões; (2) e ajuste da equação de regressão entre as vazões médias diárias e as áreas de drenagens.

As vazões máximas e mínimas diárias foram regionalizadas levando em conta um determinado risco, por meio da definição de diferentes tempos de retorno (T). Para as vazões máximas foi utilizado o modelo probabilístico de Gumbel, sendo avaliada a máxima de cheia (Q_{max}) para valores de T igual a 10, 20, 50 e 100 anos. Para as vazões mínimas foram utilizados os modelos probabilísticos Logpearson III e Lognormal II, sendo avaliada a vazão mínima de 7 dias consecutivos e 10 anos de recorrência ($Q_{7,10}$).

Por fim, a regionalização da curva de permanência foi obtida por meio das curvas de permanência dos postos selecionados. Foram estabelecidas equações para estimativa das vazões diárias com 98% (Q_{98}), 95% (Q_{95}), 90% (Q_{90}) e 50% (Q_{50}) de permanência.

Os indicadores Q_{mlp} , Q_{50} , Q_{90} , Q_{95} , Q_{98} , $Q_{7,10}$, Q_{max} foram calculados a partir dos dados fluviométricos dos postos selecionados com auxílio do software SiSCAH, desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa em Recursos Hídricos da Universidade de Viçosa⁴. Além disso, o software SiSCAH foi utilizado para avaliar a estacionaridade das series temporais dos postos selecionados.

As análises de regressão para regionalização das vazões foram realizadas, utilizando uma planilha eletrônica Excel®. Para análise de regressão foram testados ajustes lineares, potência, logarítmico e exponencial, sendo selecionado o ajuste com melhor desempenho, com base na análise do coeficiente de determinação (R^2). Para todos os testes estatísticos realizado no estudo de regionalização foi assumido um nível de significância de 5%.

O Quadro 48 apresenta os valores das variáveis que foram regionalizadas, obtidas para cada um dos postos fluviométricos utilizados neste estudo.

⁴ Disponível em: <http://www.gprh.ufv.br/?area=softwares>

Quadro 48 - Resumo das variáveis hidrológicas a serem regionalizadas.

Código	Q _{mlp} (m ³ /s)	Q ₅₀ (m ³ /s)	Q ₉₀ (m ³ /s)	Q ₉₅ (m ³ /s)	Q ₉₈ (m ³ /s)	Q _{max} T=10 (m ³ /s)	Q _{max} T=20 (m ³ /s)	Q _{max} T=50 (m ³ /s)	Q _{max} T=100 (m ³ /s)	Q _{7,10} (m ³ /s)
84300000	27,6	16,2	7,3	6,0	4,9	538,4	631,6	752,3	842,7	4,5
84520010	21,8	16,1	8,6	7,5	6,7	296,9	346,1	409,9	457,6	5,8
84551000	13,1	7,7	3,1	2,5	1,7	403,6	496,4	616,5	706,5	1,5
84559800	36,4	25,3	14,3	12,5	10,5	610,2	718,7	859,3	964,6	9,2
84560000	42,9	30,9	13,0	10,4	8,7	495,3	573,2	673,9	749,4	4,5
84580000	72,5	48,6	22,8	18,1	14,0	989,3	1146,5	1350,0	1502,5	3,4
84580500	113,4	70,3	40,4	36,6	31,2	2373,8	2892,4	3563,7	4066,7	26,9
84598002	18,8	14,3	8,5	7,6	6,7	249,4	293,6	350,9	393,8	5,2
84600000	21,0	16,4	9,1	7,8	6,3	22,6	264,1	315,2	353,5	1,9
84820000	21,9	9,5	4,2	3,6	3,2	883,1	1079,3	1333,1	1523,4	2,1
84853000	14,9	6,8	2,1	1,7	1,6	425,9	507,1	612,1	690,8	1,4
84949000	14,1	5,6	2,4	2,1	1,7	421,4	500,7	603,3	680,1	1,4
84949800	37,5	15,3	7,0	6,0	5,2	1082,5	1248,0	1462,3	1622,8	4,6
84970000	16,7	7,8	2,5	2,0	1,7	372,7	431,9	508,6	566,0	1,5

Como pode ser observado, os postos selecionados e utilizados para a análise de regressão possuem área de drenagem variando entre 339 e 2.840 km², que representam valores equivalentes a 0,5 e 4 vezes o tamanho da Bacia do rio Urussanga (680 km²), com vazão diária média, variando entre 13,1 e 113,4 m³/s. A vazão específica varia entre 24,03 e 49,16 l/s/km² e é inversamente proporcional ao tamanho da área de drenagem dos postos selecionados. As vazões de estiagem Q₉₈ e Q₉₅ representam na média 20% e 24% da Q_{mlp}, respectivamente.

As Figuras 58, 59, 60 e 61 apresentam os ajustes das regressões obtidos para cada uma das variáveis consideradas neste estudo.

Figura 57 - Ajuste entre Qmlp diária e área da bacia.

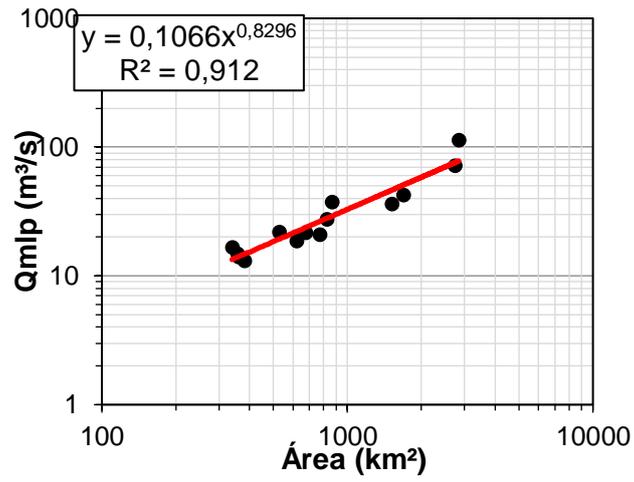


Figura 58 - Ajustes entre vazões diárias com (a) 50%, (b) 90%, (c) 95% e (d) 98% de permanência e área da bacia.

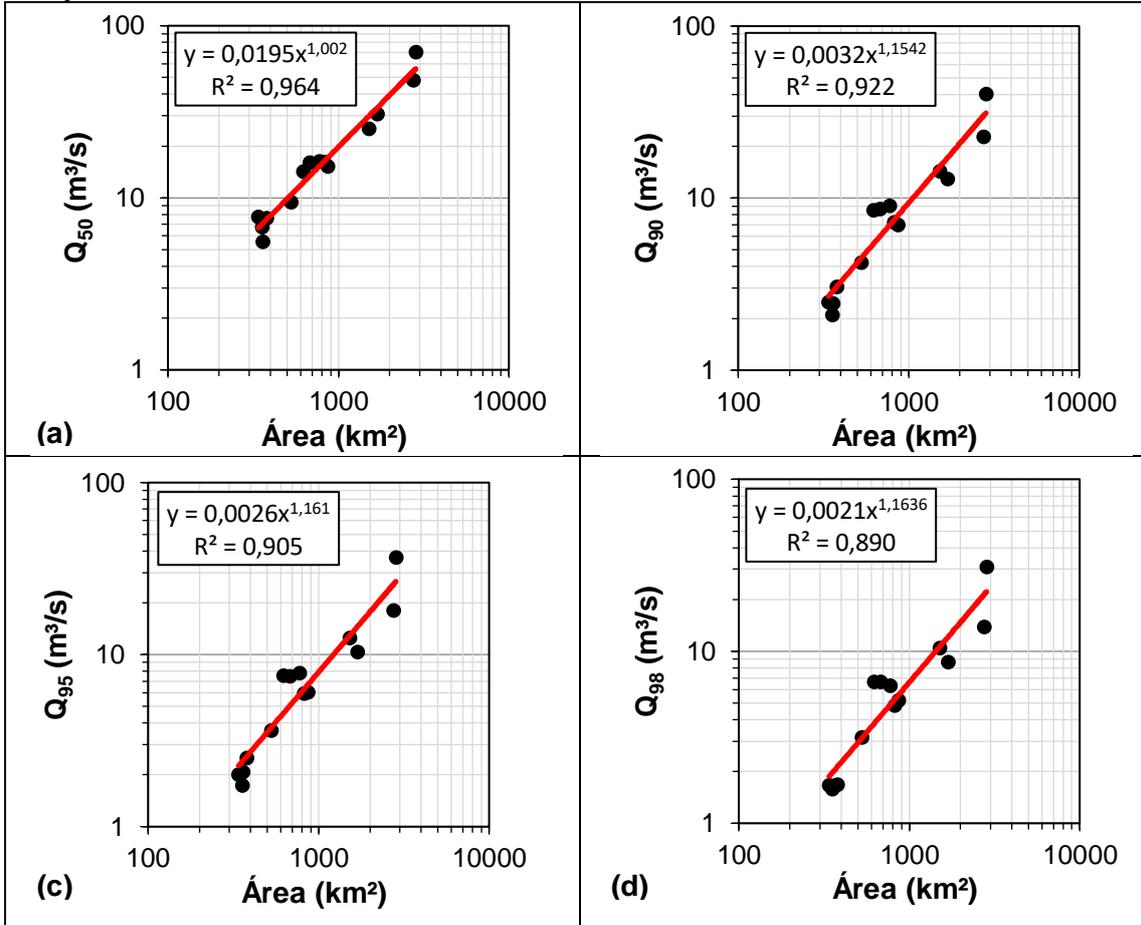


Figura 59 - Ajuste entre Q_{7,10} e área da bacia.

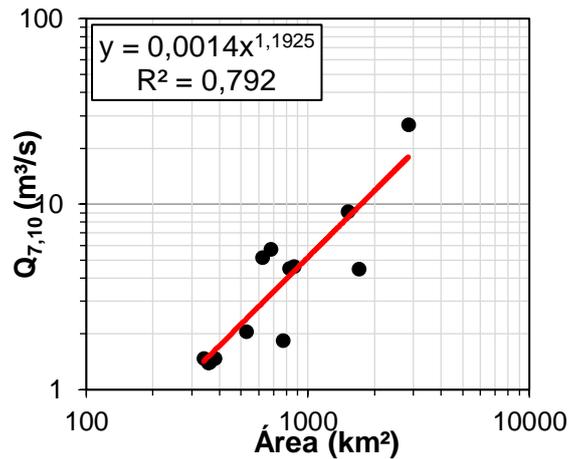
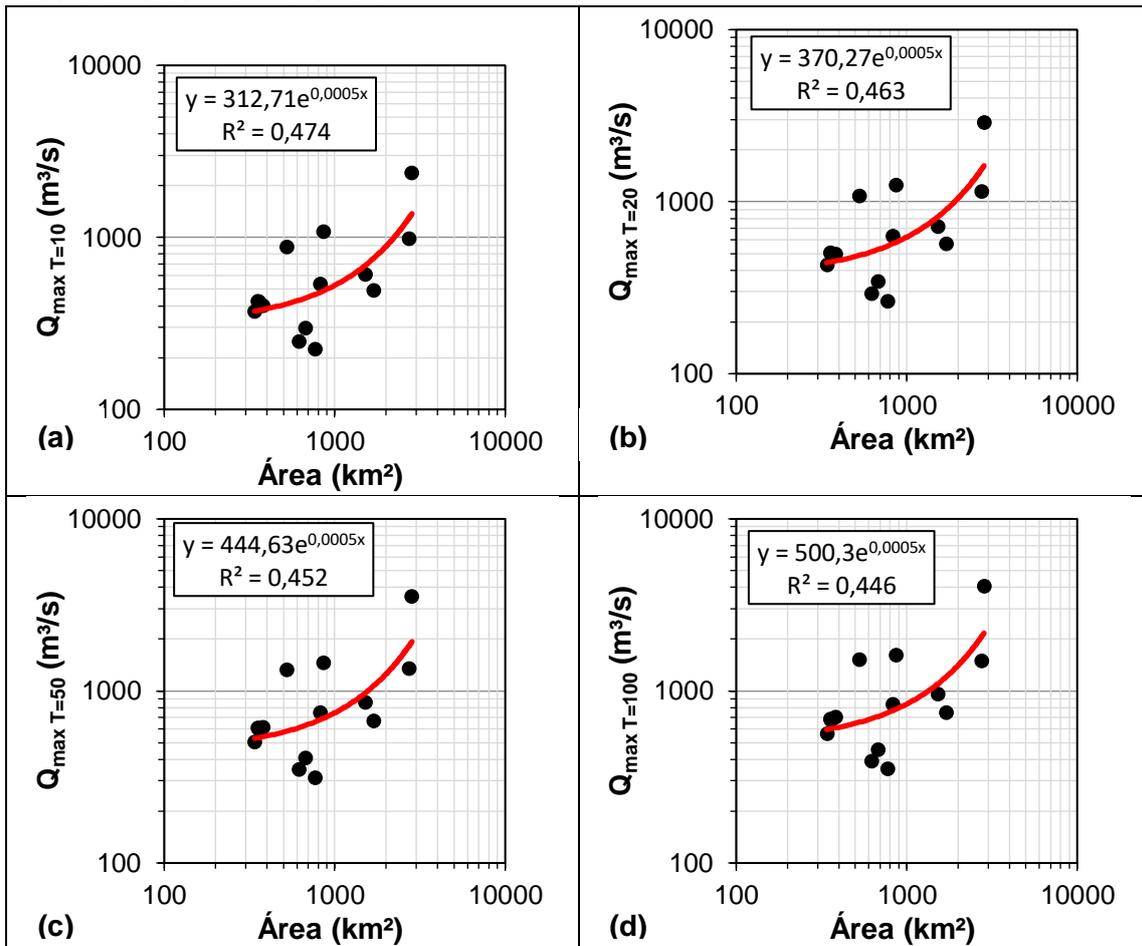


Figura 60 - Ajustes entre vazões máximas diárias com (a) 10 anos, (b) 20 anos, (c) 50 e (d) 100 anos de retorno e área da bacia.



O Quadro 49 apresenta um resumo das equações ajustadas para a área da Bacia do rio Urussanga, bem como uma estimativa de erro de cada equação ajustada, por meio do cálculo da raiz do erro quadrático médio (RMSE).

Quadro 49 - Resumo dos ajustes obtidos para cada variável regionalizada.

Variável	Tipo de ajuste	R ²	Equação*	RMSE (m ³ /s)	RMSE (%)
Q_{mlp}	Potência	0,912	$Y = 0,1066 * X^{0,8296}$	10,55	31,24
Q₅₀	Potência	0,964	$Y = 0,019 * X^{1,002}$	4,46	21,46
Q₉₀	Potência	0,922	$Y = 0,0032 * X^{1,1542}$	3,57	34,4
Q₉₅	Potência	0,905	$Y = 0,0026 * X^{1,161}$	3,71	41,8
Q₉₈	Potência	0,890	$Y = 0,0021 * X^{1,1636}$	3,42	46,10
Q_{7,10}	Potência	0,792	$Y = 0,0014 * X^{1,1925}$	3,01	55,46
Q_{max} T = 10 anos	Exponencial	0,474	$Y = 312,71e^{0,0005X}$	376,73	56,31
Q_{max} T = 20 anos	Exponencial	0,463	$Y = 370,27e^{0,0005X}$	649,98	67,85
Q_{max} T = 50 anos	Exponencial	0,452	$Y = 444,63e^{0,0005X}$	434,83	54,70
Q_{max} T = 100 anos	Exponencial	0,446	$Y = 500,3e^{0,0005X}$	665,42	61,61

* Y = vazão em m³/s e X = área de drenagem em km².

As Figuras 62, 63, 64 e 65 apresentam as análises dos resíduos dos ajustes, obtidas para cada uma das variáveis consideradas no estudo de regionalização.

Figura 61 - Análise dos resíduos do ajuste entre Q_{mlp} e área da bacia.

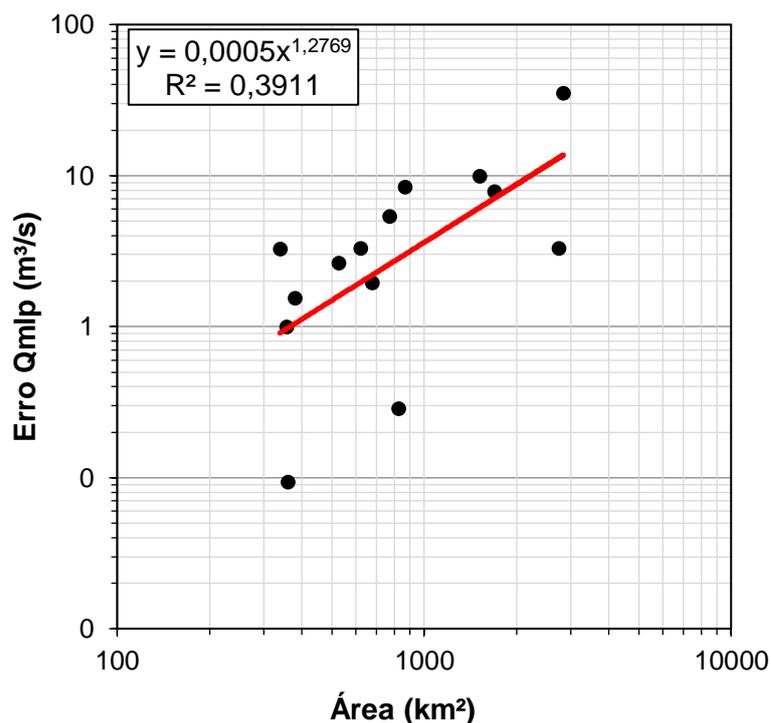


Figura 62 - Análise dos resíduos dos ajustes entre vazões diárias com (a) 50%, (b) 90%, (c) 95% e (d) 98% de permanência e área da bacia.

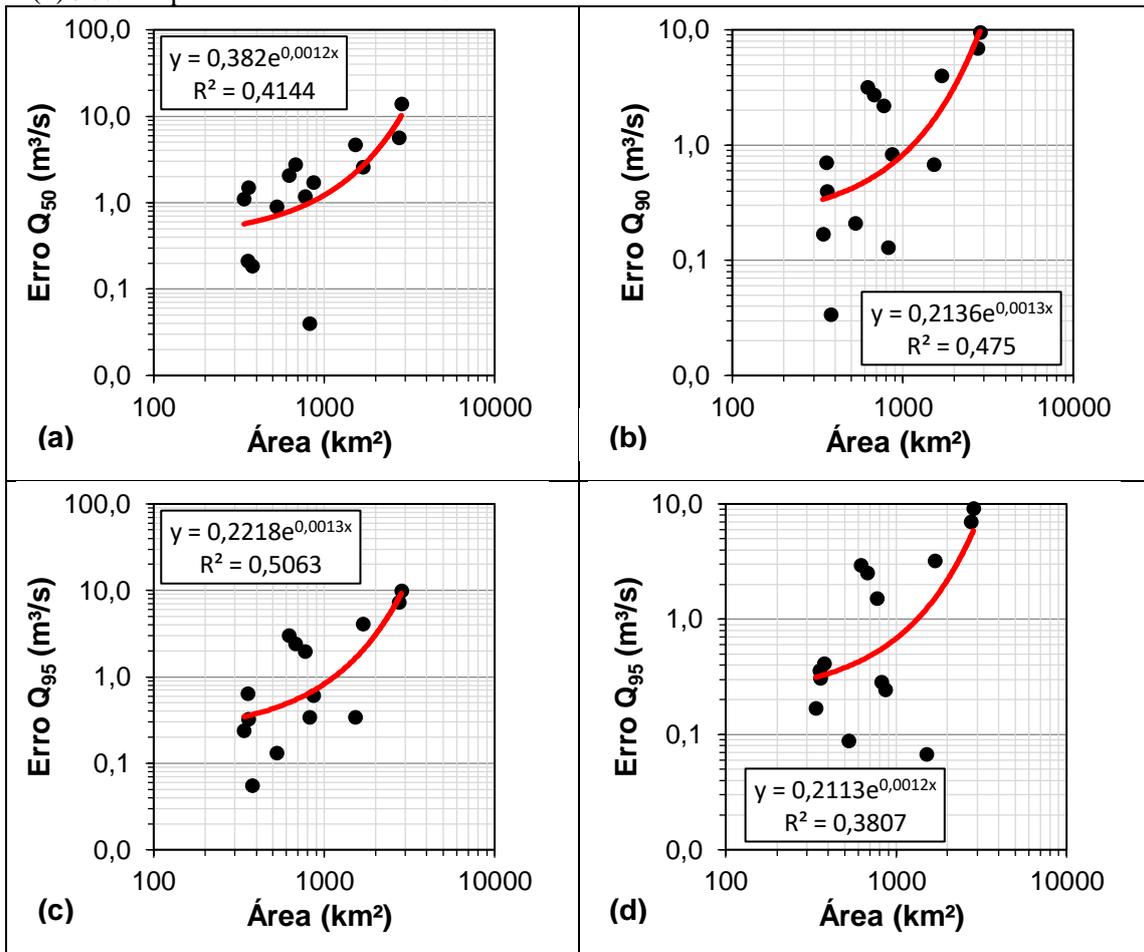


Figura 63 - Análise dos resíduos do ajuste entre $Q_{7,10}$ e área da bacia.

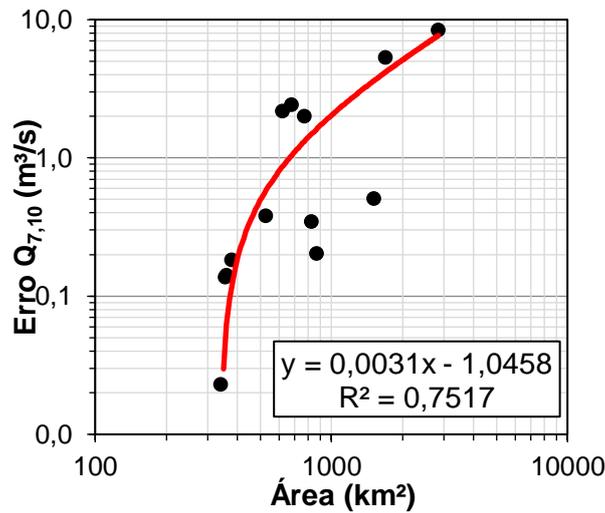
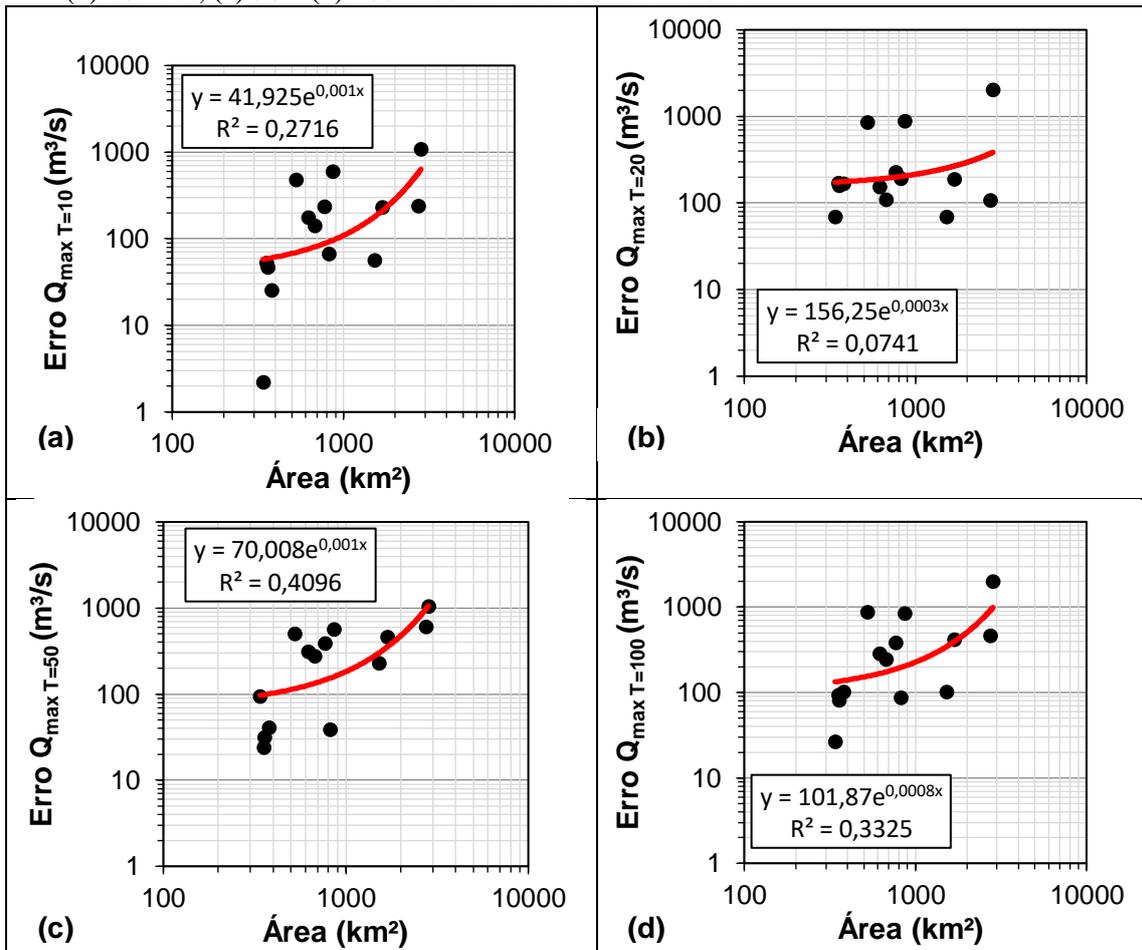


Figura 64 - Análise dos resíduos dos ajustes entre vazões máximas diárias com (a) 10 anos, (b) 20 anos, (c) 50 e (d) 100 anos de retorno e área da bacia.



Como pode ser observado nos resultados apresentados, nem todos os ajustes obtiveram desempenho satisfatório. Os valores de R^2 obtidos para equações de regionalização variaram entre 0,964 e 0,446, com valores de RMSE, variando entre 21,46% e 67,85% da média observada. Os piores ajustes foram obtidos para as vazões máximas (Q_{max}), todos com R^2 inferior a 0,50 e RMSE superior a 50% da média observada. Para Q_{mlp} e vazões de diferentes permanências os modelos ajustados apresentaram R^2 superior a 0,890 e RMSE inferior a 50%.

A análise dos resíduos apresentadas nas Figuras 5 a 8 indica que para a maioria das variáveis analisadas o erro das estimativas pelos modelos ajustados é dependente do tamanho da área de drenagem. Neste caso são observados erros menores em valores absolutos para bacias com menores áreas de drenagem.

4.2.1.4 Estimativa de vazões nas unidades de planejamento da Bacia do rio Urussanga

O Quadro 50 apresenta os resultados da aplicação das equações de regionalização, bem como a estimativa de erro, para a Bacia do rio Urussanga e cada uma das Unidades de Planejamento Hidrológico (UPH) definidas no âmbito do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do rio Urussanga. Adicionalmente, as figuras 66, 67 e 68 apresentam as espacializações das vazões de referências Q98, Q90 e Q7,10 respectivamente calculadas. Demonstrando que existem alterações significativas nas vazões dentro das unidades de planejamento.

Como pode ser observado nos resultados apresentados, as UHP apresentam grande variação em termos de vazão média, com valores de Q_{mlp} variando entre 7,3 m³/s (rio Içara) e 2,6m³/s (rio Carvão). Os valores de Q98 e Q90 variam entre 0,8 m³/s e 0,1 m³/s e 1,1m³/s e 0,1 m³/s, respectivamente, sendo os maiores valores estimados para UHP do rio Içara. As UHP que apresentam menores valores nos indicadores de disponibilidade hídrica são a Caeté, rio Maior, rio Carvão e Litorânea. As UHP que apresentaram os maiores valores dos indicadores de disponibilidade foram a UHP Içara e UHP Cocal.

Quadro 50 - Resumo das estimativas de vazões para a Bacia do rio Urussanga e suas UPH.

UPH	A (km ²)	Q _{mlp} (m ³ /s)	Q ₅₀ (m ³ /s)	Q ₉₀ (m ³ /s)	Q ₉₅ (m ³ /s)	Q ₉₈ (m ³ /s)	Q _{7,10} (m ³ /s)	Q _{max} T=10 (m ³ /s)	Q _{max} T=20 (m ³ /s)	Q _{max} T=50 (m ³ /s)	Q _{max} T=100 (m ³ /s)
Litorânea	60	3,2 ± 0,1	1,1 ± 0,4	0,4 ± 0,2	0,3 ± 0,2	0,2 ± 0,15	0,2 ± 0,1	322 ± 45	382 ± 159	458 ± 74	516 ± 106
Foz do Urussanga	94	4,6 ± 0,2	1,8 ± 0,4	0,6 ± 0,2	0,5 ± 0,3	0,4 ± 0,2	0,3 ± 0,1	328 ± 46	388 ± 161	466 ± 77	524 ± 109
rio Cocal	95	4,7 ± 0,2	1,8 ± 0,4	0,6 ± 0,2	0,5 ± 0,3	0,4 ± 0,2	0,3 ± 0,1	328 ± 46	388 ± 161	466 ± 77	524 ± 109
rio Caeté	44	2,5 ± 0,1	0,8 ± 0,4	0,3 ± 0,2	0,2 ± 0,2	0,2 ± 0,15	0,1 ± 0,05	320 ± 44	379 ± 158	455 ± 73	511 ± 105
rio Varjedo	97	4,7 ± 0,2	1,9 ± 0,4	0,6 ± 0,2	0,5 ± 0,3	0,4 ± 0,2	0,3 ± 0,1	328 ± 46	389 ± 161	467 ± 77	525 ± 109
rio Içara	162	7,3 ± 0,3	3,1 ± 0,5	1,1 ± 0,3	1,0 ± 0,3	0,8 ± 0,3	0,6 ± 0,1	339 ± 49	402 ± 164	482 ± 82	543 ± 115
rio da Areia	58	3,1 ± 0,1	1,1 ± 0,4	0,3 ± 0,2	0,3 ± 0,2	0,2 ± 0,2	0,2 ± 0,1	322 ± 44	381 ± 129	458 ± 74	515 ± 106
rio Maior	24	1,5 ± 0,05	0,5 ± 0,4	0,1 ± 0,2	0,1 ± 0,2	0,1 ± 0,2	0,1 ± 0,05	316 ± 43	375 ± 157	450 ± 72	506 ± 103
rio Carvão	47	2,6 ± 0,1	0,9 ± 0,4	0,3 ± 0,2	0,2 ± 0,2	0,2 ± 0,2	0,1 ± 0,05	320 ± 44	379 ± 158	455 ± 73	512 ± 105
BHRU	680	23,9 ± 2,1	13,1 ± 0,9	5,9 ± 0,5	5,1 ± 0,5	4,2 ± 0,5	3,3 ± 1,1	439 ± 83	520 ± 192	623 ± 138	703 ± 174

Figura 65 - Mapa do da vazão de referência Q98% por unidade de planejamento.

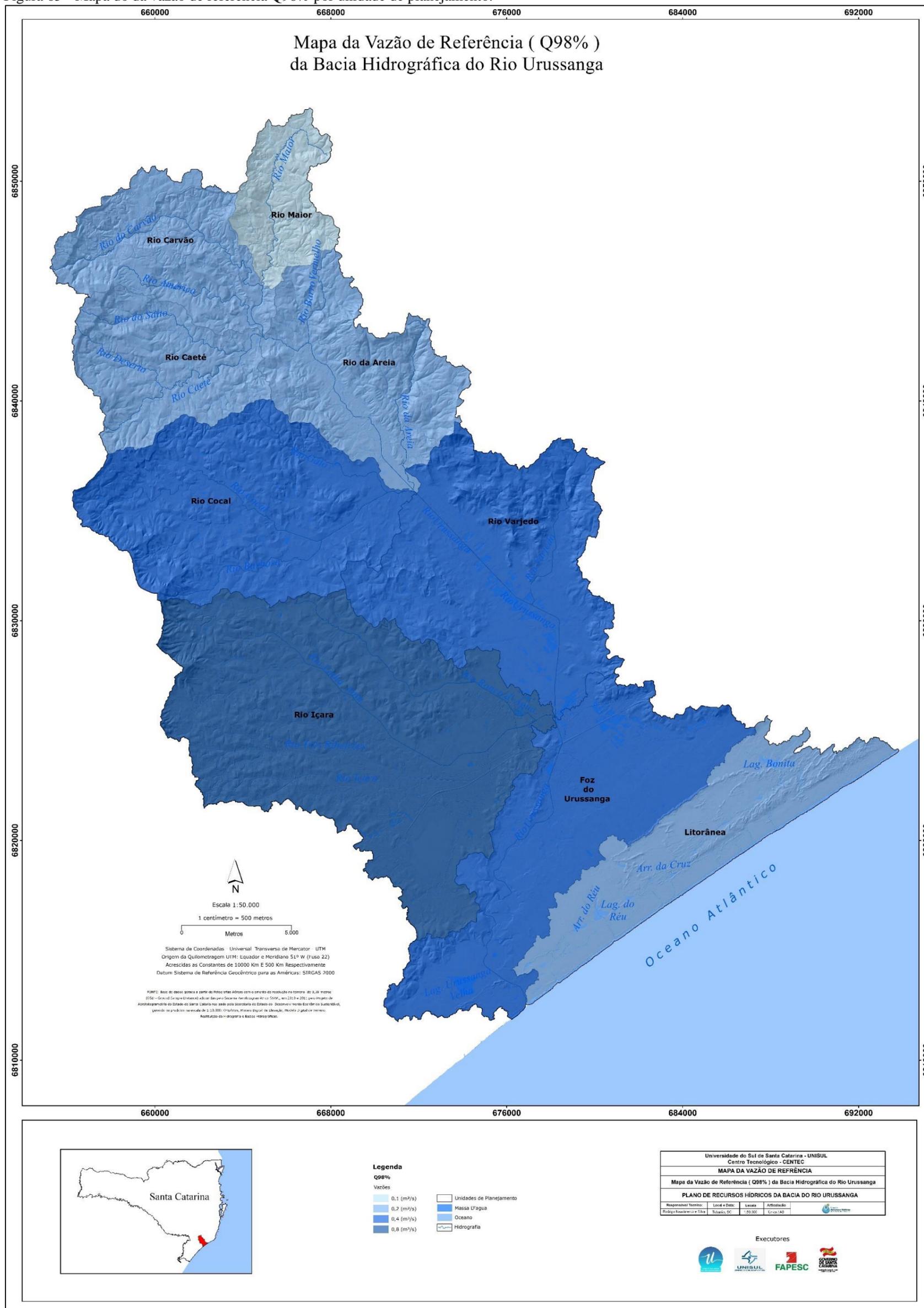
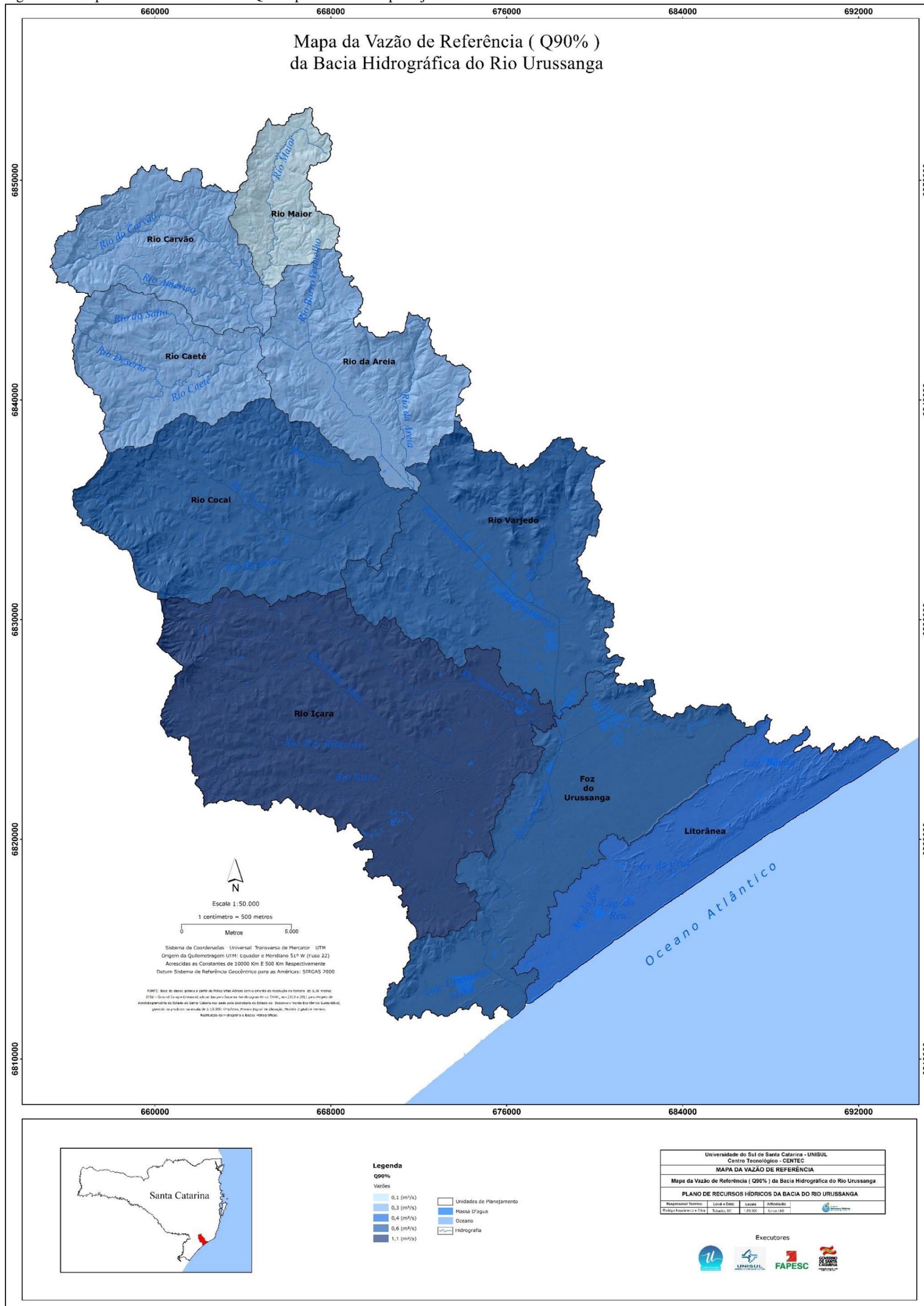


Figura 66 - Mapa da vazão de referência Q90% por unidade de planejamento.



4.2.2 Quantidade das águas subterrâneas

A análise quantitativa da disponibilidade hídrica subterrânea na área da Bacia do rio Urussanga foi realizada de acordo com a metodologia apresentada pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE, 2009). Neste caso foi considerada apenas a reserva ativa, que representam a quantidade de água armazenada no aquífero e renovada anualmente a cada ciclo hidrológico (corresponde à recarga sazonal). A estimativa da reserva ativa (R_a , km³/ano) foi realizada por meio da seguinte equação (DAEE, 2009):

$$R_a = Q_b - Q_{7,10}$$

Onde, Q_b é o escoamento de base (km³/ano), estimado em função da Q_{mlp} (entre 60 e 80% de acordo com Tucci (2007)), e $Q_{7,10}$ é a vazão mínima anual de 7 dias consecutivos e 10 anos de retorno (km³/ano). Levando em conta a variação temporal de Q_b , a disponibilidade subterrânea proveniente das reservas ativas (D_{Ra} , km³/ano) foi obtida pela seguinte equação (DAEE, 2009):

$$D_{Ra} = 0,5 \times R_a$$

Considerando os valores de Q_{mlp} e $Q_{7,10}$ obtidos a partir das equações de regionalização para a Bacia do rio Urussanga, a R_a pode apresentar valores entre 0,29 km³/ano ($Q_b = 60\%$ da Q_{mlp}) e 0,42 km³/ano ($Q_b = 80\%$ da Q_{mlp}). Desta maneira o valor da D_{Ra} pode variar entre 0,145 Km³/ano e 0,21 km³/ano. Contudo, levando em conta a falta de monitoramento na bacia, tanto das águas superficiais como subterrâneas, recomenda-se a utilização destes valores com cautela, sendo necessária a realização de estudos complementares para melhor estimativa da disponibilidade hídrica subterrânea na região, bem como sua variabilidade espacial e temporal.

5 Diagnóstico das Demandas Hídricas

No diagnóstico dos usos da água na área de da Bacia do rio Urussanga foram analisados aspectos referentes aos usos não consuntivos e usos consuntivos. Inicialmente

foi realizada uma análise dos usuários cadastrados no Cadastro Estadual de Usuários de Recursos Hídricos (CEURH), disponível em <http://www.cadastro.aguas.sc.gov.br/>. Posteriormente, as demandas teóricas foram calculadas para cada setor usuário com base em metodologias empregadas pela ANA e pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS, 2005). Por fim, as informações do cadastro foram confrontadas com as estimativas teóricas das demandas.

5.1 Cadastro Estadual de Usuários de Recursos Hídricos

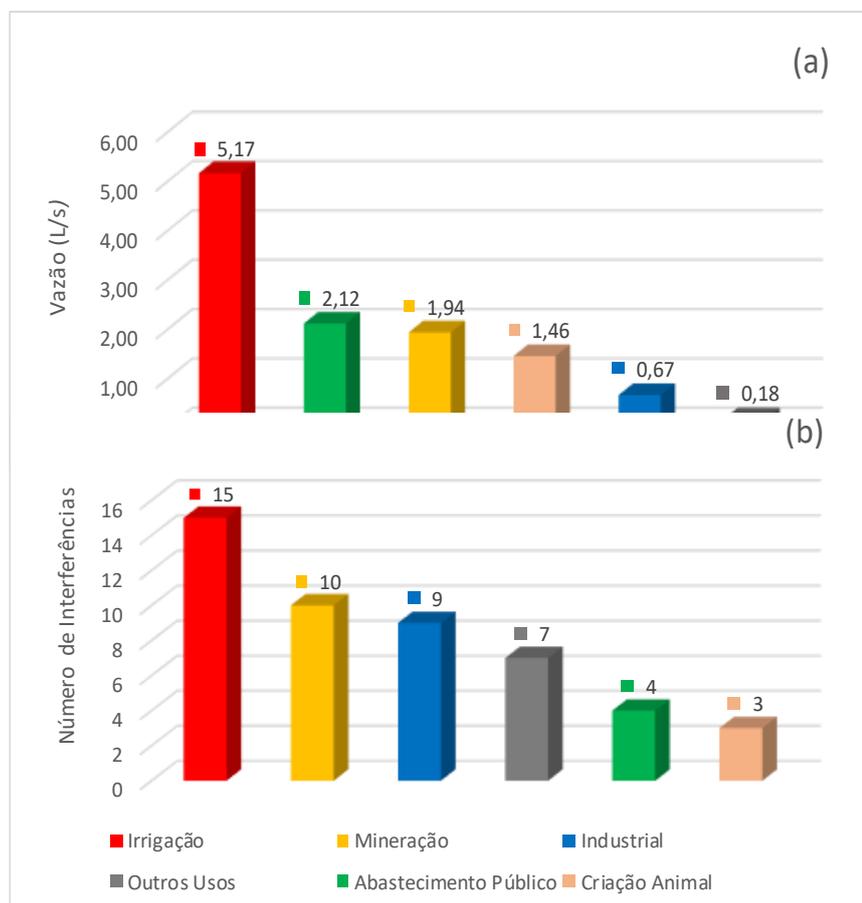
O Cadastro Estadual de Usuários de Recursos Hídricos (CEURH) é fundamental para o conhecimento do perfil dos usuários de recursos hídricos de uma região, que possibilita a construção do Sistema de Informações de Recursos Hídricos, um dos instrumentos de gerenciamento previsto na Lei nº 9.433/97 (SIRHESC, 2016). Deve realizar o cadastro qualquer usuário que realiza alguma interferência (i.e., captação de água ou lançamento de efluentes) diretamente em corpo hídrico (rio, córrego, nascente, reservatório, poço raso, poço profundo e etc.) (CNARH, 2017). Cada cadastro corresponde a uma ou mais declaração de uso de água, e esta por sua vez, pode conter uma ou mais interferências. Nas subseções a seguir é apresentada a análise dos cadastros existentes na Bacia Hidrográfica do rio Urussanga, sendo analisados os cadastros aprovados, reprovados e não avaliados.

5.1.1 Cadastro aprovados

Segundo o CEURH, a área de abrangência da Bacia do rio Urussanga apresenta 36 declarações de captações aprovadas, que correspondem a 48 interferências cadastradas e uma vazão média de captação de 11,54 L/s (consulta realizada em janeiro de 2018). Considerando o número de interferências para captações aprovadas por atividade, a irrigação possui 15 interferências e é responsável pela maior retirada de água, 5,17 L/s. A mineração e o abastecimento público possuem 10 e 4 interferências, com vazão de retirada de 1,94 L/s e 2,12 L/s respectivamente. “Outros usos” (7 interferências), criação de animais (3 interferências) e atividades industriais (6 interferências) apresentam valores de vazão captada menores aos do abastecimento público e mineração. A figura 69

apresenta um resumo dos cadastros de captações aprovados na área de abrangência da Bacia do rio Urussanga.

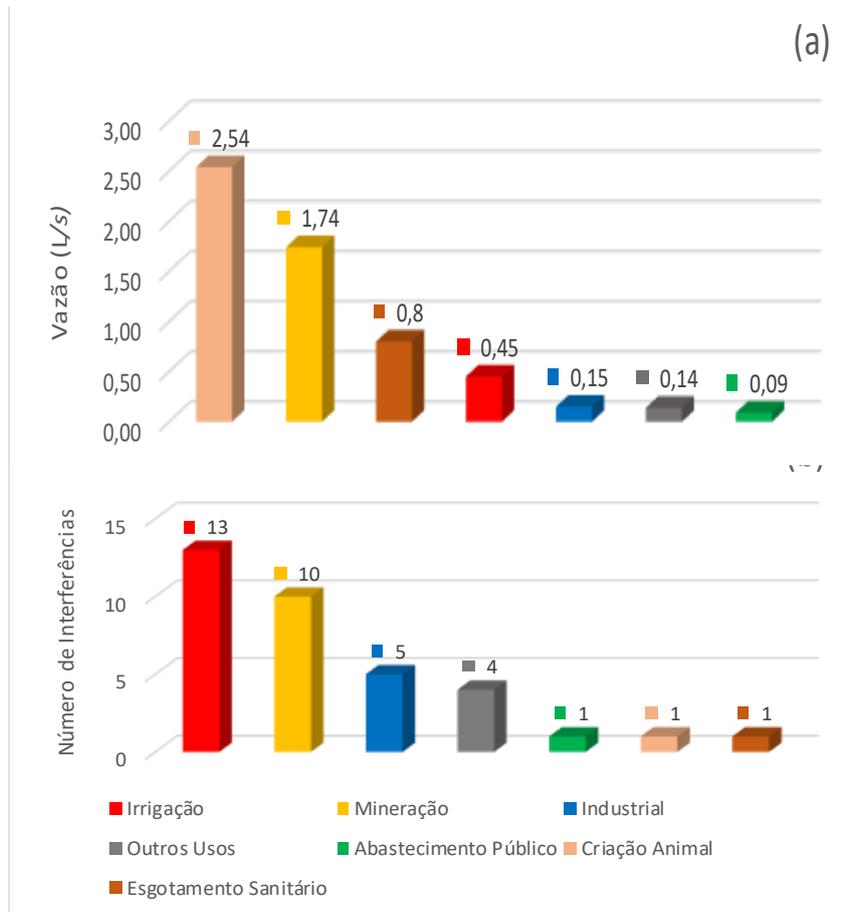
Figura 68 - (a) Vazão de captação (L/s) e (b) número de interferências aprovadas, por atividade.



Fonte: CEURH/SDS (Consulta em janeiro de 2019).

No que se refere aos lançamentos, a área de abrangência da Bacia do rio Urussanga apresenta 29 declarações aprovadas, que correspondem a 35 interferências. A vazão média aprovada para lançamentos é da ordem de 0,80 L/s. A irrigação possui o maior número de interferências de lançamentos aprovadas por atividade, com 13 interferências, as quais representam aproximadamente 0,45 L/s. Em seguida, a mineração (10 interferências), o setor industrial (5 interferências), “outros usos” (4 interferências), criação de animais, esgotamento sanitário e abastecimento público, com 1 interferência cada. A figura 70 apresenta um resumo dos cadastros de lançamentos aprovados na área de abrangência da Bacia do rio Urussanga.

Figura 69 - (a) Vazão de Lançamento (L/s) e (b) número de interferências aprovadas, por atividade.



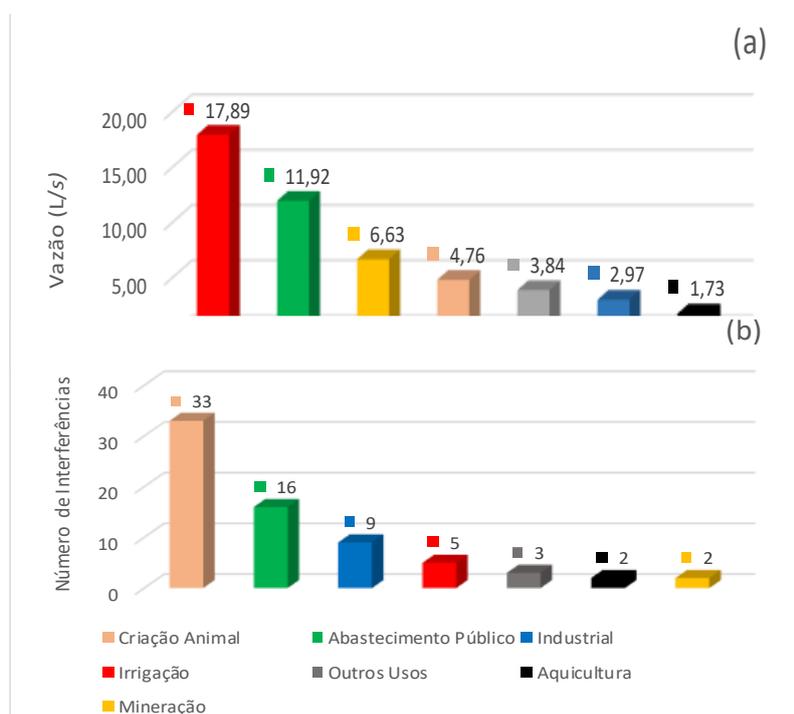
Fonte: CEURH/SDS (Consulta em janeiro de 2019).

5.1.2 Cadastro reprovados

Com relação à vazão e ao número de declarações reprovadas para captações, a área de abrangência da Bacia do rio Urussanga apresenta 46 declarações, que correspondem a 70 interferências e uma vazão de retirada aproximada de 7,03 L/s (valor ligeiramente superior a vazão de retirada média dos cadastros aprovados).

Considerando o número de interferências para captações reprovadas por atividade, o setor de criação de animais é o que apresenta o maior número, 33 interferências. Em seguida aparece o abastecimento público (16 interferências), o setor industrial (9 interferências), a irrigação (5 interferências), “outros usos” com 3 interferências e por fim, aquicultura e mineração com 2 interferências cada. A figura 71 apresenta um resumo dos cadastros de captações reprovados na área de abrangência do Plano.

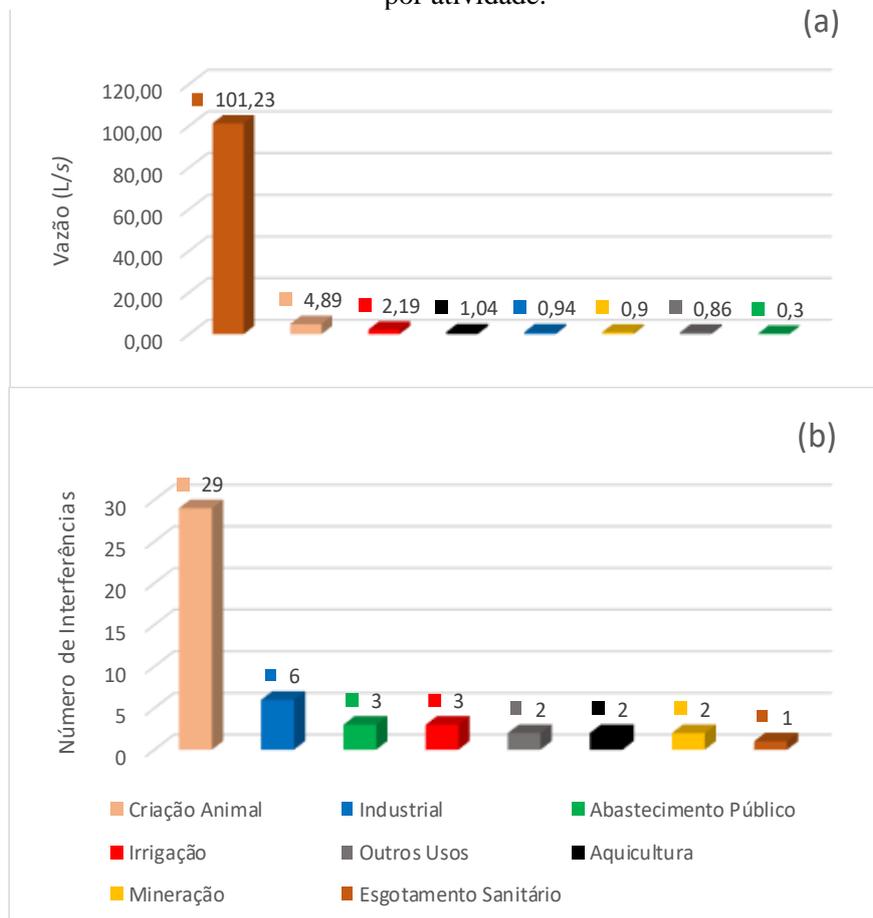
Figura 70 - (a) Vazão de captação (L/s) e (b) número de interferências reprovadas, por atividade.



Fonte: CEURH/SDS (Consulta em janeiro de 2019).

No que se refere aos lançamentos, a área de abrangência da Bacia do rio Urussanga apresenta 34 declarações, que correspondem a 48 interferências e uma vazão de lançamento aproximada de 5,45 L/s. Diante do número de interferências de lançamento reprovados por atividade, o setor de criação de animais é o que apresenta o maior número, 29 interferências. Em seguida aparece o setor industrial, com 6 interferências, abastecimento público e a irrigação, com 3 interferências cada, “outros usos”, aquicultura e mineração com 2 interferências e por fim o esgotamento sanitário com 1 interferência reprovada. A figura 72 apresenta um resumo dos cadastros de lançamentos reprovados na área de abrangência do Plano.

Figura 71 - (a) Vazão de Lançamento (L/s) e (b) número de interferências reprovadas, por atividade.



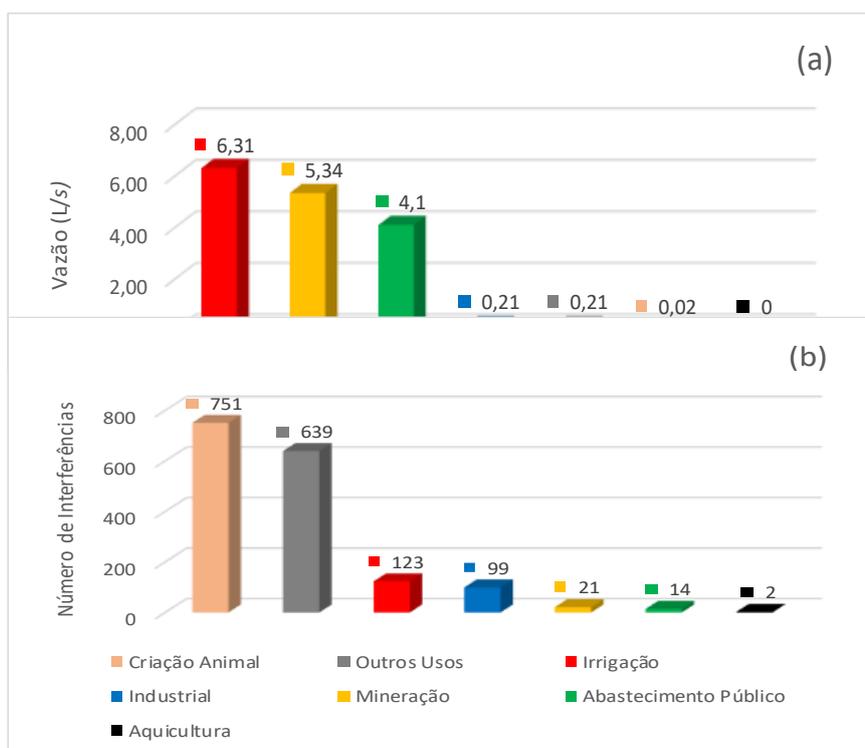
Fonte: CEURH/SDS (Consulta em janeiro de 2019).

5.1.3 Cadastros não avaliados

Com relação à vazão e ao número de declarações para captações não avaliadas, a área de abrangência da Bacia do rio Urussanga apresenta 1.377 declarações, que correspondem a 1.649 interferências.

Considerando o número de interferências não avaliadas por atividade, a criação animal representa o maior número (751 interferências), seguida pela irrigação (639 interferências não avaliadas), a irrigação (123 interferências) e o setor industrial (99 interferências). O setor da mineração, abastecimento público e mineração apresentam respectivamente 21, 14 e 2 interferências não avaliadas. A figura 73 apresenta um resumo dos cadastros de captações não avaliados na área de abrangência do Plano.

Figura 72 - (a) Vazão de captação (L/s) e (b) número de interferências não avaliados, por atividade.

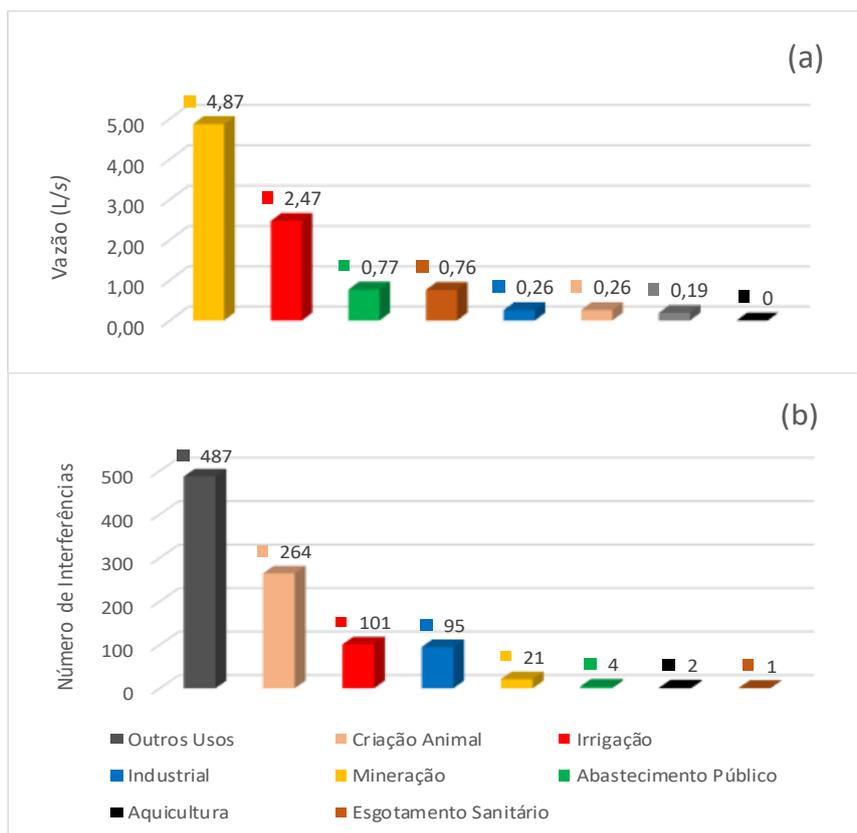


Fonte: CEURH/SDS (Consulta em janeiro de 2019).

No que se refere aos lançamentos não avaliados, a área de abrangência da Bacia do rio Urussanga apresenta 811 declarações, que correspondem a 975 interferências. Considerando o número de interferências não avaliadas por atividade, “outros usos” apresenta 487 interferências não avaliadas, seguido da criação animal (264 interferências), da irrigação (101 interferências), do setor industrial (95 interferências), da mineração (21 interferências), do abastecimento público (4 interferências), da aquicultura (2 interferências) e do esgotamento sanitário (1 interferência).

A Figura 74 apresenta um resumo dos cadastros de lançamentos não avaliados na área de abrangência da Bacia do rio Urussanga.

Figura 73 - (a) Vazão de lançamento (L/s) e (b) número interferências não avaliados, por atividade.



Fonte: CEURH/SDS (Consulta em janeiro de 2019)

5.1.4 Considerações Gerais sobre CEURH

A análise dos cadastros existentes na área de abrangência da Bacia do rio Urussanga mostra que o número de cadastros não avaliados é muito superior ao número de cadastros aprovados e reprovados. Com relação às captações, existem 1459 declarações cadastradas, que representam 1767 interferências. Deste total de interferências cadastradas, 93,32% encontram-se não avaliadas, 3,96% não-aprovadas e 2,72% aprovadas. Com relação aos lançamentos, 92,15% das interferências cadastradas não foram avaliadas, 4,54 não foram aprovadas e 3,31% foram aprovadas. Referente às vazões de captação cadastradas, as interferências aprovadas, reprovadas e não avaliadas apresentam valores bastante distintos: 2,44 L/s, 7,03 L/s e 0,67 L/s respectivamente.

Quadro 51 - Resumo das vazões dos cadastros não avaliados, aprovados e reprovados.

Cadastros não avaliados		
Tipo de Interferência	Interferências	Vazão Total (L/s)
Captações	1649	1.111,20
Lançamentos	975	474,38
Cadastros Aprovados		
Captações	48	28,03
Lançamentos	35	117,04
Cadastros Reprovados		
Captações	70	492,30
Lançamentos	48	261,68

Elaboração Própria. Fonte: CEURH, 2018.

5.1.5 Estimativas das Demandas

Neste item são apresentadas as estimativas das demandas hídricas na área de abrangência da Bacia do rio Urussanga. Tais estimativas foram realizadas com base nas informações compiladas no relatório de Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental (Etapa B) utilizando as metodologias apresentada pela ANA e pelo Operador Nacional do Sistema (ONS, 2005; ANA, 2015). Foram considerados os seguintes setores usuários: (1) Aquicultura; (2) Mineração; (3) abastecimento humano urbano (residentes); (4) abastecimento humano urbano (população flutuante); (5) abastecimento humano rural; (6) criação animal; (7) uso industrial; e (8) irrigação. Outros usos, como por exemplo, geração de energia hidrelétrica e navegação, não foram considerados nas estimativas, pois

não são atividades que efetivamente fazem retirada de água, ou seja, não afetam a disponibilidade. Todas as demandas foram estimadas para o ano base de 2019.

5.1.5.1 Aquicultura

Os produtos oriundos da aquicultura incluem a produção de camarões, ostras, vieiras, mexilhões caracterizando a maricultura, e a produção de peixes em águas doce que caracterizam a piscicultura. Neste caso, a determinação da demanda hídrica na área de abrangência da Bacia do rio Urussanga para a aquicultura considerou apenas a produção oriunda da piscicultura.

Para realizar tal estimativa, considerou-se os seguintes parâmetros: (1) a demanda de água para a produção de peixes e (2) a produção anual de peixes de água doce na área de abrangência da Bacia do rio Urussanga. A demanda de água para produção de peixes foi obtida por meio da análise da produção da piscicultura de água doce no Estado de Santa Catarina em 2014 (EPAGRI, 2015), considerando uma profundidade média dos tanques/viveiros de 1 m (FAO, 1998), conforme metodologia apresentada no Plano Estadual de Recursos Hídricos de Santa Catarina (PEHR/SC). Neste caso foi utilizado como valor de referência 3,71 m³ por kg de produtos da piscicultura ao ano.

A produção anual na área de abrangência do plano foi obtida a partir dos valores publicados pela EPAGRI (2015). O principal produtor na área de abrangência do Plano é o município de Urussanga, com uma produção de cerca de 997.000 kg ao ano (EPAGRI, 2015).

A partir da demanda de água por unidade de peso estimada para a piscicultura (3,71 m³/kg/ano) e da produção de peixes na área de abrangência do plano (997.000 kg/ano), estimou-se a vazão de retirada utilizando a seguinte equação:

$$Q_{\text{aqui}} = Q_{\text{(ref,aqui)}} \times \left[\frac{\text{Produção}}{\text{Produção}_{\text{ref}}} \right] \quad Q_{\text{aqui}} = 3,71 \times 997.000 = 0,117 \text{ m}^3/\text{s}$$

5.1.5.2 Mineração

A estimativa da vazão de retirada pelo setor da mineração considerou os dados referentes ao Valor Adicionado Bruto (VAB, em R\$) das indústrias de extração mineral dos municípios pertencentes à Bacia do rio Urussanga, para o ano de 2015, segundo dados

do Portal Estatístico da Secretaria de Estado do Planejamento de Santa Catarina (SPG/SC, 2018).

A principal substância mineral com maior número de requerimentos na região é a argila seguida da areia, saibro, carvão, argila refratária, caulim, fluorita, turfa e carvão mineral. O detalhamento do número de requisições, etapa de licenciamento e área requerida se encontram no capítulo de Exploração Mineral.

Considerando o VAB da indústria extrativa presente na área da abrangência da Bacia do rio Urussanga, ajustado para o ano de 2019, e os valores de referência para a vazão de retirada da mineração (Tabela 40), estimou-se uma vazão de retirada, utilizando a seguinte equação:

$$Q_{\min} = Q_{(\text{ref}, \text{min})} \times \left[\frac{\text{VAB}}{\text{VAB}_{\text{ref}}} \right]_{\min} = 37,809 \times 152.352.734 = 0,182 \text{ m}^3/\text{s}$$

Tabela 40 - Valores de referência para cálculo da vazão de retirada para o setor da mineração.

Atividade extrativa	Vazão de Retirada m³/ano/ R\$1000
Mineração	37,809

Elaboração própria. Fonte: ONS (2005).

5.1.5.3 Abastecimento Humano Urbano

A estimativa da vazão de retirada para o abastecimento humano urbano (Q_u , m³/s) na área da Bacia do rio Urussanga foi obtida, utilizando a seguinte equação:

$$Q_u = \sum_{i=1}^n \left(Pop_{urbano,i} \times CP_{urbano,i} \times \left(\frac{100}{100 - \text{índice de perdas}_i} \right) \right)$$

Onde, $Pop_{urbano,i}$ é o número de habitantes residentes nas áreas urbanas do município i , com base nos dados divulgados pelo IBGE ajustados para o ano de 2019, CP_{urbano} é o consumo per capita da população urbana de cada município (l/habitante/dia) e o *Índice de perdas* representa as perdas físicas da rede de abastecimento dos municípios (SNIS, 2018).

O índice de perdas da rede de abastecimento de cada município (SNIS, 2018) foi utilizado para corrigir a vazão de retirada e assim representar a vazão real necessária para abastecer a população urbana residente considerando as perdas ocorrentes do sistema de abastecimento de água.

A população urbana estimada para o ano de 2019, valores de consumo per capita e os índices de perdas na distribuição de cada município considerado são apresentadas no Quadro 52. Para este cálculo foi considerada apenas a população urbana dos municípios com sede dentro da Bacia do rio Urussanga.

Quadro 52 - População urbana, valores de consumo per capita e o índice de perdas por município.

Municípios	População Urbana (hab.)	Demanda Urbana Per Capita (l/hab./dia) *	Índice de Perdas (%) *
Balneário Rincão	11.876	194,8	29,57
Cocal do Sul	13.980	146,5	29,41
Criciúma	0	-	-
Içara	71.218	113,6	42,03
Jaguaruna	0	-	-
Morro da Fumaça	16.859	124,6	36,72
Pedras Grandes	0	-	-
Sangão	0	-	-
Treze de Maio	0	-	-
Urussanga	12.130	189,9	0,0

Elaboração própria. * Conforme SNIS (2016) e IBGE (Censo Demográfico de 2010)

$$Q_u = \sum_{i=1}^n \left(Pop_{urbano,i} \times CP_{urbano,i} \times \left(\frac{100}{100 - \text{índice de perdas}_i} \right) \right) = 0,287 \text{ m}^3/\text{s}$$

A estimativa da vazão de retorno do abastecimento humano urbano ($Q_{u,r}$, m³/s) foi obtida por meio da seguinte equação (ONS, 2005):

$$Q_{u,r} = Q_u \times k_{u,r} = 0,287 \times 0,8 = 0,230 \text{ m}^3/\text{s}$$

Onde, $K_{u,r}$ é o coeficiente de retorno do abastecimento humano urbano, considerado igual a 0,8 conforme indicado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1986).

Por fim, a vazão de consumo para abastecimento humano urbano ($Q_{u,c}$, m³/s) foi obtida por meio da seguinte equação (ONS, 2005):

$$Q_{u,c} = Q_u - Q_{u,r} = 0,287 - 0,230 = 0,057 \text{ m}^3/\text{s}$$

Cabe ressaltar que, com relação à vazão para abastecimento da população urbana, o município de Içara não é abastecido pelos rios da Bacia do rio Urussanga, mas pela Barragem do São Bento, localizada na Bacia do rio Araranguá. Além disso, deve-se pontuar que há a transposição de águas entre as bacias citadas.

Além de Içara, o município de Balneário Rincão também não possui sistema de abastecimento de água a partir de rios da bacia, mas de lagoas litorâneas da região.

5.1.5.4 Abastecimento Humano Rural

A estimativa da vazão de retirada para o abastecimento humano rural (Q_r , m³/s) na área da Bacia do rio Urussanga foi realizada utilizando a seguinte equação (ONS, 2005):

$$Q_r = Pop_{rural} \times CP_{rural}$$

Onde, Pop_{rural} é o número de habitantes residentes nas áreas rurais da Bacia do rio Urussanga ajustado para o ano de 2019 e CP_{rural} é o consumo per capita rural (l/habitante/dia). O consumo per capita rural foi considerado igual a 100 l/habitante/dia conforme indicado em ANA (2015).

A partir dos dados sobre a população rural dos municípios e o consumo per capita rural, tem-se que:

$$Q_r = Pop_{rural} \times CP_{rural} = 16.279 \times 100 = 0,018 \text{ m}^3/\text{s}$$

A estimativa da vazão de retorno do abastecimento humano rural ($Q_{r,r}$, m³/s) foi obtida por meio da seguinte equação (ONS, 2005):

$$Q_{r,r} = Q_r \times k_{r,r} = 0,018 \times 0,5 = 0,009 \text{ m}^3/\text{s}$$

Onde, $K_{r,r}$ é o coeficiente de retorno do abastecimento humano rural, considerado igual a 0,5 conforme indicado por ONS (2005).

Por fim, a vazão de consumo para abastecimento humano rural ($Q_{r,c}$, m³/s) foi obtida por meio da seguinte equação (ONS, 2005):

$$Q_{r,c} = Q_r - Q_{r,r} = 0,018 - 0,009 = 0,009 \text{ m}^3/\text{s}$$

5.1.5.5 Criação animal

A estimativa da vazão de retirada para criação animal (Q_a , m³/s) foi realizada, utilizando a seguinte equação (ONS, 2005):

$$Q_a = \sum_{i=1}^n (Reb_{especie,i} \times q_{especie,i})$$

Onde, $Reb_{especie}$ é o rebanho por espécie animal i em número de cabeças, e $q_{especie}$ é o consumo per capita específico da espécie i (l/cabeça/dia) apresentado na Tabela 41.

Tabela 41 - Valores de consumo per capita para as diferentes espécies de animais.

Espécie animal	q (l/cabeça/dia)
Bovino	50
Suíno	10
Bubalino	50

Equino	40
Ovino	8
Caprino	8
Aves	0,20

Elaboração própria. Fonte: Rebouças et al. (2006).

A partir do número do efetivo de rebanho para os municípios da área de abrangência da Bacia do rio Urussanga ajustados para o ano de 2019 e os valores de consumo per capita para cada tipo de animal, tem-se:

$$Q_a = 0,031 \text{ m}^3/\text{s}$$

A estimativa da vazão de retorno da criação animal ($Q_{a,r}$, m³/s) foi obtida por meio da seguinte equação (ONS, 2005):

$$Q_{a,r} = Q_a \times k_{a,r} = 0,031 \times 0,2 = 0,006 \text{ m}^3/\text{s}$$

Onde, $K_{a,r}$ é o coeficiente de retorno da criação animal, considerado igual a 0,2 conforme indicado por ONS (2005).

Por fim, a vazão de consumo para criação animal ($Q_{a,c}$, m³/s) foi obtida por meio da seguinte equação (ONS, 2005):

$$Q_{a,c} = Q_a - Q_{a,r} = 0,031 - 0,006 = 0,025 \text{ m}^3/\text{s}$$

5.1.5.6 Uso industrial

A vazão de retirada para uso industrial (Q_{ind} , m^3/s) foi obtida pela metodologia apresentada pela ONS (2005) baseada no VAB dos diversos setores industriais presentes na área de abrangência da Bacia do rio Urussanga. O VAB municipal para o ano de 2015 para as diferentes atividades industriais foi fornecido pela SPG/SC (2018) e ajustado para o ano base de 2019. Dessa forma, a vazão de retirada para uso industrial pôde ser obtida em função do tipo da indústria.

Os valores de referência da vazão de retirada e retorno, de acordo com a atividade industrial, utilizados no cálculo são apresentados a seguir (Quadro 53 e 54).

Quadro 53 - Valor Adicionado Bruto de acordo com a atividade industrial (R\$1000).

Município	Construção Civil	Indústria Extrativa	Alimentos e bebidas	Automobilística	Têxtil	Eletrometal Mecânica	Madeira e Celulose	Outros
Balneário Rincão	9.616,41	0,00	27,56	0,00	749,95	3.779,15	59,90	656,48
Cocal do Sul	19.003,67	1.064,96	2.186,75	713,47	2.006,63	21.563,08	14.223,50	169.384,21
Criciúma	476.234,80	26.076,21	44.934,32	36.617,56	233.110,80	146.267,07	23.646,21	738.902,41
Içara	74.546,07	33.446,54	37.749,60	47.073,33	30.790,82	62.500,17	5.414,79	268.295,49
Jaguaruna	13.427,43	15.857,26	718,52	0,00	8.140,87	1.114,29	764,28	25.363,22
Morro da Fumaça	13.060,71	3.920,54	22.044,59	488,97	27.867,68	12.348,47	352,00	167.588,27
Pedras Grandes	4.331,54	0,00	9.160,38	328,62	1.661,21	1.872,19	660,22	422,00
Sangão	6.756,08	654,95	1.610,70	42.994,46	2.540,11	2.298,01	875,90	26.475,69
Treze de Maio	5.378,20	1.726,16	1.062,86	0,00	8.337,30	107,24	2.188,56	1.419,62
Urussanga	19.092,12	27.588,74	615,02	13.166,23	795,38	137.326,14	13.109,98	120.144,46
Total	641.447,03	110.335,36	120.110,30	141.382,64	316.000,75	389.175,81	61.295,34	1.518.651,85

Elaboração própria. Fonte: SPG (2018).

Quadro 54 - Vazão de retirada e de retorno por VAB, segundo o tipo de atividade industrial.

Atividade	Retirada	Retorno
	m ³ /ano/ R\$1000	m ³ /ano/ R\$1000
Construção civil	10,852	8,704
Agroindústria e bebidas	10,852	8,704
Automobilística	10,852	8,704
Têxtil	12,256	9,804
Eletrometal e mecânica	4,528	3,620
Madeira e celulose	34,180	27,344
Outros	10,852	8,704

Considerando o VAB de cada atividade industrial ajustado para o ano base de 2019 e os valores de referência, tem-se a vazão de retirada industrial calculada utilizando a seguinte equação:

$$Q_{ind} = \sum_{i=1}^n (VAB_{atividade,i} \times V_{p,atividadei}) = 0,587 \text{ m}^3/\text{s}$$

Considerando o VAB de cada atividade industrial e os valores de referência para o retorno têm-se as seguintes vazões de retorno e consumo:

$$Q_{ind,r} = 0,470 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{ind,c} = Q_{ind} - Q_{ind,r} = 0,587 - 0,470 = 0,117 \text{ m}^3/\text{s}$$

5.1.5.7 Irrigação

A taxa média de retirada para irrigação (Q_{irr} , m^3/s) foi estimada, utilizando a vazão do cadastro dos aprovados do setor de irrigação do CEURH e as áreas de cultivo total dos municípios pertencentes a Bacia do rio Urussanga, ajustadas para o ano base de 2019. Por meio desta análise chegou-se aos seguintes valores de áreas cultivadas:

- Área de cultivo total: 3.946 ha;
- Área com rizicultura: 3.506 ha;
- Área com outras culturas: 439 há

Os valores de taxa média de retirada foram obtidos através dos cadastros aprovados no CEURH. Neste caso foram obtidas as seguintes taxas:

- Taxa média de retirada: 288,80 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{ano}$
- Taxa de retirada média da rizicultura: 10.000 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{ano}$;

Assim, a vazão de retirada para irrigação foi calculada utilizando a seguinte equação:

$$Q_{irr} = \sum_i^n (Taxa_{cultivo,i} \times \acute{A}rea_{cultivo,i}) = 1,148 \text{ m}^3/\text{s}$$

Para se chegar aos valores de vazão de retorno e consumida foi aplicado um coeficiente de retorno de 0,32, obtido a partir de ONS (2005), que considerou as eficiências dos métodos de irrigação utilizados e as perdas por evaporação:

$$Q_{irr,r} = (Q_{irr} \times 0,32) = 1,148 \times 0,32 = 0,367 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{irr,c} = Q_{irr} - Q_{irr,r} = 1,148 - 0,367 = 0,781 \text{ m}^3/\text{s}$$

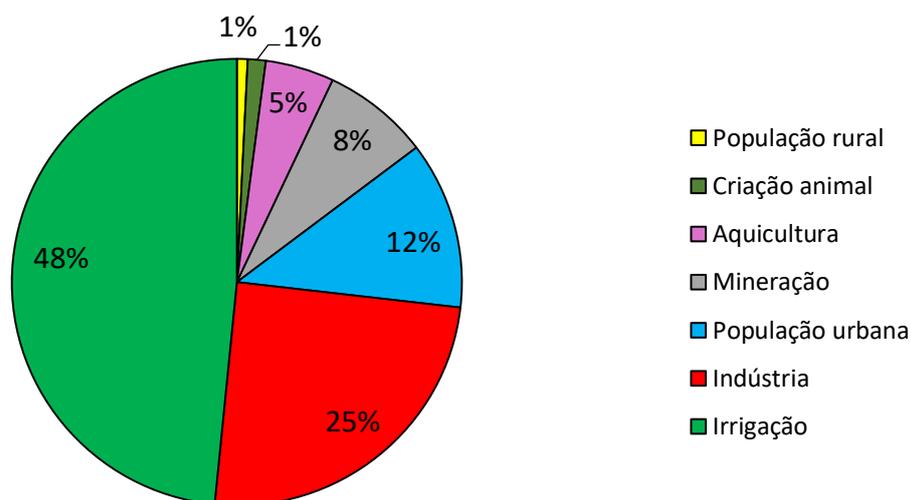
5.1.5.8 Compilação das Estimativas

A vazão de retirada total (VRT) estimada para a área de abrangência da Bacia do rio Urussanga considerando todos os usos é de 2,371 m³/s. As maiores vazões de retirada estão vinculadas a irrigação (48%), indústria (25%) e abastecimento urbano (12%). Os menores estão relacionados à mineração (8%), aquicultura (5%), criação animal (1%) e abastecimento rural (1%). O resumo completo das vazões de retirada estimadas por setor usuário de água na área de abrangência da Bacia do rio Urussanga pode ser observado no Quadro 55 e na figura 75.

Quadro 55 - Resumo das vazões de retirada, estimadas por setor usuário de água, na área de abrangência da Bacia do rio Urussanga.

Atividade	Vazão de Retirada (m³/s)	%
Irrigação	1,148	48,42
Indústria	0,587	24,76
População urbana	0,287	12,11
Mineração	0,183	7,71
Aquicultura	0,117	4,94
Criação animal	0,031	1,29
População rural	0,018	0,77
Total	2,371	100

Figura 74 - Gráfico da distribuição dos principais setores de usuários de água na bacia, considerando as estimativas de vazão de retirada.



6 Considerações Finais

O Diagnóstico é a base para planejamento dos recursos hídricos. Nessa etapa foi realizado o esforço de integração e análise dos dados existentes na região compreendida pela Bacia do rio Urussanga e daqueles levantados durante as pesquisas de campo. Desse modo, foi possível compreender como os recursos hídricos são utilizados, para então, nas etapas seguintes, estabelecer os cenários futuros e o planejamento propriamente dito, em que serão definidas e apresentadas as ações, metas, projetos e os investimentos. O documento produzido nessa etapa foi direcionado para diagnosticar possíveis problemas e suas relações com os recursos hídricos. Os estudos realizados nessa etapa consistiram, em:

- caracterização geral da bacia, abordando aspectos físicos, bióticos (relacionadas à água), sociais e econômicos;
- diagnóstico das condições ambientais, caracterizando quais os principais problemas ambientais, a forma de ocupação e desenvolvimento da bacia;
- avaliação das disponibilidades hídricas em termos de quantidade e qualidade das demandas de água e balanço hídrico;

Essas informações foram obtidas principalmente com base em dados secundários já existentes. Esse diagnóstico permitiu a identificação de alguns temas pouco estudados sobre a bacia. Uma informação importante na etapa deste diagnóstico foi conhecer quem são os usuários das águas superficiais e subterrâneas e quanto consomem de água. Estas informações iniciais visam identificar principalmente os grandes usuários, responsáveis pela maior parte do consumo.

7 Referências

- ACHAVAL, F.; CLARA, M.; OLMOS, A. Mamíferos de la República Oriental del Uruguay. Montevideu, Imprimex, 176p. 2004.
- ALTRINGHAM, J. D. Bats, Biology and Behavior. Oxford: University Press, p. 262. 1996.
- AMARAL, F. S. R.; SILVEIRA, L. F. 2004. *Tinamus solitarius pernambucensis* Berla, 1946 é sinônimo de *Tinamus solitarius* (Vieillot, 1819). Ararajuba, 12 (1), 33–41. 2004.
- ANJOS, A. D; MAZZA, M. C. M.; SANTOS, A. C. M. C.; DELDINI, L. T. Análise do padrão de distribuição espacial da araucária (*araucaria angustifolia*) em algumas áreas no Estado do Paraná, utilizando a função K de Ripley. Revista: Scientia Forestalis, n. 66, p. 38-45. 2004.
- BALBINOT, R.; OLIVEIRA, N. K.; VANZETTO, S.C.; PEDROSO, K.; VALERIO, P.A.F. O papel da floresta no ciclo hidrológico em bacias hidrográficas. Ambiência - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais, v. 4, nº. 1. 2008
- BARCELOS, A. N. Recursos polínicos utilizados por duas espécies de meliponíneos em um ambiente de restinga no sul de Santa Catarina, Brasil. (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC. Unidade Acadêmica de Humanidades, Ciências e Educação. Curso de Ciências Biológicas. 44f. 2017.
- BARROSO, G. M. Myrtaceae in: Sistemática de Angiospermas do Brasil. UFV, Imprensa Universitária. Minas Gerais: Viçosa, v. 2, p. 114-126. 1991.
- BARROSO, G. M.; PEIXOTO, A. L.; COSTA, C. G.; ICHASO, C. L.; LIMA, H. C. Sistemática das Angiospermas do Brasil. Minas Gerais: Viçosa, p. 377.1984.
- BFG. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. Rodriguésia 66: 1085-1113. 2015.
- BISHOP, K.; BUFFAN, I.; ERLANDSSON, M.; FOLSTER, J.; LAUDON, H.; SEIBERT, J.; TEMNERUD, J. Acqua Incognita: the unknown headwaters. Hydrological Processes, v.22, p.1239- 1242, 2008.
- BOGONI, J. A.; PIRES, J. S. R.; GRAIPEL, M. E.; PERONI, N.; PERES C. 2016. Wish you were here: How defaunated is the Atlantic Forest biome of its medium- to large-bodied mammal fauna? PLoS ONE 13(9): e0204515.
- BOHLMANN, F.; ZDERO, C. Systematics and evolution within the Compositae seen with the eyes of a chemist. Plant Systematics and Evolution, 171: 1-14. 1990.
- BÔLLA, D. A. S.; CERON, K. CARVALHO, F.; MATTIA, D. L.; LUIZ, M. R.; PANATTA, C. A.; PAVEI, D. D.; MENDONÇA, R. A.; ZOCHE, J. J. Mastofauna

terrestre do sul de Santa Catarina: mamíferos de médio e grande porte e voadores. Revista Tecnologia e Ambiente, v. 23, p. 61-78. 2017.

BORGES, W. S. Estudo de fungos endolíticos associados a plantas da família Asteraceae como fontes de metabólitos secundários e em processos de biotransformações. Universidade de São Paulo. Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto. 40f. 2008.

BOURSCHEID, K. et al. *Euterpe edulis*: Palmito-juçara. In: CORADIN, Lidio; SIMINSKI, Alexandre; REIS, Ademir. Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial: Plantas para o Futuro - Região Sul. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p.178. 2011.

BUCKUP, P.A; MENEZES, N.A; GHAZZI, M.S. Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil. Série livros 23, Museu Nacional, rio de Janeiro, Brasil, 2007.

BURKHARD, B.; PETROSILLO, I.; COSTANZA, R. Ecosystem services – bridging ecology, economy and social sciences. Ecological Complexity, v.7, p.257-259, 2010.

BRUCHCHEN, L. M. Regeneração natural de espécies arbóreas em um fragmento de floresta ombrófila densa no município de Criciúma, Santa Catarina. (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC. Graduação no curso de Ciências Biológicas. 51f. 2011.

CALAES, J. D. A economia brasileira e mundial: O setor mineral brasileiro e mundial e suas perspectivas de evolução a longo prazo. Brasília: SGM, 2009. 68 p.

CAMPOS, M. L; ALMEIDA, J. A; SOUZA, L. S. Avaliação de três áreas de solo construído após mineração de carvão a céu aberto em Lauro Müller, Santa Catarina. Rev. Bras. Ciênc. Solo. 2003, vol.27, n.6, p. 1123-1137.

CARVALHO, D. F.; SILVA, L. D. B.; Hidrologia – Cap. 3: Bacia Hidrográfica. Disponível em: <<http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/HIDRO-Cap3-BH.pdf>>. Acesso em: 30 de outubro de 2019.

CARVALHO, F. Estrutura vertical de assembléia de morcegos (Mammalia, Chiroptera) de um remanescente de mata atlântica no sul do Brasil. (Dissertação de Mestrado) Instituto de Biociências da Universidade Federal do rio Grande do Sul. Programa de Pós-graduação em Biologia Animal. 89f. 2011.

CARVALHO, F.; ZOCHE, J. J.; MENDONÇA, R. A. Morcegos (Mammalia, Chiroptera) em restinga no município de Jaguaruna, sul de Santa Catarina, Brasil. Revista Biotemas, v. 22, n. 3, p. 193-201. 2009.

CARVALHO, P. E. R. Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Brasília: EMBRAPA/CNPQ, p. 6. 1994.

CASATTI L, FERREIRA CP, CARVALHO FR. 2009. Grass-dominated stream sites exhibit low fish species diversity and dominance by guppies: an assessment of two tropical pasture river basins. *Hydrobiology*, 2009; 632 (1): 273-283

CASATTI L., TERESA F.B., GONÇALVES-SOUZA T., BESSA E., MANZOTTI A.R., GONÇALVES C.S., ZENI J.O. 2012. From forests to cattail: how does the riparian zone influence stream fish? *Neotropical Ichthyology*. 10(1): 205-21.

CERON, K.; GUISLON, V. A.; BRISTOT, S. F.; MARTINS, H. B.; ELIAS, G. A.; SANTOS, R. AMARAL, P. A.; CITADINI-ZANETTE, V. Potencial medicinal e alimentício da vegetação herbácea terrícola ciliar no sul do Brasil. *Rev. Interciência*, v. 41, n. 6, p. 392-400. 2016.

CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL - CETEM. Projeto Conceitual para Recuperação Ambiental da Bacia Carbonífera Sul Catarinense [CDROM]. CETEM - Centro de Tecnologia Mineral. rio de Janeiro/MCTI, 2011.

CHIARELLO, A. G, GALETTI, M. Conservation of the brown howler monkey in Southeast Brazil. *Oryx*, v. 28, n. 1, p. 37- 42. 1994.

CITADINI-ZANETTE, V.; DELFINO, R. F.; BRUM-FIGUEIRÓ, A. C.; SANTOS, R. Rubiaceae na recuperação ambiental no Sul de Santa Catarina. *REA – Revista de estudos ambientais*, v. 11, n. 1, p. 71-82. 2009.

CLEMENTS, J. F.; *The Clements Checklist of Birds of the World*. Cornell: Cornell University Press. 2005.

CONCEIÇÃO, G. M.; ARAGÃO, J. G. Diversidade e importância econômica das Myrtaceae do Cerrado, Parque Estadual do Mirador, Maranhão. *Revista Scientia Plena*, v. 6, n. 7, p. 1-8. 2010.

CONTE, C. E.; MACHADO, R. A. Riqueza de espécies e distribuição espacial e temporal em comunidade de anuros (Amphibia, Anura) em uma localidade de Tijucas do Sul, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22(3), 940-948. 2005.

CORRÊA, M. P. Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas, Imprensa Nacional: rio de Janeiro, v. 1-6. 1984.

CUARÓN, A. D.; REID, F.; HELGEN, K. *Eira barbara* (em Inglês). 2008. IUCN 2018. Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN de 2018 Versão 2. Página visitada em 30 de dez. de 2018.

DELPRETE, P.; SMITH, L. B.; KLEIN, R. M. Rubiáceas. In: REITZ, R.; REIS, A. (Ed.). *Flora Ilustrada Catarinense*. Itajaí: HBR/TBG/SIDB, V. 2. 2005.

DIAS, A. de O. Degradação ambiental na bacia do Alto Vale do rio Linha Anta – Criciúma/SC no período de 1950-2007. 2008. 94p. Monografia (Especialização em Geografia com ênfase em Estudos Regionais) – Curso de pós-graduação Especialização em Geografia com ênfase em Estudos Regionais, Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, Criciúma, 2008.

DIAS e ADAMI, (2011). Projeto Piava Sul. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Urussanga: FASE A**. Criciúma, fevereiro, 2011

DUARTE, R. I.; DA SILVA, F. A. L. S.; SCHULTZ, J.; DA SILVA, J. Z.; REIS, M. S. Características de desenvolvimento inicial em teste de progênie de uma população de araucária na FloRa de Três. *Biodiversidade Brasileira*, Brasília, v. 2, p. 114-123. 2012.

DUARTE, L. D. S., PRIETO, P. V., & PILLAR, V. D. 2012. Assessing spatial and environmental drivers of phylogenetic structure in Brazilian Araucaria forests. *Ecography*, 35, 952–960

EMBRAPA – Sistema brasileiro de classificação de solos. 5ª edição. Brasília, 2018.

EMERENCIANO, V. P.; MILITÃO, J. S. L. T.; CAMPOS, C. C.; ROMOFE, P.; KAPLAN, M. A. C.; ZAMBON, M.; BRANT, A. J. C. *Biochem. Syst. Ecol*, 29, 947. 2001.

ESTEVES, F.A. 2011. *Fundamentos de Limnologia*. 3ª edição. Interciência, rio de Janeiro, RJ. 826p

FILGUEIRAS, T. S. CANTO-DOROW, T.S.; CARVALHO, M.L.S.; DÓREA, M.C.; FERREIRA, F.M.; MOTA, A.C.; OLIVEIRA, R.C. DE; OLIVEIRA, R.P.; REIS, P.A.; RODRIGUES, R.S.; SANTOS-GONÇALVES, A.P.; SHIRASUNA, R.T.; SILVA, A.S.; SILVA, C.; VALLS, J.F.M.; VIANA, P.L.; WELKER, C.A.D.; ZANIN, A.; LONGHI-WAGNER, H.M. Poaceae: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do rio de Janeiro. 2015. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB193>>. Acesso em: 18 de dez. de 2018.

FLEMING, T. H.; SOSA, V. J. Effects of nectarivorous and frugivorous mammals on reproductive success of plants. *Journal of Mammalogy*, 75(4):845-851. 1994.

FRANCO, I. J. Ervas e plantas: a medicina dos simples, 5ª ed., Imprimax: Chapecó. 1995.

FREITA, A. L. Variação mensal na abundância de anuros (Lissamphibia: anura) em ambiente de restinga alterada, no litoral sul de Santa Catarina, Brasil. (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC. Unidade Acadêmica de Humanidades, Ciências e Educação. Curso de Ciências Biológicas. 37f. 2017.

FURB - Herbário Dr. Roberto Miguel Klein. Disponível em:
<<http://www.furb.br/web/10/portugues/>>. Acesso em: 29 de nov. de 2018.

GALETTI, M.; MORELLATO, L. P. C. Diet of the large fruiteating bat *Artibeus lituratus* in a forest fragment in Brazil. *Mammalia*, 58(4):661-665. 1994.

GARCIA, PAULO C. A.; CARAMASCHI, ULISSES; KWET, AXEL. O status taxonômico de *Hyla cochranae* Mertens e recaracterização de *Aplastodiscus* A. Lutz (Anura, Hylidae), [O status taxonômico do *Hyla cochranae* Mertens e a recaracterização de *Aplastodiscus* A. Lutz (Anura, Hylidae)]. *Revista Brasileira de Zoologia*. 18 (4): 1197-1218. 2001.

GEOLÓGICA ENGENHARIA E CONSULTORIA AMBIENTAL. Relatório de impacto ambiental. (RIMA). Carbonífera Siderópolis. Projeto de lavra a céu aberto. 2013.

GEREMIAS, L. C. Regeneração natural da vegetação em área de preservação permanente no condomínio das Palmeiras, Içara – SC. (Monografia) Pós-graduação em Ecologia e Manejo dos recursos naturais. Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC. 51p. 2012.

GHIZONI-JR, I. R.; DE AZEVEDO, M. A. G. Registros de algumas aves raras ou com distribuição pouco conhecida em Santa Catarina, sul do Brasil, e relatos de três novas espécies para o Estado. *Atualidades Ornitológicas On-line* Nº 154. 11p. 2010.

GHIZONI-JR, I. R.; KUNZ, T. S.; CHEREM, J. J.; BÉRNILS, R. S. Registros notáveis de répteis de áreas abertas naturais do planalto e litoral do Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil. *Revista Biotemas*, v. 22, n. 3, p.129-141. 2009.

GHIZONI-JUNIOR, I. R.; KUNZ, T. S.; CHEREM, J. J.; & BÉRNILS, R. S. Registros notáveis de répteis de áreas abertas naturais do planalto e litoral do Estado de Santa Catarina, sul do Brasil. *Biotemas*, v. 22, n. 3, p. 129-141, 2009.

GIULIETTI, A. M. & FORERO, E., 1990. “Workshop” Diversidade taxonômica das Angiospermas brasileiras- Introdução. *Acta Botanica Brasilica*, 4:1, pp. 3-10.

GOULART, M.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. *Revista da FAPAM*, ano 2, n. 1. 2003.

GONSALES, E. M. L. Diversidade e conservação de anfíbios anuros no Estado de Santa Catarina, sul do Brasil. (Tese de Doutorado). Instituto de biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Ecologia. 202f. 2008.

GOSWAMI, A., FRISCIA, A. Carnivoran Evolution: New Views on Phylogeny, Form and Function. Cambridge University Press, 506p. 2010.

- GPWG (Grass Phylogeny Working Group). An updated tribal and subtribal classification of the Bamboos (Poaceae: Bambusoideae). *The Journal of the American Bamboo Society*. 24(1): 1-10. 2012.
- GPWG (Grass Phylogeny Working Group). Phylogeny and subfamilial classification of the grasses (Poaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden* 88: 373-457. 2001.
- GRAIPEL, M. E.; MEREGE, R. C. C. B.; PIRES, J. DANIEL T. S. Diagnóstico socioambiental para a criação de unidade de conservação na Ponta do Cabeço em Itapema/SC. 2010.
- GREENHALL, A. M. Y.; SCHMID, G.; HERMANN. *Diphylla ecaudata*. *Mammalian Species* 227: 1–3. 1984.
- GRESSLER, E.; PIZZO, M. A.; MORELLATO, L. P. C. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. *Revista Brasil. Bot.*, v. 29, n. 4, p. 509-530. 2006.
- GUERRA, M. P.; SILVEIRA, V.; REIS, M. S.; SCHNEIDER, L. Exploração, manejo e conservação da araucária (*Araucaria angustifolia*). In: SIMÕES, L. L.; LINO, C. F. (Ed.). *Sustentável Mata Atlântica: a exploração de seus recursos lorestais*. São Paulo: SENAC. 2002.
- GUISLON, A. V.; CERON, K.; ELIAS, G. A.; SANTOS, R. CITADINI-ZANETTE, V. Estrutura da vegetação herbácea em paisagens ciliares no sul de Santa Catarina, Brasil. *Revista Ambiente & Água*, v. 11, n. 3, p. 650-664. 2016.
- GUSSONI, C. O. A. Área de vida e biologia reprodutiva da maria-da-restinga (*Phylloscartes kronei*) (Aves, Tyrannidae). (Tese Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de rio Claro. rio Claro. 2014.
- HADDAD, M. F. Conhecimento atual da anurofauna do Estado de Santa Catarina. (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Curso Ciências Biológicas. 51f. 2017.
- HARBORNE J. B.; WILLIAMS C. A. Flavonoid patterns of grasses. In: Soderstrom TR, Hilu KW, Campbell CS & Barkworth ME (ed). *Grass; systematics and evolution*. Washington: Smithsonian Institution Press., p. 107-113. 1987.
- HARBORNE, J. B. Flavonoid compounds. In: Dahlgren RMT & Clifford HT (ed) *The monocotyledons: a comparative study*. London: Academic Press, p. 264-274. 1982.
- HENDERSON, A. *Euterpe edulis* Martius - (palmiteiro) biologia, conservação e manejo. The genus *Euterpe* in Brazil (pp. 1–22). Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues. 2000.
- HEYWOOD, V. A.; HARBORNE, J. B.; TURNER, B. L. (eds.) *The biology and chemistry of the Compositae*. London: Acad. Press, vol. 1 e 2. 1977.

INCT - Herbário Virtual da Flora e dos Fungos. Disponível em: <<http://inct.splink.org.br/>>. Acesso em: 29 de nov. de 2018.

JACOMINE, P. K. T. A nova classificação Brasileira de solos. Anais da Academia Pernambucana de Ciencia Agronomica, v. 5 e 6, p. 161-179, 2008-2009.

JOI - Herbário Joinville. Disponível em: <<http://www.univille.edu.br/>>. Acesso em: 29 de nov. de 2018.

JUDD, W. S. et al. Sistemática Vegetal: um enfoque filogenético. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

JÚNIOR M.D.M.; PARANAGUÁ M.N.; SCHWAMBORN R. 2007. **Fluxes of zooplankton biomass between a tidal estuary**. 55: 239-249

KAWASAKI, M. L.; HOLST, B. K. 2004. Myrtaceae. In: SMITH, N.; MORI, S. A.; HENDERSON, A.; STEVENSON, D. W. & HEALD, S. V. (eds.). Flowering plants of the New Tropics. The New York Botanic Garden & Princeton University Press, Princeton & Oxford, p. 264-266.

KLEIN, R. M. Aspectos dinâmicos da vegetação do sul do Brasil. Sellowia 36: 5-54. 1984.

KORBES, C. V. Manual de plantas medicinais, 48ª ed., Grafit: Francisco Beltrão, 1995.

KREBS, A. S. J. Contribuição ao conhecimento dos recursos hídricos subterrâneos da bacia hidrográfica do rio Araranguá, SC. Criciúma: UNESC, 1997.

KUMAGAI, L.; HANAZAKI, N. Economic Botany of an Endemic Palm Species (*Butia catarinensis* Noblick & Lorenzi) in Southern Brazil. Ethnobotany Research & Applications, v. 11, p. 143-152, 2013.

KUNZ, T. S.; GHIZONI-JR, I. R. Amphibia, Anura, Cycloramphidae, *Odontophrynus maisuma* Rosset, 2008: Distribution map. Revist. Check List, v. 7, p. 131-132. 2011.

KWON, M.; GARDNER A. L. Subfamily Desmodontinae; pp. 218– 224, in: A.L. Gardner (ed.). Mammals of South America, Volume 1, Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats. Chicago: University of Chicago Press. 2008.

LANDRUM, L. R.; KAWASAKI, M. L. The genera of Myrtaceae in Brasil: na illustrated synoptic treatment and identification keys. Brittonia, v. 49, n. 4, p. 508-536. 1997.

LAURANCE, W. F. Conserving the hottest of the hotspots. Biological Conservation, v. 142, n. 6, p. 1137. 2009.

- LEGRAND, C. D.; KLEIN, R. M. Mirtáceas. In Reitz, R. (org.) Flora Ilustrada Catarinense. Itajaí, p. 876. 1978.
- LEITE, P. F. Contribuição ao conhecimento fitoecológico do sul do Brasil. Revista Ciência & Ambiente 24: 51-73. 2002.
- LEMA, T. Lista comentada dos répteis ocorrentes no rio Grande do Sul, Brasil. Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, Série Zoologia, 7:41-150. 1994.
- LEWIS, G. P.; SCHRIRE, B.; MACKINDER, B. & LOCK, M. 2005. Legumes of the world. Royal Botanic Gardens, Kew, p. 592.
- LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H.F.(Ed.). Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo: EDUSP/ Fapesp, p.33-44. 2000.
- LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. O papel do ecossistema ripário. In: LIMA, W.P.; ZAKIA, M.J.B. (Org.). As florestas plantadas e a água: Implementando o conceito da microbacia hidrográfica como unidade de planejamento. São Carlos: RiMa, p. 77-87. 2006.
- LINGNER, D. V. A floresta ombrófila densa em Santa Catarina – composição e padrões estruturais condicionados por variáveis geoclimáticas. (Dissertação de Mestrado). Curso de Mestrado em Engenharia Ambiental. Centro de Ciências Tecnológicas, da Universidade Regional de Blumenau – FURB. 236f. 2001.
- LORENZI, E. F. P.; WOLFF, V. R. S.; DA SILVA, V. C. P. Ocorrência de *Dysmicoccus brevipes* em raízes de mandioca no estado de Santa Catarina e alterações reprodutivas em função do substrato de criação. Agropecu. catarin., Florianópolis, v. 29, n. 2, p. 50-52. 2016.
- LOPES, E. R. N.; LOURENÇO, R. W. REUSS-STRENGEL, G. M. Análise multicriterial aplicada a elaboração de zoneamento de unidade de conservação na zona costeira da Bahia, Brasil. Raega, v. 37, p. 65-90 , 2016.
- LUGHADHA, E.; SNOW, N. Biology and evolution of the Myrtaceae: A Symposium. Kew Bulletin. 55: p. 591-592. 2000.
- LUSC - Herbário de Lages da Universidade do Estado de Santa Catarina. Disponível em: <<http://www.cav.udesc.br/>>. Acesso em: 29 de nov. de 2018.
- LUZZIETTI, J. R. Análise dos encalhes de tartarugas marinhas ocorridos no litoral do município de Jaguaruna, Santa Catarina, Brasil. (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC. Curso de Ciências Biológicas. 42f. 2012.

M. C. ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE. Estudo ambiental simplificado para desassoreamento e revitalização do rio maior, município de Urussanga, SC. (EAS). Santa Catarina: Urussanga. 2011.

MACIEL-DE-FREITAS, R.; AGUIAR, R.; BRUNO, R.V.; GUIMARAES, M. C.; LOURENCO-DE-OLIVEIRA, R.; SORGINE, M. H.; STRUCHINER, C. J.; VALLE, D.; O'NEILL, S. L.; MOREIRA, L. A. Why do we need alternative tools to control mosquito-borne diseases in Latin America?. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, 107: 828-9. 2012.

MANGINI, P. R.; NICOLA, P. A. Captura e marcação de animais silvestres. *In*: CULLEN JR., L.; RUDRAN, R. & VALLADARES-PÁDUA, C. eds. Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. Curitiba, UFPR. p.91-124. 2003.

MARCHIORI, J. N. C.; SOBRAL, M. Dendrologia das angiospermas Myrtales. Editora da UFSM, Santa Maria. 1997.

MARTINS, H. B. Vegetação arbórea e arborescente em diferentes estágios sucessionais na bacia hidrográfica do rio Urussanga, Santa Catarina, Brasil. (Dissertação de Pós-Graduação) em Ciências Ambientais. Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC. 107f. 2016.

MARTINS, H. B. Vegetação arbórea e arborescente em diferentes estágios sucessionais na bacia hidrográfica do rio Urussanga, Santa Catarina, Brasil. (Dissertação de Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais – Universidade do Extremo Sul Catarinense, 107f. 2016.

MARTINS, S. V. Recuperação de Matas Ciliares. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2001. 143p.

MARTINS, S. V. Recuperação de matas ciliares: revisado e ampliada de acordo com o novo código florestal. 3. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 219 p. 2014.

MATTIA, D. L. Atropelamento de vertebrados silvestres em rodovias do extremo sul e do planalto sul de Santa Catarina. (Dissertação de Mestrado) Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC. Unidade Acadêmica de Humanidades, Ciências e Educação. Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais. 111f. 2016.

MENEZES, C. T. B., WATERKEMPER, K. Evolução dos Processos de Degradação Ambiental Resultante da Mineração de Carvão em Santa Catarina de 1930-1973. *In*: Mineração de Carvão, Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável no Sul de Santa Catarina: uma Abordagem Interdisciplinar. 1ª ed. Curitiba: Juruá Editora, 2009, v. único, p. 205-213.

MENEZES, C. T. B., LATTUADA, R. M., PAVEI, P. T. Estudos de Sedimentos Aquáticos Contaminados por Metais Pesados e Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos Oriundos da Mineração de Carvão. *In*: Mineração de Carvão, Meio

Ambiente e Desenvolvimento Sustentável no Sul de Santa Catarina: uma Abordagem Interdisciplinar. 1ª ed. Curitiba : Juruá Editora, 2009, v.único, p. 71-89.

MMA. Mata Atlântica. 2018. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomas/mata-atl%C3%A2ntica_emdesenvolvimento>. Acesso em: 15 de nov. 2018.

MYER, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSCCECA, G. A. B. KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature, v. 403, p. 853-858. 2000.

NIERO, M. M. Influência de diferentes elementos da paisagem sobre a estrutura da comunidade de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) em um ambiente agrícola no sul de Santa Catarina. (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Centro de Ciências Biológicas. Graduação em Ciências Biológicas. 60f. 2015.

NIERO, M. M.; HERNÁNDEZ, M. I. M. Influência da paisagem nas assembleias de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) em um ambiente agrícola no sul de Santa Catarina. Biotemas, v. 30, n. 3 p. 37-48. 2017.

OHLSON, J. I., IRESTEDT, M., ERICSON, P. G. P.; FJELDSÅ, J. Phylogeny and classification of the Neotropical suboscines (Aves, Passeriformes). Zootaxa, 3613 (1), 1–35. 2013.

OLIVEIRA, E. M de. Impacto Ambiental na exploração mineral: contribuição para uma prática sustentável. Porto Alegre: CPRM, 2006. 138 p.

OLIVEIRA JUNIOR, C. J. F. DE; NEVES, Y. T. R. DAS; JUNQUEIRA, P. S. População caíçara, mata Atlântica e situação atual do palmito-juçara (*Euterpe edulis* Mart.) na região do rio una da aldeia (Iguape-SP), entorno da estação ecológica Jureia-Itatins. Revista árvore-Sociedade de Investigações Florestais (Viçosa-Brasil). v. 34(6) p.1065-1073. 2010.

OLIVEIRA, L. C.; PADILHA, P. T.; DALMOLIN, E. B.; AZEREDO, T. E.; CITADINI-ZANETTE, V. Componente epifítico vascular de um fragmento florestal urbano, município de Criciúma, Santa Catarina, Brasil. Rev. Biotemas, v. 26, n. 2, p. 33-44. 2013.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FONTES, M. A. L. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the influence of climate. Biotropica, v. 32, n. 4, p. 793-810. 2000.

OLIVEIRA JÚNIOR, J. C. de; DIAS, H. C. T.; Precipitação efetiva em fragmento secundário da Mata Atlântica. Revista Árvore, Viçosa, v. 29, n. 1, 2005.

PAGLIA, A. P. G. A. B.; FONSECA, A. B.; RYLANDS, G.; HERRMANN, L. M. S.; AGUIAR, A. G.; CHIARELLO, Y. L. R.; LEITE, L. P.; COSTA, S.; SICILIANO, M.

C. M.; KIERULFF, S. L.; MENDES, V. C.; TAVARES, R. A.; MITTERMEIER, J. L.; PATTON,. Lista anotada dos mamíferos do Brasil, 2ª ed. Occasional Papers in Conservation Biology 6, p. 76.2012.

PEREIRA, B. M. Influência da temperatura sobre as pupas de *Neosilba perezii* (Romero & Ruppell, 1973) (Diptera: Lonchaeidae) e manipueira como potencial bioinseticida. (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC. Unidade Acadêmica de Humanidades, Ciências e Educação. Curso de Ciências Biológicas (bacharelado). 47p. 2017.

PEREIRA, J. L. Estrutura demográfica e fenologia reprodutiva de *Cereus hildmannianus* k. Schum. (Cactaceae), em uma restinga arbustiva do município de Jaguaruna, santa Catarina. 61p. 2009.

PERIN, C. ROSSO, P. Comunidade de Pentatomoidea (Hemiptera-Heteroptera) em fragmentos de mata ciliar, Jaguaruna, SC. Rev. Técnico Científica (IFSC), v. 3, n. 1, p. 144-154. 2012.

PERT, P. L.; BUTLER, J. R. A.; BRODIE, J. E.; BRUCE, C.; HONZAK, M.; KROON, F. J.; METCALFE, D.; MITCHELL, D.; WONG, G. A catchment-based approach to mapping hydrological ecosystem services using riparian habitat: a case study from the Wet Tropics, Australia. Ecological Complexity, v.7, p.378-388. 2010.

PEREIRA R.C.; SOARES - GOMES A. 2002. **Biologia Marinha**. rio de Janeiro: Editora Interciência.

PIACENTINI, V. Q.; AMORIM, J. F. Novos registros de aves raras em Santa Catarina, Sul do Brasil, incluindo os primeiros registros documentados de algumas espécies para o Estado. Revista Brasileira de Ornitologia, v. 14, n. 2, p. 145-149. 2006.

PICMAN, A. K. Biological activities of *Sesquiterpene lactones*. Biochemical Systematics and Ecology, 14: 255-281. 1986.

PIROLA, C. L. Análise espacial e temporal da distribuição de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* na associação dos municípios da região carbonífera (AMREC) com uma proposta metodológica de monitoramento populacional dos vetores. (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC. Unidade Acadêmica de Humanidades, Ciências e Educação. Curso de Ciências Biológicas (bacharelado). 66p. 2015.

PLUCENIO, P. G. Composição e estrutura trófica da taxocenose de aves em um remanescente florestal periurbano no sul de Santa Catarina. (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC. Unidade Acadêmica de Humanidades, Ciências e Educação. Curso de Ciências Biológicas (bacharelado). 29p. 2017.

PYRON, R. A.; BURBRINK, F.; WIENS, J. J. Uma filogenia e classificação revista de Squamata, incluindo 4161 espécies de lagartos e cobras". *Biologia Evolutiva BMC* . 13: 93. 2013.

RAVEN, P. H., BERG, L. R. & HASSENZAHN, D. M. 2010. Environment. 7. ed. Jefferson City: John Wiley & Sons. 656 p

REIS, R. E., ALBERT, J. S., DI DARIO, F., MINCARONE, M. M., PETRY, P. AND ROCHA, L. A. , Fish biodiversity and conservation in South America. *J Fish Biol*, v. 89 p.12–47, 2016.

REFLORA - Herbário Virtual. Disponível em: <<http://www.herbariovirtualreflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/>>. Acesso em: 22 de nov. de 2018.

REIS, M. S.; LADIO, A.; PERONI, N. Landscapes with *Auracaria* in South America: evidence for a cultural dimension. *Ecology and Society*, Wolfville, v. 19, n. 2, p. 2014.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. Mamíferos do Brasil. Londrina, Universidade Federal de Londrina, 437p. 2006.

REITZ, R. 1961. Vegetação da zona marítima de Santa Catarina. *Sellowia*, 13 (13): 17-111

RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; PONZONI, F. J.; HIROTA, M. M. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation* v. 142, n. 6, p. 1141-1153. 2009.

RIBEIRO, M.; TELES, M.; MARUCH, S.; Morphological aspects of the ovary of *Columba livia* (Gmelin). *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 12, n. 1, p. 151-157, 1995.

RIBEIRO, T. M.; MARTINS, S. V.; IVANAUSKAS, N. M.; POLISEL, R. T.; SANTOS, R. L. R. Restauração florestal com +/-01/-2/ /3405627892/ (Bertol.) Kuntze no Parque Estadual de Campos do Jordão, SP: Efeito do fogo na estrutura do componente.

ROCHA, F.V. Impactos causados pelas mineradoras: uma questão de gestão ambiental. Palmas: CEULP/ULBRA, 2011. 45 p.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. Matas ciliares: conservação e recuperação. 2. ed. São Paulo: Universidade de São Paulo/Fapesp, 2001. p. 35-247.

- RODRIGUEZ, E.; TOWERS, G. H. N.; MITCHELL, J. C. Biological activities of *Sesquiterpene lactones*. *Phytochemistry*, 15: 1573-1580. 1976.
- ROMAGNA, R. S. Riqueza, sazonalidade e abundância da avifauna em uma zona de praia do sul de Santa Catarina, Brasil. (Trabalho de Conclusão de Curso) Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC. Unidade Acadêmica de Humanidades, Ciências e Educação. Curso de Ciências Biológicas. 41f. 2015.
- ROQUE, N.; BAUTISTA, H. ASTERACEAE - Caracterização e Morfologia Floral. Universidade Federal da Bahia. Editora: UFBA. Bahia: Salvador, p. 73. 2008.
- ROSADO, J. L. O.; BECKMANN, G. H.; PATRICIO, R. S.; HARTE-MARQUES, B. Estrutura da assembleia de formigas (hymenoptera: formicidae) epigéicas em áreas reabilitadas após mineração de carvão a céu aberto no sul de Santa Catarina, Brasil. *Revista Tecnologia e Ambiente*, v. 21, p. 207-227. 2014.
- ROSSATO, M; BARBIERI, R. L. Estudo Etnobotânico de Palmeiras do rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 2, n. 1, p. 997-1000, 2007.
- RUPP, E. A.; SILVA, G. T.; LAPS, R. R.; ZIMMERMANN, C. L. Registros relevantes de aves campestres e aquáticas no Planalto Norte de Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia*, v. 16, n. 4, p. 369-372. 2008.
- SANTOS, A. F.; CORREA JUNIOR, C.; NEVES, E. J. M. Palmeiras para a Produção de Palmito: Juçara, Pupunheira e Palmeira Real. Colombo: Embrapa Florestas. 2008.
- SANTOS, M. E. B.; BOGONI, J. A.; de FARIAS, P. M. Mamíferos de médio e grande porte do Parque Ecológico Rancho dos Bugres, Sul do Brasil. *Revista de Zoociências*, p. 23-37. 2018.
- SANTOS, R.; ELIAS, G. A.; GUISLON, A. V.; ZANONI, I. Z. Vegetação arbustivo-arbórea em uma restinga de Jaguaruna, litoral sul do Estado de Santa Catarina, Brasil. *Rev. Ambiente & Água*, v. 12, n. 1, p. 99-111. 2016.
- SATO, T. M.; PASSOS, F. C. & NOGUEIRA, A. C. Frugivoria de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em *Cecropia pachystachya* (Urticaceae) e seus efeitos na germinação das sementes. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 48(3):19-26. 2008.
- SCHNEIDER, P. R; FINGER, C. A. G. Manejo sustentado de floresta inequidâneas heterogêneas. Santa Maria: UFMS; 2000.
- SCHNACK, C.E. Análise Integrada da Qualidade do Ecossistema Aquático do Estuário da Bacia Hidrográfica Do rio Urussanga, Santa Catarina. 2012. PPG em Ciências Ambientais. Universidade do Extremo Sul Catarinense, 98p.2012.
- SIMINSKI, A. et al. Secondary Forest Succession in the Mata Atlantica, Brazil: Floristic and Phytosociological Trends. *ISRN Ecology*, v. 2011, p. 1-19, 2011

SCHULZ, M.; BORGES, G. S. C.; GONZAGA, L. V.; COSTA, A. C. O.; FETT, R. Juçara fruit (*Euterpe edulis* Mart.): Sustainable exploitation of a source of bioactive compounds. *Food Research International*, v. 89, p. 14–26. 2016

SCHERER, A.; MARASCHIN-SILVA, F.; BAPTISTA, L. R. M. 2005. Florística e estrutura do componente arbóreo de matas de Restinga arenosa no Parque Estadual de Itapuã, RS, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 19 (4): 717-726

SERAFIM, H.; IENNE, S.; CICCHI, P. J. P.; JIM, J. Anurofauna de remanescentes de floresta Atlântica do município de São José do Barreiro, estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica*, 8, 69. 2008.

SETEP CONSTRUÇÕES LTDA. Estudo de impacto ambiental. (EIA). Santa Catarina: Urussanga. 2009.

SIGRIST, T. Avifauna Brasileira: *The avis brasilis field guide to the birds of Brazil*, 1ª edição, São Paulo: Editora Avis Brasilis. 2009.

SOUZA, K. S. Ecologia de uma população de *Contomastix lacertoides* (Squamata: Teiidae) em restinga arbustivo/arbórea no sul de Santa Catarina. (Dissertação de Mestrado) Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC. Unidade Acadêmica de Humanidades, Ciências e Educação. Programa de pós-graduação em ciências ambientais. 91f. 2017.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2005.

STEHMANN, J. R. (Coord.). Endemismos de Plantas Vasculares na Mata Atlântica: Rubiaceae. Minas Gerais: UFMG, 2008.

TREIN H. A. A implicação antrópica na qualidade dos recursos hídricos subterrâneos da bacia hidrográfica do rio Urussanga – SC. (Doutorado em Geociências). Curso de Pós-Graduação em Geociências e Meio Ambiente. rio Claro, 2008.

TSCHIEDEL, A. L. O.; NETTO, S. A. Distribuição espacial e variações temporais da abundância de *Sibynomorphus newwiedi* em um fragmento de Mata Atlântica. Resumos publicados nos anais Junic – Jornada Unisul de Iniciação Científica. 4p. 2012. Disponível em: <http://www.rexlab.unisul.br/junic/2013/projeto/projeto_000143.html>. Acessado em: 06 de novembro de 2018.

UIEDA, W. Biologia e dinâmica populacional de morcegos hematófagos, pp. 63-87. Anais do II Curso de Atualização em raiva dos herbívoros, Curitiba. 1996.

- VAN SLUYS, M.; FERREIRA, V. M.; ROCHA, C. F. D. Natural history of the lizard *Enyalius brasiliensis* (Lesson, 1828) (Leiosauridae) from an Atlantic Forest of southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 64(2):353-356. 2004.
- VERDI, L. G.; BRIGHENTE, I. M. C.; PIZZOLATTI, M. G. Gênero *Baccharis* (Asteraceae): aspectos químicos, econômicos e biológicos. *Quim. Nova*, v. 28, n. 1, p. 85-94. 2005.
- VERRASTRO, L.; KRAUSE, L. Reproductive cycle of the male of *Liolaemus occipitalis* Boulenger (Sauria, Tropiduridae). *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 16, n. 1, p. 227-231. 1999.
- VIANA R. I.; ZOCHE, J. J. Avifauna apreendida no extremo sul catarinense: apreensões feitas durante oito anos de fiscalização e combate à captura de aves silvestres. *R. brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v. 11, n. 4, p. 395-404. 2013.
- VIBRANS, A.C.; SEVEGNANI, L.; GASPER, A.L.; LINGNER, D.V. 2012. Volume I - Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina: Diversidade e Conservação dos Remanescentes Florestais.
- VIBRANS, A.C.; SEVEGNANI, L.; GASPER, A.L.; LINGNER, D.V. 2013. Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina (Volume IV): Floresta Ombrófila Densa
- VIVACQUA, M. RODRIGUES, H. C. L. Reservas Extrativistas Marinhas à luz da representação social de pescadores artesanais do litoral centro-sul de Santa Catarina. *Desenvolv. Meio Ambiente*, v. 48, Edição especial: 30 Anos do Legado de Chico Mendes, p. 392-416. 2018.
- VUONO Y. S. Inventário fitossociológico. In: Sylvestre LS, Rosa MMT, organizadores. *Manual metodológico para estudos botânicos na Mata Atlântica*. Seropédica: EDUR. 2002.
- WREGG, M. S.; SOUZA, V. A.; FRITZSONS, E.; SOARES, M. T. S.; AGUIAR, A. V. Predicting current and future geographical distribution of *Araucaria* in Brazil for Fundamental Niche Modeling. *Environment and Ecology Research*, San Jose, v. 4, n. 5, p. 269-279. 2016.
- XAVIER A.; SANTOS, G. A.; OLIVEIRA, M. L. Enraizamento de miniestaca caulinar e foliar na propagação vegetativa de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.), *Revista Sociedade de Investigações Florestais*. Minas Gerais: Viçosa, v. 27, n. 3, p. 351-356. 2003.
- ZALEWSKI, M., BIS, B., FRANKIEWICZ, P., LAPINSKIA, M., PULCHALSKI, W. 2001. Riparian ecotone as a key factor for stream restoration. *Ecology & Hydrobiology* 1(1-2) pp. 245-251.

ZOMLEFER, W. B.; Guide to flowering plant families, Chapel Hill & London: Carolina, USA. 1994.

8 Apêndices

Apêndice A - <https://drive.google.com/open?id=1QaoJLfBT3zZ5SUOuAWV-h3HhcrtFpxGi>

Apêndice B - <https://drive.google.com/open?id=1Ag5jbx6DFXZ1y5PPnLoY1kzyObJGBJ2J>