

DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL DO RIO CRICIUMA

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA



DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL DO LEITO PRINCIPAL DO RIO CRICIÚMA
PRODUTO 4
Revisão 00

CONTRATANTE:

Prefeitura Municipal de Criciúma
Secretaria Municipal de Infraestrutura, Planejamento e Mobilidade Urbana
Divisão de Planejamento e Acompanhamento do Plano Diretor
Rua Domênico Sônego, 542 – Paço Municipal Marcos Rovaris – Santa Bárbara
Criciúma – SC
Fone: (48) 3431-0406
<http://www.criciuma.sc.gov.br>

CONSULTORIA:

Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC)
Parque Científico e Tecnológico (IPARQUE)
Centro de Pesquisas e Estudos Ambientais (CPEA)
Rod. Jorge Lacerda, km 4,5 – Sangão
Criciúma – SC
Fone: (48) 3444-3702
www.unesc.net

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE – UNESC
PARQUE CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO – IPARQUE
INSTITUTO DE PESQUISAS AMBIENTAIS E TECNOLÓGICAS – IPAT
CENTRO DE PESQUISAS E ESTUDOS AMBIENTAIS – CPEA

Prof. Dr^a Luciane Bisognin Ceretta

Reitora

Prof. Msc. Daniel Ribeiro Preve

Vice-Reitor

Prof. Msc. Fernando Marco Bertan

Gerente do Iparque

Prof. Msc. Sergio Luciano Galatto

Coordenador do CPEA

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA, PLANJEMANTO E
MOBILIDADE URBANA
DIVISÃO DE PLANEJAMENTO URBANO E CONTROLE DO PLANO DIRETOR
– DPU

Clésio Salvaro

Prefeito Municipal

Ricardo Fabris

Vice-Prefeito

Katia Smielevski

Secretaria de Infraestrutura, Planejamento e Mobilidade Urbana

Giuliano Elias Colossi

Coordenador do DPU

EQUIPE TÉCNICA

Engº ambiental Eder Costa Cechella
MSc. Geólogo Gustavo Simão
Engº ambiental Ives Fiegembaum
Biólogo Filipe Machado Patel
MSc Biólogo Renato Colares Pereira
Advogado Felipe Barchinski
Bióloga Natália da Silva Brunelli
MSc. Biólogo Jader Lima Pereira
MSc.Engº ambiental Sergio Luciano Galatto
Economista Cleidiane aparecida de Quadra
Auxiliar de Projetos Mariluci Pereira
MSc. Engº agrimensor Jori Ramos Pereira
Engº agrimensor Alan Sezara
Auxiliar de topografia Murilo Bauer da Luz
Auxiliar de topografia João Otávio dos Santos Damazio
Auxiliar de topografia Leandro Niero Mantovani
Estagiária Bruna Gonçalves da Silva
Estagiária Maria Vitória Luchese

COLABORADORES

DEFESA CIVIL DE CRICIÚMA
FAMCRI – Fundação Ambiental de Criciúma
MPSC – Ministério Público Estadual
Secretaria de Infraestrutura, Planejamento e Mobilidade Urbana

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização do leito principal do Rio Criciúma, Criciúma – SC.	26
Figura 2 – Mancha urbana da cidade de Criciúma no ano de 1957, Localização do leito principal do Rio Criciúma no ano de 1957.	27
Figura 3 – Mancha urbana da cidade de Criciúma no ano de 1978, Localização do leito principal do Rio Criciúma no ano de 1978.	29
Figura 4 – Trabalhadores concretando a base do atual leito do rio criciúma.	37
Figura 5 – espacialização das estações metereológicas usadas como base no Diagnóstico Socioambiental do Rio Criciúma, Criciúma – SC.	42
Figura 6 – Localização espacial das estações pluviométricas utilizadas no estudo.	44
Figura 7 – Variação da pluviometria média anual das estações do Sangão (Série 2010-2019) (A), Vila Francesa (Série 2017-2019) (B) e Içara (Série 1977-2019) (C).	45
Figura 8 – Valores de precipitação mensal com diferentes níveis de probabilidade para a estação do Sangão (Série 2010-2019).	47
Figura 9 – Valores de precipitação mensal com diferentes níveis de probabilidade para a estação da Içara (Série 1977-2019).	49
Figura 10 – Valores de precipitação mensal com diferentes níveis de probabilidade para a estação da B (Série 2017-2019).	50
Figura 11 – Vista do rio Criciúma entre as ruas Henrique Lage e Cônego Miguel Giacca. Observa-se a canalização do curso d'água com paredes de pedra e construção em sua APP.	59
Figura 12 – Delimitação das 17 microbacias do rio Criciúma.	60
Figura 13 – espacialização dos pontos amostrais do estudo realizado em 2012.	62
Figura 14 – Evolução do pH ao longo do canal do Rio Criciúma, destacando a faixa recomendada pela Resolução CONAMA n. 357/2005 para água doce (pH entre 6 e 9).	65
Figura 15 – Comportamento da matéria orgânica ao longo do Rio Criciúma e padrões de qualidade para água doce classe 2 e 3 (Resolução CONAMA n. 357/2005).	66
Figura 16 – Relação entre DQO e DBO nas estações de amostragem do Rio Criciúma.	67
Figura 17 – Concentração de fosfato e nitrogênio nas estações de amostragem do Rio Criciúma.	67

Figura 18 – Níveis de oxigenação da água no Rio Criciúma e padrões de qualidade para classe 2, 3 e 4 (Resolução CONAMA n. 357/2005).	69
Figura 19 – Evolução da concentração de ferro total ao longo do Rio Criciúma e padrões de qualidade para água doce classe 2 e 3 (Resolução CONAMA n. 357/2005).	70
Figura 20 – Concentração de manganês ao longo do Rio Criciúma e valores de referência: padrões de qualidade da água classe 2 e 3 conforme Resolução CONAMA n. 357/2005.	70
Figura 21 – Resultados do IQA ao longo do canal do Rio Criciúma.....	72
Figura 22 – Mapa hidrogeológico do leito principal do Rio Criciúma.....	83
Figura 23 – Mapa geomorfológico da bacia do Rio Criciúma	85
Figura 24 – Mapa pedológico da bacia do Rio Criciúma.	88
Figura 25 – Mapa de localização das populações pré-históricas no estado de Santa Catarina.....	91
Figura 26 – Instrumentos bifaciais/pontas de projétil de grupos Caçadores-Coletores. A) Biface em sílex; B) Ponta de Projétil em Arenito Silicificado; C) Ponta de projétil em sílex; D) Ponta de projétil em quartzo; E) Ponta de projétil em basalto bastante intemperizada.....	94
Figura 27 – Instrumentos líticos de grupos Caçadores-Coletores. C) Machado polido em granito; D) Bumerangóide em basalto; E) Seixo de basalto talhado bifacialmente; F) Seixo de basalto talhado unifacialmente.....	96
Figura 28 – Fragmentos cerâmicos associados à tradição arqueológica Taquara – Acervo do CEON.....	98
Figura 29 – Esquema de Casa Subterrânea geminada Kaingang.	99
Figura 30 – Vasilhame cerâmico e fragmentos cerâmicos associados à tradição arqueológica Itararé.	100
Figura 31 – Vasilhames Guarani identificados no município de Içara, Santa Catarina. Acervo do Setor de Arqueologia da UNESC.	102
Figura 32 – Fachada principal Casa da Cultura.	107
Figura 33 – Fachada principal edifício Casa Londres.	108
Figura 34 – Vista do Centro Cultural Jorge Zanatta.	109
Figura 35 – Vista do Monumento ao Mineiro, localizado na Praça Nereu Ramos...	110

Figura 36 – Distribuição das formações vegetacionais do município de Criciúma, Santa Catarina.....	113
Figura 37 – Localização das estações de amostragem utilizadas para a caracterização da cobertura vegetal da área de preservação permanente do rio Criciúma, Criciúma, Santa Catarina.	114
Figura 38 – Aspecto geral das formações vegetais na área de preservação permanente (APP) do rio Criciúma. Onde em A e B, aspecto geral das margens do rio Criciúma próximo à confluência com o rio Sangão; em C e D, vista parcial das margens do rio próximo ao bairro Santo Antônio; e em E e F, margens do rio Criciúma no junto ao bairro Santa Bárbara.	116
Figura 39 – Vista parcial das margens do rio Criciúma onde se observa a deposição inadequada de rejeitos do beneficiamento de carvão mineral, Criciúma, Santa Catarina.....	117
Figura 40 – Vista da área em processo de reabilitação (hachura) as margens do rio Criciúma, localizada entre os bairros, Boa Vista, Santo Antônio e Paraíso, Criciúma, Santa Catarina. Em A, vista aérea; em B e C, vista das margens revegetadas com predomínio de gramíneas.....	118
Figura 41 – Distribuição das espécies registradas na área de estudo, em suas respectivas categorias sucessionais. Onde: Pio = pioneira, Sin = secundária inicial, Sta = secundária tardia, Cli = climácica.	123
Figura 42 – Distribuição do número de espécies registradas na área de estudo, de acordo com as síndromes de polinização. Onde, Ane = anomofilia e Zoo = zoofilia.	124
Figura 43 – Distribuição do número de espécies registradas na área de estudo, de acordo com as síndromes de dispersão. Onde, Ane = anomocoria, Zoo = zoocoria e Aut = autocoria.	125
Figura 44 – Pontos de amostragem de macroinvertebrados ao longo do Rio Criciúma.	132
Figura 45 – Riqueza por famílias de aves amostradas durante Diagnostico Socioambiental do rio Criciúma, Criciúma, Santa Catarina, dezembro de 2018.	136
Figura 46 – Riqueza por guildas tróficas de aves amostradas durante Diagnostico Socioambiental.....	137
Figura 47 – Evidências da presença de mamíferos não voadores, de médio e grande porte, no entorno das nascentes do Rio Criciúma. Onde A= <i>N. nasua</i> , B= <i>D. novencintus</i> , C= <i>P. cancrivorus</i> , e D= <i>Didelphis</i> sp.....	140
Figura 48 – <i>Enyalius iheringii</i> registrada nas adjacências do Rio Sangão, Criciúma – SC.	142

Figura 49 – Representantes da família Hylidae: <i>B. bischoffi</i> (A) e <i>D. minutus</i> (B) amostrados em áreas do rio Criciúma, Sul de Santa Catarina.....	147
Figura 50 – Representante da família Leptodactylidae: <i>L. latrans</i> amostrado nas áreas de nascente do Rio Criciúma, Sul de Santa Catarina.	148
Figura 51 – Áreas com alta degradação ambiental em diferentes trechos do Rio Criciúma, Sul de Santa Catarina.	150
Figura 52 – Larvas de Chironomidae.	151
Figura 53 – Mapa das áreas de unidades de conservação próximas às nascentes e leito do Rio Criciúma, SC.	155
Figura 54 – Área de sobreposição entre APA Morro Cechinel e Rio Criciúma, Criciúma, SC	156
Figura 55 – Mapa das áreas prioritárias para conservação da biota associada ao Rio Criciúma, SC, Brasil.	158
Figura 56 – Localização da área levantada topograficamente:	160
Figura 57 – Base do RTK posicionada sobre a Estação Geodésica SAT-99641 (A); Marco Geodésico CEGEO 003 (B).....	161
Figura 58 – Bases Geodésicas Etapa 01	162
Figura 59 – Bases Geodésicas Etapa 02 – A.....	163
Figura 60 – Bases Geodésicas Etapa 02 – B.....	164
Figura 61 – Bases Geodésicas Etapa 03.	166
Figura 62 – Levantamento com GNSS/RTK (A); Levantamento com Estação Total (B)	169
Figura 63 – Proporção dos sexos da população de Criciúma (1970-2010).....	174
Figura 64 – Estimativa da população residente em Criciúma (2017-2038).....	177
Figura 65 – Unidades Censitárias do leito principal do Rio Criciúma.	181
Figura 66 – Distribuição da população por bairro no município de Criciúma	182
Figura 67 – Proporção dos sexos das unidades censitárias do leito principal do Rio Criciúma.	183
Figura 68 – Domicílio por tipo de ocupação	184
Figura 69- Média de habitantes por domicílio ocupado em Criciúma	184

Figura 70 – Situação domiciliar das residências dos setores seditários da bacia do Rio Criciúma.	185
Figura 71 – Número de casos de Leptospirose registrados no Município de Criciúma (2007-2018).....	194
Figura 72 – Percentual de Escolas com atendimento por séries.....	202
Figura 73 – Produto Interno Bruto (em R\$ milhões, deflacionados ao preço de 2018) do município de Criciúma, 2010 a 2015.	204
Figura 74 – Valor adicionado do PIB por setor, Criciúma, 2015.....	205
Figura 75 – PIB per capita (em R\$ de 2018, deflacionado pelo IGP-DI) de Criciúma e de Santa Catarina	206
Figura 76 – Número de estabelecimentos (%) que correspondem a mais de 1,0% do total em Criciúma, 2017.....	210
Figura 77 – saída de água oriunda do tamponamento da boca de mina na APA Morro Cechinel.	214
Figura 78 – Entrada de esgoto oriundo do bairro Lote 6.	215
Figura 79 – Galeria de encosta e ponto de entrada de água da oriunda da boca de mina na canalização do rio criciúma.	216
Figura 80 – Pontos do rio na região central da cidade de criciúma.....	216
Figura 81 – seção do rio canalizado no final da obra do canal auxiliar.	217
Figura 82 – Final da canalização do rio Criciúma.....	217
Figura 83 – tubo de esgoto no fim da rua Hector Zanette.	218
Figura 84 – Entrada de esgoto próximo à Avenida Centenário.	219
Figura 85 – Afluente que desagua no rio (rua Silvino Rovaris).	219
Figura 86 – Lançamento de esgoto de uma residência na rua João Meller.	220
Figura 87 – área com rejeito de carvão próximo a confluência com o rio Sangão, jusante da rua Arcangelo Meller.....	220
Figura 88 – traçado do canal auxilia ao rio criciúma.	227
Figura 89 – Perfil em corte da seção do canal auxiliar ao rio criciúma.....	227

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Problemas relacionados a canalização do Rio Criciúma.....	37
Tabela 2 – Estações pluviométricas utilizadas na caracterização do clima.	42
Tabela 3 – Estatísticas observadas dos totais mensais e anuais de pluviometria nas estações da Unesc (Série 2010-2019)(a), Vila Francesa (Série 2017-2019) (b) e Içara (Série 1977-2019)(c).	46
Tabela 4 – Valores de pluviometria mensal e anual com diferentes níveis de probabilidade para a estação do Sangão (Série 2010-2019).....	47
Tabela 5 – Valores de pluviometria mensal e anual com diferentes níveis de probabilidade para a estação da Içara (Série 1977-2019).	48
Tabela 6 – Valores de pluviometria mensal e anual com diferentes níveis de probabilidade para a estação da B (Série 2017-2019).....	49
Tabela 7 – Resultados obtidos para a caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Rio Criciúma, Criciúma/SC.	54
Tabela 8 – Vazão média mensal e vazão específica mensal para o Rio Criciúma. ..	55
Tabela 9 – Curva de permanência de vazões mensais para o Rio Criciúma.	56
Tabela 10 – Vazões mínimas de t meses consecutivos (m ³ /s) para o rio Criciúma ..	57
Tabela 11 – Vazões mínimas com duração de 7 dias para o rio Criciúma.....	58
Tabela 12 – Descrição das estações de amostragem para caracterização da qualidade da água do Rio Criciúma.	61
Tabela 13 – Indicadores de qualidade da água utilizados para caracterização do Rio Criciúma, limite detectável e método de análise para cada indicador.	63
Tabela 14 – Dados de campo relativos à amostragem de água no rio Criciúma. Amostragem realizada em 05/03/2012.....	64
Tabela 15 – Qualidade da água nas estações localizadas no Rio Criciúma e valores de referência (Resolução CONAMA n. 357/2005). Onde: “*1”: > 16000; “-”: não se aplica; “va”: virtualmente ausente; “ti”: tolera iridiscência; “(a)” não verificação do efeito crônico a organismos aquáticos; “(b)”: não verificação de efeito tóxico agudo a organismos aquáticos;	64
Tabela 16 – Classificação do Índice de Estado Trófico em função da característica da água (Adaptado de CETESCB, 2010).....	74
Tabela 17 – Classificação da água do Rio Criciúma de acordo com os índices de qualidade para preservação da vida aquática. Onde: Pés.: péssima.....	75

Tabela 18 – Resumo das condições de qualidade da água quanto ao IQA, IPMCA, IET, IVA e porcentagem dos parâmetros em desacordo com as classe 2 e 3 da Resolução CONAMA n. 357/2005.....	76
Tabela 19 – Sítios Arqueológicos Registrados no município de Criciúma/SC.	103
Tabela 20 – Localização das estações amostrais utilizadas para a caracterização da cobertura vegetal da Área de Preservação Permanente (APP) do Rio Criciúma, Criciúma, Santa Catarina.	114
Tabela 21 – Lista das espécies vegetais observadas ao longo das nove (09) estações amostrais utilizadas para a caracterização da cobertura vegetal existente na área de preservação permanente (APP) do rio Criciúma, Criciúma, Santa Catarina.	119
Tabela 22 – Classes de uso do solo e cobertura vegetal observadas ao longo da área de preservação permanente do rio Criciúma, Criciúma, Santa Catarina.....	126
Tabela 23 – Pontuações das famílias de macroinvertebrados aquáticos para obtenção do Índice BMWP' para análise de qualidade ambiental no rio Criciúma, extremo Sul de Santa Catarina.	131
Tabela 24 – Classes de qualidade, significado dos valores do BMWP' e cores representativas da qualidade ambiental para análise do rio Criciúma, extremo Sul de Santa Catarina.	132
Tabela 25 – Lista de espécies de aves amostradas durante Diagnóstico Socioambiental do Rio Criciúma, Criciúma, Santa Catarina, dezembro de 2018. Onde: O= onívoros, Ne= necrófago G= granívoro, F= frugívoros, I= insetívoros, P= piscívoros, e Nec= nectarívoro C= carnívoros.....	133
Tabela 26 – Espécies de mamíferos registradas durante Diagnóstico Socioambiental do Rio Criciúma, Criciúma, Santa Catarina, Maio de 2019.	137
Tabela 27 – Famílias/espécies de répteis registradas nas adjacências do Rio Sangão, Criciúma – SC.	141
Tabela 28 – Espécies de répteis com provável ocorrência para as áreas de influência do Plano de Manejo. C.A. – Categoria de ameaça segundo as listas de espécies ameaçadas de Santa Catarina (SC), Brasil (BR) e no mundo (IUCN). NA – Não ameaçada, VU – Vulnerável, EN – Em perigo.2011).	143
Tabela 29 – Listagem das espécies com ocorrência em torno do rio Criciúma, Sul de Santa Catarina.	145
Tabela 30 – Lista de provável ocorrência de espécies em torno do Rio Criciúma, Sul de Santa Catarina.	149
Tabela 31 – Taxa amostrados por pontos no Rio Criciúma, extremo Sul de Santa Catarina.....	151

Tabela 32 – Resultados do score do índice BMWP, qualidade ambiental e abundância por áreas de amostragem do Rio Criciúma, extremo Sul de Santa Catarina.	153
Tabela 33 – Coordenadas das Bases Geodésicas da Etapa 02	164
Tabela 34 – Coordenadas das Bases Geodésicas da Etapa 03	166
Tabela 35 Taxa de crescimento intercensitária da população residente de Criciúma.	173
Tabela 36 – IDHM Longevidade no município de Criciúma e SC.....	190
Tabela 37 – Taxa de fecundidade no município de Criciúma e SC.....	190
Tabela 38 – Mortalidade geral por 1.000 nascidos vivos.	191
Tabela 39 – Mortalidade Infantil por 1.000 Nascidos Vivos.....	191
Tabela 40 Taxa Bruta de Natalidade por 1.000 Habitantes.....	192
Tabela 41 Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI).	193
Tabela 42 – Doenças infecciosas e parasitárias	195
Tabela 43 – Ensino Infantil e Básico Séries Iniciais e finais.....	196
Tabela 44 – Pessoas alfabetizadas com 10 anos ou mais de idade, por área de residência, Criciúma, 2010.....	202
Tabela 45 – Pessoas alfabetizadas com 10 anos ou mais de idade por gênero, Criciúma, 2010.	202
Tabela 46 – Produto Interno Bruto (em R\$ deflacionados ao preço de 2018) do município de Criciúma, 2010 a 2015.	203
Tabela 47 – PIB per capita deflacionado pelo IGP-DI ao preço de 2018, de Criciúma e de Santa Catarina.	206
Tabela 48 – Renda domiciliar em salários mínimos.	206
Tabela 49 – Pobreza no município de Criciúma.....	207
Tabela 50 – Número de estabelecimentos no município segundo os subsetores da atividade econômica da Classificação Nacional de Atividades Econômicas do Ministério da Fazenda (CNAE 2.0).....	209
Tabela 51 – Saldo de Movimentação de Estoque de Empregos em Criciúma.....	210

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Evolução demográfica de Criciúma (1970-2010).....	172
Quadro 2 – Estimativa da população residente em Criciúma (1998-2038).	175
Quadro 3 – Estimativa da população Urbana e Rural (2008-2036).....	179
Quadro 4 – Bairros atendidos por ESF, UBS, Policlínica ou 24h no município de Criciúma.	186
Quadro 5 – Grupo de Doenças Infecciosas Intestinais.	195
Quadro 6 – Escolas Municipais de Criciúma.	198

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A – Mapa Geológico do Rio Criciúma.....	264
Apêndice B – Mapa de Uso e Cobertura da faixa de APP do Rio Criciúma.....	268
Apêndice C – Mapa de Áreas de Risco do Rio Criciúma	272
Apêndice D – Area Urbana Consolidada na faixa de APP do leito principal do Rio Criciúma.	273
Apêndice E – Mapa de Fontes de Poluição do Rio Criciúma	277
Apêndice F – Mapa de Faixa de APP do Rio Criciúma	281

DE ANEXOS

Anexo A - Contrato Nº 147/PMC/2018, Elaboração do Diagnostico Socioambiental do leito principal do Rio Criciúma	287
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

SUMÁRIO

1	<i>APRESENTAÇÃO</i>	23
2	<i>OBJETIVO DO CONTRATO</i>	25
3	<i>HISTÓRICO</i>	27
3.1	PRIMEIRO PLANO DIRETOR DE CRICIÚMA	27
3.2	SEGUNDO PLANO DIRETOR DE CRICIÚMA	28
3.3	TERCEIRO PLANO DIRETOR DE CRICIÚMA	29
3.4	QUARTO PLANO DIRETOR DE CRICIÚMA	30
3.5	NOS ANOS DE 1950 A 1980	31
3.6	NOS ANOS DE 1980 A 2000	34
3.7	NOS ANOS DE 2000 AOS DIAS ATUAIS	35
3.8	CONSEQUÊNCIAS ATUAIS DO HISTÓRICO DE USO E OCUPAÇÃO ...	38
3.9	COMPARAÇÃO DE CENÁRIOS	38
4	<i>CLIMATOLOGIA</i>	40
4.1	CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA	40
4.1.1	Materiais e Métodos	41
4.1.2	Resultados e Discussão	43
4.1.2.1	Classificação Climática	43
4.1.2.2	Regime de Chuvas	43
5	<i>RECURSOS HÍDRICOS</i>	51
5.1	A BACIA HIDROGRÁFICA	52
5.2	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA	53
5.3	ESTUDO COM BASE NO MÉTODO DE REGIONALIZAÇÃO HIDROLÓGICA	55
5.3.1	Vazões Mensais	55
5.3.2	Curva de Permanência	56

5.3.3	Vazões Mínimas Anuais de “t” Meses Consecutivos	57
5.3.4	Vazão Mínima Anual de 7 Dias.....	58
5.4	CARACTERIZAÇÃO QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO CRICIÚMA.....	58
5.4.1	Qualidade das águas	58
5.4.2	Métodos	61
5.4.3	Definição dos pontos de amostragem	61
5.4.4	Indicadores de qualidade da água.....	62
5.5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	63
5.5.1	Comparações com Resolução CONAMA n. 357/2005.....	63
5.5.2	IQA – Índice de qualidade da água	71
5.5.3	Índice de qualidade da água para a proteção da vida aquática	73
6	GEOLOGIA.....	77
6.1	FORMAÇÃO RIO BONITO.....	78
6.2	FORMAÇÃO PALERMO	79
6.3	FORMAÇÃO IRATI.....	79
6.4	FORMAÇÃO SERRA GERAL	80
6.5	DEPÓSITOS ALUVIONARES CENOZÓICOS	81
7	HIDROGEOLOGIA	82
8	GEOMORFOLOGIA	85
8.1	UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS.....	86
8.1.1	Depressão da Zona Carbonífera Catarinense	86
8.1.2	Cristas e Mesas da Zona Carbonífera Catarinense.....	86
8.1.3	Baixada Alúvio-Coluvionar	87
9	PEDOLOGIA	88
10	ARQUEOLOGIA.....	90
10.1	CONTEXTUALIZAÇÃO ARQUEOLÓGICA REGIONAL	90
10.2	OS GRUPOS CAÇADORES-COLETORES.....	92

10.2.1	Umbu e Humaitá.....	93
10.2.2	Taquara e Itararé	97
10.3	GRUPOS CERAMISTAS	100
10.3.1	Tradição ceramista tupi-guarani.....	101
10.4	SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS REGISTRADOS EM CRICIÚMA/SC: CARACTERÍSTICAS E DESCRIÇÕES	102
10.4.1	Sítios Arqueológico CRI-1	103
10.4.2	Sítios Arqueológico CRI-2	103
10.4.3	Sítio Arqueológico CRI-3	104
10.4.4	Sítio Arqueológico CRI-4	104
10.4.5	Sítio Arqueológico José Zilli	105
10.4.6	Sítio Arqueológico Mina B	105
10.4.7	Sítio arqueológico Severino Milak.....	105
10.4.8	Sítio Arqueológico Volnei Darolt	106
10.4.9	Patrimônio Histórico Municipal	106
10.4.10	Casa da Cultura Professora Neusa Nunes Vieira	107
10.4.11	Prédio da Casa Londres	108
10.4.12	Centro Cultural Jorge Zanatta	108
10.4.13	Monumento ao Mineiro	109
10.5	CONSIDERAÇÕES	110
11	<i>VEGETAÇÃO</i>	112
11.1	CONTEXTO FLORÍSTICO ORIGINAL	112
11.2	VEGETAÇÃO ATUAL AO LONGO DO RIO CRICIÚMA	113
11.2.1	Metodologia.....	113
11.2.2	Caracterização da área de preservação permanente (APP) do Rio Criciúma.....	115
11.2.3	Caracterização florística.....	119

11.2.4	Áreas ocupadas	126
11.2.5	Índice de cobertura vegetal da paisagem (ICVeg _{PA})	127
11.2.6	Beleza Cênica	127
11.3	CONSIDERAÇÕES GERAIS	128
12	FAUNA	129
12.1	MÉTODOS	129
12.1.1	Avifauna	129
12.1.2	Mastofauna	130
12.1.3	Herpetofauna	130
12.1.4	Macroinvertebrados bentônicos	130
12.2	RESULTADOS	133
12.2.1	Avifauna	133
12.2.2	Mastofauna	137
12.2.3	Herpetofauna	141
12.2.3.1	Squamata	141
12.2.3.2	Anuros	145
12.2.4	Macroinvertebrados	150
13	UNIDADES DE CONSERVAÇÃO	155
14	RELEVANCIA ECOLÓGICA	157
15	LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO	160
15.1	LEVANTAMENTO GEODÉSICO	161
15.2	MATERIAIS	162
15.3	MÉTODOS	162
15.4	LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO PLANIALTIMÉTRICO E CADASTRAL 166	
15.4.1	Materiais	167
15.4.2	Atividades Desenvolvidas	167

15.4.3	Coleta de dados	168
15.5	LEVANTAMENTO DAS POLIGONAIS E DOS DETALHES TOPOGRÁFICOS	168
15.6	PROCESSAMENTO DE DADOS	169
15.7	DESENHO TOPOGRÁFICO.....	170
16	<i>SOCIOECÔNOMICO.....</i>	171
16.1	METODOLOGIA DA COLETA DE DADOS	171
16.2	BREVE APRESENTAÇÃO DA HISTÓRIA DO MUNICÍPIO	171
16.3	DEMOGRAFIA.....	172
16.3.1.1	Projeção populacional	174
16.3.1.2	Demografia das unidades censitárias da bacia do rio criciúma	180
16.4	CARACTERÍSTICAS HABITACIONAIS	183
16.4.1	Perfil de ocupação domiciliar	183
16.5	SAÚDE	185
16.5.1	1.1.3 Práticas de saúde e saneamento.....	186
16.5.2	Indicadores de saúde	188
16.5.2.1	IDHM	188
16.5.2.2	IDHM Longevidade.....	189
16.5.2.3	Taxa de Fecundidade.....	190
16.5.2.4	Taxa de Mortalidade Geral	190
16.5.2.5	Taxa de Mortalidade Infantil	191
16.5.2.6	Taxa de Natalidade	192
16.5.2.7	Indicadores e fatores causais de morbidade de doenças relacionadas com a falta de saneamento básico (doenças infecciosas e parasitárias).....	193
16.6	CARACTERÍSTICAS EDUCACIONAIS	196
16.6.1	Escolas Municipais Ensino Infantil e Fundamental	196
16.6.2	Ensino de Jovens e Adultos Municipal.....	197

16.6.3	Taxa de alfabetização	202
16.7	CARACTERÍSTICAS ECONÔMICAS	203
16.7.1	Produto Interno Bruto (PIB)	203
16.7.2	Indicadores de Renda.....	207
16.7.2.1	Pobreza	207
16.7.2.2	Índice de Gini	208
16.7.3	ESTABELECIMENTO DE EMPREGO	208
17	<i>FONTES DE POLUIÇÃO.....</i>	<i>214</i>
18	<i>ÁREAS DE RISCO</i>	<i>222</i>
18.1	CONCEITOS E DEFINIÇÃO DE ÁREAS DE RISCO	222
18.1.1	Inundação	222
18.1.2	Alagamento	223
18.1.3	Enchentes.....	224
18.1.4	Cheias	225
18.2	ÁREAS DE RISCO	225
19	<i>ÁREA URBANA CONSOLIDADA.....</i>	<i>228</i>
20	<i>ÁREA DE PRESEVAÇÃO PERMANENTE.....</i>	<i>230</i>
21	<i>ASPECTOS JURÍDICOS.....</i>	<i>232</i>
21.1	DO REGIME JURÍDICO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE 232	
21.2	DAS FAIXAS DE APP EM ÁREAS URBANAS CONSOLIDADAS – TRECHOS NÃO CANALIZADOS:.....	233
21.3	DA AUSÊNCIA DE ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE EM CURSOS D'ÁGUA NÃO NATURAIS:	236
22	<i>DEFINIÇÃO DE FAIXAS DE APP PARA O RIO CRICIÚMA.....</i>	<i>241</i>
22.1	CONSIDERAÇÕES FAIXAS DE APP EM ÁREA URBANA NÃO CONSOLIDADA.....	241
22.2	CONSIDERAÇÕES FAIXAS DE APP EM ÁREA URBANA CONSOLIDADA 241	

22.3	CONSIDERAÇÕES FAIXAS DE APP EM TRECHO CANALIZADO	241
22.4	CONSIDERAÇÕES FAIXAS DE APP EM ÁREAS DE ALAGAMENTO..	242
23	<i>SUGESTÕES DE MEDIDAS COMPENSATÓRIAS</i>	244
24	<i>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</i>	245
	<i>REFERÊNCIAS.....</i>	246
	<i>APÊNDICES</i>	263
	<i>ANEXO</i>	286

1 APRESENTAÇÃO

Em pesquisa realizada no ano de 2012 sobre a importância do Rio Criciúma, 43,03% dos participantes afirmaram que o rio é importante e 17,91% como nada importante. Ainda na mesma pesquisa, os demais responderam como pouco importante (25,62%) e muito importante (13,43%). Nesse contexto, juntando a percepção por parte da população, com a necessidade de planejamento urbanístico para o futuro da cidade de Criciúma e a necessidade de regularização fundiária das edificações as margens do rio Criciúma, obteve-se como resultado a contratação do trabalho de elaboração do Diagnóstico Socioambiental do Leito Principal do Rio Criciúma (Nascente Criciúma Clube/Cruzeiro do Sul e Nascente Mina Brasil, Finalizando no Rio Sangão).

Os trabalhos para planejamento do diagnóstico foram divididos em quatro etapas: etapa preliminar, etapa de aferição de campo, etapa de Diagnóstico Socioambiental e etapa do projeto de lei. Todas as etapas foram planejadas com foco na produção de um documento sólido e que, quando de posse da prefeitura, possa ser utilizado na regulamentação e fiscalização das edificações.

O relatório, em sua etapa preliminar, apresentou enfoque nos trabalhos de campo e levantamento de dados primários e secundários, localizando, inclusive, as 7 nascentes do Rio, localizadas no bairro Mina Brasil e Cruzeiro do Sul. Ainda no bairro Cruzeiro do Sul, foi observada uma tubulação ligada, segundo informações, à uma antiga boca de mina, a qual foi drenada e tamponada.

A soma de todas as águas supracitadas é direcionada para o leito principal do rio Criciúma. O Rio, que passa pela região central do município, apresenta trechos canalizados com seção fechada, trechos canalizados com seção aberta e trechos sem canalização (após a rua Vicente Nunes Barcelos, no bairro Santa Barbara).

Com os trabalhos intensificados com o intuito de conhecer a real condição atual do Rio Criciúma, definiu-se então a área de estudo. As áreas de abrangência incluem faixas de 30m para cada lado da borda da calha do leito regular do Rio, sendo que todos os mapas apresentados no presente relatório consideram tal faixa marginal. Assim, os estudos se deram nessa faixa de área, sempre com embasamento legal e estudos técnicos especializados conforme contrato firmado entre PMC e FUCRI.

O relatório do diagnóstico socioambiental se embasa com informações de Legislação, topografia, geologia, hidrogeologia, geomorfologia, fauna, flora,

hidrografia, climatologia e dados socioeconômicos dos bairros que margeiam o Rio Criciúma. Tais estudos permitem elucidar algumas dúvidas quanto a possibilidade de flexibilização da faixa de APP.

Sendo assim, durante um ano de contrato foram realizadas incursões a campo para validação de informações e para coleta de dados primários. Bem como, para levantamento topográfico de precisão do rio. Tudo para traçar um perfil populacional das comunidades ribeirinhas ao rio, para definir as condições físico-químicas do rio e por fim resultar na flexibilização da faixa de APP uma maneira justa que favoreça o planejamento urbanístico ambiental da Cidade.

2 OBJETIVO DO CONTRATO

O zoneamento e o controle da expansão urbana contemporaneamente vêm gerando conflitos legais devido a interesses diversos, dificultando assim o trabalho das ferramentas públicas de fiscalização.

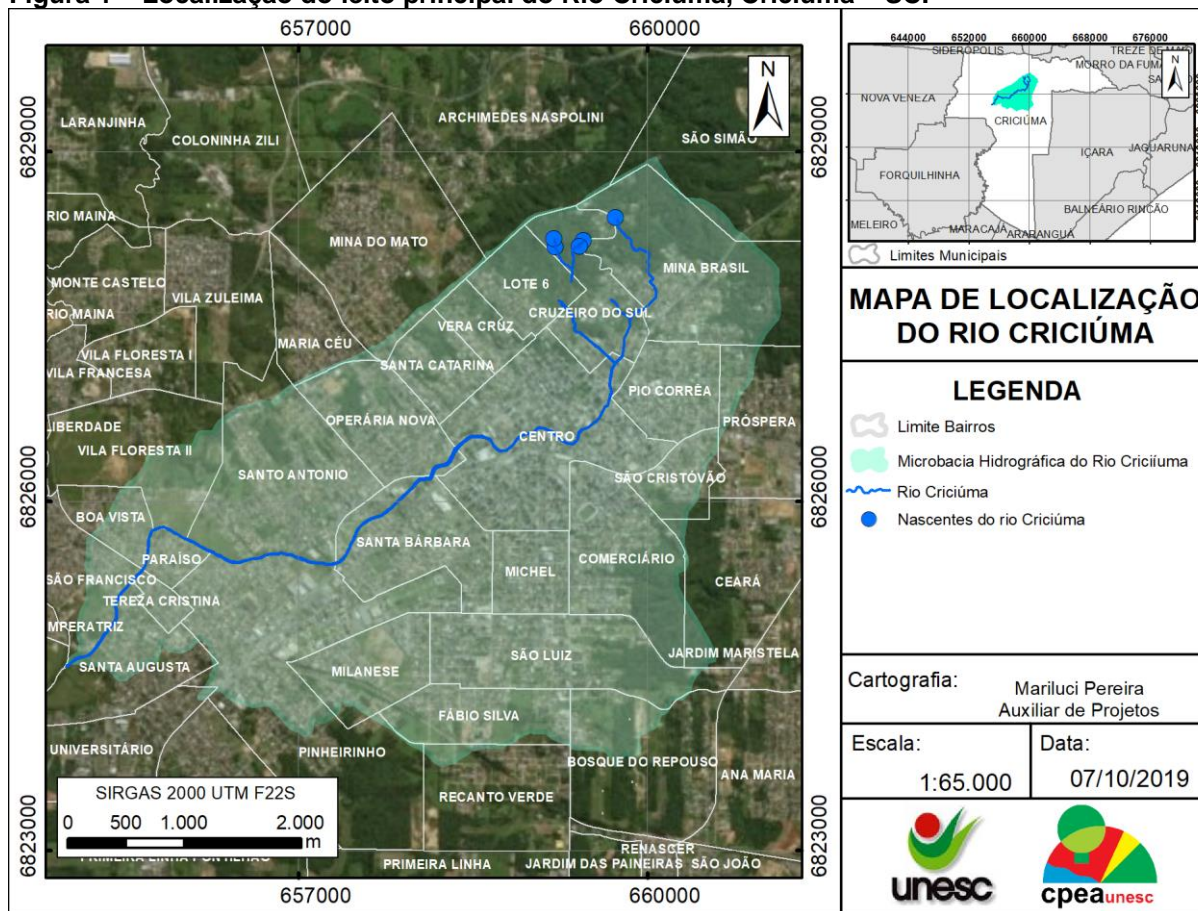
Nesse sentido, a política urbana como se encontra apresentada no Estatuto da Cidade e na Lei n. 11.977/2009, tem como um dos escopos primordiais a busca da conformidade entre a convivência em cidades, a preservação do meio ambiente e o respeito à sua legislação protetiva, buscando o desenvolvimento sustentável de forma integrada (LOCATELLI, 2015).

Para além disso, disciplina a regularização fundiária de assentamentos urbanos, que consiste no conjunto de medidas jurídicas, urbanísticas, ambientais e sociais que visam à regularização de assentamentos irregulares e à titulação de seus ocupantes, de modo a garantir o direito social à moradia, ao pleno desenvolvimento das funções sociais da propriedade urbana e ao direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado (art. 46 da Lei n. 11.977/09).

Segundo MPSC (2015), o diagnóstico socioambiental é um estudo técnico apto a auxiliar o Poder Público no planejamento urbanístico-ambiental da cidade. Entre outras finalidades, cita-se: 1) a definição das áreas urbanas como consolidadas; 2) a definição de áreas de relevante interesse ecológico; 3) a definição de áreas de risco; 4) Regularização Fundiária: a) de interesse social (áreas ocupadas até 31/12/2007); e b) de interesse específico (sem marco temporal); e 5) o pagamento por serviços ambientais (PSA).

Conforme o contrato 147/PMC/2018 (Anexo A), o produto final deste trabalho é o “DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL DO LEITO PRINCIPAL DO RIO CRICIÚMA” (Nascente Criciúma clube/Cruzeiro do Sul e nascente Mina Brasil, finalizando na confluência com o Rio Sangão) (Figura 1). A prioridade do trabalho é a proteção do meio ambiente e a garantia da habitação diante da necessidade de adequação de áreas já consolidadas, inclusive mediante compensação do empreendedor que desrespeitou as normas ambientais.

Figura 1 – Localização do leito principal do Rio Criciúma, Criciúma – SC.



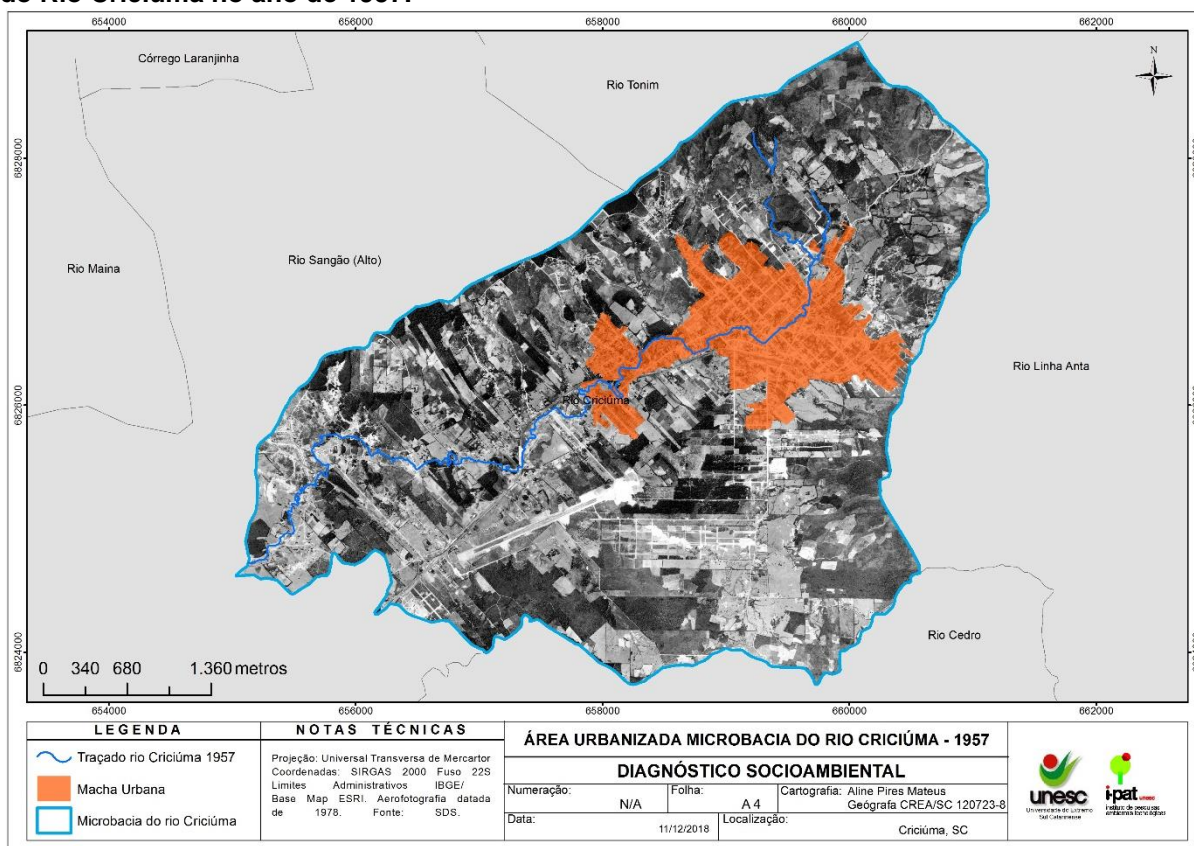
3 HISTÓRICO

3.1 PRIMEIRO PLANO DIRETOR DE CRICIÚMA

O primeiro plano diretor do município foi realizado em 1957, com seus estudos tendo início em 1953. Assim, com a Lei 208 de 03 de julho de 1957 foi aprovado o primeiro plano diretor chamado, na época, plano Urbanístico, que na qual fazia parte da Comissão Executiva do Plano Nacional do Carvão (CEPCAN) que foi constituída em 1953 para incentivar a extração do carvão mineral. (OLIVEIRA, 2012)

Algumas especificações do Plano Urbanístico se têm reflexo até hoje, nas inundações e drenagens da Bacia do Rio Criciúma. No princípio, o plano previa a construção de uma Avenida Beira Rio, paralela ao Rio Criciúma. Assim, não haveria edificações no leito do Rio, entretanto, ainda no Plano, constava a canalização do Rio, com supressão do trecho central na cidade (OLIVEIRA, 2012).

Figura 2 – Mancha urbana da cidade de Criciúma no ano de 1957, Localização do leito principal do Rio Criciúma no ano de 1957.



No ano de 1957 como vimos na Figura 2 o rio seguia um traçado meandrante. Fazendo curvas por toda a área do atual centro de Criciúma. Com as

reclamações de inundação por parte da população da época, o governo municipal se mobilizou e buscar recurso para retificar o curso d'água.

No ano de 1960, a prefeitura aprovou lei que incentivava a construção de prédios com 10 pavimentos, com isenção de impostos por um período de dez anos e diminuição em 50% dos impostos em um período de cinco anos (OLIVEIRA, 2012).

Em 1967, aprova-se a Lei 680 para regulamentar área mínima de um lote. Até então, era inexistente a taxa máxima de ocupação de uma área ou lote. Este ato permitiria uma ocupação desordenada nos anos posteriores. Na qual se tem a ver com a taxa de ocupação tem relação direta com a impermeabilização do solo. (OLIVEIRA, 2012)

Segundo TADEU (apud Porto 2008, p 103), tais normas e orientações não foram postas em práticas, pois não houve pressão dos proprietários que teriam suas terras desapropriadas. Neste sentido não houve aplicações do Plano Urbanístico, até ser aprovado o seguinte em 1973 (OLIVEIRA, 2012).

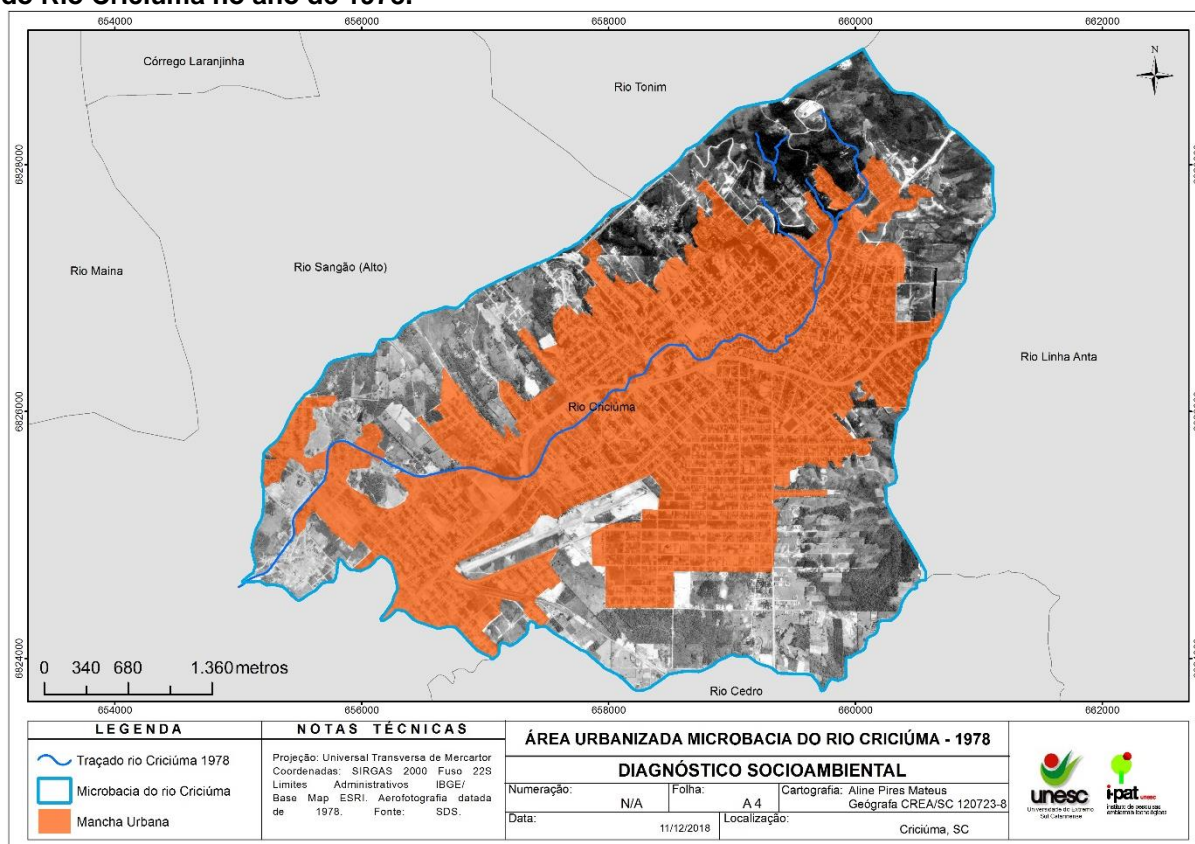
3.2 SEGUNDO PLANO DIRETOR DE CRICIÚMA

Em 1973, foi promulgado o segundo plano diretor, realmente consolidado (OLIVEIRA, 2012). No parágrafo 7º do documento, há a possibilidade de canalização dos córregos perenes ou intermitentes, assim como construções em terrenos alagados, desde que com regularização de saneamento básico (OLIVEIRA, 2012).

As taxas de ocupações e índices de aproveitamentos foram relacionadas às zonas que tal terreno se encontrava, divididas em três zonas: alta (ZDA), média (ZDM) e baixa (ZDB) (OLIVEIRA, 2012).

No ano de 1978 o rio já estava havia passado por um processo de linearização e canalização. Deste modo seu traçado já apresentava alteração significativa. Se comparamos a Figura 3 com o traçado do rio no ano de 1978 com a figura 2 com o traçado de 1957, percebemos que casas, antes logo do leito rio foram postas em faixa de APP.

Figura 3 – Mancha urbana da cidade de Criciúma no ano de 1978, Localização do leito principal do Rio Criciúma no ano de 1978.



3.3 TERCEIRO PLANO DIRETOR DE CRICIÚMA

Com várias alterações de adaptação e a desobediência do plano de 1973, em 29 de novembro de 1984 foi estabelecido o terceiro plano diretor do município (OLIVEIRA, 2012).

Com algumas delas que regulava as zonas de uso, o parcelamento do solo, desenvolvimento físico-espacial, (leis 2029, 2040, 2038). A lei 2039/84 tem relação com a expansão urbana, que interage com a drenagem urbana, e taxas de ocupação do solo, com o aumento da impermeabilização. (OLIVEIRA, 2012)

No artigo 32 fala que se deve deixar 20% da área do terreno sem edificação ou pavimentação, para infiltração do solo. Mas não há relação com o tipo de solo da área. (OLIVEIRA, 2012)

Neste plano se apontou cuidados, e proteção de algumas áreas fundamentais para o equilíbrio da bacia hidrográfica e para os recursos hídricos. Na qual no artigo 51, fala sobre as normas de proteção. Essas áreas de proteção especial,

são as áreas de preservação do patrimônio paisagístico natural, e áreas de preservação dos recursos hídricos. (OLIVEIRA, 2012)

Em 1988 muda-se a lei 2314 para a 2039 de uso do solo. No mesmo ano entra em vigor uma legislação para regulamentar as áreas verdes do morro Cechinel e Casagrande, no qual não poderia haver supressão de qualquer tipo de vegetação, não poderia haver exploração de mineral, nem ser depositado resíduos de qualquer fonte. Assim se teve uma área de 0,0495 km² preservada, representando cerca de 0,26% da área total da bacia. (OLIVEIRA, 2012)

Em 1994 é mencionado diretrizes para preservação do meio ambiente e recursos naturais com a lei 1974/94 no qual se trata de criar áreas de proteção especial e zonas de reservas ambientais, com o intuito de preservar-las e adequá-las, tais locais poderiam ser Parques do Município, Estação ecológica, bens tombados pelo instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional Estadual ou Municipal. Estes locais teriam que combater a erosão, enchentes e locais de grande circulação biológica. Também entra os mananciais de águas, nascentes e fontes hidrominerais, sítios de interesse cultural e científico. (OLIVEIRA, 2012)

Na mesma lei se considera área de preservação permanente, que são florestas e demais formas de vegetação natural situadas ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água com larguras mínimas dependendo da largura do mesmo, ao redor dos lagos, lagoas ou reservatórios de água podendo ser artificiais, nas nascentes mesmo sendo intermitentes com um raio de cinquenta metros. (OLIVEIRA, 2012).

3.4 QUARTO PLANO DIRETOR DE CRICIÚMA

O plano diretor de 1999 foi implementado no mesmo ano, pela lei 3900. O mesmo será substituído em 2011 com ações baseadas em estudos da cidade. Apresenta uma nova divisão, bem diferente das anteriores, dividindo o município em zona urbana com subdivisões, zona rural. Nessa subdivisão se teve a ZAP que ficaria com as áreas de proteção. (OLIVEIRA, 2012)

Neste plano diretor seria um pouco diferenciada pois neste deve-se que cada zona se teve um índice de aproveitamento (área máxima construída), taxa de ocupação (ocupação horizontal), taxa de infiltração (área livre do lote para infiltração). (OLIVEIRA, 2012).

3.5 NOS ANOS DE 1950 A 1980

Pelo aumento da população devido ao aumento de beneficiamento do carvão a cidade, tal aumento se deu na parte central da cidade, devido a ser perto dos estabelecimentos comerciais, administração público e pelo status social. Esses fatores, as construções foram feitas nas planícies das inundações, onde as águas do rio extravasavam em períodos das chuvas intensas, além de que o local era úmido, devido a outros rios de primeira ordem que desciam para desembocar no rio principal que seria o Rio Criciúma, (ADAMI, 2015).

Em 1957 o município já estava com 29,35% de área ocupada na bacia do rio criciúma, a vegetação já estava sendo suprimida. Onde havia o aeroporto onde estava em construção no mesmo ano, mostra a tendência de urbanização. Mas nos anos seguintes foi retirada por estar em desacordo com a cidade. A construção do aeroporto deu-se um grande impacto na bacia, pois interferia três canais de afluente de grande importância para a drenagem. (OLIVEIRA, 2012).

Até os anos de 1957 as distribuições das áreas construídas eram dispersas, utilizava-se mais as áreas planas. A partir dessa época a configuração econômica teve influência na vida da população como por exemplo as indústrias carboníferas, criavam vilas de trabalhadores perto de onde se trabalha. Assim a paisagem e degradação ambiental refletia no curso d'água. Sendo depositado ali então além dos esgotos das vilas de operários se depositava também os resíduos gerados (sólido e oriundos da mineração). (ADAMI, 2015).

A população e os jornais da época falavam que o rio a céu aberto seria um problema de saúde pública, pelo fato do mal cheiro e dos efluentes depositados ali. A sociedade almejava a retificação, recobrimento, do Rio Criciúma. Para o escoamento rápido das águas o poder público fez a retificação e drenagem das áreas alagadas (várzeas e banhado), em alguns casos foi aterrado as áreas (ADAMI, 2015).

Para as obras de canalização do rio o recurso financeiro foi pedido para departamento nacional de obras e saneamento, que depois de muitos ofícios mandatos foram concedidos. A obra previa o corte dos meandros, a limpeza do rio. (ADAMI, 2015).

No ano de 1955 a 1957 se aprova o primeiro plano diretor, na qual se suprime a avenida paralela ao rio. (ADAMI, 2015).

Em 1958 o prefeito aprova a lei de n 243 que a margem direita e esquerda em alguns pontos (Pedro Benedeti e a Henrique Lage) seriam desapropriadas, para se construir o canal na qual passaria as águas do Rio Criciúma. Depois das desapropriações a obra seria feita pelo departamento nacional de obras e saneamento que começou por volta dos anos 1962. Para a sociedade da época qualquer mudança de cenário era sinônimo de modernidade. Tais obras de canalização e retificação eram vistas como medidas para evitar ou até mesmo minimizar as inundações. As partes que sobraram dos cortes dos meandros foram aterrados provavelmente com o rejeito do carvão. (ADAMI, 2015).

A população queria a canalização do rio na parte central e rural, tanto que alguns jornais da época falavam que era incoerência do poder público, ainda tivesse lugares que ainda tivesse sinuosidade, o rio causava danos para a sociedade, e a solução sempre seria a canalização. (ADAMI, 2015).

A coleta de lixo só se normalizou nas épocas de 1950, e com a aprovação do código de postura proibindo a contaminação do rio e o corte das matas ciliares, mas os problemas com o rio ainda iriam continuar. Pois a grande quantidade de imigrantes vindo da época, a ampliação das edificações, e o esgoto sendo depositado do rio e seus resíduos também. (ADAMI, 2015).

Mesmo com a retificação e dragagem do rio e seus afluentes as inundações continuaram. Nas décadas 1970 as obras continuaram, com a expansão da bacia, e com chegadas de novas indústrias. Nesta época com a construção da Br 101, onde teve-se a construção de rodovias para o acesso, nesta mesma época a retirada do trilho e a construção da avenida centenário. (ADAMI, 2015).

Com o decorrer do processo de expansão e adensamento urbano, muitos cursos de água foram canalizados, com o intuito de proteger a população, contra doenças transmitidas pela água que já estava contaminada além da mineração como também pelo esgoto, com um viés de acelerar a drenagem das áreas de inundação, construir vias de acesso, acabar com o mal cheiro, ampliar áreas para assentamento da população e construção de edificações. (ADAMI, 2015).

Mas os mesmos problemas sempre apareciam, pessoas jogando lixo no rio. (ADAMI, 2015).

Mas enquanto a canalização não era realizada a população e os jornas faziam crítica ao governo, pois o mal cheiro do rio devido aos rejeitos de matéria orgânica e inorgânica. Também se tinha uma fala de que era falta de inteligência do poder público não canalizar o rio (ADAMI, 2015).

A canalização do rio e suas afluentes tinha o objetivo de retilinizar, conter as margens, o fundo e alguns pontos com recobrindo superior. Em 1973 se começou tais obras (ADAMI, 2015).

Em 1974 o Sul de SC foi surpreendida por uma grande inundação, com mortes e desabrigados, tento até prejuízo econômico. Como estava no começo do processo de canalização do rio, a precipitação foi tão intensa que a vazão do rio era muito rápida que acabou extravasando. Assim ruas da parte central da cidade e alguns bairros ficaram alagados. Acabou sofrendo perda no setor da economia e no abastecimento de água. (ADAMI, 2015).

Até novembro de 1974 seriam canalizados cerca de 1561 metros. A obra ficou pronta em 1975. Depois dessa obra ela ainda passou por outras, no ano de 1978 foi incluído o projeto “Cidade de Criciúma” um programa de saneamento ambiental, no qual foi executado em 1979 a 1984 com o objetivo de eliminar os perigos das enchentes, e melhorar a capacidade de saneamento. Ele seria feito no Rio Criciúma pois o mesmo estava assoreado e sua vazão acabava sendo atingida. O programa tinha ainda a implantação de um canal auxiliar no ano de 1979, mas não se sabe o local aonde iria ser implementado. (ADAMI, 2015).

Depois das modificações e obras os problemas de inundações ainda ocorriam, com o período das chuvas viu-se que o canal ainda não era suficiente. Além de não dar vazão para as águas das chuvas ele apenas transferiu o problema, isso quer dizer que além dos lugares que ele inundava, passou a alagar os lugares aonde foram realizadas as obras.

Em 1978 estava já com crescimento bem grande comparada a 1956, quando a área de ocupação chegava a 65,18%. A supressão quase total da sua rede de drenagem comparada a 1956. O maior impacto da urbanização se deu em 1956 e 1978, tal que a mancha da urbanização em 1956 era de uma área de 5,58 km², em 1978 12,39 km² e em 2006 14,02 km². No período de 1956 a 1978 houve o aumento da ocupação do solo e de 1978 a 2006 houve a verticalização da cidade. (OLIVEIRA, 2012)

3.6 NOS ANOS DE 1980 A 2000

Com o avanço da urbanização começava-se a ocupar algumas partes dos morros aonde não se tinha a impermeabilização do solo, somando-se a retirada da vegetação, esses fatores implicam na capacidade de infiltração, que gerava grande volume de sedimentos que assoreava o canal do rio, que somando a canalização dos rios de primeira ordem acabava dando um grande volume de escoamento superficial, o rio que já não dava conta de dar vazão a toda a chuva, acabava ocorrendo inundações em determinados pontos. A presença de resíduos ajudava nas inundações, junto com a impermeabilização da bacia. (ADAMI, 2015).

Em 1980 a prefeitura realizou um mutirão para limpar o rio, na qual se retirou vários resíduos que impedia a vazão das águas. (ADAMI, 2015).

Nas décadas de 1980 ainda houve mais obras de canalização, que tinha a ideia que fazendo essas obras as inundações cessariam, e o mal cheiro também. Os próprios moradores estavam fazendo as obras com as devidas licenças. A sociedade via o rio como “esgoto” a céu aberto, e pediu pelas obras para não ver mais o tal “esgoto”. (ADAMI, 2015).

Em 1995 se previa fazer 130 m de canalização nos bairros Cruzeiro do Sul e Mina Brasil, para minimizar o mal cheiro oriundo dos efluentes, mas a obra não chegou a ser concluída pois era em área de preservação permanente. (ADAMI, 2015).

Durante os anos de 1989 e 1992 foram feitas obras no sentido de galerias pluviais, bueiros celulares e obras de saneamento básico, mas foram recobertas e feitos arruamento e edificações. (ADAMI, 2015).

Com a intenção de desassorear o rio perto da foz, a Prefeitura de Criciúma resolveu alargar do que se era 5m de largura, passou a ser 11 m, mas com o alargamento e aprofundamento fez com que o rio ganhasse velocidade e começasse a erodir o fundo do leito no núcleo central. No mesmo ano, a secretaria de obra da prefeitura lança dois projetos para solucionar o problema de inundação, o primeiro consiste em construir um canal auxiliar nos bairros comerciário e São Cristóvão, e a segunda seria canal auxiliar para escoar as águas dos bairros Vila dos Engenheiros, Mina Brasil e Loteamento Próspera. Como o rio estava coberto a sua limpeza era complicada, teria de ser de forma manual pelas pessoas da prefeitura. (ADAMI, 2015).

A população ainda pedia a canalização para que parece de haver inundações por conta dos resíduos depositados no rio, ou seja, elas preferiam cobrir o rio a parar de depositar rejeito nele. (ADAMI, 2015).

As pessoas ainda jogavam resíduos no rio a prefeitura fazia multirões para fazer a limpeza dele, na tentativa de desafogar o rio, no qual foi limpo cerca de 7,5 km (ADAMI, 2015).

3.7 NOS ANOS DE 2000 AOS DIAS ATUAIS

No núcleo urbano apresenta uma paisagem verticalizada devido a modernização, onde se apresentava as casas, se deu lugar aos prédios com mais de 10 pavimentos. (ADAMI, 2015).

Depois da canalização do rio, e o recobrimento do mesmo, as pessoas começaram a construir de forma irregular em cima da parte coberta. Mas em 1999 foi aprovada a lei de parcelamentos de solo que fala que não se devia construir em uma faixa de 5 metros tanto para direita quanto para a esquerda a partir do rio. Tal lei demorou a ser aprovada. Quando foi aprovada maior parte do rio já estava canalizada. (ADAMI, 2015).

O plano diretor de 2012 no qual diz que o município tem o intuito de proteger e fiscalizar as margens ainda não ocupada dos rios, assim como proteger as áreas de preservação permanente dos morros do município. (ADAMI, 2015).

Com as obras de canalização, alteração da seção transversal dos rios, o alargamento e aprofundamento da calha fluvial, e proteção das margens, o tipo do canal, a remoção dos meandros, retirada das soleiras e depressões, o padrão da drenagem, com a construção de canis artificiais e diques, os processos fluviais e consequentemente o aumento de vazão. (ADAMI, 2015).

Tais obras foram realizadas em períodos diferentes pelo poder públicos ou de forma que os próprios moradores pediam concessão para realização das obras, na qual não se levou em conta as diferentes seções transversais dos cursos d'água. Em consequência disso fez com que houvesse alterações na eficiência na vazão em alguns pontos do rio canalizado, causando pontos de inundações. (ADAMI, 2015).

Em alguns momentos nas galerias subterrâneas do rio, há afunilamento e subdimensionamento, pois são obras que ocorreram em diferentes épocas. Inundações sempre ocorrem. Mas nos últimos anos, com o processo de canalização

do rio tal processo teve intensificação. A ocorrência de inundações está associada aos resíduos sólidos jogados no corpo hídrico. (ADAMI, 2015).

Em 2009 a prefeitura conseguiu aprovação em um programa de aceleração do crescimento na qual iria realizar obras no Rio Criciúma, dentre essas obras mais um canal auxiliar. A obra se iniciou em 2011 e acabou em 2012, na qual foi construído um canal auxiliar em dois trechos, 1º na praça Nereu Ramos e o outro João Cechinel. Também se tinha o intuito de fazer o desassoreamento do rio, e a construção de pontes como da Avenida Centenário, e outros lugares. No início de 2012 houve uma inundação no centro de Criciúma, na qual as obras se encontravam em 50%, e os responsáveis falam que no final das obras já concluídas as inundações não iriam mais ocorrer. (ADAMI, 2015).

Com o fim da primeira etapa do ano de 2013 ao início do ano de 2016 a prefeitura municipal de Criciúma iniciou o processo de licenciamento da Etapa II, objetivando a conclusão de todas as obras que compunham o melhoramento fluvial do rio Criciúma. O projeto foi licenciado na então FATMA, atualmente denominado de IMA – Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina. O mesmo foi concebido seguindo determinação do MPSC, que imputou a construção de duas aduelas auxiliares no escoamento da calha do rio. Ou melhor explicando, foi construído uma nova calha para o Rio Criciúma com aduelas auxiliares nas duas margens, ambas, em concreto de alta resistência.

De posse da licença e com a liberação da ordem de serviço no mês de março de 2016 teve início a segunda etapa do canal auxiliar. Os trabalhos da chamada “etapa II” do canal auxiliar, foram desenvolvidas no leito do rio (Figura 4).

Figura 4 – Trabalhadores concretando a base do atual leito do rio Criciúma.



As obras do canal auxiliar estão em fase de conclusão, segundo a prefeitura municipal de Criciúma os trabalhos deveriam ser concluídos no final do mês de novembro de 2019.

Nesse processo existem várias complicações, conforma apresenta a Tabela 1.

Tabela 1 – Problemas relacionados a canalização do Rio Criciúma.

Lei	Ano	Principal Ideia	Problema enfrentado
107	1953	Autorização para o plano de urbanização	Previo a Avenida Beira Rio.
183	1956	Plano rodoviário	Lançamento do plano rodoviário antes do plano diretor.
208	1957	Plano urbanístico	A Avenida Paralela do Rio Criciúma prevista na lei 107 é suprimida neste plano
305	1960	Isenção dos impostos para construção de edifícios com mais de 0 pavimentos	Neste ano iniciou o incentivo a uma característica que perderia até hoje a cultura do municio, além de aglomeração no centro da cidade com uma área relativamente pequena
316	1960	Alteração de período urbano (lei 111)	Aumento da densidade de edificações
947	1973	Primeiro plano diretor	a) Canalização de córregos e alagadiços b) Taxa de ocupação de 30%

2039	1984	Novo plano diretor	a) Institui áreas verdes nos lotes de 20%
			b) Institui as primeiras áreas verdes da cidade
2666	1992	Regularização de obras em desacordo com o plano diretor	Ocupação da área do Rio Criciúma
2974	1994	Criação de áreas de reserva ambiental	Posteriormente surgem as reservas do morro Casagrande e Cechinel
3900	1999	Novo plano diretor	a) Mantém taxas de ocupação
			b) Permite construção em apps com restrição na taxa de ocupação

3.8 CONSEQUÊNCIAS ATUAIS DO HISTÓRICO DE USO E OCUPAÇÃO

Em 1953, apenas 17 pontos se apresentavam canalizados, para passagens de vias de circulação, sendo o Rio principal canalizado em um total de 462m para os mesmos fins. Em 2006 A malha viária além de ter este fim de circulação de veículos também tem o fim de rede pluvial da bacia. (OLIVEIRA, 2012).

Se resta poucos trechos não canalizados, com um grande fator de descaracterização da rede, passa a ter um escoamento subterrâneo, parâmetros diferentes de uma bacia natural. Além disso houve degradação de características hidrológicas e morfológicas no escoamento superficial. Essa característica superficial para subterrânea, não é uma boa característica pois leva sedimentos para a canalização, desta forma acaba tendo assoreamento, tendo perda de carga. (OLIVEIRA, 2012)

A redução do comprimento do Rio Criciúma em 2,404 km devido ao alinhamento executado nos períodos de 1956 a 2006. (OLIVEIRA, 2012).

3.9 COMPARAÇÃO DE CENÁRIOS

O modelo de drenagem de 1956 era mais adequado pois o solo não havia sido todo impermeabilizado, sendo também que os canais não eram canalizados o que deixava o fluxo do escoamento livre, assim não havendo inundações bruscas, pois a percolação do solo era grande. Com o aumento da população a impermeabilização cresceu 732,46%, passando de 0,65 km² para 5,41 km². Deste modo a vazão máxima aumentou de 49,95%. (OLIVEIRA, 2012)

Vales, canais, nascentes, e rios foram canalizados e inseridos junto com a drenagem urbana, na qual se junta com as águas das chuvas, onde vão até o ponto

de descarga da bacia. Pelo fato das nascentes estarem canalizadas, não conseguem se infiltrar assim soma-se as águas de precipitação elevando a capacidade da vazão do rio. (OLIVEIRA, 2012)

Até 1957 não havia indícios de cheias, pois os índices de compacidade acima DA unidade e baixo fator de forma e índice de circularidade. (OLIVEIRA, 2012).

Em 1967 houve a primeira inundação, aí se tornou recorrente. Mas isso não fez que mudassem os planejamentos urbano, com uma visão de solucionar os problemas. (OLIVEIRA, 2012)

A bacia teve grandes transformações, pelo resultado da ação humana até os anos de 2006, alguns índices tiveram alterações. A rede hidrológica esta cerca de 80% descaracterizada, sobre um solo ocupado. Além disso o rio teve uma diminuição de 2404 m (30,68%), isso ocorreu pela retificação que ocorreu ao longo dos anos, era com fim de medidas para reduzir as cheias. Essa redução acarreta no tempo de concentração da bacia que diminuiu de 1,66h para 1,22h. (OLIVEIRA, 2012)

A ocupação do solo gerou uma nova configuração no sistema de drenagem superficial, o sistema viário passa a ter essa função, além do sistema de drenagem pluvial. (OLIVEIRA, 2012)

Todo este problema de crescimento desordenado resultou na execução da maior obra de macrodrenagem do estado de Santa Catarina a obra do Canal auxiliar ao rio Criciúma. O projeto foi concebido de modo a duplicar a vazão do rio fazendo com que a água não escoe pelas vias e terrenos, mais sim, por um canal subterrâneo paralelo ao rio, auxiliando o escoamento e evitando as cheias e alagamento da cidade. Outro trabalho também foi realizado no rio, que foi a dragagem de limpeza do rio, que resultou no aumento da seção da calaha do leito regular no ano de 2012, cenário atual do rio, definido como área de estudo, devido a irreversibilidade da condição atual para a condição de 1957.

4 CLIMATOLOGIA

4.1 CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA

A determinação das características climáticas de uma região, em termos gerais, é estabelecida pela circulação geral da atmosfera, associadas a ação das perturbações sinóticas e subsinóticas, além da influência da orografia e da cobertura do solo (NIMER, 1989).

Os estudos relacionados à climatologia são reconhecidos pela importância das zonas climáticas da Terra para a caracterização das relações entre clima e vegetação como resposta ao balanço de radiação e dos fenômenos meteorológicos, tanto na escala vertical quanto na escala horizontal. Portanto, deve-se considerar a radiação solar em torno da conjunção de quatro fatores:

- Eficácia da energia solar, em função da intensidade da radiação;
- O grau de transmissibilidade da atmosfera, ou seja, o seu desempenho como intermediário entre energia solar e terrestre;
- O albedo da superfície terrestre, isto é, a sua capacidade de refletir e absorver a energia chegada;
- O efeito estufa ou a síntese de desempenho da atmosfera no balanço geral das trocas térmicas entre o Sol e a Terra.

Monteiro (1991) e Varejão-Silva (2001), enfatizam que a partir desses componentes verticais definem-se, na superfície terrestre, as massas de ar, frentes, ou seja, todo o complexo conjunto de sistemas de circulação horizontal, cuja atuação vem completar o quadro geral dos fluxos energéticos de um determinado local.

Os autores Nimer (1989), Varejão-Silva (2001), Ayoade (2002) e Torres (2012) apontam que a caracterização de um clima local, deve-se considerar vários fatores, como: radiação solar, latitude, altitude, continentalidade, massas de ar, correntes oceânicas. Estes fatores condicionam os elementos climáticos, como a temperatura, precipitação, umidade do ar, ventos, pressão atmosférica, entre outros.

Seguindo esta linha, pode-se considerar que a pluviometria (chuva) é uma das formas de precipitação de maior importância dentro do ciclo hidrológico. A falta ou a ocorrência dela está relacionada a fenômenos meteorológicos e climáticos. A distribuição espacial da chuva e sua variação ao longo do tempo são formas de

determinar o comportamento climático das regiões (KELLER FILHO; ZULLO; LIMA, 2006).

Na região Sul do Brasil, o comportamento das chuvas está relacionado a eventos de meso e macro escalas, como o El Niño e La Niña, diretamente ligados as mudanças oceânicas e atmosféricas da região equatorial do oceano Pacífico Tropical (FERRERIA, 2002). As irregularidades climáticas não somente ocasionam a falta ou o excesso de um elemento meteorológico, mas implica também na alteração de sua distribuição espaço-temporal.

Este estudo tem por objetivo demonstrar o comportamento do regime pluviométrico na bacia do rio Criciúma, e seu entorno, parte integrante do Diagnóstico Socioambiental do Leito Principal do Rio Criciúma.

4.1.1 Materiais e Métodos

Neste estudo procurou-se demonstrar o comportamento do regime pluviométrico para a bacia do rio Criciúma, a partir de dados históricos de chuva mensal e anual, obtidos de três estações pluviométricas localizadas na região de entorno da bacia hidrográfica (Tabela 2), sendo elas:

- Estação meteorológica automática (Código 1043), instalada na sede do Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas (IPAT) do IPARQUE/UNESC, em convênio com a EPAGRI/CIRAM – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina e Centro de Informações de Recursos Ambientais e Hidrometeorologia de Santa Catarina, localizado no bairro Sangão, em Criciúma.
- Estação pluviométrica automática de propriedade da Agência Nacional de Águas (ANA) e operada pela EPAGRI-SC, localizada no município de Içara.
- Estação pluviométrica automática de propriedade do CEMADEM – Centro Nacional de Monitoramento e alertas de Desastres Naturais, localizada no bairro Vila Francesa, em Criciúma.

Tabela 2 – Estações pluviométricas utilizadas na caracterização do clima.

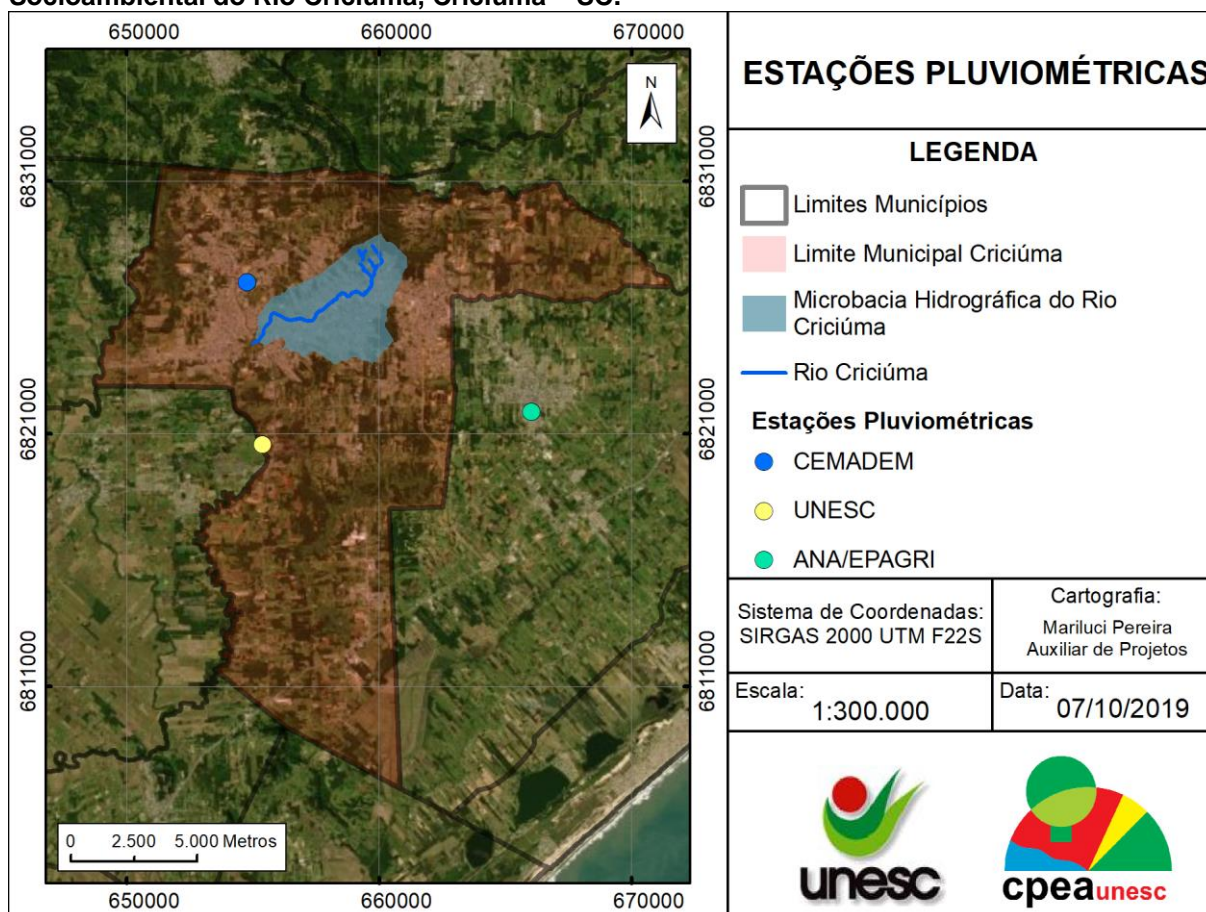
Estação	Código	Município	Latitude	Longitude	Ano Inicial	Ano Final
IPARQUE / UNESC	1043	Criciúma	6820551,00	655381,00	2010	*2019
CEMADEM	-	Criciúma	6826994,11	654762,56	2017	*2019
ANA-EPAGRI	02849022	Içara	6821851,47	666037,35	1977	**2019

* Dados obtidos até agosto.

** Dados obtidos até junho.

As estações utilizadas para a elaboração do presente estudo encontram-se especializadas na Figura 5.

Figura 5 – espacialização das estações meteorológicas usadas como base no Diagnóstico Socioambiental do Rio Criciúma, Criciúma – SC.



4.1.2 Resultados e Discussão

4.1.2.1 Classificação Climática

O clima na região sul de Santa Catarina onde está inserido o município de Criciúma junto as bacias hidrográficas dos rios Araranguá e Urussanga, é classificado, segundo a classificação climática de Köppen, como do tipo Cfa (Mesotérmico, úmido e com verão quente), temperatura média do mês mais frio inferior a 18 °C, sem estação seca definida e com verões quentes (temperatura média do mês mais quente superior a 22 °C), embora ocorram variações significativas em alguns elementos climáticos, como a pluviometria e a temperatura.

A maior parte do tempo, a região é dominada pelo anticiclone subtropical do Atlântico Sul e desta forma, submetida a grandes movimentos descendentes. Os ventos predominantes na baixa atmosfera são do quadrante S-SE. Durante o ano, a região é invadida por sistemas extratropicais associados a massas de ar frio vindas do sul, levando a baixas temperaturas no inverno, chuvas nos meses de primavera e verão, e ventos predominantes dos quadrantes S-SE e N-NE.

4.1.2.2 Regime de Chuvas

O regime pluviométrico em Santa Catarina caracteriza-se por ser distribuído ao longo do ano, devido às características do relevo e à atuação da Massa de Ar Polar Atlântica e da Massa Tropical Atlântica, que por sua constância fazem com que não ocorra uma estação seca (SANTA CATARINA, 1986; ORSELLI, 1986, apud BACK, 2009).

A pluviometria total anual no estado de Santa Catarina varia de 1.220 a 2.200 mm, sendo os valores mais altos observados no litoral norte do Estado e no extremo oeste. Em termos médios (análise da média de longo período) não existem grandes alterações nos índices pluviométricos. A região do litoral sul do estado é caracterizada pelos menores valores de precipitação total anual, variando de 1.220 a 1.660 mm, com o total anual de dias de chuva entre 98 e 150 dias (EPAGRI, 1999; BACK, 2009).

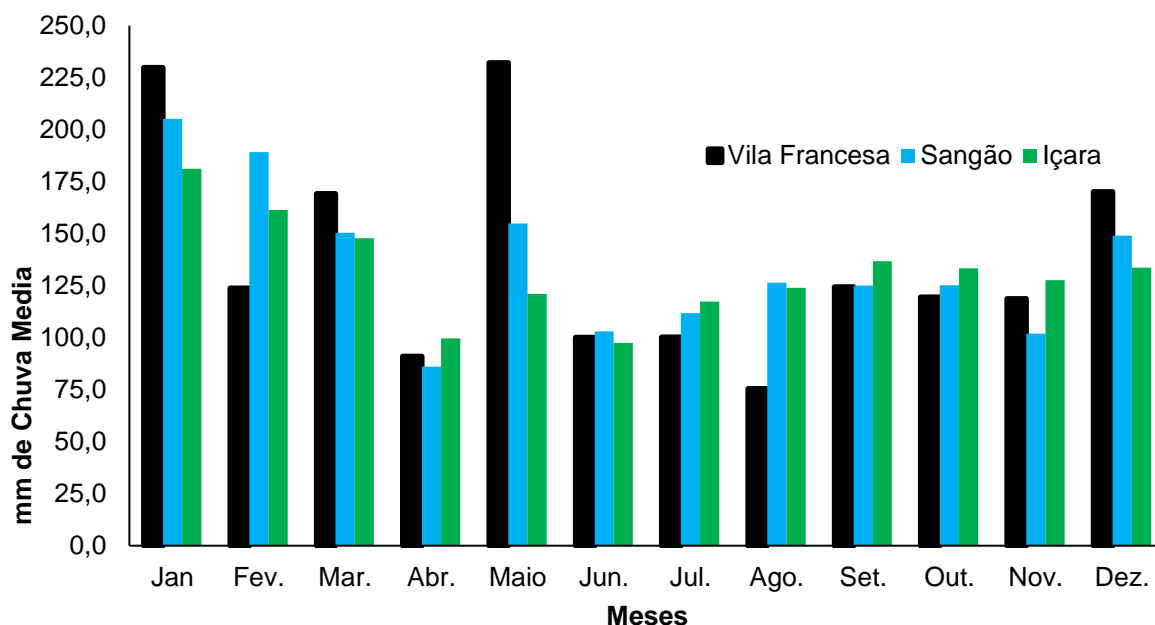
Segundo Nimer (1989), na estreita área do litoral catarinense, o máximo pluviométrico ocorre no verão (Janeiro, Fevereiro e Março), enquanto o índice mínimo, na maioria das vezes, é registrado no inverno e secundariamente, no Outono.

Observa-se uma acentuada variação na precipitação pluviométrica dentro da região sul catarinense, em geral a pluviosidade é menor na planície litorânea e os maiores valores de pluviosidade são observados próximos à encosta da Serra Geral.

Na análise pluviométrica deste estudo, foram utilizados os dados de estações pluviométricas automáticas localizadas em Criciúma e Içara. Os dados pluviométricos destas três estações contribuem na representação do regime pluviométrico para a bacia do rio Criciúma, em função da proximidade das mesmas com a área de estudo.

Na Figura 6 encontram-se representados os valores de pluviometria média mensal das estações do Sangão (Iparque/Unesc) (período 2010 a 2019), Içara (ANA-Epagri) (período 1977 a 2019) e Vila Francesa (Cemadem) (período 2017 a 2019). Pode-se observar um comportamento linear quanto às características das chuvas médias mensais entre as três estações, exceto nos meses de janeiro, maio e dezembro para estação da Vila Francesa. Esta diferença nos valores médios, provavelmente está relacionada ao pequeno período da série histórica (dois anos e oito meses) em relação as outras duas estações pluviométricas. Nos demais meses observa-se similaridade.

Figura 6 – Localização espacial das estações pluviométricas utilizadas no estudo.



O volume anual de chuvas (Figura 7), considerando as séries históricas, é de 1.415,5 mm no Sangão, 1477,1 mm na Vila Francesa e 1485,9 mm em Içara.

Observa-se uma distribuição similar entre os valores anuais observada nas três estações, embora estas estações possuem séries históricas distintas.

Na Tabela 3 encontram-se as estatísticas descritivas das chuvas mensais e anuais das três estações pluviométricas.

Figura 7 – Variação da pluviometria média anual das estações do Sangão (Série 2010-2019) (A), Vila Francesca (Série 2017-2019) (B) e Içara (Série 1977-2019) (C).

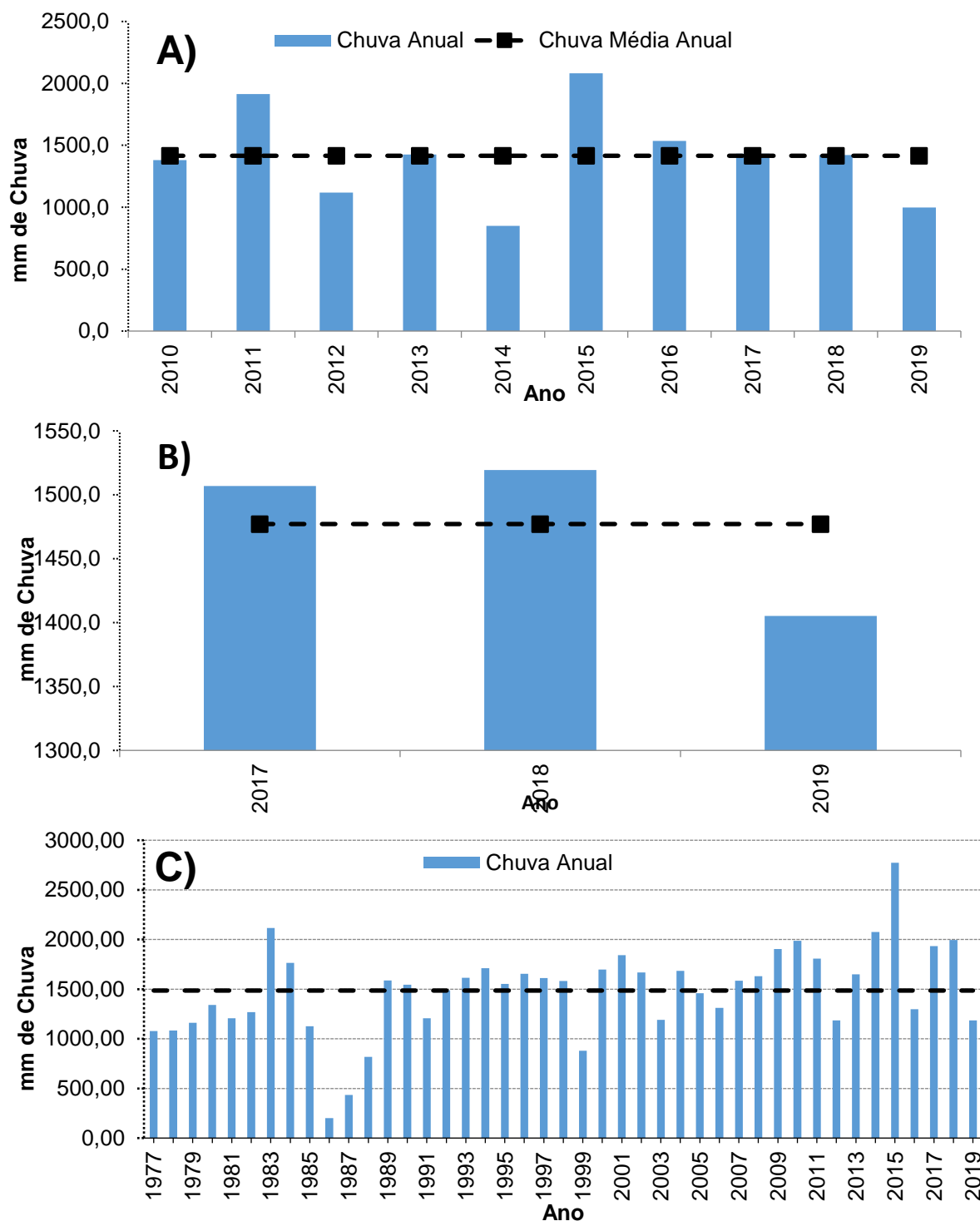


Tabela 3 – Estatísticas observadas dos totais mensais e anuais de pluviometria nas estações da Unesc (Série 2010-2019)(a), Vila Francesa (Série 2017-2019) (b) e Içara (Série 1977-2019)(c).

Par.	Est	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
Média	A	189,2	150,4	86,1	154,9	103,1	111,8	126,5	125,1	125,2	102	149,1	1415,5	
	B	123,8	169,2	91	232,2	100,1	100,2	75,5	124,4	119,5	118,8	170,2	1477,1	
	C	181,3	161,3	147,8	99,6	121,1	97,5	117,4	124	136,7	133,4	127,7	133,7	1485,9
Desvio Padrão	A	93,1	71,3	56,7	39,8	106,2	63,3	75,4	118,1	42,3	50,2	77,9	40,6	359,5
	B	45,2	72,9	45,7	40	134,9	54,2	79,2	43,5	66,8	153,2	37,1	37,9	62,6
	C	100,4	70,8	52,8	55,9	116,3	59,8	75,8	97,1	82,8	62,7	64,6	67,3	452,6
Assimetria	A	1,4	-0,4	-0,4	-0,2	0,5	1,9	0	1,8	0,5	0,5	1,9	-0,5	0,4
	B	1,7	1,4	1,7	-1,2	-0,4	-0,4	-1,5	0,7	-	-	-	-	-1,7
	C	0,2	0,4	-0,3	0,6	1,7	1,3	2	1,4	1	0,7	0,2	1	-0,3
Maior	A	424,8	278,4	252	139,4	346	270,2	216,4	405,4	204	199,4	289,6	213	2080,8
	B	281,8	206,2	221,8	124,2	359,8	151,8	159	122,2	171,6	227,8	145	197	1519,4
	C	388	305,1	241,2	230,9	445,2	319,1	426,2	431,9	361,4	283,1	240,5	344,4	2772,6
Menor	A	81,6	58,4	34,6	27,4	25,2	18	7,4	26,6	72,4	64	30,4	67,6	848,8
	B	200,2	67,8	139,2	46,6	91	43,8	10,2	36,2	77,2	11,2	92,6	143,4	1405,2
	C	7	39,2	18,6	11,2	12,2	9,2	19,8	14,6	26,7	31,2	15	24	200,3
Mediana	A	196	191,7	149,8	86,1	141,6	92,6	111,8	97,2	126,8	111,8	91,8	148,2	1421,8
	B	207,4	97,4	146,6	102,2	245,8	104,8	131,4	68,2	124,4	119,5	118,8	170,2	1506,8
	C	171,4	143,8	150,5	87,8	75,8	86,9	100,8	89	123,8	119,5	113,6	118,1	1582,1

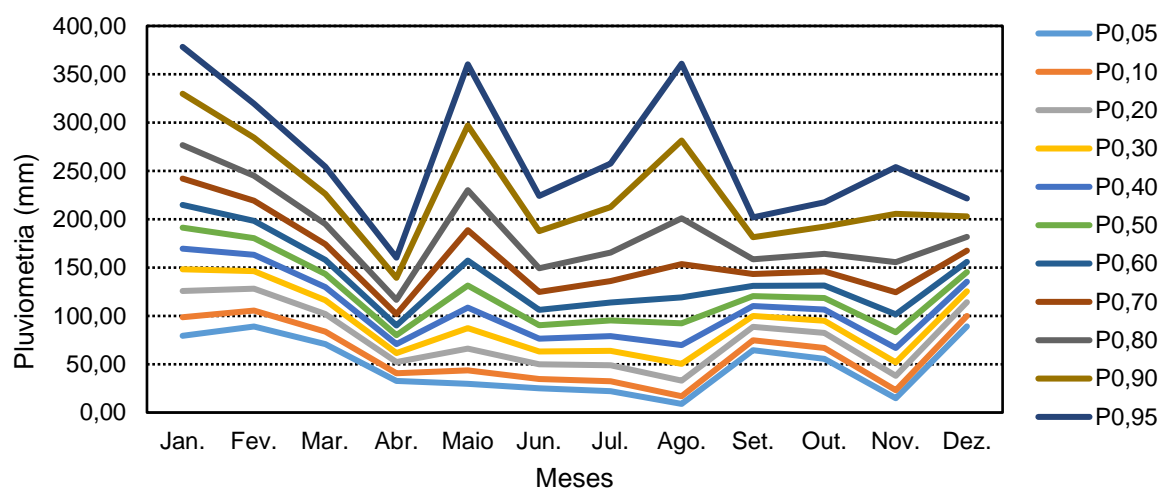
Com base nos valores observados na estação pluviométrica do Sangão foram estimados os valores de precipitação mensal e anual associadas a diferentes níveis de probabilidade. Cabe ressalva que os valores de precipitação mensal foram estimados por meio da distribuição Gama com parâmetros estimados pelo método dos momentos. Os valores da precipitação anual foram estimados por meio da distribuição normal. Esse procedimento se deu para as três estações pluviométricas. Na Tabela 4 e Figura 8 constam as estimativas da precipitação associada aos níveis de probabilidade.

Tabela 4 – Valores de pluviometria mensal e anual com diferentes níveis de probabilidade para a estação do Sangão (Série 2010-2019).

Mês	Probabilidade (%)										
	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
Jan	79,48	98,54	125,68	148,22	169,56	191,30	214,84	242,08	276,72	329,86	378,36
Fev	89,08	105,52	128,15	146,41	163,35	180,33	198,46	219,16	245,12	284,33	319,60
Mar	70,74	83,82	101,82	116,34	129,82	143,34	157,76	174,23	194,90	226,11	254,17
Abr	32,60	40,63	52,12	61,70	70,78	80,05	90,11	101,76	116,60	139,41	160,25
Mai	29,68	43,60	66,32	87,28	108,54	131,42	157,37	188,69	230,22	296,93	360,34
Jun	25,10	34,76	49,81	63,20	76,47	90,49	106,15	124,80	149,22	187,89	224,19
Jul	22,25	32,38	48,78	63,83	79,05	95,37	113,84	136,08	165,53	212,72	257,49
Ago	8,95	16,91	33,03	50,39	69,80	92,25	119,23	153,50	201,14	281,50	361,01
Set	64,52	74,85	88,83	99,96	110,19	120,36	131,15	143,38	158,63	181,46	201,85
Out	55,58	66,74	82,27	94,90	106,69	118,57	131,31	145,91	164,31	192,23	217,45
Nov	14,74	23,23	37,92	52,06	66,82	83,02	101,72	124,62	155,45	205,72	254,11
Dez	89,16	100,00	114,30	125,44	135,53	145,43	155,81	167,44	181,77	202,93	221,56
Anual	824,26	954,85	1112,98	1227,00	1324,43	1415,50	1506,57	1604,00	1718,02	1876,15	2006,74

Observa-se que o intervalo de confiança de 95% da pluviometria mensal de janeiro está entre 79,48 mm a 378,36 mm. Para o mês de julho o intervalo de confiança de 95% está entre 22,25 mm a 257,49 mm. O intervalo de confiança para total anual varia de 824,26 mm a 2006,74 mm.

Figura 8 – Valores de precipitação mensal com diferentes níveis de probabilidade para a estação do Sangão (Série 2010-2019).



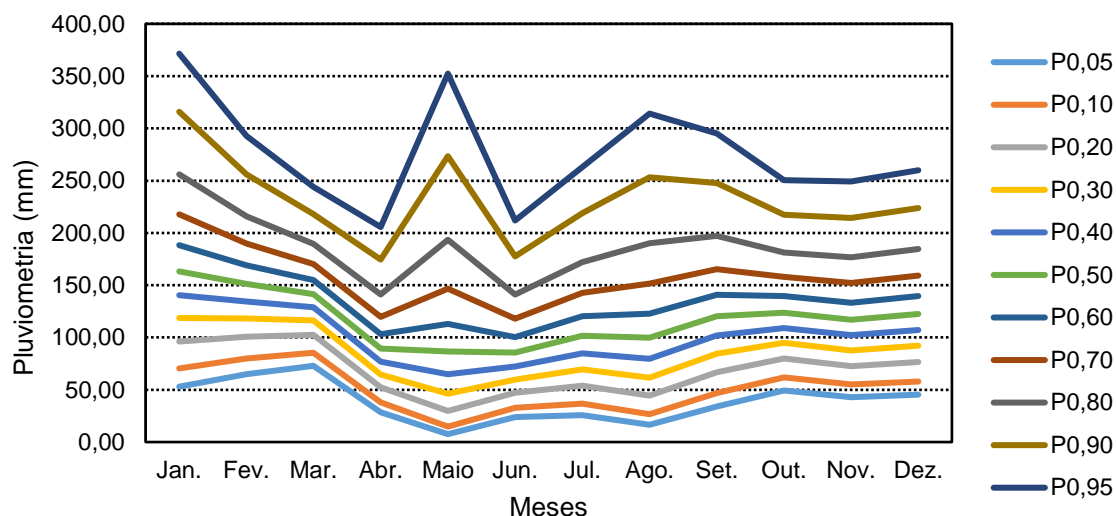
A partir dos valores observados na estação pluviométrica da Içara foram estimados os valores de precipitação mensal e anual associadas a diferentes níveis de probabilidade. Na Tabela 5 e Figura 9 constam as estimativas da precipitação associada aos níveis de probabilidade.

Tabela 5 – Valores de pluviometria mensal e anual com diferentes níveis de probabilidade para a estação da Içara (Série 1977-2019).

Mês	Probabilidade (%)										
	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
Jan	53,12	70,37	96,26	118,67	140,48	163,20	188,28	217,81	256,05	315,90	371,51
Fev	64,98	79,83	100,83	118,17	134,51	151,12	169,04	189,73	215,97	256,11	292,64
Mar	72,87	85,41	102,51	116,22	128,87	141,51	154,96	170,26	189,38	218,15	243,93
Abr	28,52	37,99	52,27	64,66	76,76	89,38	103,33	119,78	141,11	174,54	205,65
Mai	7,56	14,75	29,74	46,21	64,85	86,60	112,94	146,57	193,60	273,34	352,57
Jun	23,75	32,89	47,12	59,77	72,31	85,56	100,37	117,99	141,06	177,59	211,89
Jul	25,77	36,61	53,83	69,38	84,96	101,56	120,21	142,56	171,99	218,88	263,15
Ago	16,56	26,61	44,31	61,55	79,68	99,71	122,92	151,48	190,05	253,21	314,22
Set	34,09	46,94	66,86	84,51	101,97	120,38	140,92	165,35	197,27	247,75	295,10
Out	49,39	61,87	79,81	94,81	109,07	123,65	139,49	157,86	181,31	217,40	250,44
Nov	42,88	54,98	72,69	87,71	102,13	116,99	133,24	152,22	176,59	214,37	249,18
Dez	45,25	57,91	76,41	92,07	107,10	122,58	139,50	159,25	184,59	223,86	260,02
Anual	741,44	905,87	1104,98	1248,56	1371,24	1485,90	1600,56	1723,24	1866,82	2065,93	2230,36

Observa-se que o intervalo de confiança de 95% da pluviometria mensal de Janeiro está entre 53,12 mm a 371,51 mm, enquanto que no mês de Julho o intervalo de confiança de 95% está entre 25,77 mm a 263,15 mm. O intervalo de confiança para total anual varia de 741,44 mm a 2230,36 mm.

Figura 9 – Valores de precipitação mensal com diferentes níveis de probabilidade para a estação da Içara (Série 1977-2019).



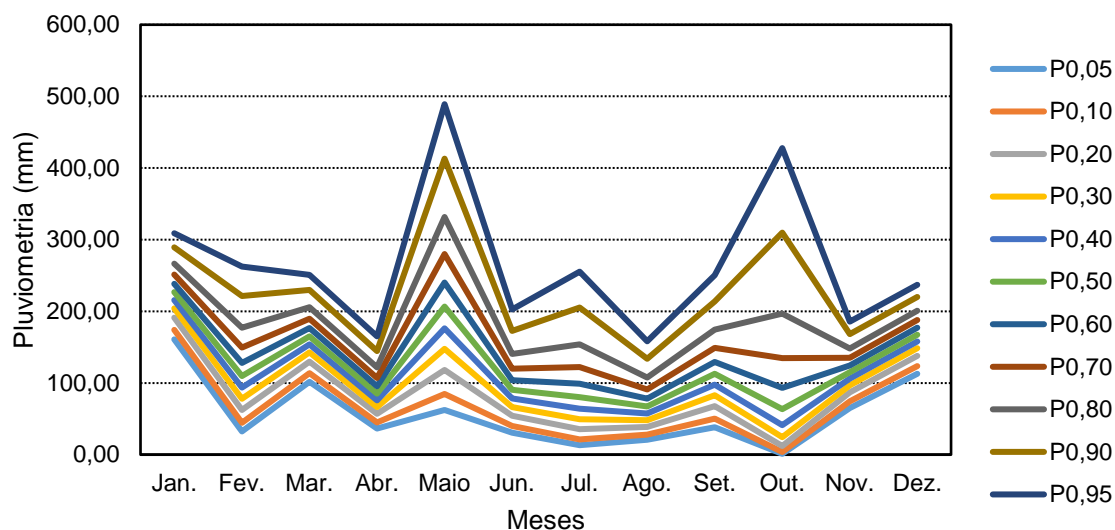
Na Tabela 6 e Figura 10 estão apresentados os valores estimados de precipitação mensal e anual associadas a diferentes níveis de probabilidade para a estação pluviométrica da B.

Tabela 6 – Valores de pluviometria mensal e anual com diferentes níveis de probabilidade para a estação da B (Série 2017-2019).

Período	Probabilidade (%)										
	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
Jan	160,87	174,14	191,18	204,14	215,68	226,85	238,40	251,18	266,71	289,26	308,81
Fev	32,59	44,29	62,23	78,01	93,53	109,83	127,95	149,42	177,40	221,51	262,74
Mar	101,67	113,90	130,04	142,59	153,95	165,10	176,78	189,87	205,98	229,77	250,71
Abr	36,59	44,96	56,82	66,60	75,84	85,21	95,34	107,02	121,85	144,53	165,17
Mai	62,58	84,57	118,13	147,54	176,40	206,66	240,24	279,98	331,70	413,09	489,08
Jun	30,44	39,97	54,17	66,39	78,25	90,56	104,11	120,04	140,62	172,74	202,53
Jul	13,06	21,12	35,38	49,33	64,03	80,30	99,18	122,44	153,90	205,47	255,34
Ago	20,71	27,87	38,76	48,28	57,61	67,38	78,21	91,01	107,65	133,81	158,22
Set	38,29	50,12	67,72	82,84	97,49	112,69	129,40	149,03	174,38	213,90	250,52
Out	1,20	3,77	12,07	24,41	41,21	63,53	93,39	134,80	196,96	309,79	427,76
Nov	65,09	74,47	87,04	96,95	106,01	114,97	124,43	135,10	148,34	168,07	185,58
Dez	113,01	123,79	137,76	148,48	158,07	167,40	177,09	187,86	201,01	220,22	236,96
Anual	1374,13	1396,87	1424,41	1444,27	1461,24	1477,10	1492,96	1509,93	1529,79	1557,33	1580,07

No intervalo de confiança de 95%, a pluviometria mensal de Janeiro (estação chuvosa) está entre 160,87 mm a 308,81 mm, enquanto que no mês de Julho (estação seca) o intervalo de confiança de 95% está entre 13,06 mm a 255,34 mm. O intervalo de confiança para total anual varia de 1374,13 mm a 1580,07 mm.

Figura 10 – Valores de precipitação mensal com diferentes níveis de probabilidade para a estação da B (Série 2017-2019).



5 RECURSOS HÍDRICOS

Conforme definido na Lei de Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981) (Brasil, 1981), para a caracterização dos limites da área geográfica direta ou indiretamente impactada por atividades antropogênicas, a bacia hidrográfica deve ser utilizada como unidade básica de gerenciamento ambiental.

Alguns órgãos federais adotam diferentes sistemas de classificação das bacias hidrográficas, sendo assim a Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá (BHRA) está codificada conforme:

- Sistema de Codificação da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) (e antigo DNAEE): Bacia hidrográfica 8 – Bacia do Atlântico – Trecho Sudeste. Sub-bacia 84 – Rios Tubarão, Araranguá e Urussanga;
- Sistema de codificação Ottobacias: Região Hidrográfica 77;
- Divisão Hidrográfica Nacional (Resolução 32/2003 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos): Região Hidrográfica Atlântico Sul (Brasil, 2003);
- CPRM: Bacia 8 – Bacia hidrográfica do Atlântico Trecho Sul. Sub-bacia 84.

De acordo com a Lei nº 10.949 de 09 de novembro de 1998, para efeito do planejamento, gestão e gerenciamento dos recursos hídricos catarinenses, são caracterizadas 10 (dez) Regiões Hidrográficas. A Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá pertence à Região Hidrográfica 10 – Extremo Sul Catarinense.

Ocupando uma área de 3.089,1 km², a BHRA se encontra distribuída em dezesseis municípios: Criciúma, Araranguá, Jacinto Machado, Treviso, Içara, Balneário Rincão, Ermo, Balneário Arroio do Silva, Siderópolis, Nova Veneza, Forquilha, Maracajá, Turvo, Meleiro, Morro Grande e Timbé do Sul. O Rio Araranguá deságua no oceano e possui um comprimento de 28,7 km, com formação pelo encontro dos Rios Mãe Luiza e Itoupava. Em seu trecho final, o Rio Araranguá recebe as águas do Rio dos Porcos.

A área de estudo está situada no município de Criciúma, sul de Santa Catarina, entre as latitudes 28°37'00" e 28°52' 30" Sul e entre as longitudes 49°10'00"

e 49°30'00" Oeste. O município está situado sobre as bacias hidrográficas do Rio Urussanga e do Rio Araranguá, sendo a bacia do Rio Criciúma pertencente a última. O Rio Criciúma possui sua foz no Rio Sangão, que deságua no Rio Mãe Luzia e que por sua vez deságua no Rio Araranguá que chega ao oceano Atlântico.

Segundo Adami (2010), o Rio Criciúma tem suas nascentes localizadas no Morro Cechinel (a uma altitude de 270 metros) e nos morros do Bairro Pio Corrêa e São Simão (210 metros). O Rio principal é formado pela confluência de dois afluentes, um situado a nordeste e outro situado a noroeste. A partir da confluência, nasce o Rio Criciúma, localizada entre as ruas Cel. Pedro Benedet e Marechal Deodoro.

A bacia do Rio Criciúma é constituída por 78 nascentes (IPAT/UNESC, 2010) e pequenos cursos d'água que drenam uma área de 19,02 km², onde se situa a área urbana do município de Criciúma, abrangendo os bairros Próspera, Pio Corrêa, São Simão, Mina Brasil, Cruzeiro do Sul, Lote 6, Vera Cruz, Santa Catarina, Centro, São Cristovão, Comerciário, Michel, Operária Nova, Santo Antônio, Santa Bárbara, Boa Vista, São Francisco, Paraíso, Teresa Cristina, Pinheirinho, Santa Augusta, Milanese, São Luiz, Fábio Silva e Bosque do Repouso.

5.1 A BACIA HIDROGRÁFICA

Segundo Tucci (1997), bacia hidrográfica ou bacia de drenagem é uma área da superfície terrestre que, através de canais e tributários, drenam água da chuva, sedimentos e substâncias dissolvidas para um canal principal. A vazão ou deflúvio desses elementos converge para uma saída comum, em determinado ponto – foz do canal principal em outro rio, lago ou mar.

Em termos de unidade de estudo e operação, a bacia hidrográfica é a unidade espacial de planejamento mais apropriada por permitir controle mais objetivo dos recursos humanos e financeiros, favorecendo a integração de práticas de uso e manejo do solo e da água, assim como da organização comunitária. O trabalho em bacias hidrográficas cria condições para compatibilizar as atividades produtivas e a preservação ambiental. Tal sincronia possibilita um desenvolvimento sustentável (PEREIRA; MOLINARI, 1995).

Uma das primeiras etapas no estudo de bacias hidrográficas é o conhecimento de suas características morfométricas. Segundo Villela e Mattos (1975), existe correspondência entre as características morfométricas e o regime hidrológico.

Através de relações e comparações entre esses dois elementos, pode-se determinar indiretamente valores hidrológicos em regiões onde esses dados são escassos.

Na literatura, são citados alguns itens morfométricos de bacias mais comumente utilizados nos estudos de um modo em geral, dentre os quais podemos citar: área da bacia (A), perímetro da bacia (P), ordenamento dos cursos de água, densidade de drenagem (Dd), índice de forma (Kf), índice de Gravelius (Kc), índice de circularidade (Ic), razão de alongação (Re), extensão média do escoamento superficial (Ems), densidade hidrográfica (Dr), índice de sinuosidade (Is) e sinuosidade do curso d'água (Sin).

A determinação desses índices morfométricos serve de base para o projeto e planejamento dos recursos hídricos. No entanto, esses índices, isoladamente, não são capazes de simplificar a complexa dinâmica de uma bacia hidrográfica. Há necessidade de estudá-los de forma detalhada e correlacioná-los para o entendimento da dinâmica ambiental de determinado local e região.

5.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA

A área total da bacia hidrográfica do Rio Criciúma corresponde a 19,02 Km²; com perímetro de 20,39 Km e extensão de curso d'água de 10,44 km.

Os resultados da caracterização física da bacia hidrográfica do Rio Criciúma estão apresentados na Tabela 7. Avaliando os resultados obtidos, pode-se afirmar que a bacia possui tendência mediana a grandes enchentes, em condições normais de precipitação. Esse resultado foi confirmado pelo valor de 1,310 obtido para o coeficiente de compacidade (Kc). O fator forma (Kf), por sua vez, apresentou valor baixo (0,429) indicando que a bacia é não susceptível a enchentes.

O Índice Circularidade (Ic) e a razão de alongação (Re) são outras maneiras de indicar a forma da bacia hidrográfica. Segundo a classificação proposta por Schumm (1956), a bacia hidrográfica tem propensão a ser circular (favorecendo os processos de inundação – cheias rápidas), considerando que o valor do Ic foi maior que 0,51. O mesmo foi observado para a razão de alongação (Re), uma vez que apresentou valor alto.

Quanto à rede de drenagem, a bacia foi classificada como de 4ª ordem (STRAHLER, 1952). A densidade hidrográfica (Dr) foi de 23,88 canais por km².

Tabela 7 – Resultados obtidos para a caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Rio Criciúma, Criciúma/SC.

Símbolo	Índice	Valor	Unidade
	Valor medido		
A	Área da bacia	19,02	km ²
P	Perímetro da bacia	20,39	km
Lrio	Comprimento do rio principal	10,44	km
Lx	Comprimento axial do maior curso de água	6,66	km
Lt	Comprimento total dos cursos de água	242,44	m
Hm	Cota de montante	277,00	m
Hj	Cota de jusante	24,00	m
ΔH	Amplitude altimétrica	253,00	m
N	Número total de rios ou cursos de água	452	-
Valor calculado		Valor	Unidade
Kc	Índice de Gravelius	1,310	-
Kf	Índice de conformação	0,429	-
Ic	Índice de circularidade	0,574	-
Re	Razão de Elongação	0,739	-
-	Ordem dos cursos de água	4ª ordem	-
Dd	Densidade de drenagem	12,75	km/km ²
Dr	Densidade dos rios	23,77	Canais/km ²
Ems	Extensão média do escoamento superficial	1,153	Km
Is	Índice de sinuosidade	36,228	%
Sin	Sinuosidade do curso d'água	1,568	-

A densidade de drenagem (Dd) obtida foi de 12,75 km/km², sendo classificada por Beltrame (1994) como sendo alta. Outros índices relacionados à drenagem são: a sinuosidade, o índice de sinuosidade e a extensão média do escoamento superficial. De acordo com Horton (1945), Alves; Castro (2003), valores superiores a 2,0 são indicativos de canais sinuosos. O resultado obtido para a sinuosidade, nesse estudo, foi igual a 1,568 indicando forma transicional entre regulares e irregulares. No entanto, o valor obtido para o índice de sinuosidade (Is) foi de 36,228%, classe III, considerado divagante (MANSIKKANIEMI, 1970). Foi encontrado, também, o valor de 1,153 km para a extensão média do escoamento superficial (Ems).

De modo geral, os parâmetros descritos acima são comumente utilizados na caracterização física das bacias hidrográficas. No presente estudo, cabe ressaltar que os resultados obtidos acima são preliminares, uma vez que está sendo realizado

pela equipe contratante um levantamento topográfico de precisão na área de estudo, podendo assim vir por alterar as informações base e os resultados por elas obtidos.

5.3 ESTUDO COM BASE NO MÉTODO DE REGIONALIZAÇÃO HIDROLÓGICA

O estudo de vazões por regionalização é indicado quando não existem dados de vazão medida no curso d'água em estudo ou quando as séries de dados existentes são relativamente curtas. No presente estudo, foram estimadas as vazões para a área de contribuição do Rio Criciúma, tendo como base o estudo de Regionalização Hidrológica de Santa Catarina (SANTA CATARINA, 2006) considerando os seguintes dados:

- Área de drenagem: 19,02 km².
- Precipitação média anual: 1.630,0 mm/ano.
- Caracterização de Regime Hidrológico
- Vazão Média de Longo Termo

A vazão média de longo termo é a média das vazões médias mensais, sendo um dos principais parâmetros para caracterizar a disponibilidade hídrica de uma bacia hidrográfica.

O valor de vazão média de longo termo obtido para o Rio Criciúma foi de 0,648 m³/s. O valor de vazão específica obtido foi de 34,076 L/s.km².

5.3.1 Vazões Mensais

Observa-se que o comportamento das vazões médias reflete diretamente a variação sazonal da precipitação pluviométrica, com maiores valores no verão e menores no inverno. Na Tabela 8 estão representadas as vazões médias mensais e as vazões específicas mensais da área de estudo.

Tabela 8 – Vazão média mensal e vazão específica mensal para o Rio Criciúma.

Mês	Vazão Média Mensal	Vazão Específica Mensal
	m ³ /s	L/s.Km ²
Janeiro	0,855	44,980
Fevereiro	1,166	61,337
Março	0,836	43,958
Abril	0,499	26,239

Mês	Vazão Média Mensal	Vazão Específica Mensal
	m ³ /s	L/s.Km ²
Maio	0,382	20,105
Junho	0,356	18,742
Julho	0,428	22,490
Agosto	0,486	25,557
Setembro	0,629	33,054
Outubro	0,700	36,802
Novembro	0,687	36,121
Dezembro	0,739	38,847

5.3.2 Curva de Permanência

A curva de permanência é uma função hidrológica que expressa a frequência das vazões ou dos níveis de um rio acima de determinado valor. É utilizada em estudos hidrelétricos, para navegação, qualidade de água, entre outros, e pode ser estabelecida com base nos valores de vazões diárias, semanais ou mensais.

Segundo Tucci (1995), a metodologia empírica de determinação da curva de permanência consiste em estabelecer uma tabela de frequências acumuladas de vazões acima de um determinado valor.

Na Tabela 9 está representada a curva de permanência de vazões mensais para o Rio Criciúma. No Rio, a vazão média mensal com 95% de frequência é de 0,084 m³/s e a vazão média mensal mínima observada, que corresponde à frequência de 100% é de 0,013 m³/s.

Tabela 9 – Curva de permanência de vazões mensais para o Rio Criciúma.

Permanência (%)	Vazão (m ³ /s)
5	1,717
10	1,361
15	1,166
20	0,998
25	0,862
30	0,765
35	0,674
40	0,609
45	0,544
50	0,492
55	0,441

Permanência (%)	Vazão (m³/s)
60	0,389
65	0,343
70	0,292
75	0,240
80	0,207
85	0,168
90	0,130
95	0,084
98	0,052
100	0,013

5.3.3 Vazões Mínimas Anuais de “t” Meses Consecutivos

As vazões mínimas anuais de t meses consecutivos representam, no contexto desse item, os menores valores das vazões mínimas médias de t meses consecutivos dentro do ano hidrológico da região.

A Tabela 10 contém os valores de vazões médias mínimas com t meses consecutivos para o Rio Criciúma. A vazão média com um mês (t=1) é de 0,310 m³/s, para dois meses consecutivos é de 0,382 m³/s. A vazão mínima com um (1) mês de duração e período de retorno de 10 anos é de 0,177 m³/s.

Tabela 10 – Vazões mínimas de t meses consecutivos (m³/s) para o rio Criciúma

Meses	Média	T – Período de Retorno (Anos)								
		2,0	2,5	5,0	10	15	20	25	50	100
1	0,310	0,298	0,276	0,214	0,177	0,165	0,155	0,149	0,137	0,124
2	0,382	0,367	0,340	0,264	0,218	0,203	0,191	0,183	0,168	0,153
3	0,432	0,414	0,384	0,298	0,246	0,229	0,216	0,207	0,190	0,173
4	0,470	0,452	0,419	0,325	0,268	0,249	0,235	0,226	0,207	0,188
5	0,503	0,483	0,448	0,347	0,287	0,267	0,252	0,241	0,221	0,201
6	0,531	0,510	0,473	0,367	0,303	0,282	0,266	0,255	0,234	0,213
7	0,556	0,534	0,495	0,384	0,317	0,295	0,278	0,267	0,245	0,223
8	0,579	0,556	0,516	0,400	0,330	0,307	0,290	0,278	0,255	0,232
9	0,600	0,576	0,534	0,414	0,342	0,318	0,300	0,288	0,264	0,240
10	0,619	0,595	0,551	0,427	0,353	0,328	0,310	0,297	0,272	0,248
11	0,637	0,612	0,567	0,440	0,363	0,338	0,319	0,306	0,280	0,255
12	0,654	0,628	0,582	0,451	0,373	0,347	0,327	0,314	0,288	0,262

5.3.4 Vazão Mínima Anual de 7 Dias

As vazões mínimas anuais de 7 dias consecutivos representam um parâmetro hidrológico frequentemente utilizado em avaliações de disponibilidade hídrica de mananciais para fins de abastecimento em licenças ambientais de aproveitamento hidrelétrico com arranjo em derivação e outorgas de uso dos recursos hídricos. A vazão mínima com 7 dias de duração e período de retorno de 10 anos ($Q_{7;10}$) estimada para a bacia hidrográfica do Rio Criciúma é de 0,008 m³/s (Tabela 11).

Tabela 11 – Vazões mínimas com duração de 7 dias para o rio Criciúma.

T – Período de Retorno (anos)	$Q_{7,t}$ (m ³ /s)
2	0,021
2,5	0,017
5	0,011
10	0,008
15	0,006
20	0,006
25	0,006
50	0,005
100	0,005

5.4 CARACTERIZAÇÃO QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO CRICIÚMA

O trabalho de caracterização utilizou dados secundários de um estudo desenvolvido pelo IPAT/UNESC. Este estudo foi realizado no ano de 2012 com o título “Diagnóstico Ambiental do rio Criciúma”. Neste Diagnóstico consta, um estudo detalhado da “qualidade das águas” com informações relevantes e muito representativas quanto a condição físico-química da água do rio Criciúma.

5.4.1 Qualidade das águas

As águas superficiais do município de Criciúma drenam para as bacias hidrográficas do Araranguá e Urussanga, ambas pertencentes a 10^a região hidrográfica do estado de Santa Catarina (Santa Catarina, 1997).

A porção nordeste do município, equivalente a 23,6% do seu território, é drenada pelos Rios Ronco D’água e Linha Anta, contribuintes da bacia do Rio Urussanga.

O restante do território criciunense tem como seu principal curso d'água o Rio Sangão, que tem como seus afluentes os Rios Maina, Criciúma e Cedro. Na porção sudeste, ocorre os Rios Eldorado e Quarta Linha, ambos afluentes do Rio dos Porcos. O Rio Sangão é afluente do Rio Mãe Luzia, um dos principais contribuintes da bacia do Rio Araranguá. O Rio dos Porcos é afluente do próprio Rio Araranguá.

A maioria das nascentes dos rios que drenam o município de Criciúma ocorre em rochas sedimentares, em relevos pouco acentuados e com distâncias relativamente pequenas até a sua foz, apresentando pouca vazão e velocidade de escoamento relativamente baixa. Essa condição imprime aos rios uma baixa capacidade de autorrecuperação.

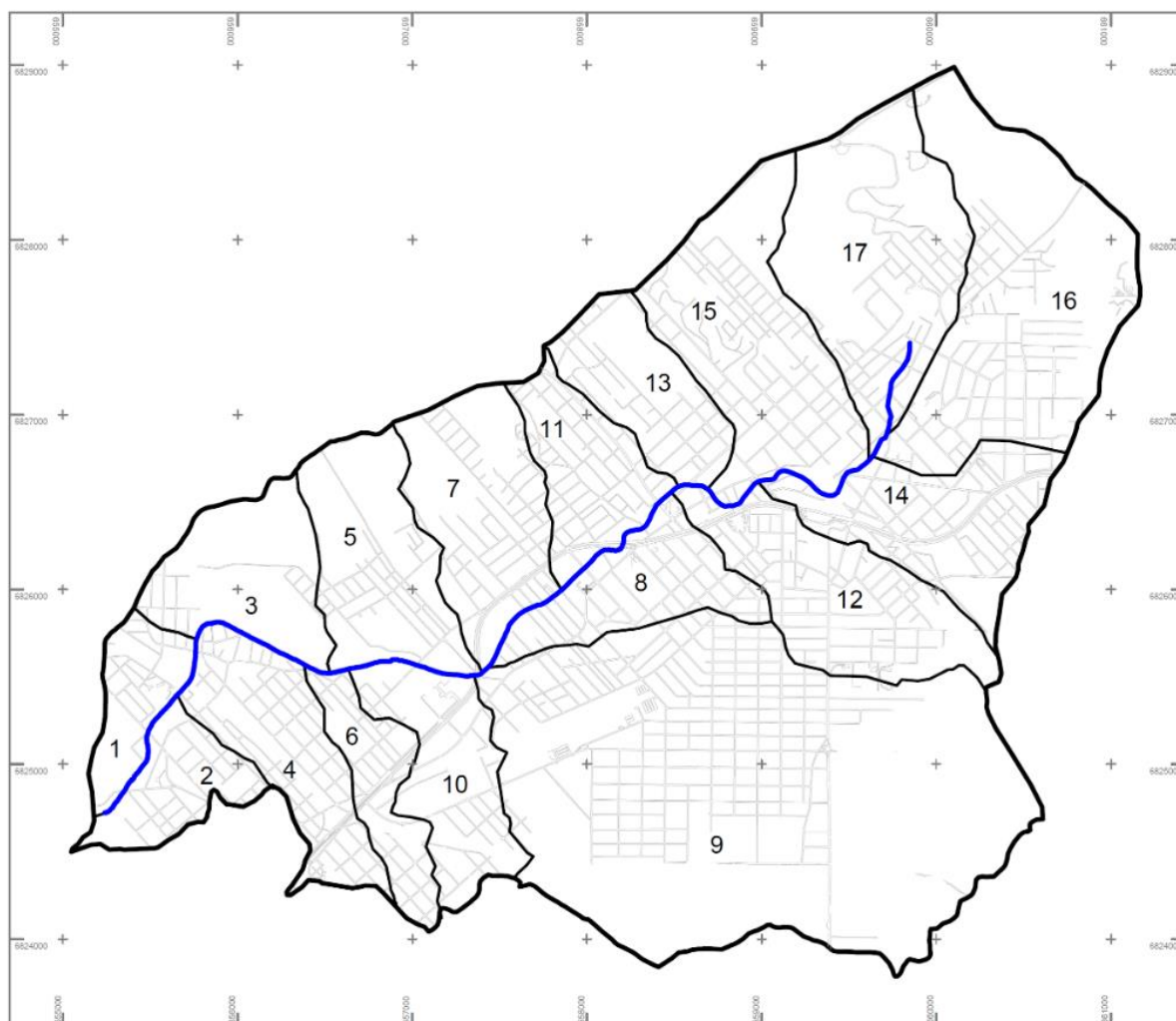
O Rio Criciúma drena uma área aproximada de 18,59 km² e atravessa a porção central da cidade com longos trechos onde se encontra canalizado ou desviado de seu leito original (Figura 11).

Figura 11 – Vista do rio Criciúma entre as ruas Henrique Lage e Cônego Miguel Giacca. Observe-se a canalização do curso d'água com paredes de pedra e construção em sua APP.



No seu percurso, o Rio Criciúma recebe a contribuição de dezessete (17) afluentes, conforme mostra a Figura 12. As nascentes desses afluentes também ocorrem em área com altitude relativamente baixa, variando entre 80 e 150 metros, com alguns afluentes drenando bairros densamente povoados.

Figura 12 – Delimitação das 17 microbacias do rio Criciúma.



Fonte: IPAT, 2012.

Neste ano de 2012 com objetivo de subsidiar o “diagnóstico ambiental do Rio Criciúma”, foi proposto a realização de uma campanha de amostragem para avaliar a condição de qualidade da água e do sedimento.

5.4.2 Métodos

5.4.3 Definição dos pontos de amostragem

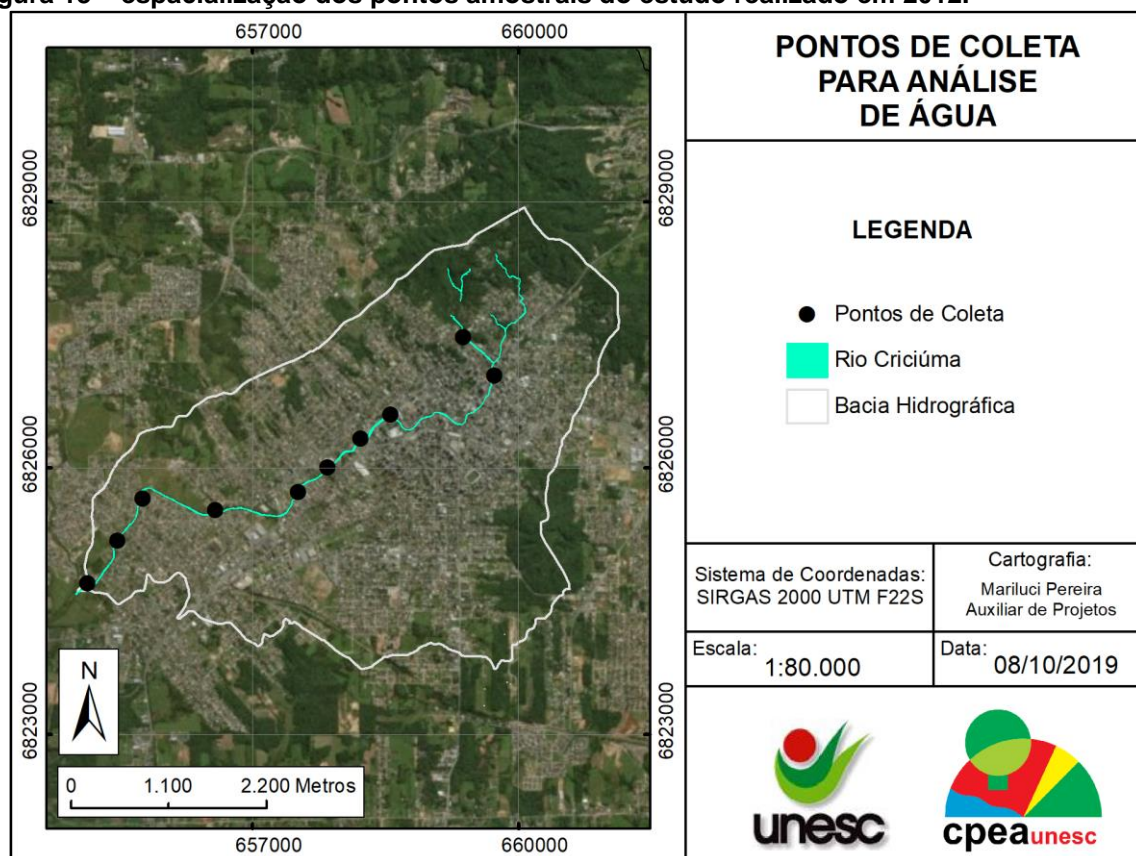
A rede de pontos de amostragem dimensionada para descrever a qualidade da água do Rio Criciúma constituiu dez (10) estações distribuídas ao longo do canal principal do rio, conforme mostra a Tabela 12.

Tabela 12 – Descrição das estações de amostragem para caracterização da qualidade da água do Rio Criciúma.

Código	Coordenadas UTM (SAD69)	Descrição
RC01	659377; 6827459	Localizado no Morro Cechinel, nas proximidades do Criciúma Clube. Altitude do ponto de coleta: 89 metros. Trata-se de um dos formadores do rio Criciúma.
RC02	659725; 6827030	Estação localizada no estacionamento do edifício Milênio. Neste ponto o rio encontra-se a céu aberto e suas margens são fixadas com paredes de pedra e concreto. Altitude do ponto: 53 metros.
RC03	658555; 6826589	Após a ponte da rua Araranguá, nas proximidades do Colégio Energia, na área central da cidade. Altitude do ponto: 44 metros.
RC04	658219; 6826318	Nas proximidades do cruzamento da avenida Centenário com a rua Henrique Lage. Na margem direita, o rio Criciúma recebe afluente que drena o bairro Operária Nova. A jusante deste ponto o rio corre a céu aberto, exceto onde cruza a avenida Centenário.
RC05	657845; 6825990	Localiza-se no bairro Santa Bárbara, sob a ponte da rua Artur Pescador, em área densamente povoada. Altitude do ponto de coleta 37 metros.
RC06	657515; 6825711	Localizado no bairro Santa Bárbara, este ponto recebe contribuição deste e dos bairros Santo Antônio e Operária Nova. Altitude do ponto de coleta 34 metros.
RC07	656579; 6825509	Localizado no bairro Santo Antônio, neste trecho o rio Criciúma não é canalizado e constata-se a deposição de entulhos e restos de demolição nas margens. Altitude do ponto de coleta: 33 metros.
RC08	655763; 6825641	Localizado no bairro Boa Vista, após a ponte da rua Silvino Rovaris. Altitude do ponto 31 metros.
RC09	655480; 6825167	Sob a ponte da Avenida dos Italianos, no bairro Pinheirinho. Recebe a contribuição deste, além dos bairros São Francisco e Boa Vista. O ponto amostral localiza-se em uma zona densamente povoada, onde as margens do rio (APP) encontram-se ocupadas com residências, contribuindo para o assoreamento do mesmo. Altitude do ponto de coleta; 30 metros.
RC10	655139; 6824689	Localizado a montante da confluência do rio Criciúma com o Sangão, no bairro Santa Augusta. Altitude do ponto de coleta: 29 metros.

Os pontos amostrais foram especializados para compreensão na Figura 13 para auxílio na compreensão dos resultados do estudo realizado no ano de 2012, pelo IPAT/UNESC.

Figura 13 – espacialização dos pontos amostrais do estudo realizado em 2012.



5.4.4 Indicadores de qualidade da água

Para caracterizar a qualidade da água do Rio Criciúma, foram selecionados os principais indicadores de poluição de origem doméstica e de carvão, levando-se em consideração as condições físico-química, microbiológica e ecotoxicológica. A Tabela 13 mostra a relação dos parâmetros de análise, com os respectivos métodos analíticos e limite detectável.

A amostragem de água foi realizada no dia 05 de março de 2012, sendo que os procedimentos adotados na coleta e análises laboratoriais seguiram as recomendações do Standard Methods For Examination Water, 21ª edição (2005).

A interpretação dos dados de qualidade levou em conta a aplicação do IQA – Índice de Qualidade das Águas e do IVA – Índice de Qualidade de Proteção da Vida Aquática, além da abordagem comparativa com a Resolução CONAMA n. 357/2005 (BRASIL, 2005) com a finalidade de se avaliar as condições de uso das águas do Rio Criciúma.

Tabela 13 – Indicadores de qualidade da água utilizados para caracterização do Rio Criciúma, limite detectável e método de análise para cada indicador.

Variável de qualidade	Mínimo Detectável	Método de Análise
pH (24,3°C)	0,1	Pontenciométrico
DQO (mg.L ⁻¹)	0,5	Refluxo aberto
DBO ₀₅ dias (mg.L ⁻¹)	1	Teste DBO 5 dias
Detergentes (mg.L ⁻¹)	0,1	Colorimétrico
Chumbo total (mg.L ⁻¹)	0,05	Espectrofotômetro Absorção Atômica (chama)
Cromo total (mg.L ⁻¹)	0,02	Espectrofotômetro Absorção Atômica (chama)
Ferro total (mg.L ⁻¹)	0,02	Espectrofotômetro Absorção Atômica (chama)
Manganês total (mg.L ⁻¹)	0,01	Espectrofotômetro Absorção Atômica (chama)
Fenóis totais (mg.L ⁻¹)	0,003	Colorimétrico e extração com clorofórmio
Fosfato Total (mg.L ⁻¹)	0,1	Colorimétrico
Nitrogênio Total (mg.L ⁻¹)	0,1	Macro Kjeldahl/ titulométrico
Óleos e Graxas (mg.L ⁻¹)	1	Extração Soxhlet/gravimétrico
Oxigênio Dissolvido (mg.L ⁻¹)	0,1	Iodométrico – Modificação c/ Azida
Sólidos Totais (mg.L ⁻¹)	10	Gravimétrico
Turbidez (NTU)	0,1	Nefelométrico
Ecotoxicológico (FT)	1	Ensaio agudo com Daphnia

5.5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.5.1 Comparações com Resolução CONAMA n. 357/2005

Considerando o disposto na Resolução CONAMA n. 357/2005, associado ao fato de que o Estado de Santa Catarina ainda não efetivou o enquadramento dos seus cursos d'água, exceto para aquelas águas enquadradas na classe especial, o Rio Criciúma é de classe 2. As águas doces de classe 2, conforme descreve a citada Resolução, destinam-se ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto, à aquicultura e à atividade de pesca. Na Tabela 14 são apresentados os dados relativos à amostragem.

Tabela 14 – Dados de campo relativos à amostragem de água no rio Criciúma. Amostragem realizada em 05/03/2012.

	RC01	RC02	RC03	RC04	RC05	RC06	RC07	RC08	RC09	RC10
Hora da Amostragem	10:15	09:30	11:10	11:25	11:50	13:50	14:15	14:30	15:00	16:00
Temperatura do ar (°C)	29,0	29,0	32,0	32,0	32,0	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0
Temperatura da água (°C)	21,3	23,6	24,8	26,0	26,8	27,8	29,5	31,0	31,3	31,6
Altitude (m)	89	53	44	39	37	34	33	31	30	29
Vazão (L.s ⁻¹)	10	40	142	212	284	356	373	428	485	522

A Tabela 15 apresenta os resultados obtidos durante a amostragem realizada para caracterização da água do Rio Criciúma, comparando os valores estabelecidos pelo CONAMA para classes 2, 3 e 4.

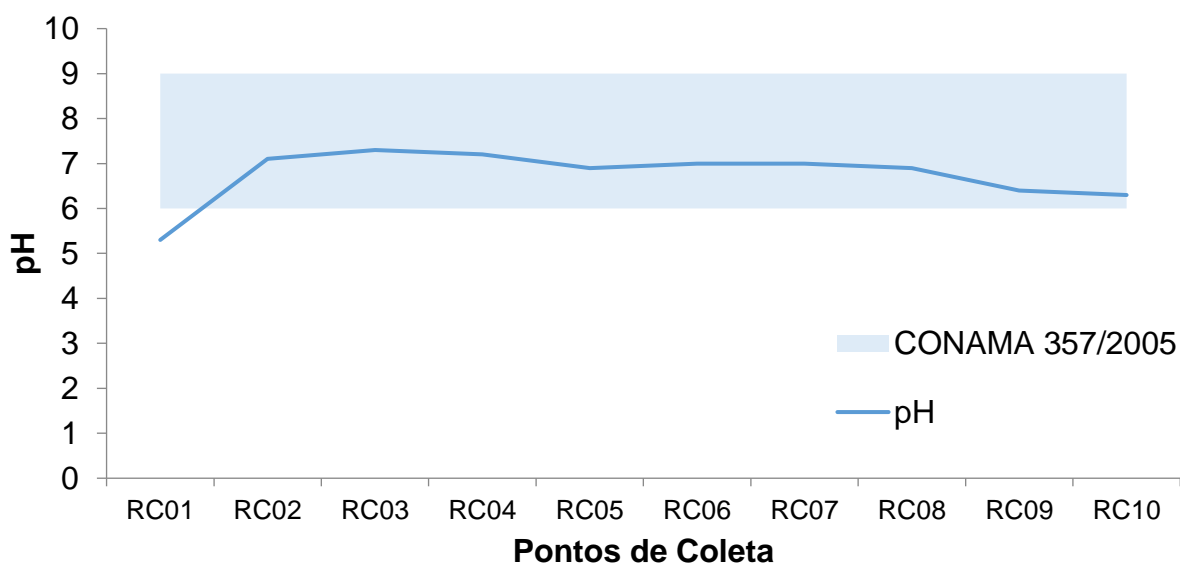
Tabela 15 – Qualidade da água nas estações localizadas no Rio Criciúma e valores de referência (Resolução CONAMA n. 357/2005). Onde: “*1”: > 16000; “-”: não se aplica; “va”: virtualmente ausente; “ti”: tolera iridiscência; “(a)” não verificação do efeito crônico a organismos aquáticos; “(b)” não verificação de efeito tóxico agudo a organismos aquáticos;

Indicador de qualidade	Ponto de Coleta										Classes (CONAMA n. 357/2005)		
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	1	2	3
pH (19,5°C)	5,3	7,1	7,3	7,2	6,9	7	7	6,9	6,4	6,3	6 a 9	6 a 9	6 a 9
DQO (mg.L ⁻¹)	<20	43	96	75	88	97	66	38	40	35	-	-	-
DBO (mg.L ⁻¹)	<1	19	54	45	44	49	26	23	19	10	5	10	-
Detergentes (mg.L ⁻¹)	<0,1	1,3	3,3	3,2	3,3	4,1	3,2	2,3	2,3	1,7	-	-	-
Chumbo (mg.L ⁻¹)	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,01	0,033	-
Cromo Total (mg.L ⁻¹)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,05	0,05	0,05	-
Ferro Total (mg.L ⁻¹)	1,14	2,25	2,56	2,89	3,18	3,55	3,63	6,1	10,28	16,06	0,3	5	-
Manganês Total (mg.L ⁻¹)	1,6	0,31	0,42	0,38	0,39	0,44	0,45	0,48	0,72	0,76	0,1	0,5	-
Fenóis (mg.L ⁻¹)	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,003	0,01	1
Fosfato Total (mg.L ⁻¹)	0,04	2,2	3,7	3,15	3,65	3,25	2,48	1,84	1,48	1,14	0,1	0,15	-
Nitrogênio Total (mg.L ⁻¹)	0,7	12,9	18,1	3,4	17	17,7	15,9	14,8	13,4	12,7	3,7	13,3	-
Óleos e Graxas (mg.L ⁻¹)	<1	9	9	6	<1	2	2	1	4	3	va	va	ti
Oxigênio Dissolvido (mg.L ⁻¹)	8,9	2	3	1,8	1,2	0,7	0,8	1,5	1,1	1,4	> 5	> 4	> 2

Sólidos Totais (mg.L ⁻¹)	286	319	362	343	322	439	326	304	345	324	500	500	500
Turbidez (NTU)	2,8	38,9	32	28,4	32	33,9	25,3	31,6	34	23,9	100	100	-
Coli totais (NMP/100mL)	6,8	*1	*1	*1	*1	*1	180	*1	*1	9200	-	-	-
Coli fecais (NMP/100mL)	0	*1	*1	*1	*1	240	180	180	4,5	390	1000	2500	-
Ecotox. (FT)	2	3	3	3	1	3	1	2	2	2	1 ^(a)	1 ^(b)	-

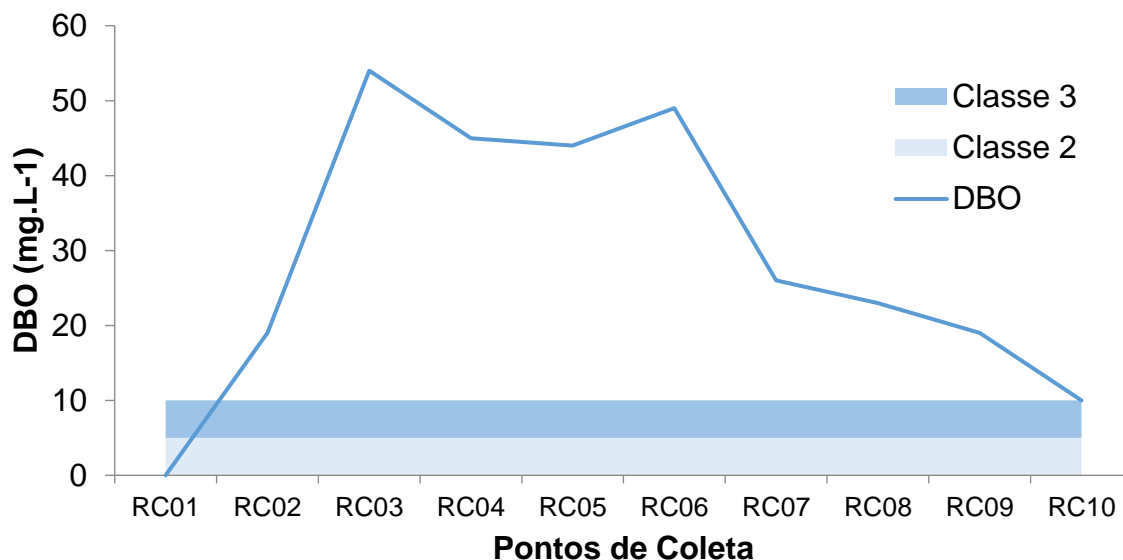
Os valores de pH registrado nas 10 estações de amostragem variaram entre 5,3 (RC01) e 7,3 (RC03). Com relação a esse parâmetro, apenas a estação RC01 (próximo a uma das nascentes do Rio Criciúma) não atende às condições previstas na Resolução CONAMA n. 357/2005 para as classes 2, 3 e 4. A Figura 14 mostra o comportamento do Rio Criciúma com relação ao pH de suas águas.

Figura 14 – Evolução do pH ao longo do canal do Rio Criciúma, destacando a faixa recomendada pela Resolução CONAMA n. 357/2005 para água doce (pH entre 6 e 9).



Situação inversa ocorre com relação à poluição por matéria orgânica, nesse caso, medida em termos de DBO₅. Apenas a estação RC01 (nascente) se encontra em conformidade com a Resolução CONAMA n. 357/2005 para água classe 2. As demais estações ultrapassam inclusive o padrão previsto para classe 3, exceto a estação RC10 que se encontra no limite dessa classe. A Figura 15 mostra a situação do Rio Criciúma com relação à poluição por matéria orgânica.

Figura 15 – Comportamento da matéria orgânica ao longo do Rio Criciúma e padrões de qualidade para água doce classe 2 e 3 (Resolução CONAMA n. 357/2005).

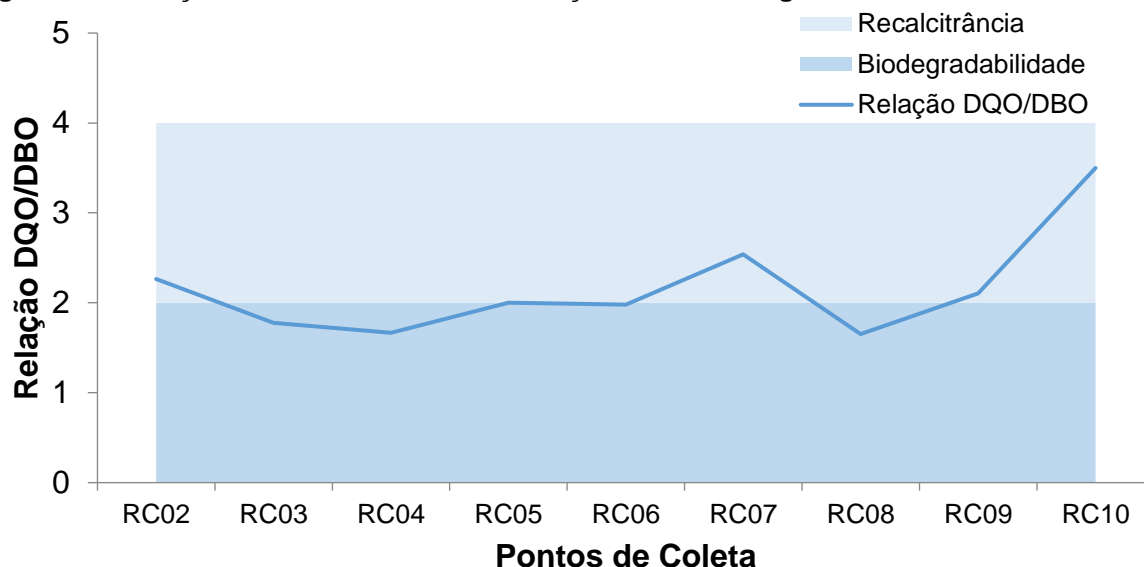


O trecho mais crítico com relação à poluição por matéria orgânica (DBO) se encontra compreendido entre as estações RC03 (localizada na Rua Araranguá) e RC06 (localizada no bairro Santa Bárbara). Nesse trecho, o rio recebe a carga poluente da maior parte da população do município.

Como esperado, os pontos com maior concentração de matéria orgânica ou DBO, apresentaram os maiores valores de DQO (demanda química de oxigênio). Apesar de não ter padrão estabelecido pela Legislação Federal e Estadual, os valores de DQO quando utilizados em conjunto com os valores de DBO representam a biodegradabilidade da amostra. Braille e Cavalcanti (1993) estabelecem que o resultado da relação DQO/DBO menor ou igual a 2 reflete uma amostra facilmente biodegradável, ou seja, é oxidável pela ação de microrganismos.

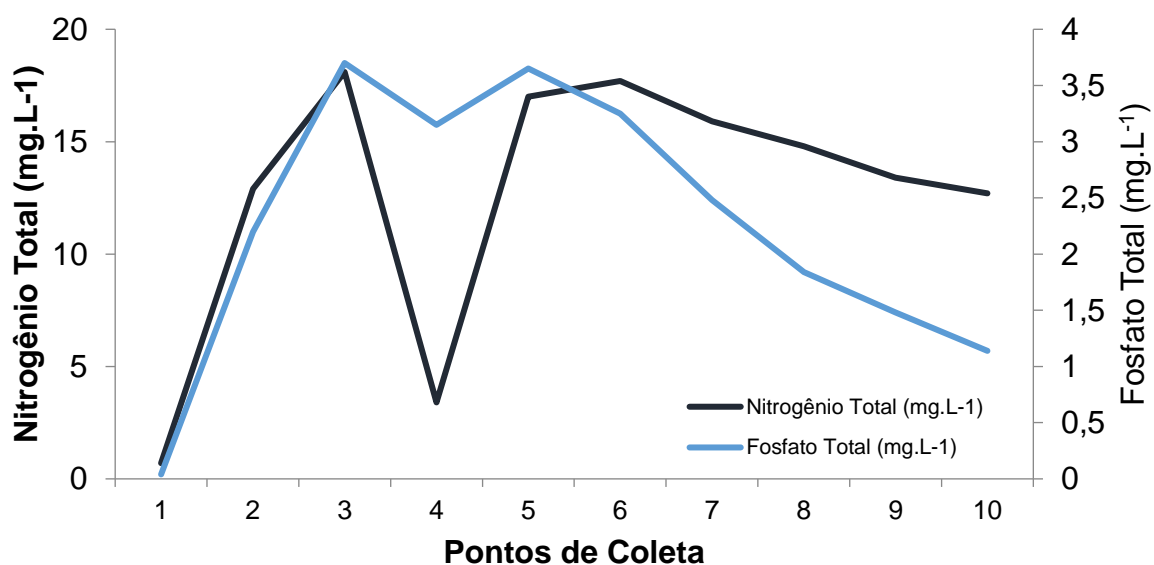
Os valores obtidos indicam que os pontos mais resistentes à biodegradação, ou que apresentam recalcitrância, são RC02, RC07 e RC10, conforme mostra a Figura 16

Figura 16 – Relação entre DQO e DBO nas estações de amostragem do Rio Criciúma.



Ainda no trecho compreendido entre as estações RC03 e RC06 do Rio Criciúma, ocorrem também as maiores concentrações de fósforo e nitrogênio, parâmetros que também estão relacionados ao esgoto doméstico (Figura 17).

Figura 17– Concentração de fosfato e nitrogênio nas estações de amostragem do Rio Criciúma.



As bactérias do tipo coliforme são organismos indicadores de contaminação fecal, especialmente as do tipo coliformes fecais, também chamadas de bactérias termotolerantes (fermenta a lactose com produção de gás em 24 horas à temperatura de 44 – 45°C em meio contendo sais biliares).

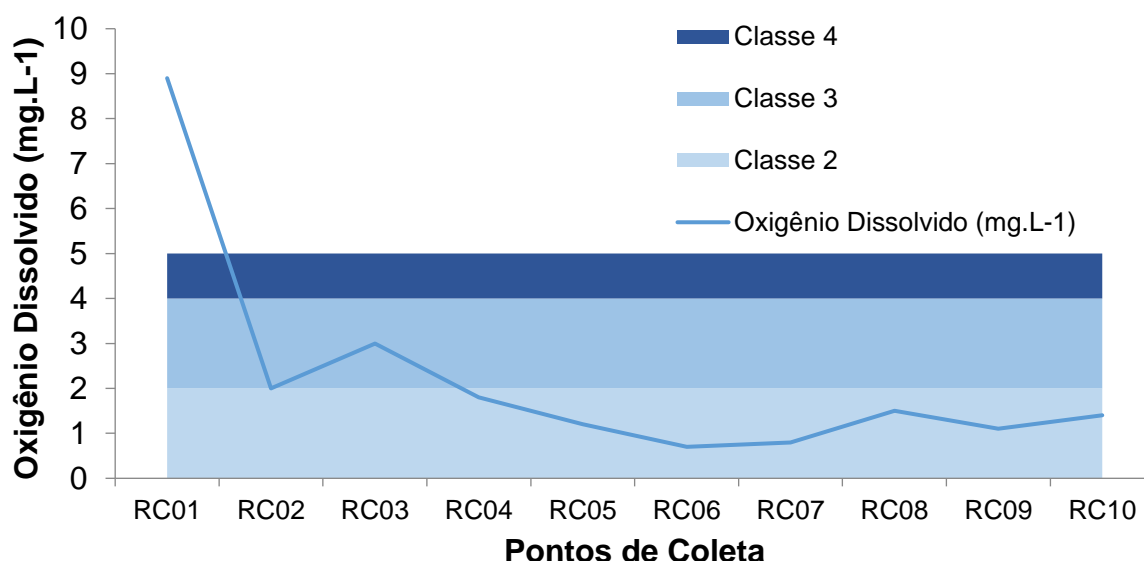
Os coliformes se apresentam em grande quantidade nas fezes humanas (cada indivíduo elimina milhões de bactérias por dia). Com isso, a probabilidade de que sejam detectados é incomparavelmente superior a dos organismos patogênicos.

Os coliformes apresentam resistência aproximadamente similar à maioria das bactérias patogênicas intestinais. Tal característica é importante como bons indicadores já que sobrevivem mais que o agente patogênico. Exceção deve ser feita aos vírus, que apresentam uma resistência superior aos dos coliformes.

As estações de monitoramento localizadas na área central da cidade apresentaram o maior número de coliformes totais e fecais por 100 mililitros de amostra, principalmente as estações RC02, RC03, RC04 e RC05. Como os coliformes fecais tem seu tempo de vida relativamente curto no ambiente, e ainda, levando-se em conta que esses não se reproduzem fora do intestino de animais de sangue quente, a presença desses no Rio Criciúma reflete a contribuição de esgoto doméstico sem tratamento.

Contudo, o parâmetro que mais representa o atual quadro de degradação do Rio Criciúma em função da carga orgânica que o mesmo recebe é a baixa concentração de oxigênio dissolvido. O baixo nível de oxigenação da água em todas as estações monitoradas, com exceção do ponto próximo à nascente que registrou 8,9 mg.L⁻¹, mostra a baixa capacidade de autodepuração desse curso d'água. A Figura 18 exhibe o comportamento do oxigênio dissolvido ao longo do percurso do Rio Criciúma.

Figura 18 – Níveis de oxigenação da água no Rio Criciúma e padrões de qualidade para classe 2, 3 e 4 (Resolução CONAMA n. 357/2005).

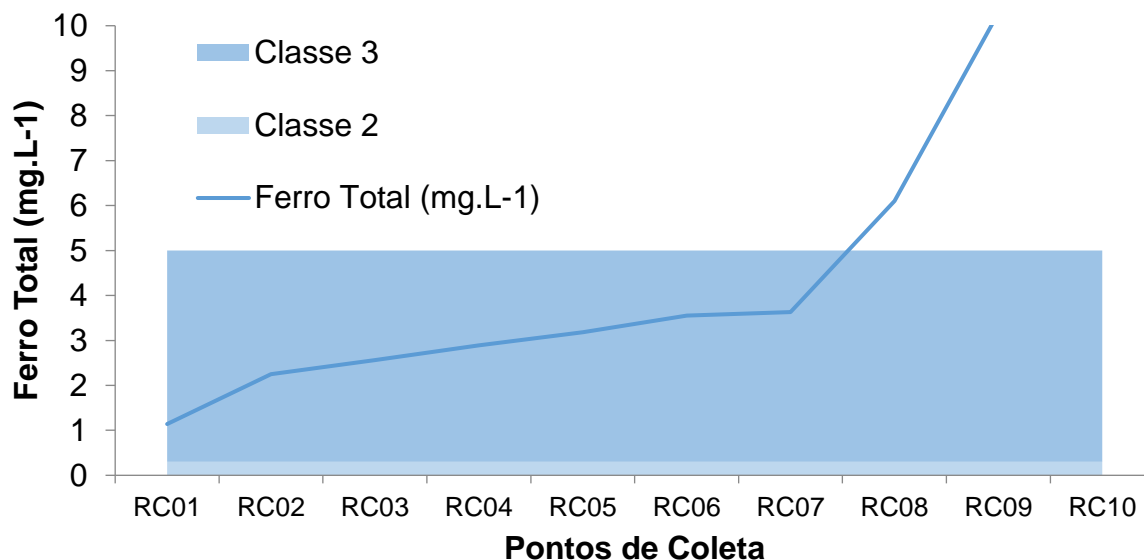


O oxigênio dissolvido (OD) é de essencial importância para os organismos aquáticos aeróbicos (que vivem na presença de oxigênio na forma dissolvida). O consumo de oxigênio ocorre durante o processo de estabilização da matéria orgânica, quando as bactérias fazem uso do oxigênio nos seus processos respiratórios. Dessa forma, quanto maior a concentração de matéria orgânica (nesse caso, DBO) maior será o consumo de oxigênio. Sendo que: a concentração de OD entre 4 e 5 mg.L-1 morrem os peixes mais exigentes; com OD igual a 2 mg.L-1 todos os peixes estão mortos; e com OD igual a zero, tem-se condições de anaerobiose o que consequentemente acarreta a exalação de odores fétidos provenientes de gases de enxofre que são formados durante o processo de respiração anaeróbia.

Para avaliar a poluição por metais no Rio Criciúma, foram analisados chumbo, cromo, ferro e manganês. Os dois últimos estão diretamente relacionados às atividades ligadas à mineração de carvão.

Observa-se um incremento na concentração de ferro em direção à foz da microbacia. Nas dez (10) estações monitoradas, o Rio Criciúma obteve o padrão de qualidade da água ultrapassado para classe 2, sendo que nas três últimas estações ultrapassou também o padrão para classe 3, conforme mostra a Figura 19

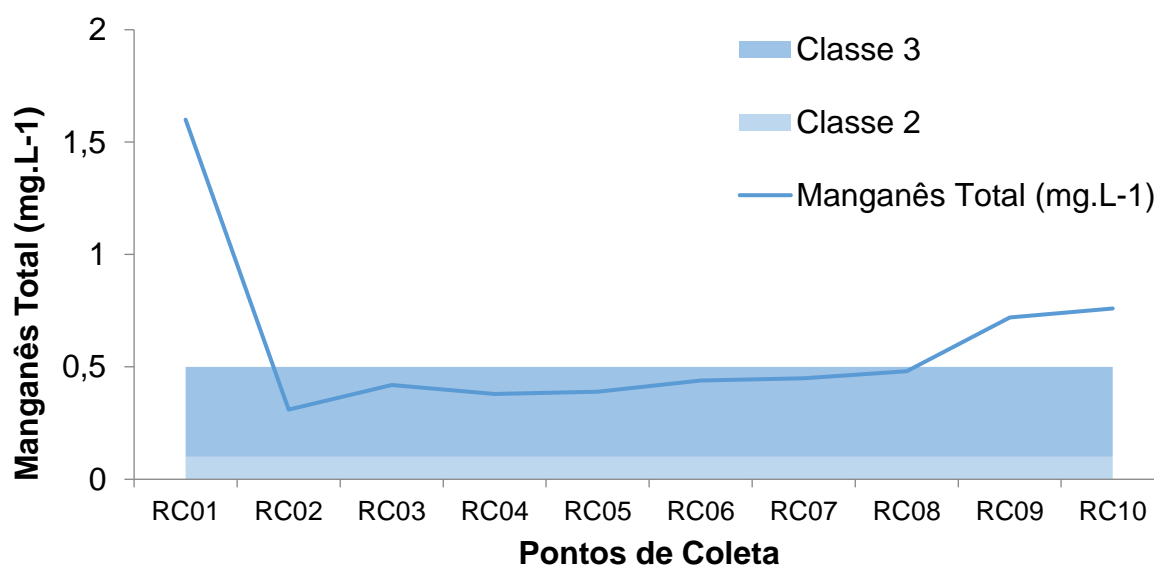
Figura 19 – Evolução da concentração de ferro total ao longo do Rio Criciúma e padrões de qualidade para água doce classe 2 e 3 (Resolução CONAMA n. 357/2005).



A presença de ferro na água superficial está bastante relacionada à presença de rejeitos piritosos provenientes do beneficiamento de carvão.

Com relação ao manganês, a maior concentração foi registrada na estação próxima à nascente (RC01), reduzindo a concentração no trecho intermediário do canal e voltando a aumentar nas proximidades da foz. A Figura 20 ilustra o comportamento do manganês ao longo do canal do Rio Criciúma.

Figura 20 – Concentração de manganês ao longo do Rio Criciúma e valores de referência: padrões de qualidade da água classe 2 e 3 conforme Resolução CONAMA n. 357/2005.



A concentração de manganês está mais relacionada com o contato da água com a camada de estéril da jazida de carvão. No caso do Rio Criciúma, a presença de manganês deve estar associada à drenagem de mina de subsolo.

Nenhuma estação apresentou concentração de chumbo e cromo acima do limite detectável pelo método de laboratório.

Dessa forma, concluiu-se no ano de 2012 que o Rio Criciúma não oferece condições de uso de suas águas compatíveis com o seu enquadramento como rio de classe 2 (atual enquadramento desse curso d'água).

E ainda, com relação às condições de uso das águas do Rio Criciúma, considerando os parâmetros analisados nesse diagnóstico ambiental, pode-se afirmar que nas dez (10) estações monitoradas, a qualidade da água não é compatível nem com os usos menos exigentes, como é o caso das águas de classe 4. Conforme a Resolução CONAMA n. 357/2005, as águas de classe 4 podem ser destinadas à navegação e harmonia paisagística.

Do não de 2012 para 2019 não temos uma mudança significativa na qualidade das águas do rio Cricúma. Uma vez que a equipe do Iparque Unesc que fez as coletas em 2012 é a mesma que está desenvolvendo o estudo do diagnóstico socioambiental. Desde modo foram visitadas as estação amostrais nos trabalhos de campo e foi identificado condição similar a de 2012.

5.5.2 IQA – Índice de qualidade da água

Uma forma simplificada de se transmitir dados gerados no monitoramento de uma área para a comunidade é a adoção de índices de qualidade ambiental. Esses índices têm o objetivo de traduzir uma linguagem técnica inacessível para leigos em informações claras e simples, que geralmente são reproduzidas em uma única palavra: ótimo, bom, satisfatório, regular ou crítico (DERÍSIO, 1992; LEITE, FONSECA, 1994; ALEXANDRE, KREBS, 1995; CETESB, 1996; CARVALHO, 1999; ALEXANDRE, 2000).

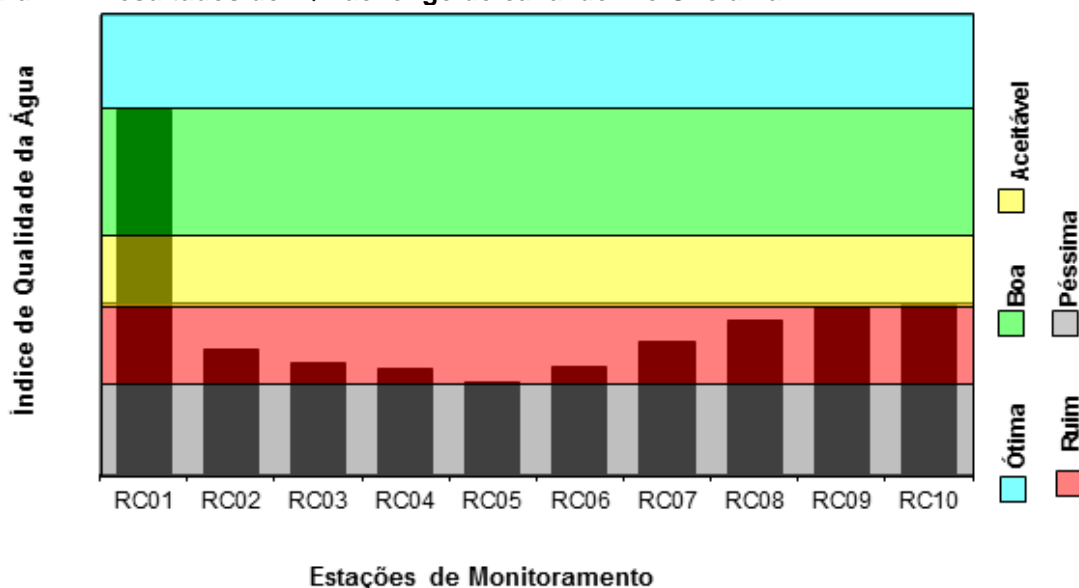
Sabe-se que a água admite uma variedade de usos e como os requisitos de qualidade variam em função do uso, os índices de qualidade foram criados para fins específicos (BRAGA, 2002). Assim, cada índice de qualidade tem um objetivo e a sua adoção como meio de informação do resultado de programa de monitoramento, deve levar em conta o uso que se pretende da água (IPAT/UNESC; FATMA, 2006).

O IQA – Índice de Qualidade da Água foi adaptado pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) através de um estudo realizado pela "National Sanitation Foundation" dos Estados Unidos em 1970, considerando nove parâmetros para a avaliação da qualidade das águas com o principal foco ligado ao abastecimento público.

As variáveis utilizadas no IQA objetivam a determinação da contribuição de esgotos domésticos para os recursos hídricos, sendo esse índice desenvolvido para avaliação de águas para abastecimento público, levando em consideração os processos de tratamento com vistas ao abastecimento doméstico.

O IQA é determinado pelo produto ponderado dos seguintes parâmetros: temperatura da amostra, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio (DBO_{5,20}), coliformes termotolerantes, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total e turbidez. A Figura 21 mostra o resultado da aplicação do IQA nas 10 estações de amostragem de água do Rio Criciúma.

Figura 21 – Resultados do IQA ao longo do canal do Rio Criciúma.



A aplicação do método de avaliação da água através do IQA permite verificar que a qualidade da água na Estação RC01 é de boa qualidade, sendo que entre os parâmetros que compõe o IQA, somente o pH se apresentou em desacordo com o estabelecido. Nesse caso, ressalta-se que os parâmetros ferro e manganês também estão acima dos valores estabelecidos, porém tais parâmetros não entram no cálculo do IQA.

As estações RC02, RC03 e RC04 apresentaram água com qualidade ruim, de acordo com a metodologia do IQA, exibindo redução no índice de montante para jusante, ou seja, do RC02 para o RC04.

Os parâmetros que mais contribuíram para a composição do índice nas estações são o elevado número de coliformes fecais, a alta concentração de DBO ou matéria orgânica e o baixo nível de oxigenação.

A estação RC05 apresentou o pior resultado entre as 10 estações monitoradas, ficando no limite entre a qualidade ruim e péssima. Além dos parâmetros já relacionados para as estações de montante, na estação RC05 se sobressaíram as concentrações de nitrogênio e fósforo.

A partir da estação RC05, o Rio Criciúma apresenta melhora na qualidade de suas águas, aumentando o seu IQA de montante para jusante, ou seja, da estação RC06 para a RC10.

Nas estações RC09 e RC10 a condição de qualidade da água do rio se encontra no limite das categorias ruim e satisfatória.

Nesse caso, ressalta-se que a metodologia de avaliação da água através do IQA leva em consideração parâmetros indicadores de poluição orgânica, mais especificamente, poluição por esgoto doméstico.

5.5.3 Índice de qualidade da água para a proteção da vida aquática

De acordo com a CETESB (2010), o IVA tem como objetivo avaliar a qualidade das águas para fins de proteção da fauna e flora em geral, diferenciada, portanto, de um índice para avaliação da água para o consumo humano e recreação de contato primário, como são os casos do IQA e do Índice de Balneabilidade, respectivamente.

Dessa forma, pode-se afirmar que o IVA é um índice que avalia as condições ambientais do ecossistema aquático e leva em consideração a presença e concentração de contaminantes químicos tóxicos, seu efeito sobre os organismos aquáticos (toxicidade) e duas das variáveis consideradas essenciais para a biota (pH e oxigênio dissolvido). Tais variáveis são agrupadas em um subíndice considerado como Índice de Variáveis Mínimas para a Preservação da Vida Aquática – IPMCA, onde a condição do ecossistema é classificada em:

- Nível A: Águas com características desejáveis para manter a sobrevivência e a reprodução dos organismos aquáticos.
- Nível B: Águas com características desejáveis para a sobrevivência dos organismos aquáticos, porém a reprodução pode ser afetada em longo prazo.
- Nível C: Águas com características que comprometem a sobrevivência dos organismos aquáticos.

Outro subíndice que integra o IVA é o IET – Índice de Estado Trófico, que classifica os corpos d'água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito decorrente do crescimento excessivo das algas ou o potencial para o crescimento de plantas aquáticas, ressaltando que a maior fonte de poluição que resultam nesse processo é o despejo de águas residuárias de origem doméstica. A Tabela 16 mostra a classificação das águas de acordo com o grau de trofia.

Tabela 16 – Classificação do Índice de Estado Trófico em função da característica da água (Adaptado de CETESCB, 2010).

Estado Trófico	Especificação	Classes do IET
Oligotrófico	Corpos de água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água.	1
Mesotrófico	Corpos de água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.	2
Eutrófico	Corpos de água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, em que ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água e interferências nos seus múltiplos usos.	3
Eutrófico	Corpos de água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, em que ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água e interferências nos seus múltiplos usos.	4

O IVA resulta da associação do IPMCA com o IET classificando a água em Boa, Regular, Ruim e Péssima de acordo com as condições que apresenta para a proteção da vida aquática. O resultado dos índices de IPMCA, IET e IVA aplicado às dez estações de monitoramento do Rio Criciúma se encontram na Tabela 17.

Tabela 17 – Classificação da água do Rio Criciúma de acordo com os índices de qualidade para preservação da vida aquática. Onde: Pés.: péssima.

Parâmetros	Estações amostrais									
	RC01	RC02	RC03	RC04	RC05	RC06	RC07	RC08	RC09	RC10
OD (mg.L ⁻¹)	8,9	2,0	3,0	1,8	1,2	0,7	0,8	1,5	1,1	1,4
pH (Sorensen)	5,3	7,1	7,3	7,2	6,9	7,0	7,0	6,9	6,4	6,3
Ecotoxicidade	Aguda	Aguda	Aguda	Aguda	Crônica	Aguda	Crônica	Aguda	Aguda	Aguda
Detergentes (mg.L ⁻¹)	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Fenóis (mg.L ⁻¹)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cádmio (mg.L ⁻¹)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Chumbo (mg.L ⁻¹)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cromo (mg.L ⁻¹)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Fósforo Total (mg.L ⁻¹)	0,01	0,72	1,21	1,03	1,19	1,06	0,81	0,60	0,48	0,37
Parâmetros Essenciais	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Substâncias Tóxicas	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
IPMCA = PE x ST	3	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Classificação IPMCA	Ruim	Péssima	Péssima	Péssima	Péssima	Péssima	Péssima	Péssima	Péssima	Péssima
Fósforo total (mg/m ³)	13	717	1207	1028	1191	1061	809	600	483	372
IET	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Classificação do IET	Oligo	Hiper	Hiper	Hiper	Hiper	Hiper	Hiper	Hiper	Hiper	Hiper
IVA = (IPMCA x 1,2) + IET	4,6	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2
Classificação do IVA	Ruim	Péssima	Péssima	Péssima	Péssima	Péssima	Péssima	Péssima	Péssima	Péssima

O resultado da aplicação dos índices de qualidade no Rio Criciúma demonstra que o curso d'água não apresenta condições de preservação da vida aquática. Mesmo a estação localizada próximo à nascente (RC01) não apresenta condições de manutenção do ecossistema, uma vez que o ensaio de ecotoxicidade realizado com *Daphnia magna* demonstra a presença de toxicidade aguda.

Entre os índices de qualidade avaliado, o IVA é o que mais descreve a condição do ecossistema com relação à proteção das comunidades aquáticas, sendo que o seu resultado é o que mais reflete a realidade do curso d'água. No caso do Rio Criciúma, tais evidências são corroboradas pela total ausência de organismos que compõe uma estrutura mínima da cadeia trófica em todo o percurso do rio.

A Tabela 18 apresenta uma consolidação dos resultados de classificação da água do Rio Criciúma em função dos índices de qualidade adotados no presente diagnóstico, bem como apresenta a porcentagem dos parâmetros de qualidade da água que se encontram em desacordo com os padrões estabelecidos para água de classe 2 e 3 conforme estabelecido pelo CONAMA.

Tabela 18 – Resumo das condições de qualidade da água quanto ao IQA, IPMCA, IET, IVA e porcentagem dos parâmetros em desacordo com as classe 2 e 3 da Resolução CONAMA n. 357/2005.

Método de avaliação	Pontos de amostragem									
	RC01	RC02	RC03	RC04	RC05	RC06	RC07	RC08	RC09	RC10
IQA	boa	ruim	ruim	ruim	péssima	ruim	ruim	ruim	ruim(1)	ruim (1)
IPMCA	ruim	péssima	péssima	péssima	péssima	péssima	péssima	péssima	péssima	péssima
IET	boa	péssima	péssima	péssima	péssima	péssima	péssima	péssima	péssima	péssima
IVA	ruim	péssima	péssima	péssima	péssima	péssima	péssima	péssima	péssima	péssima
Classe 2	29%	64%	64%	64%	64%	57%	57%	57%	57%	57%
Classe 3	21%	43%	50%	50%	43%	43%	43%	50%	57%	50%

Os resultados refletem a condição de qualidade da água do Rio Criciúma, ressaltando que a situação da estação RC01 com relação ao IQA e IET demonstra que a existência de pouco ou nenhuma contribuição por esgoto doméstico.

No que tange à condição de uso das águas e ao seu enquadramento conforme estabelece a Resolução CONAMA n. 357/2005, verifica-se que apesar de ser um rio de Classe 2, a água do Rio Criciúma não apresenta condições de uso compatível com seu enquadramento.

Levando-se em consideração a condição da água nas 10 estações de amostragem, conclui-se que a mesma não é compatível nem com os usos menos exigentes, como seria o caso das águas doce de classe 4. A referida Resolução considera que os rios de classe 4 são aqueles que se prestam à manutenção da harmonia paisagística.

No ano de 2012 constatou-se que os parâmetros que mais comprometem a qualidade da água nas estações de monitoramento são aqueles que indicam a poluição por esgoto doméstico, demonstrando a necessidade de políticas voltadas à conscientização da população no sentido de conduzir seus despejos à rede de esgotamento sanitário.

Neste estudo avaliamos a condição dos Macroinvertebrados Bentônicos no capítulo de “Fauna”. Estes como foi citado 2012 tem relação direta com as condições de qualidade da água. Sendo agora neste diagnóstico um complemento do trabalho de 2012. E que infelizmente reafirmaram os resultados de que a qualidade da água do rio Criciúma é péssima.

6 GEOLOGIA

A área está inserida no contexto geológico regional da borda leste da Bacia do Paraná e suas porções aluviais. Em termos de detalhe, a área do leito do Rio Criciúma apresenta como rochas aflorantes as litologias siliciclásticas pelíticas das Formações Rio Bonito, Palermo, Irati e, pontualmente, exposições de rochas vulcânicas intrusivas da Formação Serra Geral da bacia do Paraná (SANTA CATARINA, 2014). Além dessas, destacam-se os depósitos aluvionares atuais do rio. O mapeamento geológico pode ser visualizado no Apêndice A.

A Bacia do Paraná, correspondente à Província Paraná de Almeida *et al.* (1977), a qual apresenta forma alongada, com eixo maior NNE-SSW e depocentro ao longo da calha do Rio Paraná. Com espessuras da ordem de 7.000m e recobrimdo uma superfície superior a 1.400.000km², a bacia ocupa a parte do sul do Brasil, estendendo-se ao Paraguai, Argentina e Uruguai. Abrange mais de dois terços do estado de Santa Catarina, fazendo limite a leste com a Província Mantiqueira, que lhe serve de substrato.

Tal bacia intracratônica se encontra preenchida por rochas sedimentares e vulcânicas, constituindo depósitos continentais e de plataforma rasa. Milani (1997) ressalva que os depósitos de plataforma indicam que as águas oceânicas tiveram acesso ao interior do cráton em vários intervalos no Fanerozóico e que, portanto, a bacia teria se comportado mais como um “golfo” do que como uma bacia (SILVA; LEITES, 2000).

Os depósitos aluvionares do Rio Criciúma refletem sedimentologicamente os resultados do intemperismo das rochas aflorantes na região. Nesse contexto, os depósitos resultantes são mais expressivos e predominantemente argilosos ou areno-siltico-argilosos. O material geralmente apresenta plasticidade média e cores variadas, principalmente em tons cinza-amarelado.

A metodologia para elaboração do presente trabalho se baseou no Mapa Geológico do Estado de Santa Catarina (WILDNER, 2014), realizado pelo Serviço Geológico Brasileiro-CPRM.

6.1 FORMAÇÃO RIO BONITO

A Formação Rio Bonito compreende o pacote sedimentar depositado sobre o Grupo Itararé constituído de uma seção arenosa basal, uma média essencialmente argilosa e uma superior areno-argilosa, contendo os principais leitos de carvão explorados na bacia do Paraná.

A formação Rio Bonito foi dividida em três intervalos, denominados por Schneider et. al. (1974) como Triunfo, Paraguaçu e Siderópolis.

O membro Triunfo compreende a porção basal da Formação Rio Bonito e se constitui, essencialmente, de sedimentos arenosos com abundante estratificação cruzada. Consiste de arenitos esbranquiçados finos e médios, localmente grosseiros, regularmente selecionados e grãos subarrendondados. Arenitos muito finos, siltitos, argilitos, folhelhos carbonosos, leitos de carvão e conglomerados ocorrem subordinariamente. As características litológicas e sedimentares da unidade indicam ambiental fluviodeltáico para sua sedimentação.

O termo Paraguaçu é usado para denominar a sequência de siltitos e folhelhos cinza, intercalados com camadas de arenitos finos e leitos de rochas carbonáticas, situada na parte média da Formação Rio Bonito. Laminação plano paralela é a estrutura sedimentar dominante nos siltitos e folhelhos. Laminações onduladas e cruzadas são encontradas nos corpos arenosos, laminação algálica e estruturas de dissecação estão presentes nas rochas carbonáticas. Bioturbação também é frequentemente encontrada, conferindo um caráter maciço às rochas. A sedimentação do membro ocorreu em um ambiente marinho transgressivo.

O membro Siderópolis consiste nas camadas de arenitos finos a muito finos, cinza escuro e intercalado com leitos de argilitos e folhelhos carbonosos e com desenvolvimento local de leitos de carvão, situados na porção superior da Formação Rio Bonito. Laminação planoparalela e ondulada, associada por vezes com estratificação cruzada de pequeno porte, predominam nesse intervalo litoestratigráficos. Localmente, ocorrem arenitos médios à grosseiros com estratificação cruzada de alto ângulo, associados por vezes com restos de madeira silicificada.

6.2 FORMAÇÃO PALERMO

A Formação Palermo está depositada sobre a Formação Rio Bonito e compreende uma sucessão de siltitos e siltitos-arenosos, intensamente bioturbados, cinza-esverdeados a cinza-escuros, adquirindo cores amareladas características quando intemperizados. São constituídos na base por interlaminações de silte e areia fina a muito fina, com laminação planoparalela e ondulada do tipo wavy, linsen e flaser. Em direção ao topo, torna-se mais pelítica e apresenta intercalações de leitos e lentes de arenitos finos a médios, ortoquartzíticos, com estratificação hummocky e cimento carbonático. São frequentes também concreções e nódulos de sílex, estruturas de carga, laminação convoluta, nódulos de pirita, impressões de vegetais, micas nos planos de acamamento e fluidização (SILVA; LEITES, 2000).

Na área da Um II – Mina Verdinho, a Formação Palermo está sobreposta pela Formação Irati na maior parte da sua extensão, estando em contato direto com os sedimentos terciários de leques aluviais na porção norte, onde se encontram os blocos tectonicamente mais elevados.

6.3 FORMAÇÃO IRATI

O termo Irati foi empregado por White (1908) para designar os folhelhos pretos contendo registros fósseis do réptil *Mesosaurus Brasiliensis* Gregor (1908). Schneider *et al.* (1974) propuseram a divisão da Formação Irati em dois membros: Taquaral (base) e Assistência (topo).

A unidade tem composição essencialmente pelítica, possuindo na base (Membro Taquaral) folhelhos e siltitos cinza-escuros, eventualmente cinza-claros a azulados que, quando intemperizados, adquirem tons amarelados (micáceos) e mostram desagregação conchoidal. No topo (Membro Assistência), é formada por um pacote de folhelhos cinza-escuros a pretos, intercalados com folhelhos pirobetuminosos e associados a lentes de margas cremes a cinza-escuras de natureza dolomítica. Localmente, é comum a intercalação dos folhelhos pirobetuminosos as camadas de margas, dando ao conjunto um aspecto rítmico, destacando a laminação planoparalela, laminação convoluta, concreções silicosas, marcas onduladas e estruturas de carga. Cristais euédricos e disseminados de pirita

são abundantes nas margas e nos folhelhos betuminosos, sendo observadas exsudações de óleo em fraturas (SILVA e LEITES, 2000).

A Formação Irati apresenta descontinuidade lateral na área da Mina Verdinho, depositada sobre a Formação Palermo. Nas áreas de blocos tectonicamente elevados, na porção norte, a Formação Irati não é registrada nos testemunhos de sondagem.

6.4 FORMAÇÃO SERRA GERAL

A designação de Formação Serra Geral (White, 1908) se refere a província magmática relacionada aos derrames e intrusivas que recobrem 1,2x10⁶ km² da Bacia do Paraná, abrangendo toda a região centro-sul do Brasil e se estendendo ao longo das fronteiras do Paraguai, Uruguai e Argentina. A unidade está constituída predominantemente por basaltos e basalto-andesitos de filiação toleítica, os quais contrastam com riolitos e riodacitos aflorantes na região dos Aparados da Serra, um dos enfoques dessa excursão e que caracterizam uma associação litológica bimodal (basalto – riolito).

O sistema de derrames em platô é alimentado através de uma intensa atividade intrusiva, normalmente representada por diques e sills que acompanham, grosseiramente, as principais descontinuidades estruturais da bacia. O sistema de fraturamentos, complementares ao rift Atlântico, é o responsável pela abertura, fragmentação e espalhamento dos “fragmentos” gondwânicos e separação das bacias do Paraná e Etendeka.

As variações composicionais, os dados geocronológicos, as características texturais e o arranjo entre derrames e intrusivas da bacia possibilitaram a divisão desse magmatismo Serra Geral em oito fácies distintas, cinco relacionadas ao magmatismo máfico (fácies Gramado, Paranapanema, Pitanga, Esmeralda, Campo Erê e Lomba Grande) e quatro ao magmatismo intermediário a félsico (fácies Palmas, Chapecó, Várzea do Cedro e Alegrete). Desse conjunto, abordaremos as fácies Lomba Grande, Gramado, Palmas e Várzea do Cedro e a sedimentação relacionada a Serra Geral.

6.5 DEPÓSITOS ALUVIONARES CENOZÓICOS

Segundo o Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico de Criciúma – SC (IPAT/UNESC, 2009), os vales são mais abertos e afloram rochas pelíticas nas encostas dos morros, os depósitos aluviais resultantes são mais expressivos e predominantemente argilosos ou arenosíltico-argilosos, cenário onde se encontra inserida a calha do Rio Criciúma. O material geralmente apresenta plasticidade média e cores variadas, principalmente em tons cinza-amarelado.

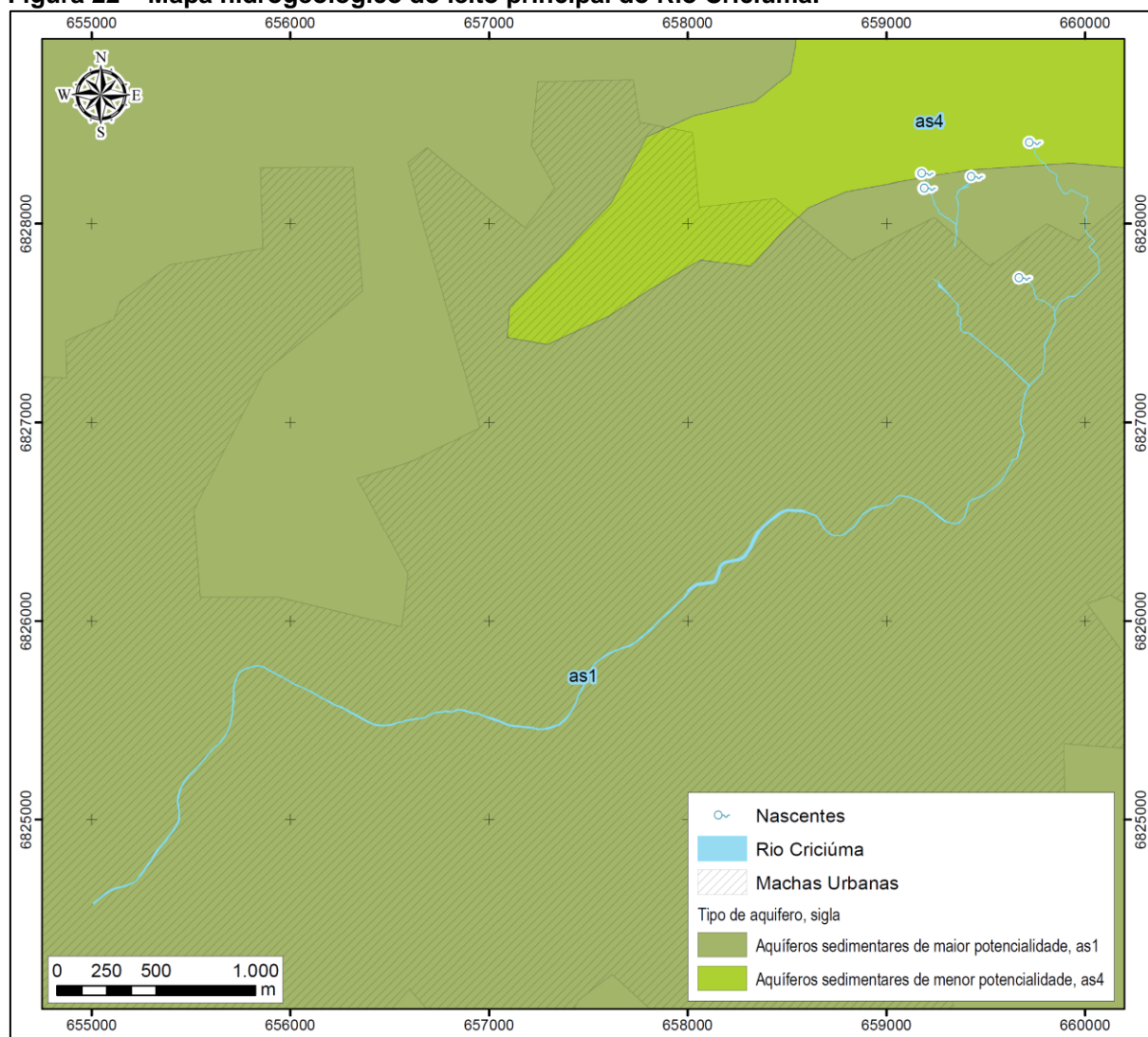
Genericamente, os aluviões continentais, quanto mais à montante, mais refletem a composição (areia, silte, argila) das unidades litoestratigráficas circunjacentes. Na medida em que as calhas se desenvolvem em direção à jusante, passam a receber contribuições de áreas diversas, resultando em depósitos que podem ter apreciáveis variações laterais e verticais na composição. Cabe salientar que devido à deposição de rejeitos do beneficiamento junto às calhas de drenagem, muitos depósitos aluviais são constituídos principalmente por esses rejeitos.

7 HIDROGEOLOGIA

A área da calha do Rio Criciúma é composta, predominantemente em termos de hidrogeologia, por aquíferos livres de extensão regional, com porosidade intergranular, contínuos, homogêneos e isotrópicos (Figura 22). São localizados na unidade hidroestratigráfica Cenozóica e possuem os níveis estáticos próximos da superfície, variando, geralmente, entre 2,0 e 4,0 m (Machado, 2013). Tal zona aquífera, em termos regionais, caracteriza-se por apresentar água com qualidade química boa para todos os fins: abastecimento doméstico e público, agrícola e industrial. O valor de TSD geralmente é menor do que 100 mg/L, situação que não deve ocorrer na área de estudo devido aos impactos da água do rio. Localmente pode apresentar teores de ferro e manganês acima do preconizados nas normas de potabilidade. São aconselhados poços tubulares profundos, com profundidades da ordem de 60 m. Baixas vazões podem ser obtidas através de poços ponteira, porém com o risco de captação de águas poluídas. Entretanto, aquíferos porosos e praticamente inconsolidados são extremamente vulneráveis, possuindo alto risco de contaminação por esgotos causados pela falta de saneamento ambiental.

De forma subordinada, nas porções de cabeceira do Rio Criciúma, ligado as nascentes do mesmo, encontram-se aquíferos semiconfinados a confinados de extensão regional, com porosidade intergranular ampliada por fraturamento, descontínuo, heterogêneo e anisotrópico.

Figura 22 – Mapa hidrogeológico do leito principal do Rio Criciúma.



Segundo Machado (2013), os aquíferos constituem regionalmente uma zona aquífera em que a erosão se deu preferencialmente sobre terrenos glaciais e continentalizados fluviais do início ao final do Permiano, com a presença de extensos patamares e relevos residuais de topo plano (mesas), com arenitos mais resistentes e escarpados no topo contrastando com os folhelhos facilmente erodíveis. As altitudes variam de 500 a 950 m.

As vazões captadas por poços bem construídos variam entre 1,0 e 3,0 m³/h, raramente alcançando valores próximos a 10 m³/h ou até maiores. Os níveis estáticos variam geralmente entre 5,0 e 20,0 m (Machado, 2013).

A zona aquífera se caracteriza por apresentar água com qualidade boa para todos os fins: abastecimento doméstico e público, agrícola e industrial. O valor de TSD geralmente é inferior a 300 mg/L, com eventuais teores elevados de ferro. As

águas de fontes possuem escassa mineralização em teores de TSD menores do que 100 mg/L (Machado, 2013).

Devido à sua constituição litológica, os aquíferos apresentam médias a baixas vazões, com sua localização em áreas de cidades importantes, conferindo grande importância hidrogeológica local.

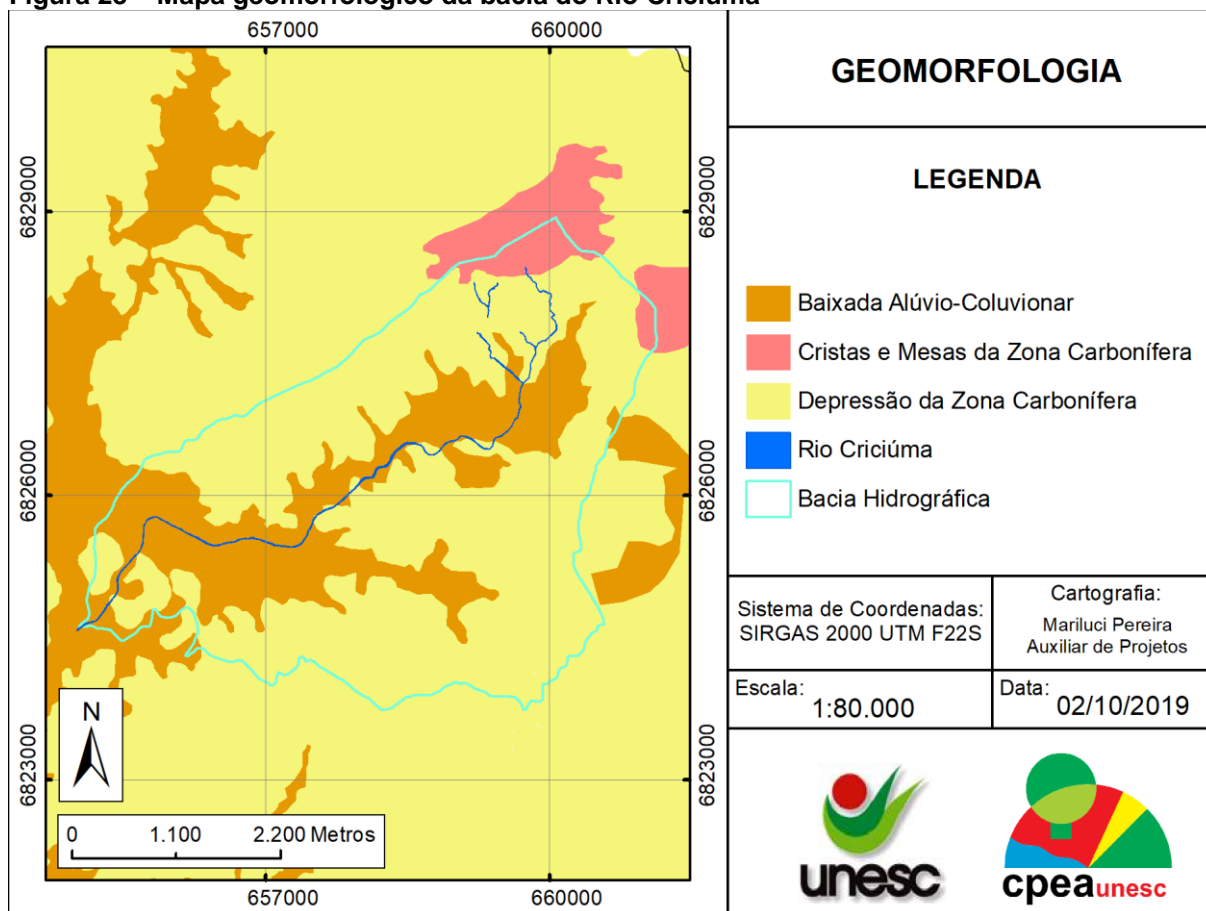
Aquíferos porosos e consolidados possuem expectativa de média a baixa vulnerabilidade, com médio a baixo risco de contaminação por insumos agrícolas e em menor escala dejetos humanos e animais. Poços mal construídos e abandonados contribuem para aumentar o risco (Machado, 2013).

8 GEOMORFOLOGIA

Os dados referentes a geomorfologia do município foram extraídos do documento insumos para Revisão do Plano Diretor do Município de Criciúma (IPAT / UNESC, 2007).

O Município de Criciúma pode ser enquadrado em duas Unidades Morfoestruturais (Unidades Geotectônicas): a Bacia do Paraná e as Bacias Sedimentares Cenozóicas. A Bacia Sedimentar do Paraná subdivide-se em duas Unidades Morfoesculturais: Depressão da Zona Carbonífera Catarinense e Cristas e Mesas da Zona Carbonífera Catarinense. As Bacias Sedimentares Cenozóicas subdividem-se em duas Unidades Morfoesculturais: Baixada Alúvio-Coluvionar e Planície Costeira. Na Figura 23 podemos ver as Unidades Morfoestruturais em que está inserido o leito principal do rio Criciúma.

Figura 23 – Mapa geomorfológico da bacia do Rio Criciúma



8.1 UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

8.1.1 Depressão da Zona Carbonífera Catarinense

Caracteriza-se por um relevo de colinas e morros, com média a alta densidade de drenagem, situada junto a Baixada Litorânea Sul Catarinense, abrangendo, em média, 70% da área do município. A geração desta depressão está diretamente correlacionada com a erosão regressiva da escarpa da Serra Geral e à exumação de rochas Permianas da Bacia do Paraná, algumas delas constituindo-se em jazidas de carvão mineral.

Esta depressão situa-se em posição adjacente à baixada alúvio-coluvionar e está inserida numa zona rebaixada entre as cotas 50 e 150 metros, entre a escarpa da serra Geral e as cristas e mesas sustentadas por sills de basalto, alçadas a cerca de 250 metros de altitude. Comumente, ocupam os fundos de vales do rio Mãe-Luzia e de seus afluentes principais.

8.1.2 Cristas e Mesas da Zona Carbonífera Catarinense

A sucessão de sills de diabásio ao longo de toda a Bacia Carbonífera comanda, efetivamente, os processos de denudação do relevo em escala regional. Sendo composto por um relevo de platôs com baixa densidade de drenagem, ou elevações isoladas de rochas básicas mantidos por erosão diferencial, que se elevam sobre a superfície colinosa da Depressão da Zona Carbonífera Catarinense. São delimitados por escarpas abruptas que, por vezes, comportam-se de forma escalonada por uma ou duas sequências de degraus lito-estruturais, mantidos por cornijas de diabásio. Esses degraus evidenciam a ocorrência de outros sills de rochas vulcânica em meia encosta, formando patamares lito-estruturais.

Os desnivelamentos totais das mesas basálticas são expressivos, na faixa de 200 ou 300 metros e as vertentes muito íngremes, com gradientes entre 30 e 45°. A geração destes platôs está diretamente correlacionada a processos de intrusão tabular de rochas vulcânicas por entre o pacote sedimentar Permo-Carbonífero (ALMEIDA, 1952).

8.1.3 Baixada Alúvio-Coluvionar

Abrange extensas áreas da baixada litorânea Sul Catarinense, desde o sopé da serra Geral até as formações costeiras. As formações superficiais típicas dessa baixada alúvio-coluvionar são os leques aluviais.

Esses terrenos são constituídos de sucessivos eventos episódicos de movimentos de massa generalizados e de grande magnitude ocorridos na escarpa da Serra Geral durante o Neo-Cenozóico. A conversão desses terrenos em canchas de arroz promoveu o arrasamento do microrelevo original. Contudo, nessas áreas há grande atividade agro-pastoris, principalmente pelo cultivo de arroz.

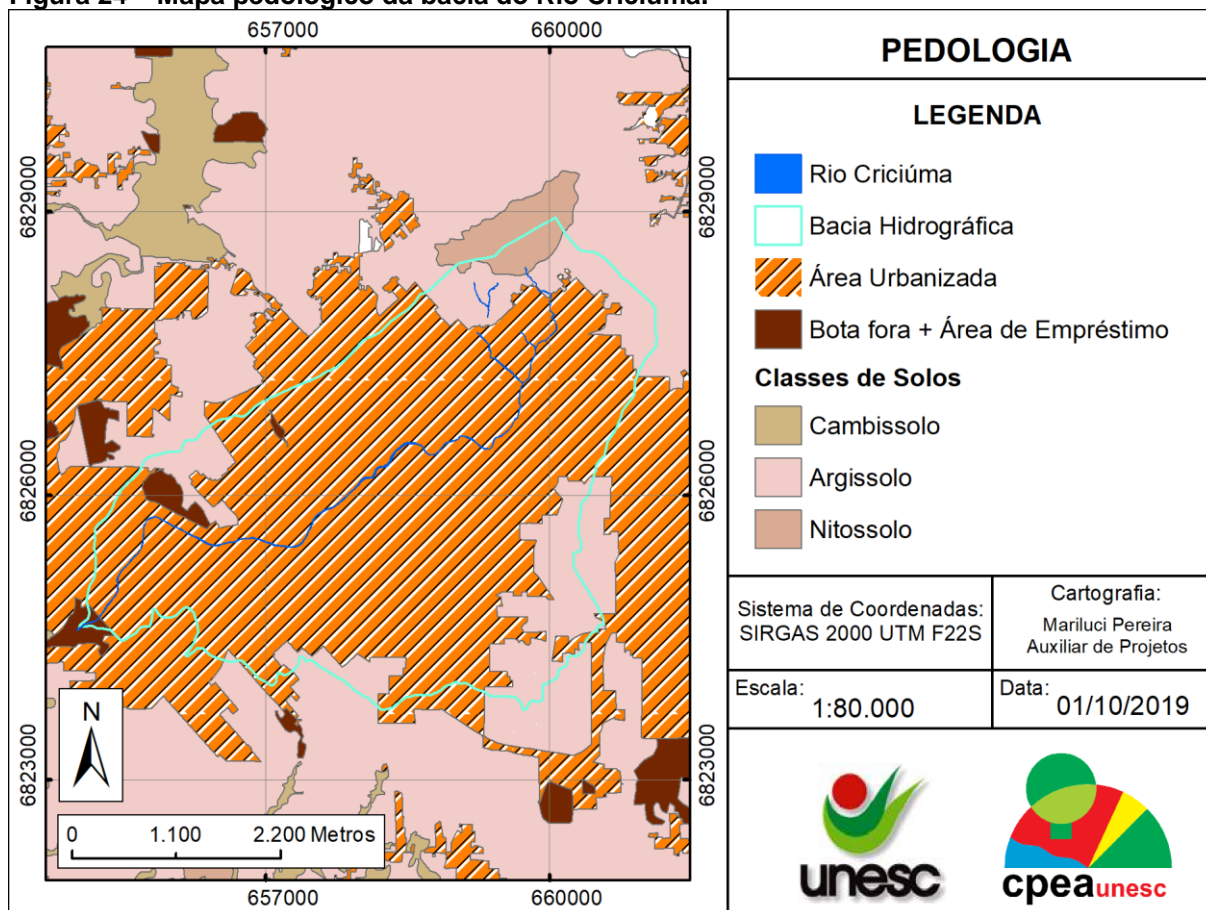
As planícies fluviais, estão inseridas na baixada litorânea e ocupam, parte da porção sul do município.

9 PEDOLOGIA

A descrição dos solos no município de Criciúma baseou-se nos insumos para Revisão do Plano Diretor do Município de Criciúma (IPAT / UNESC, 2007), com escala de 1:50.000 e no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2013).

Dessa forma, os solos predominantes no leito principal do rio Criciúma são classificados em Nitossolos, Argissolos e Cambissolos. Também é possível encontrar áreas urbanizadas, assim como áreas de bota-fora e de empréstimo (áreas em processo de recuperação ambiental da ACP do Carvão). A Figura 24 apresenta as classes de solos mapeadas para o município de Criciúma.

Figura 24 – Mapa pedológico da bacia do Rio Criciúma.



Fonte: Adaptado de IPAT/UNESC (2007) e Embrapa (2013).

Os Nitossolos são solos constituídos por material mineral não hidromórficos, apresentando horizonte B nítico, logo abaixo do horizonte A ou dentro dos primeiros 50 cm do horizonte B. Tais solos apresentam textura argilosa a muito

argilosa, estrutura em blocos subangulares, angulares ou prismáticas, apresentam ainda cerosidade e coloração avermelhada escura.

Os Cambissolos são solos que apresentam horizonte B incipiente, abaixo de qualquer tipo de horizonte superficial. São considerados solos de imperfeitamente a fortemente drenados, dependendo das formas de relevo e das condições climáticas.

Os Argissolos caracterizam-se por possuírem horizonte B textural subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial, exceto hístico. A maioria dos Argissolos apresenta acréscimo no teor de argila do horizonte superficial para o horizonte B. São solos que apresentam profundidade variável e são de forte a imperfeitamente drenados, com cores avermelhadas ou amareladas e escassamente brunadas ou acinzentadas. Sendo este o tipo de solo predominante nas margens do rio Criciúma.

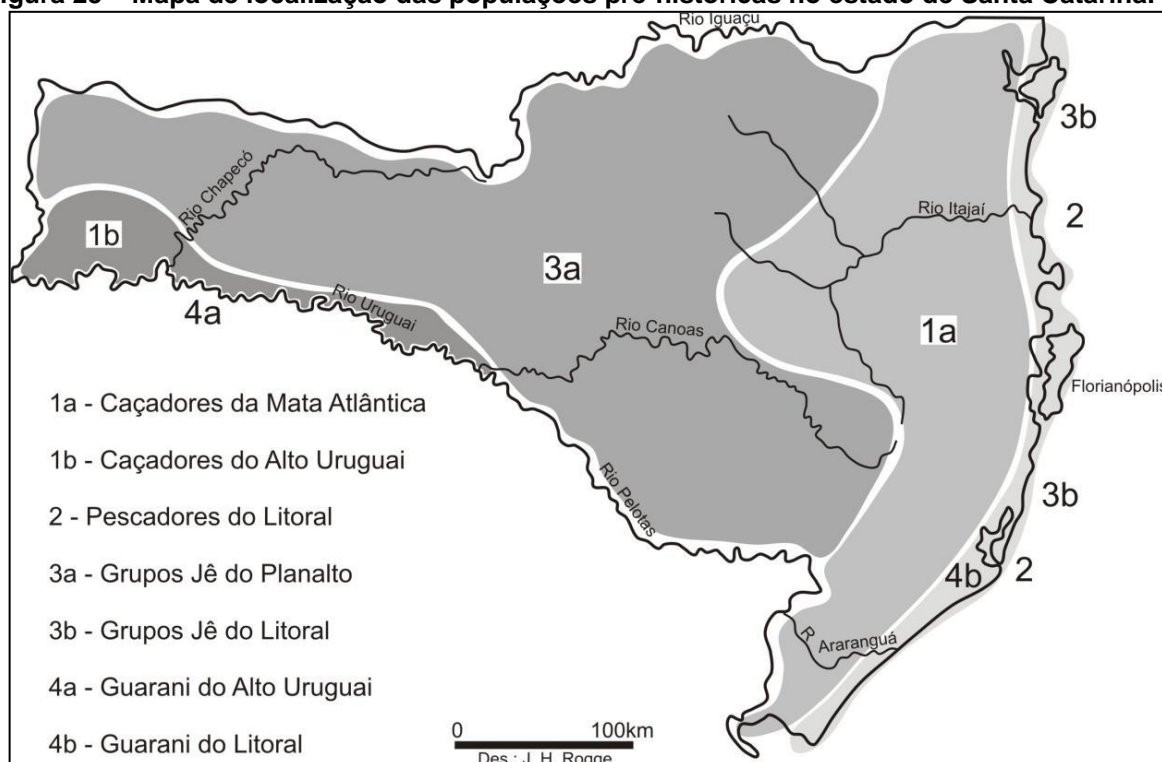
10 ARQUEOLOGIA

10.1 CONTEXTUALIZAÇÃO ARQUEOLÓGICA REGIONAL

Os primeiros trabalhos realizados no âmbito da arqueologia no território meridional brasileiro, bem como no Estado catarinense, remontam ao final do século XIX, através de coletas superficiais e escavações realizadas por profissionais amadores que tinham interesse ou curiosidade no assunto. No entanto, pesquisas do gênero não tinham caráter científico e não conseguiam responder às perguntas necessárias para compreender a pré-história brasileira e toda a sua complexidade. Portanto, uma mudança era necessária para a arqueologia brasileira dar um passo à frente. Segundo Cezaro (2016), é somente após o seminário organizado pela Universidade Federal do Paraná – UFPR com o objetivo de discutir a análise de material cerâmico, análise de material lítico e o registro dos sítios arqueológicos, que se percebeu a necessidade da criação de um programa de pesquisa Arqueológica nacional, que buscasse, de forma sistemática, compreender a ocupação humana do Brasil. Assim, em 1965 o Programa Nacional de Pesquisas Arqueológicas – PRONAPA (1965-1970) é criado, sob a coordenação da Dra. Betty J. Meggers (CLAUDINO, 2011).

No ensejo dessa nova realidade de pesquisas arqueológicas científicas que se desenvolvia, com o auxílio do Programa Nacional de Pesquisas Arqueológicas (PRONAPA), as definições de tradições arqueológicas para diversos segmentos de pesquisas como: cerâmica, arte pré-histórica, ocupação humana, lítico e outros segmentos, foram determinadas com o intuito de buscar uma classificação homogênea para a arqueologia brasileira. Para o sul de Santa Catarina não foi diferente, a ocupação humana pré-histórica da região foi dividida e definida em grupos Caçadores-Coletores, Pescadores-Coletores Pré-Ceramistas e Horticultores Ceramistas (Figura 25) fixando-se nas praias, junto a rios e lagoas, nos contrafortes da serra geral e no planalto ao longo de diferentes períodos e por vezes de forma concomitante (PROUS, 1992).

Figura 25 – Mapa de localização das populações pré-históricas no estado de Santa Catarina.



Fonte: Schimitz, 2013, p.9

Sendo essa a divisão arqueológica proposta e utilizada até os dias atuais para a ocupação humana catarinense, a seguir, apresenta-se quatro tradições arqueológicas descritas para o sul do Brasil, ligadas aos grupos caçadores-coletores e uma tradição arqueológica ligada aos grupos ceramistas, com foco no sul do estado de Santa Catarina.

Referente aos grupos caçadores-coletores, de acordo com Miller (1967, 1969), Mentz Ribeiro (1990), Lavina (1994), Dias (2003) e Farias (2005), as tradições Umbu e Humaitá, são definidas através de características tecnológicas e tipológicas específicas de uma cultura material arqueológica da produção de artefatos em pedra lascada. Da mesma forma, as tradições Taquara e Itararé, são definidas por Chmyz (1968), Miller (1967), Araújo (2007) e Parellada (2008), também por características tecnológicas e tipológicas na produção de vasilhames cerâmicos.

Quanto aos grupos ceramistas, a tradição ceramista tupi-guarani é classificada por Lino (2007, 2009), Milheira (2010, 2013), Santos (2016), Oliveira (2006) e Prous (2009), definindo as características tecnológicas e tipológicas da produção de vasilhames cerâmicos confeccionados pelos grupos horticultores. Tais tradições compõem os cenários dos sítios arqueológicos da região da área de estudo.

10.2 OS GRUPOS CAÇADORES-COLETORES

A primeira ocupação humana da região está relacionada a grupos de caçadores-coletores, cujos vestígios materiais são encontrados ao longo das barrancas do Rio Uruguai, principalmente em espaços de confluências entre rios menores e esse. Sua cultura material tem sido relacionada, na bibliografia arqueológica, às tradições Umbu e Humaitá. Ambas as tradições foram definidas a partir das atividades do Programa Nacional de Pesquisas Arqueológicas na década de 1960 (DIAS, 2003).

Os dados arqueológicos pré-históricos provenientes dessa região apresentam cerca de 6.000 anos de ocupações ininterruptas, mas sem clara linearidade diacrônica entre os sítios arqueológicos das encostas da Serra Geral e os encontrados na Planície Litorânea por grupos associados arqueologicamente às tradições Umbu, Sambaquieiras, Jê Meridionais e Guaraní (LINO, 2009; MILHEIRA, 2010; CAMPOS, 2015; SANTOS, 2016).

Em Santa Catarina, no primeiro milênio de nossa era, havia populações móveis, sem cerâmica, as quais mantinham, como pontos de referência e reunião da comunidade, um cemitério coletivo no litoral e dois aglomerados de acampamentos estacionais no planalto. No segundo milênio, observa-se o marco da estabilização residencial que no litoral teve início com casas coletivas pequenas e evoluiu para grandes. No planalto, iniciou-se com habitações coletivas grandes e evoluiu para casas menores geminadas ou unifamiliares. Pouco se sabe sobre o que essas formas de habitação e suas transformações representam em termos de organização e estrutura da respectiva sociedade (SCHMITZ, 2013).

Conhecemos duas ocupações iniciais, sendo a primeira com mais de 8.000 anos, de caçadores, nas matas da encosta do planalto ao leste e nas matas do Alto Uruguai a oeste, que se manteve até o fim do primeiro milênio de nossa era. Já a segunda, um pouco mais recente, de pescadores e coletores junto a estuários, canais, mangues e baías do litoral atlântico, com duração até o final do primeiro milênio de nossa era (SCHMITZ, 2013).

O território reconhecido desses povos é caracterizado por uma vasta e ecológica região que ocupa terras desde a costa atlântica até o Rio Paraná, em áreas dos estados brasileiros de Mato Grosso do Sul (MS), São Paulo (SP), Paraná (PR),

Santa Catarina (SC) e Rio Grande do Sul (RS), além da província argentina de Misiones (MI) (NOELLI, 2004). De maneira geral, essa região é composta por quatro ecótonos: a costa atlântica, a planície litorânea com lagoas e restingas um pouco para o interior, a encosta da serra com vales florestados pela Mata Atlântica no topo das serras, o planalto com campo e araucárias e, mais a oeste, onde as altitudes decrescem novamente, os vales da floresta subtropical (CORTELETTI, 2012).

O deslocamento representava a saída de um ambiente tropical de Cerrado, em deterioração, para um ambiente subtropical, composto por campos altos com poucas árvores, uma encosta dominada por Mata Atlântica e uma planície litorânea com vegetação pioneira, ambientes em adensamento e expansão. Nesse tempo, o planalto e a planície costeira ainda estariam sem povoamento estável (SCHMITZ; NOVASCO, 2013).

Os vestígios mais abundantes encontrados em sítios desses grupos são os instrumentos líticos, confeccionados em basalto, sílex, arenito, calcedônia, riolito, entre outros menos usuais e disponíveis (COSTA, 2016).

A literatura arqueológica os divide em duas grandes tradições: Umbu e Humaitá. Tais termos são utilizados até hoje por uma grande parcela de arqueólogos (SCHMITZ, 2007). Uma das ocupações mais recente, que também ocorreu no litoral e planalto catarinense, é representada por grupos que já fabricavam a cerâmica. Essas ocupações são relacionadas às populações Macro-Jê, grupos que utilizavam, para sua subsistência, a prática da caça, coleta e horticultura.

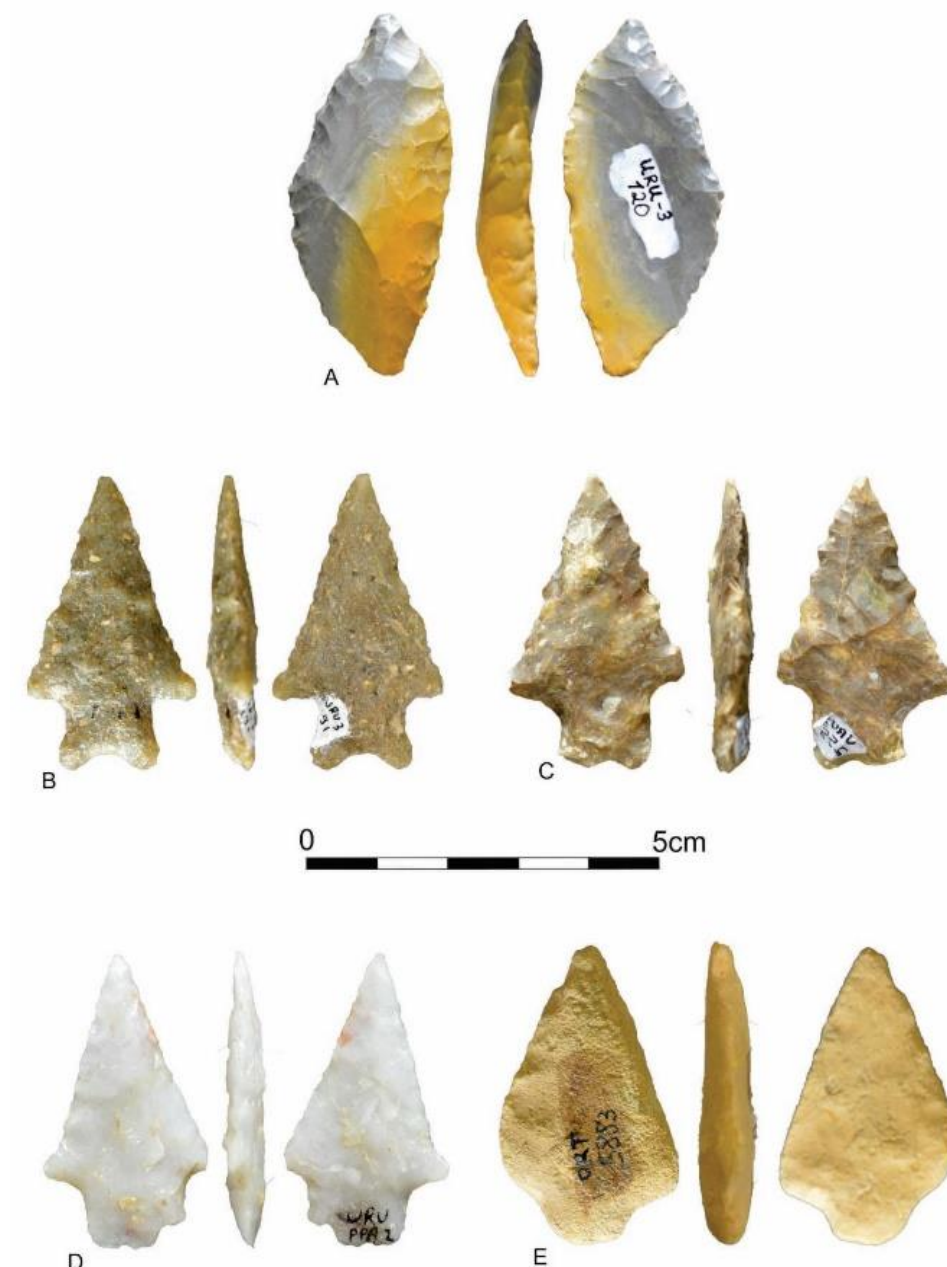
As datações para essas levas estabelecem, em média, períodos de ocupação em torno de 1.000 A.P. Esses grupos humanos utilizavam a caça, a coleta e a horticultura possuindo uma tradição cerâmica denominada como Taquara/Itararé (CORTELETTI, 2012).

10.2.1 Umbu e Humaitá

Segundo Noelli (1999-2000), os vestígios arqueológicos da tradição Umbu apresentam traços de sua tecnologia encontrada ao longo de toda a região sul do Brasil, marcando a persistência das técnicas de confecção e dos padrões tecnológicos entre 12.000 e 1.000 anos A.P.. Embora sejam encontrados os registros arqueológicos, outros artefatos ou mesmo resíduos de lascamento, as pontas de

projétil são os artefatos que têm considerável destaque no diagnóstico da tradição (Figura 26).

Figura 26 – Instrumentos bifaciais/pontas de projétil de grupos Caçadores-Coletores. A) Biface em sílex; B) Ponta de Projétil em Arenito Silicificado; C) Ponta de projétil em sílex; D) Ponta de projétil em quartzo; E) Ponta de projétil em basalto bastante intemperizada.



Fonte: Costa (2016, p.92).

Farias (2005) destaca que a tradição cultural pré-cerâmica Umbu, cujas características principais são as ferramentas líticas confeccionadas sobre lascas e lâminas preparadas (pontas-de-projétil, furadores, raspadores pedunculares, pré-formas bifaciais), apresenta assentamentos em locais cobertos e de campo aberto em

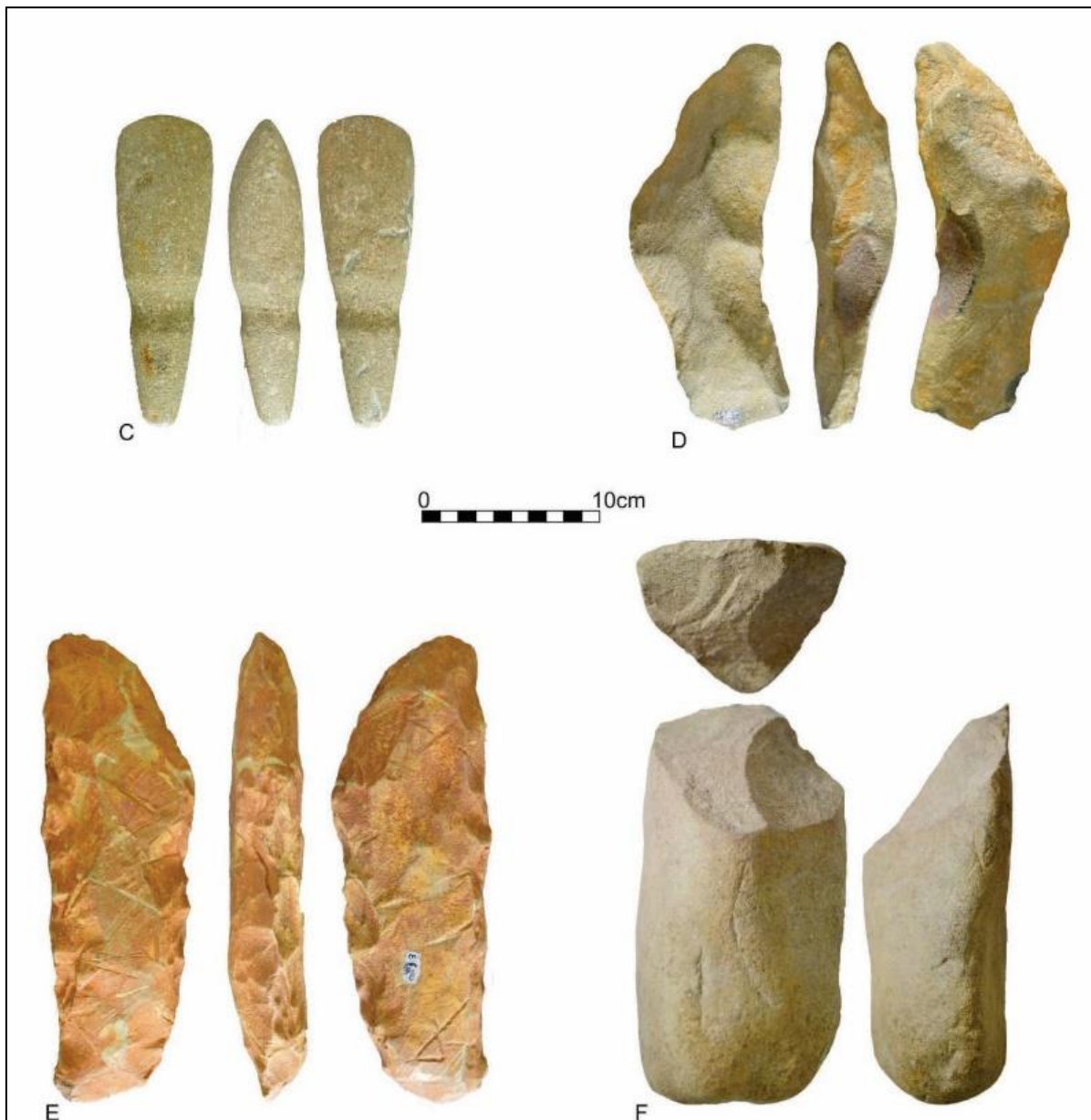
todos os tipos de paisagem, inclusive em áreas alagadiças. Buscava, nessa variedade de ambientes, os locais com potencial para a captação de recursos, como o alimento para a subsistência e a matéria-prima para a produção de artefatos. Nesse contexto, a topografia e a hidrografia são fatores importantes na escolha dos locais de habitação (FARIAS, 2005).

As matérias-primas estariam sendo retiradas dos rios ou de locais de afloramentos, envolvendo variados tipos de rochas como: sílex, calcedônia, basalto, arenito silicificado, quartzos e outros, ainda que as variações dependam das disponibilidades regionais e das exigências do artefato a ser produzido (SCHMITZ, 1984). Demonstra, ainda, a necessidade de ocupar áreas geográficas que apresentem essa disponibilidade de matérias-primas ou obriga a um deslocamento constante pela geografia da região.

Já a Tradição Humaitá pode ser encontrada basicamente nas mesmas regiões que a Tradição Umbu, contudo suas diferenças dizem respeito principalmente à morfologia e à matéria-prima dos artefatos, com a ausência de pontas de projétil (Figura 27). Miller (1967) aponta características tecnológicas e tipológicas que caracterizam a tradição Humaitá como:

[...] os sítios, caracterizados por artefatos líticos lascados por percussão e confeccionados a partir de lascões destacados de grandes blocos de basalto, conservando grandes porções da crosta natural. [...] Encontram-se ainda: biface, talhador unifacial alongado, talhador bifacial com ponta e fio, talhador com talão e numerosíssimas lascas de grandes proporções (MILLER, 1967, p.18).

Figura 27 – Instrumentos líticos de grupos Caçadores-Coletores. C) Machado polido em granito; D) Bumerangóide em basalto; E) Seixo de basalto talhado bifacialmente; F) Seixo de basalto talhado unifacialmente.



Fonte: Costa, 2016, p.91.

Ainda segundo Miller (1967), com base na comparação de dois sítios relacionados à tradição Humaitá, percebeu-se que ambos os sítios apresentam semelhanças em relação ao meio em que estavam inseridos, bem como em sua estrutura. “Os sítios localizam-se acima de 700m de altitude, nos patamares arredondados da encosta do planalto, próximo a sangas e junto a grandes blocos de basalto” (MILLER, 1967, p.18), onde se observa a escolha seletiva por áreas de ocupação em elevadas altitudes.

Contrapondo essas primeiras análises, surge na arqueologia questionamentos sobre a divisão das Tradições Umbu e Humaitá, uma vez que ambas geralmente estão associadas a sítios arqueológicos. Nessa perspectiva, Costa (2016) destaca ainda que inicialmente a tradição Humaitá é interpretada como pertencente a determinados grupos de Caçadores-Coletores que dividiriam o território com os portadores da Tradição Umbu. A Tradição Humaitá tem sido recentemente revisada, com proposições que às associam a sítios de populações horticultoras, acendendo o debate em torno das características culturais dos grupos produtores desta cultura material (HOELTZ, 1999; DIAS, 2003, 2004; DIAS; HOELTZ, 1997; DIAS; HOELTZ, 2010).

Ainda segundo o mesmo autor, posteriormente, estudos relacionados aos aportes tecnológicos foram realizados em coleções líticas oriundas de diferentes regiões do Rio Grande do Sul, com o intuito de realizar correlações entre as duas Tradições que permitissem observar distinções em sua organização tecnológica (DIAS, 1999; HOELTZ, 1995; 1997).

Refletindo sobre os resultados dessas pesquisas, Dias e Silva (2001) destacam que se por um lado as indústrias líticas da Tradição Umbu apresentam uma extrema homogeneidade, a diversidade dos conjuntos relacionados à tradição Humaitá pode ser melhor entendida se observada em relação aos contextos regionais de distribuição dos sítios. Estes, em geral, estão associados a áreas tradicionalmente ocupadas por horticultores, associados à Tradição Taquara e a Tradição Guarani, podendo tais sítios líticos fazer parte dos sistemas de assentamento desses grupos ceramistas. (DIAS, 2003, p.47)

Ainda, Costa (2016) e Dias (2003) ressaltam que dentro da Tradição Humaitá diversas fases se referem a conjuntos líticos associados a sítios de grupos ceramistas, que fizeram com que esses fossem muitas vezes interpretados como sobreposições de ocupações, pré-ceramistas e ceramistas.

10.2.2 Taquara e Itararé

A caracterização das tradições arqueológicas ligadas ao processo de confecção de cerâmica dos grupos caçadores-coletores possui a tradição Taquara/Itararé, que se distinguem principalmente através de suas formas e do tratamento de superfície (Figura 28). A tradição Taquara “[...] caracteriza-se, em sua

maioria, pelo pequeno volume e espessura fina [...]” (PARELLADA, 2008, p.101). Essas características surgiram na classificação em meados dos anos de 1967, com Igor Chmyz, ao publicar o artigo intitulado “Dados sobre a arqueologia do Vale do Paranapanema”. Nessa publicação, o autor define uma fase cerâmica, denominada Fase Itararé do nordeste do Paraná, na divisa com São Paulo, na confluência dos rios Itararé e Paranapanema. Contudo, somente em meados de 1968, Chmyz, com base em informações provenientes de outros sítios do território paranaense, iria propor a:

“definição da Tradição Itararé, inicialmente baseada somente em cerâmica: vasilhames pequenos e finos com pouca variação nas formas, geralmente sem decoração e apresentando cores entre marrom escuro, cinza e negro” (ARAUJO, 2007, p.13).

Figura 28 – Fragmentos cerâmicos associados à tradição arqueológica Taquara – Acervo do CEON.

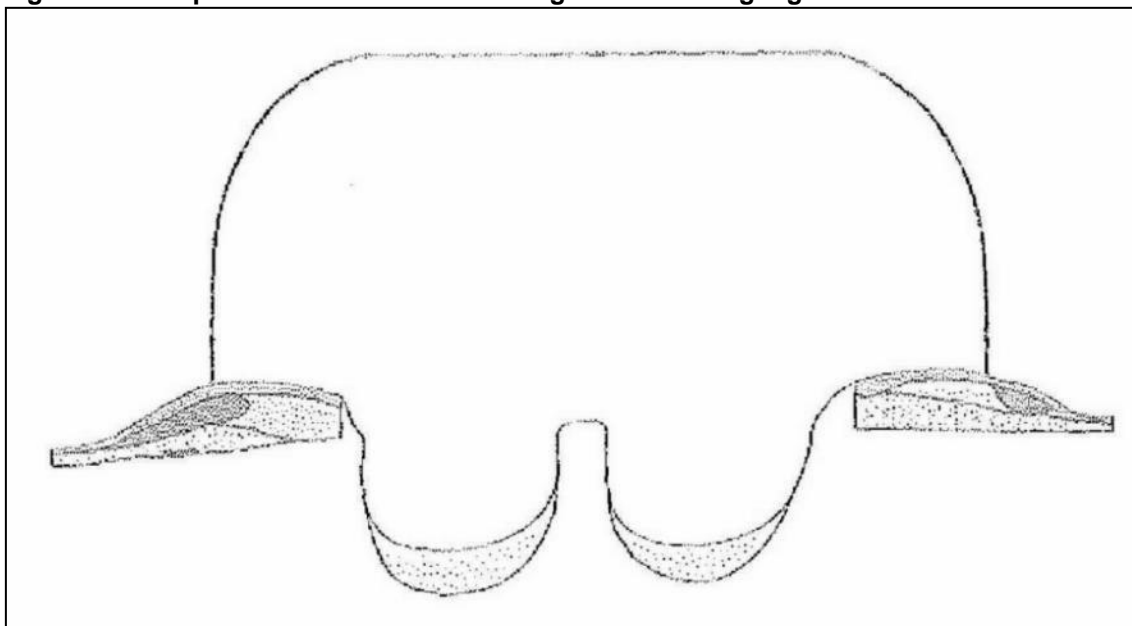


Fonte: Cezaro, 2016, p.31.

Nesse mesmo período, segundo Cezaro (2016), Chmyz propõe mais uma definição ao classificar atributos regionais da tradição. Segundo Araújo (2007), tais diferenças dizem respeito a formas e tratamentos de superfície diferenciados, que dão origem à tradição denominada Casa de Pedra.

Concomitantemente com a publicação sobre as definições das tradições arqueológicas propostas por Chmyz, o pesquisador Eurico Miller propunha uma definição para um tipo de cerâmica específica, posteriormente conhecida como tradição Taquara, localizada no nordeste do Rio Grande do Sul. A tradição em questão, segundo Schmitz (1988), estaria diretamente ligada às estruturas arqueológicas conhecidas como casas subterrâneas (Figura 29).

Figura 29 – Esquema de Casa Subterrânea geminada Kaingang.



Fonte: Carbonera, 2011, p. 248.

Os fragmentos e vasilhames cerâmicos presentes nessas estruturas, segundo Bandeira (2004) (Figura 30), caracterizam-se por:

[...] cerâmica lisa, às vezes polida, às vezes com engobe e decoração plástica em maior ou menor quantidade na fase. Há variações dos tipos decorativos, mas sempre estando presente o ponteadado (simples, arrastado, múltiplo ou picoteado) e o unglado. Ocorrem, ainda: o digitado, carimbado, pinçado, incisões (paralelas, cruzadas e mamiliformes) e impressões (de corda, malha e cestaria) (BANDEIRA, 2004, p.45).

Figura 30 – Vasilhame cerâmico e fragmentos cerâmicos associados à tradição arqueológica Itararé.



Fonte: Souza, 2009, p.26-27.

10.3 GRUPOS CERAMISTAS

Seguindo a cronologia indicada nas pesquisas arqueológicas da região sul de Santa Catarina, oeste catarinense e o litoral norte, é possível encontrar registros de outra ocupação, dos grupos de tradição Tupiguarani. Esses grupos, que teriam ocupado o espaço geográfico do sul do Brasil entre os vales dos rios Araranguá, Urussanga e Jaguaruna, desde aproximadamente 1000 a 600 anos A.P. (SANTOS, 2016), provavelmente pertenciam a um mesmo sistema sociocultural.

Nessa perspectiva, os Guarani, pertencentes à família linguística Tupi-Guarani, já em 1500, era um dos grupos de maior expansão demográfica que abarcava uma extensa malha territorial da América Meridional. Por meio de articulações entre informações arqueológicas, linguísticas e etnohistóricas, estima-se que sua origem teria se dado em algum lugar na região da bacia dos rios Madeira-Guaporé, atual estado de Rondônia, dispersando-se em direção ao sul, por volta de 2500 anos A.P., por meio de um contínuo crescimento demográfico. Dessa forma, ocuparam um vasto território, hoje composto por partes do Brasil, Paraguai, Uruguai, Argentina e Bolívia (BROCHADO, 1989; NOELLI, 1999/2000).

10.3.1 Tradição ceramista tupi-guarani

Os sítios arqueológicos atribuídos a essa tradição arqueológica são identificados na paisagem a partir da presença de manchas de solo escuro e de concentração de fragmentos de cerâmica. As “manchas escuras” têm sido tratadas na bibliografia arqueológica como a representação de antigas estruturas arquitetônicas, geralmente formadas a partir da deposição de materiais orgânicos de origem antrópica, caracterizando uma planta baixa das unidades de habitação ou de estruturas anexas com diversos fins (processamento de alimentos, depósitos, locais de manufatura de objetos etc.) (NOELLI, 1999-2000). Sua diferenciação está associada a intensidade da coloração e pela quantidade e diversidade dos vestígios agregados (sendo a coloração intensa e o grande número de vestígios relacionados a unidades de habitação).

Não obstante, encontram-se nos registros arqueológicos evidências de diversos vestígios que fizeram parte do cotidiano daqueles que o habitaram, o material mais abundante nesses sítios são os fragmentos cerâmicos. Os vestígios da produção tecnológica, por sua resistência aos processos pós-deposicionais dos contextos arqueológicos e sua indubitável inserção no cotidiano, têm sido considerados como traço cultural de importância fundamental na busca da compreensão da história e da dinâmica social da sociedade da qual fez parte. Noelli (1999/2000) aponta que, inserindo as vasilhas dentro de um contexto sociológico e histórico da cultura Tupiguarani, lançando mão de dados etnográficos e históricos, sobretudo dos primeiros séculos de contato, verifica-se que há uma relação padronizada entre sua morfologia e a função à qual era destinada. Quanto à sua utilização, afirma a possibilidade de serem divididas em dois conjuntos básicos: aquelas utilizadas para “transformar os ingredientes em alimentos (*yapepós*, *ñaetás* e *cambuchís*)” e aquelas “usadas como pratos (*ñaé*) e tigelas de beber (*cambuchí caguabã*)” (NOELLI, 1999/2000, p. 256-257) (Figura 31).

Figura 31 – Vasilhames Guarani identificados no município de Içara, Santa Catarina. Acervo do Setor de Arqueologia da UNESC.



Fonte: Campos *et al.*, 2013.

As pesquisas arqueológicas sobre a tradição arqueológica Tupiguarani no sul do estado têm sua gênese na década de 1960, quando o arqueólogo João Alfredo Rohr percorreu o território catarinense realizando a identificação e o registro dos sítios arqueológicos. Foi nesse período que o pesquisador realizou estudos no município sul-catarinense de Jaguaruna, identificando cerca de 20 “paradeiros Guarani”, caracterizados, segundo ele, “por extensas manchas de terra preta no solo, de cinco a dez metros de diâmetro, com restos de fogueiras, cerâmica corrugada, ungulada, escovada, lisa e pintada de vermelho, sobre engobe branco”. (ROHR, 1969, p. 7). Já na época, o autor expressava a preocupação com o descaso pelo qual passavam tais sítios, chamando a atenção para a necessidade do desenvolvimento de novas pesquisas.

Por fim, pode-se observar que a região de Santa Catarina, mais precisamente a região do município de Criciúma, é caracterizada pela sua importância no contexto da arqueologia nacional, associando-se ao fato de oferecer uma grande ocorrência de sítios arqueológicos identificados nas várias pesquisas já publicadas em âmbito acadêmico e de arqueologia de licenciamento.

10.4 SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS REGISTRADOS EM CRICIÚMA/SC: CARACTERÍSTICAS E DESCRIÇÕES

O município de Criciúma está inserido no cenário arqueológico do território sul catarinense, bastante denso culturalmente e com grande variedade de ocupações humanas pré-históricas e históricas, conforme apresentado na tabela a seguir.

Tabela 19 – Sítios Arqueológicos Registrados no município de Criciúma/SC.

Nome	Coordenada – UTM (22 J)	Município	UF
CRI-1	E 662608 N 6828455	Criciúma	SC
CRI-2	E 651044 N 6824278	Criciúma	SC
CRI-3	E 657505 N 6813246	Criciúma	SC
CRI-4	E 660346 N 6831066	Criciúma	SC
José Zilli	E 662423 N 6819776	Criciúma	SC
Mina B	E 654652 N 6814309	Criciúma	SC
Severino Milak	E 661709 N 6820947	Criciúma	SC
Volnei Darolt	E 662608 N 6819363	Criciúma	SC

Fonte: Setor de Arqueologia UNESC.

Nessa perspectiva, os sítios arqueológicos descritos acima foram identificados, registrados e analisados a partir dos anos 90, através de pesquisas acadêmicas e em âmbito da arqueologia preventiva. Ambos os registros foram efetuados por pesquisadores ligados a Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) e ao Setor de Arqueologia/UNESC, entre eles se destacam: LAVINA, 1994, 1999, 2000; LINO, 2007, 2009; LINO e CAMPOS, 2003; CAMPOS, 2010, 2013, 2015; COSTA, 2016. As descrições dos sítios são apresentadas a seguir.

10.4.1 Sítios Arqueológico CRI-1

Geologicamente, o Sítio Arqueológico CRI-1 está localizado na Formação Palermo, UTM 22J E 662608 N 6828455, no Loteamento Casablanca, comunidade de Argentina, município de Criciúma/SC. Encontra-se a aproximadamente 80 metros acima do nível do mar. O Rio Linha Anta é o curso d'água mais próximo, fazendo parte da Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga. Foram encontrados fragmento líticos, apenas em superfície, composto por estilhas, lascas e fragmentos de lascas, em área de 100m². O sítio foi registrado pela equipe do setor de arqueologia da UNESC em 1999. Foram analisados 73 fragmentos líticos deste sítio, tendo como matérias-primas os quartzos e os sílex.

10.4.2 Sítios Arqueológico CRI-2

Geologicamente, o Sítio Arqueológico CRI-2 está localizado na Formação de Depósitos colúvio-aluviais, UTM 22J E 651044 N 6824278, comunidade de São Defende, município de Criciúma/SC. Encontra-se a aproximadamente 65 metros

acima do nível do mar. O Rio Mãe Luzia é o curso d'água mais próximo, a aproximadamente 2300 metros, fazendo parte da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá. O sítio foi registrado pela equipe do setor de arqueologia da UNESC, sendo realizadas apenas atividades de coleta de superfície. Foram analisados 10 fragmentos líticos do sítio, composto por ferramentas formais (polido e bifaces) e seixos rolados, tendo como matéria-prima o basalto.

10.4.3 Sítio Arqueológico CRI-3

Geologicamente, o Sítio Arqueológico CRI-3 está localizado na Formação Gramado, UTM 22J E 657505 N 6813246, comunidade de Morro Albino, município de Criciúma/SC. Encontra-se a aproximadamente 50 metros acima do nível do mar. O Rio Sangão é o curso d'água mais próximo, a aproximadamente 3300 metros, fazendo parte da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá. O sítio foi registrado através de contato do proprietário do terreno com a equipe do setor de arqueologia de UNESC, com a realização de apenas atividades de coleta de superfície. Foram analisados 32 fragmentos líticos do sítio, composto, principalmente, por lascas, ferramentas formais (bifaces, quebra-coquinhos, bumerangóides, picões), núcleos, tendo como matéria-prima o basalto, arenito, granito e os quartzos.

10.4.4 Sítio Arqueológico CRI-4

O Setor de Arqueologia da UNESC recebeu de uma estudante, em 2004, pequena coleção arqueológica. Geologicamente, o Sítio Arqueológico CRI-4 está localizado na Formação Irati, UTM 22J E 660346 N 6831066, comunidade de São Simão, na divisa entre os municípios de Criciúma, Morro da Fumaça e Cocal do Sul/SC. Encontra-se a aproximadamente 110 metros acima do nível do mar. O Rio Ronco d'água é o curso d'água mais próximo, fazendo parte da Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga. Foram analisados 15 fragmentos líticos do sítio, composto, principalmente, por ferramentas formais (polidos, pontas de projétil, quebra-coquinhos) e lascas, tendo como matéria-prima o basalto e o quartzo.

10.4.5 Sítio Arqueológico José Zilli

O Sítio Arqueológico José Zilli está localizado na comunidade de Segunda Linha, município de Criciúma, SC. Coordenadas UTM 22J E 662423 N 6819776. Está geologicamente assentado na Formação Palermo, a aproximadamente 70 metros acima do nível do mar. O curso d'água mais próximo está localizado a aproximadamente 150 metros (córrego sem nome), fazendo parte da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá. A equipe do setor de arqueologia da UNESC realizou as atividades de salvamento arqueológico nos anos de 2014/2015. Foram encontrados fragmento líticos em área de 2000m². Foram analisados 92 fragmentos líticos do sítio, composto por fragmento de lascas, estilhas, núcleos, ferramentas formais (pontas de projéteis e seixos talhados bifacialmente), tendo como matérias-primas os argilitos/siltitos, basalto, calcedônia, quartzo e sílex.

10.4.6 Sítio Arqueológico Mina B

O Sítio Arqueológico Mina B está localizado na comunidade Verdinho, município de Criciúma/SC, coordenadas UTM 22J E 654652 N 6814309. A partir desse ponto, encontra-se material arqueológico distribuído em um raio de aproximadamente 50 metros. Geologicamente, está assentado em Depósitos flúvio-lagunares. Encontra-se a aproximadamente 60 metros acima do nível do mar e a aproximadamente 50 metros da lagoa do Verdinho e a 600 metros do Rio Sangão, fazendo parte da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá. O sítio foi registrado pela equipe do setor de arqueologia da UNESC em 2008, durante o Projeto de Levantamento Arqueológico da Mina B. Foram analisados dois fragmentos líticos em arenito botucatu e basalto, provenientes de coleta de superfície, caracterizados por quebra-coquinho e um seixo talhado unifacialmente.

10.4.7 Sítio arqueológico Severino Milak

O Sítio Arqueológico Severino Milak está localizado na comunidade de Morro Bonito, município de Criciúma, SC, coordenadas UTM 22J E 661709 N 6820947. Está geologicamente assentado na Formação Irati, a aproximadamente 70 metros acima do nível do mar. O recurso d'água mais próximo está localizado a aproximadamente 200 metros (córrego sem nome), fazendo parte da Bacia

Hidrográfica do Rio Araranguá. A equipe de arqueologia do IPAT/UNESC realizou as atividades de salvamento arqueológico nos anos de 2014/2015. Foram encontrados fragmento líticos em área de 2000m². Foram analisados 16 fragmentos líticos do sítio (lascas, fragmentos de lascas, seixos rolados), tendo como matérias-primas os granitoides, quartzo e sílex.

10.4.8 Sítio Arqueológico Volnei Darolt

O Sítio Arqueológico Volnei Darolt está localizado na comunidade de Morro Bonito, município de Criciúma, SC, coordenadas UTM 22J E 662608 N 6819363. Está geologicamente assentado na Formação Palermo, a aproximadamente 60 metros acima do nível do mar. O curso d'água mais próximo está localizado a aproximadamente 150 metros (córrego sem nome), fazendo parte da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá. A equipe de arqueologia do IPAT/UNESC realizou as atividades de salvamento arqueológico nos anos de 2014/2015. Foram encontrados fragmento líticos em área de 900m². Foram analisados 10 fragmentos líticos do sítio, sendo lascas, núcleos rolados, seixos, tendo como matérias-primas os basaltos, granitoides, quartzo e sílex.

10.4.9 Patrimônio Histórico Municipal

O patrimônio cultural é um conjunto de bens culturais que estão presentes na história de determinado grupo e que foram transmitidos entre várias gerações. O patrimônio histórico permite manter viva a memória da cidade, revelando a forma de ocupação do território, o processo de imigração, desenvolvimento econômico, entre outros. No município de Criciúma, são observados variados fragmentos da memória do município. Atualmente, existem 20 bens culturais protegidos por lei, 19 receberam proteção em nível municipal, dada sua importância para a história da cidade e um foi tombado a nível federal, destacado como referência histórica do auge do período do carvão para o município.

Dentre o patrimônio histórico de Criciúma, protegido por lei, destacamos quatro bens culturais posicionados nas proximidades do Rio Criciúma: Casa da Cultura Professora Neusa Nunes Vieira, Prédio da Casa Londres, Centro Cultural Jorge Zanatta e Monumento ao Mineiro, conforme descrito a seguir.

10.4.10 Casa da Cultura Professora Neusa Nunes Vieira

A Casa da Cultura Neusa Nunes Vieira está situada na Praça Nereu Ramos, distante cerca de 20m do Rio Criciúma (Figura 32). O local de edificação foi referência histórica de outras épocas: a antiga Igreja Matriz São José e uma escola do município. Posteriormente, em seu lugar, foi edificada uma construção de dois pavimentos onde mais tarde foi sede do Grupo Escolar Professor Lapagesse. O prédio atual foi construído em 1941, como sede da Prefeitura Municipal e inaugurado em 1943. A edificação teve também outros usos como Fórum, Câmara Municipal e administração da Fundação Educacional de Criciúma – FUCRI. Em 1984, o prédio foi reformado e sua fachada recebeu revestimento em granito passando, apenas em 1987, a sua função atual como sede da Casa da Cultura. Atualmente, a Casa da Cultura é administrada pela Fundação Cultural de Criciúma – FCC. A edificação abriga o Arquivo Histórico Pedro Milanez, o setor de Patrimônio Histórico e a coordenação da Casa da Cultura. Foi tombada como patrimônio histórico pelo decreto municipal nº 815/SA/2003 (PMC, 2019).

Figura 32 – Fachada principal Casa da Cultura.



Fonte: <http://www.criciuma.sc.gov.br/site/patrimoniosHistoricos>.

10.4.11 Prédio da Casa Londres

O prédio da Casa Londres, situado na Praça Nereu Ramos, distante cerca de 34m do Rio Criciúma, é referência no centro da cidade (Figura 33). Foi edificado na década de 20, em dois andares. O andar superior era de uso residencial enquanto o térreo funcionava para diferentes atividades comerciais. Em 1986, o prédio foi reformado, mantendo, externamente, os aspectos originais de sua construção, representativa da memória do comércio da cidade. Em 2003, foi aprovado o tombamento do prédio pelo decreto nº 814/SA/2003 (PMC, 2019).

Figura 33 – Fachada principal edifício Casa Londres.



Fonte: <http://www.criciuma.sc.gov.br/site/patrimoniosHistoricos>.

10.4.12 Centro Cultural Jorge Zanatta

Situado na Rua Coronel Pedro Benedit, o Centro Cultural Jorge Zanatta se destaca na área central do município de Criciúma, situado cerca de 54m distante do Rio Criciúma (Figura 34). A edificação é considerada importante registro do auge do ciclo carbonífero no Sul do Estado. Foi edificada em 1945 em estilo neocolonial, período em que foi a sede do DNPM, órgão federal que se instalou em Criciúma em virtude da importância das minas de carvão. A atividade mineradora foi a grande responsável pelo notável progresso da região, logo após a 2ª Guerra Mundial.

Em 1991, a edificação foi tombada como Patrimônio Histórico de Criciúma e em 1996 foi cedida pela União ao Município para abrigar a Fundação Cultural de Criciúma, quando passou a ser denominado Centro Cultural Jorge Zanatta (MPSC, 2018).

Figura 34 – Vista do Centro Cultural Jorge Zanatta.



Fonte: <https://mpsc.mp.br>.

10.4.13 Monumento ao Mineiro

O monumento ao mineiro foi inaugurado em 1946 na Praça Nereu Ramos, em frente à Igreja São José, localizado a 88m do Rio Criciúma (Figura 35). Registros históricos apontam que a construção do monumento teve por objetivo marcar os 33 anos da implantação da indústria carbonífera no sul de Santa Catarina. O Monumento representa o operário Manoel Costa, trabalhador da Companhia Carbonífera de Araranguá e traz, atualmente, a seguinte frase “Criciúma aos Homens do carvão 1913 – 1946” (PMC, 2019).

Figura 35 – Vista do Monumento ao Mineiro, localizado na Praça Nereu Ramos.



Fonte: <http://www.criciúma.sc.gov.br/site/patrimoniosHistoricos>.

10.5 CONSIDERAÇÕES

A presente pesquisa arqueológica visa, em sua essência, a caracterização quanto a existência de sítios arqueológicos pré-históricos e/ou históricos, bem como de valor artísticos e/ou cultural nas proximidades do Rio Criciúma.

Conforme levantamento de informações bibliográficas, bem como da análise das imagens apresentadas, pode-se constatar que ao longo da área atual do leito do Rio Criciúma não existem sítios arqueológicos pré-históricos e/ou históricos cadastrados. O sítio arqueológico mais próximo está a aproximadamente 1,7 km de distâncias das margens do rio.

No entanto, alguns exemplos do patrimônio histórico cultural do município de Criciúma se encontram posicionados nas proximidades do rio, dentre eles, a Casa da Cultura Professora Neusa Nunes Vieira distante cerca de 20 metros, o Prédio da Casa Londres distante cerca de 34 metros, Centro Cultural Jorge Zanatta distante cerca de 54 metros e o Monumento ao Mineiro distante cerca de 88 metros. Tais exemplares demonstram, em pequena amostra, o patrimônio cultural da cidade,

revelando, através da materialidade, o período próspero que tornou o município conhecido nacionalmente como a "Capital Nacional do Carvão". Dessa forma, destaca-se a importância da preservação da materialidade que reflete a memória local de tempos passados. Ações de Educação Patrimonial junto a escolas do município, bem como com a comunidade local e gestores municipais, podem contribuir para disseminação e fortalecimento da cultural local.

11 VEGETAÇÃO

11.1 CONTEXTO FLORÍSTICO ORIGINAL

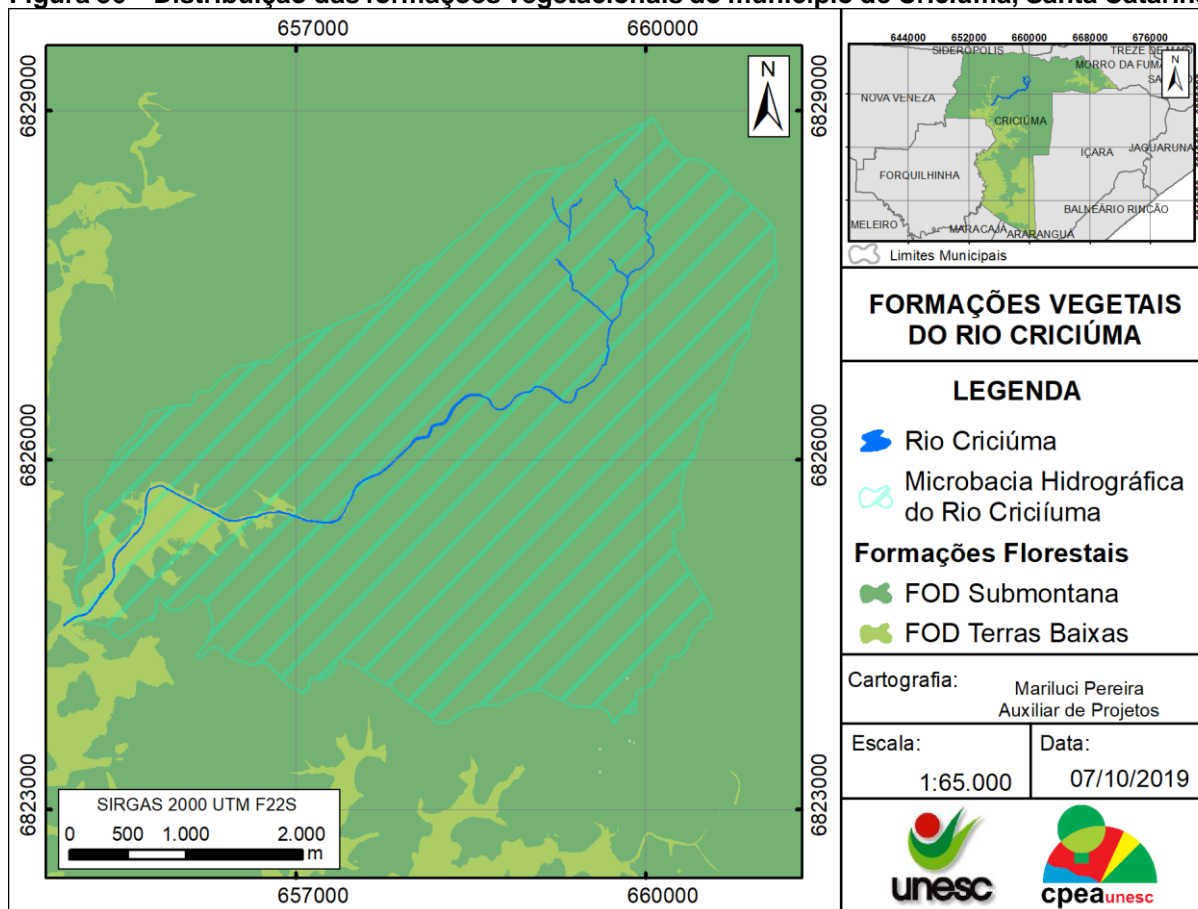
O Bioma Mata Atlântica abrange diversas formações vegetacionais, incluindo a floresta ombrófila densa, a floresta estacional, a floresta com araucária, manguezais, restingas e os campos de altitude (BRASIL, 2006, 2008). Esse agrupamento dos ecossistemas, embora não obedeça ao conceito de bioma estabelecido por Coutinho (2006), é vantajoso, pois possibilita que o Bioma Mata Atlântica e seus ecossistemas associados desfrutem da proteção assegurada pelas políticas voltadas à conservação (SEVEGNANI; SCHROEDER, 2013).

O município de Criciúma se apresenta constituído por duas formações florestais: a Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (FODTB) e a Floresta Ombrófila Densa Submontana (FODS) (TEIXEIRA *et al.*, 1986; VELOSO; RANGEL-FILHO; LIMA, 1991) (Figura 36). A FODTB é observada cobrindo os terrenos com elevação de até 30 metros a.n.m. das planícies quaternárias de sedimentação marinha e terrestre. Trata-se de uma floresta adaptada às condições edáficas, distinguindo-se em florestas de solos muito úmidos (solos mal drenados) e florestas de solos enxutos (solos bem drenados) (KLEIN, 1978).

A FODTB, em fragmentos mais preservados, pode se apresentar estruturada por um dossel, destacando-se alguns indivíduos que podem atingir 20m de altura, entremeados por indivíduos de palmiteiro (*Euterpe edulis*), além de outras espécies como ipê-amarelo (*Handroanthus umbellatus*), jerivá (*Syagrus romanzoffiana*), figueira-da-folha-miúda (*Ficus cestrifolia*), baguaçu (*Magnolia ovata*), além de diversas espécies da família Myrtaceae (KLEIN, 1978; SEVEGNANI; LAPS; SCHROEDER, 2013).

A FODS ocorre entre as altitudes 30 a 400m, sob condições climáticas como temperaturas amenas, pluviosidade intensa e bem distribuída (IBGE, 2012; SEVEGNANI, 2002; SEVEGNANI; LAPS; SCHROEDER, 2013; TEIXEIRA *et al.*, 1986). Nessa formação, a floresta apresenta árvores com mais de 30m de altura, além do elevado índice de epifitismo, principalmente bromeliáceas dos gêneros *Aechmea*, *Vriesea* e *Tillandsia*, bem como aráceas dos gêneros *Anthurium* e *Philodendron* (SEVEGNANI; LAPS; SCHROEDER, 2013; TEIXEIRA *et al.*, 1986).

Figura 36 – Distribuição das formações vegetacionais do município de Criciúma, Santa Catarina.



Entre as espécies arbóreas que ocorrem na FODS, destacam-se o palmiteiro (*Euterpe edulis*), as canelas (*Ocotea* spp., *Nectandra* spp.), a laranjeira-do-mato (*Sloanea guianensis*), as perobas (*Aspidosperma* spp.), o baguaçu (*Magnolia ovata*), entre outras.

11.2 VEGETAÇÃO ATUAL AO LONGO DO RIO CRICIÚMA

11.2.1 Metodologia

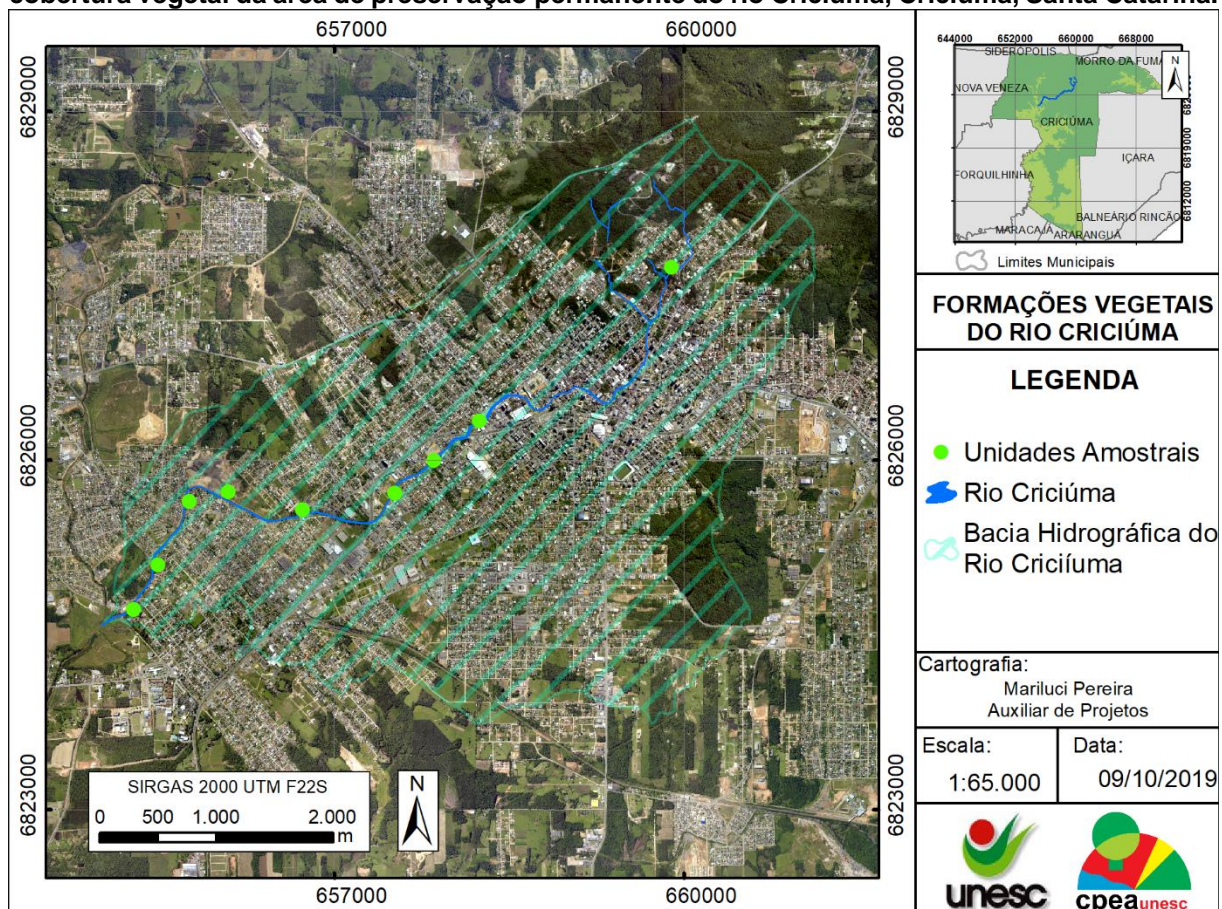
A caracterização da vegetação compreendeu o diagnóstico da Área de Preservação Permanente (APP) do Rio Criciúma considerando o levantamento qualitativo das espécies vegetais existentes em nove (09) estações amostrais ao longo da APP (Tabela 20 e Figura 37) e o mapeamento da cobertura vegetal das margens do rio.

Tabela 20 – Localização das estações amostrais utilizadas para a caracterização da cobertura vegetal da Área de Preservação Permanente (APP) do Rio Criciúma, Criciúma, Santa Catarina.

Estação amostral	Coordenadas (UTM – SAD69)	
	E	N
E01	655278	6824714
E02	655485	6825096
E03	655758	6825643
E04	656093	6825724
E05	656731	6825568
E06	657525	6825712
E07	657856	6825993
E08	658251	6826335
E09	659898	6827657

Foi utilizado o método de caminhamento expedito, conforme proposto por Filgueiras *et al.* (1994). Este método consiste de três etapas: a) descrição sumária da vegetação da área a ser amostrada; b) listagem das espécies encontradas à medida que o pesquisador caminha em linha reta pela área; e c) organização e processamento dos dados em forma de tabelas e listas.

Figura 37 – Localização das estações de amostragem utilizadas para a caracterização da cobertura vegetal da área de preservação permanente do rio Criciúma, Criciúma, Santa Catarina.



Além da caracterização florística, obtida através do levantamento qualitativo, foi realizado o mapeamento da cobertura vegetal das margens do rio Criciúma através da fotointerpretação de uma imagem orbital (satélite) de alta definição (0,50 m de resolução espectral) datada de nov. 2009.

Complementarmente a análise florística foi elaborado Índice de Cobertura Vegetal da Paisagem ($ICVeg_{PA}$) cujo objetivo é quantificar o grau de degradação da cobertura vegetal observada ao longo da APP do Alto, Médio e Baixo rio Criciúma. O Índice de Cobertura Vegetal é dado pelas fórmulas:

$$ICVeg_{FN} = vcobVA * 0,0 + vcobVM * 0,90 + vcobVI * 0,85$$

$$ICVeg_{FA} = vcobRE * 0,75 + vcobCA * 0,50 + vcobAR * 0,50 + vcobAD * 0,25 + vcobAU * 0,15$$

$$ICVeg_{PA} = ICVeg_{FN} + ICVeg_{FA}$$

Onde: - $ICVeg_{FN}$ = Índice de Cobertura Vegetal de Formações Naturais;

$ICVeg_{FA}$ = Índice de Cobertura Vegetal de Formações Antrópicas;

$vcobVA$ = área coberta por vegetação em estágio avançado de regeneração natural expressa em %;

$vcobVM$ = área coberta por vegetação em estágio médio de regeneração natural expressa em %;

$vcobVI$ = área coberta por vegetação em estágio inicial de regeneração natural expressa em %;

$vcobRE$ = área coberta por reflorestamentos (plantios de pinus ou eucalipto) expressa em %;

$vcobCA$ = área coberta por vegetação de porte predominantemente herbáceo (e.g. campos antrópicos) expressa em %;

$vcobAR$ = área em processo de recuperação/reabilitação ambiental coberta por vegetação de porte predominantemente herbáceo expressa em %;

$vcobAD$ = área degradada expressa em %;

$vcobAU$ = área urbana expressa em %.

O referido índice varia entre 0,0 para as áreas intensamente modificadas pela ação antrópica (e.g. áreas urbanas, campos antrópicos, áreas degradadas, áreas de solo exposto) onde se observa fatores mais intensos da degradação vegetal, e 1,0 para as áreas onde se observa fragmentos florestas bem conservados (formações florestais em estágio médio e avançado de regeneração natural).

11.2.2 Caracterização da área de preservação permanente (APP) do Rio Criciúma

Atualmente, a cobertura vegetal existente na microbacia do rio Criciúma restringe-se a pequenos fragmentos de floresta secundária associados indivíduos de espécies exóticas como eucalipto (*Eucalyptus* spp.) e pinus (*Pinus* spp.), localizados em áreas pontuais ao longo das margens do rio, caracterizando as Áreas de Preservação Permanente (Figura 38 e Apêndice B).

Figura 38 – Aspecto geral das formações vegetais na área de preservação permanente (APP) do rio Criciúma. Onde em A e B, aspecto geral das margens do rio Criciúma próximo à confluência com o rio Sangão; em C e D, vista parcial das margens do rio próximo ao bairro Santo Antônio; e em E e F, margens do rio Criciúma no junto ao bairro Santa Bárbara.



Estes fragmentos correspondem 14% da área de preservação permanente, e concentram-se em sua maioria nas proximidades das nascentes (Alto rio Criciúma) e na porção intermediária estendendo-se até a confluência com o rio Sangão (Médio e Baixo rio Criciúma).

Nestes fragmentos florestais, além da presença de espécies exóticas como, o eucalipto e pinus, observa-se a presença de espécies nativas típicas de formações florestais secundárias como, *Schinus terebinthifolius* (aroeira-vermelha), *Vernonanthura discolor* (vassourão-preto), *Moquiniastrum polymorpha* (cambará), *Jacaranda puberula* (carobinha), *Trema micranta* (grandiúva), *Clethra scabra* (carne-de-vaca), *Alchornea triplinervia* (tanheiro), *Sapium glandulosum* (leiteiro), *Mimosa bimucronata* (maricá), *Aegiphila integrifolia* (gaioleiro), *Myrsine coriacea* (capororoca), entre outras.

Além da pressão urbana, as margens do rio Criciúma sofrem com a degradação oriunda da deposição inadequada de rejeitos em suas margens, conforme descrito. Tal fato se reflete na vegetação, de modo, que se podem observar nestas áreas, espécies típicas de ambientes degradados pela deposição inadequada de rejeitos do beneficiamento de carvão. Entre as espécies pode-se destacar, *Pteridium arachnoideum* (samambaia-das-taperas), *Cyperus polystachyos* (três-quinas), *Desmodium adscendens* (pega-pega), *Baccharis dracunculifolia* (vassoura), *Baccharis semiserrata* (vassoura), *Andropogon bicornis* (capim-rabo-de-burro), *Axonopus* sp., *Urochloa decumbens* (braquiária), entre outras (Figura 39).

Figura 39 – Vista parcial das margens do rio Criciúma onde se observa a deposição inadequada de rejeitos do beneficiamento de carvão mineral, Criciúma, Santa Catarina.



Além das áreas com deposição de rejeitos observa-se entre os bairros, Boa Vista, Santo Antônio e Paraíso, uma área em processo de reabilitação (Figura 40A), onde se observa a remoção dos rejeitos das margens do rio Criciúma, cfe. estabelecido pelo PRAD da empresa responsável pela área.

Nesta área observa-se o predomínio de espécies de gramíneas em toda a extensão da área de preservação permanente (Figura 40B e C). Cabe ressaltar que de acordo com os “*Crítérios para recuperação ou reabilitação de áreas degradadas pela mineração de carvão – Revisão 03*” a recuperação das áreas de preservação permanente devem contemplar os seguintes critérios:

(...)

3.1. **Uso futuro:** preservação permanente, com destaque para a função de proteção dos recursos hídricos.

(...)

3.5. **Cobertura vegetal:** as áreas de preservação permanente devem ser recuperadas com espécies arbóreas típicas do bioma Mata Atlântica e ocorrentes em Floresta Ombrófila Densa, cujos os parâmetros são: (i) riqueza de espécies e (ii) índice de equitabilidade de Simpson, que serão medidos a partir de fragmentos florestais próximos pouco alterados (em estágio de regeneração avançado), e seus valores sejam tomados como referência (metas), salvo exceções fundamentadas; (iii) cobertura vegetal de solo (partes vegetais aéreas + serapilheira) deve ser superior a 95% (equivalente a mata em estágio médio ou avançado), salvo exceções justificadas.

Figura 40 – Vista da área em processo de reabilitação (hachura) as margens do rio Criciúma, localizada entre os bairros, Boa Vista, Santo Antônio e Paraíso, Criciúma, Santa Catarina. Em A, vista aérea; em B e C, vista das margens revegetadas com predomínio de gramíneas.





Assim, tendo em vista os parâmetros acima relacionados, observa-se a ausência de indivíduos jovens de espécies arbóreas na área, de modo, que se fazem necessárias à introdução destas, para otimização do processo de recuperação da área e a manutenção da estabilidade das margens do rio Criciúma neste trecho.

Nas demais porções a área de preservação permanente (APP) do rio Criciúma encontra-se descaracterizada pela ocupação urbana que desde épocas passadas se estabeleceu junto às margens.

11.2.3 Caracterização florística

Foi registrada nas nove (09) estações amostrais distribuídas ao longo da área de preservação permanente (APP) do rio Criciúma 76 espécies distribuídas em 64 gêneros e 37 famílias botânicas (Tabela 21).

Tabela 21 – Lista das espécies vegetais observadas ao longo das nove (09) estações amostrais utilizadas para a caracterização da cobertura vegetal existente na área de preservação permanente (APP) do rio Criciúma, Criciúma, Santa Catarina.

DIVISÃO/Família/Espécie	Nome popular	Pol	Dis	G.E.
MOLINOPHYTA				
Dryopteridaceae <i>Rumohra adiantiformis</i> (G. Forst.) Ching	samambaia-preta	-	-	Pi
Pteridaceae <i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	samambaia-das-taperas	-	-	Pi
Thelypteridaceae <i>Thelypteris</i> sp.	samambaia	-	-	Pi
PINOPHYTA				
Pinaceae <i>Pinus elliottii</i> Engelm.	pinus	An	An	Pi
ANGIOSPERMAS				
Anacardiaceae				

DIVISÃO/Família/Espécie	Nome popular	Pol	Dis	G.E.
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	aroeira-vermelha	Zo	Zo	Pi
Annonaceae				
<i>Annona neosericea</i> H.Rainer	cortiça	Zo	Au	St
Apiaceae				
<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.	pata-de-mula	Zo	Zo	Pi
<i>Hydrocotyle bonariensis</i> Lam.	erva-capitão	Zo	Zo	Pi
Apocynaceae				
<i>Tabernaemontana catharinenses</i> A. DC.	jasmim	Zo	Zo	Pi
Asteraceae				
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	vassoura	Zo	An	Pi
<i>Baccharis semiserrata</i> DC.	vassoura	Zo	An	Pi
<i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC.	carqueja	Zo	An	Pi
<i>Chromolaena laevigata</i> (Lam.) R.M.King & H.Rob.	cambará	Zo	An	Pi
<i>Moquiniastrum polymorphum</i> (Less.) G. Sancho	cambará	Zo	An	Pi
<i>Vernonanthura discolor</i> (Spreng.) H.Rob.	vassourão-preto	Zo	An	Pi
Bignoniaceae				
<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	carobinha	Zo	An	Pi
Cannabaceae				
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	grandiúva	Zo	Zo	Pi
Clethraceae				
<i>Clethra scabra</i> Pers.	carne-de-vaca	Zo	An	Pi
Cyperaceae				
<i>Cyperus polystachyos</i> Rottb.	três-quinas	An	An	Pi
Euphorbiaceae				
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	tanheiro	Zo	Zo	Si
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.	tanheiro	Zo	Zo	Si
<i>Ricinus communis</i> L.	mamona	Zo	Zo	Pi
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	leiteiro	Zo	Au	Pi
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs	branquilha	Zo	Au	Si
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i> Poepp.	cruzeiro	An	Zo	Si
Fabaceae – Caesalpinioideae				
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake	garapuru	Zo	An	Si
<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S. Irwin & Barneby	aleluia	Zo	Au	Si
<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link.	fedegoso	Zo	Au	Pi
Fabaceae – Faboideae				
<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.	pega-pega	Zo	Zo	Pi
<i>Desmodium incanum</i> DC.	pega-pega	Zo	Zo	Pi
Fabaceae – Mimosoideae				
<i>Inga marginata</i> Willd.	ingá-feijão	Zo	Zo	Pi
<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.	ingá-macaco	Zo	Zo	Si
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	maricá	Zo	An	Pi
Heliconiaceae				
<i>Heliconia velloziana</i> Emygdio	bananaira-do-mato	Zo	Zo	Si
Lamiaceae				
<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	gaioleiro	Zo	Zo	Si
Lauraceae				

DIVISÃO/Família/Espécie	Nome popular	Pol	Dis	G.E.
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	canela	Zo	Zo	St
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	canela-guaicá	Zo	Zo	Cl
<i>Ocotea</i> sp.	canela	Zo	Zo	St
Malvaceae				
<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns	embiruçu	Zo	An	Si
Melastomataceae				
<i>Miconia cabucu</i> Hoehne	pixiricão	Zo	Zo	Si
<i>Miconia ligustroides</i> (DC.) Naudin	pixirica	Zo	Zo	Pi
<i>Miconia sellowiana</i> Naudin	pixirica	Zo	Zo	Si
<i>Tibouchina sellowiana</i> Cogn.	quaresmeira	Zo	An	Si
Meliaceae				
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	cangerana	Zo	Zo	St
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	cedro	Zo	An	St
<i>Melia azedarach</i> L.	cinamomo	Zo	Zo	Pi
Moraceae				
<i>Ficus cestrifolia</i> Schott ex Spreng.	figueira-da-folha-miúda	Zo	Zo	St
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	gameleira-vermelha	Zo	Zo	St
Musaceae				
<i>Musa</i> L.	bananeira	Zo	Zo	Pi
Myrtaceae				
<i>Eucalyptus saligna</i> Sm.	eucalipto	Zo	Zo	Pi
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	guamirim-de-folha-fina	Zo	Zo	Si
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	araçazeiro	Zo	Zo	St
<i>Psidium guajava</i> L.	goiabeira	Zo	Zo	Si
<i>Syzygium jambolanum</i> (Lam.) DC.	jambolão	Zo	Zo	Pi
Phyllanthaceae				
<i>Hieronyma alchorneoides</i> Allemão	licurana	An	Zo	Si
Phytolaccaceae				
<i>Phytolacca americana</i> L.	fruto-de-pombo	Zo	Zo	Pi
Piperaceae				
<i>Piper gaudichaudianum</i> Kunth	pariparoba	An	Zo	Pi
Poaceae				
<i>Andropogon bicornis</i> L.	capim-rabo-de-burro	An	An	Pi
<i>Axonopus</i> sp.	grama-da-folha-larga	An	Zo	Pi
<i>Bambusa vulgaris</i>	bambu	An	An	Pi
<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf	braquiária	An	Zo	Pi
<i>Eragrostis</i> sp.	-	An	An	Pi
<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv.	capim-gordura	An	An	Pi
<i>Paspalum urvillei</i> Steud.	capim-das-estradas	An	Zo	Pi
<i>Phyllostachys aurea</i>	taquara	An	An	Pi
Primulariaceae				
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br.	capororoca	An	Zo	Si
Rubiaceae				
<i>Bathysa australis</i> (A. St.-Hil.) Benth. & Hook. f.	macaqueiro	Zo	An	St
Rutaceae				
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	mamica-de-cadela	Zo	Au	Si

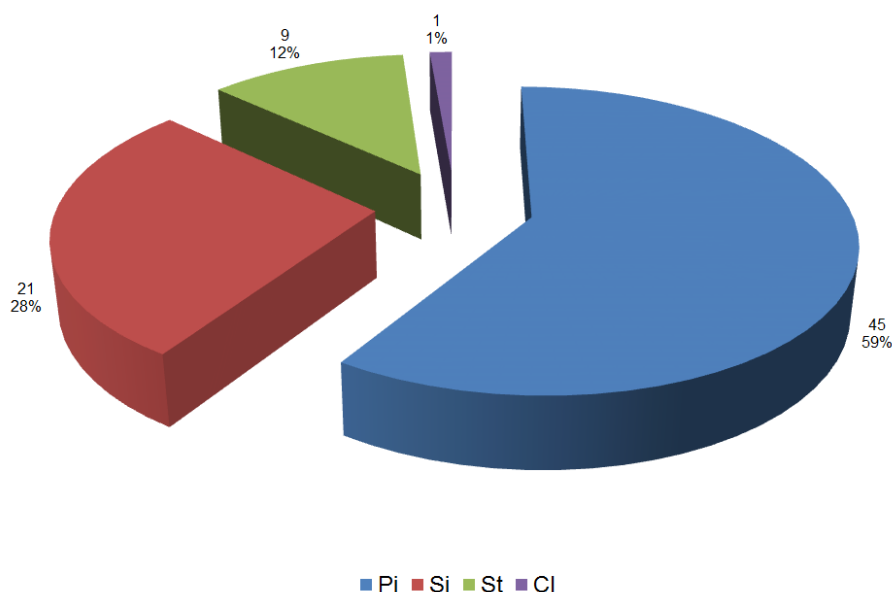
DIVISÃO/Família/Espécie	Nome popular	Pol	Dis	G.E.
Salicaceae				
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	chá-de-bugre	Zo	Zo	Si
Sapindaceae				
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., Cambess & A.Juss.) Radlk	chal-chal	Zo	Zo	Si
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	camboatá	Zo	Zo	Si
Solanaceae				
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	fumo-bravo	Zo	Zo	Pi
<i>Solanum variabile</i> Mart.	jurubeba-velame	Zo	Zo	Pi
Urticaceae				
<i>Boehmeria caudata</i> Sw.	urtiga-mansa	Zo	An	Pi
<i>Cecropia glaziovii</i> Snethl.	embaúba	Zo	Zo	Pi
Zingiberaceae				
<i>Hedychium coronarium</i> J. König	lirio-do-brejo	Zo	An	Pi

De modo geral as espécies vegetais registradas na área em estudo refletem a condição de degradação gerada por anos de pressão antrópica. Deste modo, observa-se o predomínio de espécies pioneiras (45 spp.), seguida das espécies secundárias iniciais (21 spp.), tardias (9 spp.) e climácicas (1 spp.) (Figura 41).

O elevado número de espécies pioneiras e secundárias iniciais reflete o baixo grau de conservação dos ambientes avaliados, evidenciando o caráter pioneiro da vegetação estudada (SANTOS, 2003; MARTINS, 2005; KLEIN, 2006).

Durante o processo sucessional, as espécies pioneiras e secundárias iniciais apresentam elevado valor ecológico, pelo fato de se desenvolverem em clareiras e em áreas degradadas, apresentando crescimento rápido, elevado número de sementes que são dispersas por agentes generalistas, ciclo de vida curto, além de fornecerem um banco de sementes com viabilidade por longo período (WHITMORE, 1978; GÓMEZ-POMPA; VASQUEZ-YANES, 1981 apud SANTOS *et al.*, 2006).

Figura 41 – Distribuição das espécies registradas na área de estudo, em suas respectivas categorias sucessionais. Onde: Pio = pioneira, Sin = secundária inicial, Sta = secundária tardia, Cli = climácica.



No que diz respeito às síndromes de polinização e dispersão, as espécies registradas na área de estudo apresentam a fauna como principal vetor, tanto para produção de frutos como na dispersão dos propágulos.

Deste modo, observa-se um elevado número de espécies que dependem de animais para que ocorra a polinização cruzada de suas flores, cerca de 81% das espécies registradas nas áreas de estudo. As demais (19%) apresentam flores com características anemófilas, ou seja, dependem da ação do vento para que ocorra a polinização (Figura 42).

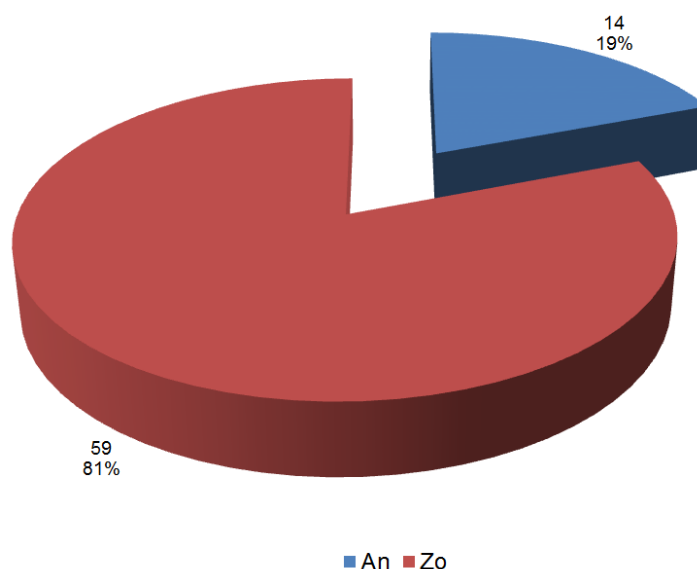
Segundo Reis; Kageyama (2003) e Martins (2005) a fauna associada à vegetação pode ser considerada componente-chave para a manutenção do processo dinâmico-sucessional nas formações florestais secundárias, destacando as interações que ocorrem na polinização e dispersão.

Segundo Reis *et al.* (1999) a polinização envolve o processo de transporte do pólen (célula masculina) até o aparelho reprodutor feminino na flor, o estigma. O estigma da flor possui uma superfície muito pequena, geralmente menor que 1 mm². A dificuldade de se realizar, então, a colocação do pólen no estigma faz com que o nível de especificidade no processo de polinização seja muito grande.

Entre os principais grupos de animais associados às flores estão os insetos (abelhas, borboletas, mariposas, moscas, vespas, entre outros), as aves (como os

beija-flores) e alguns mamíferos (como morcegos, macacos e marsupiais) (SILVA, 2006).

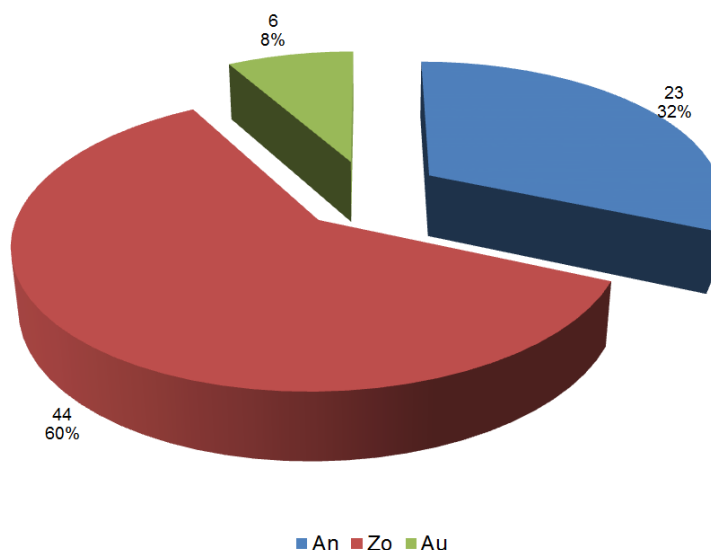
Figura 42 – Distribuição do número de espécies registradas na área de estudo, de acordo com as síndromes de polinização. Onde, Ane = anomofilia e Zoo = zoofilia.



De acordo com Antonioni *et al.* (2003), o tamanho mínimo de um fragmento capaz de sustentar a diversidade de insetos pré-existente em um ecossistema tropical é variável de acordo com a região, em função de diferenças no clima, solo, grau de endemismo e distribuição das espécies. Os autores op. cit salientam que fragmentos em estádios sucessionais secundários também podem abrigar grande diversidade de insetos, sendo também variável conforme a região, a idade e o tamanho do mesmo que permitam a manutenção dessa diversidade.

Assim, a exemplo da polinização, na dispersão a fauna também se mostra fortemente associada ao processo de disseminação dos propágulos, sendo que 44 espécies (60%) apresentam dispersão zoocórica, ao passo que 23 espécies apresentam o vento (anemocoria) como vetor para disseminação de seus propágulos. Além das espécies zoocóricas e anemocóricas, somente seis (06) espécies apresentaram dispersão autocórica, síndrome onde a planta não depende da ação de nenhum vetor para a dispersão de seus propágulos (Figura 43).

Figura 43 – Distribuição do número de espécies registradas na área de estudo, de acordo com as síndromes de dispersão. Onde, Ane = anomocoria, Zoo = zoocoria e Aut = autocoria.



A dispersão de sementes constitui mais um dos mecanismos essenciais para a dinâmica da floresta, consequentemente influenciando na regeneração natural das populações (ZAMBONIM, 2001; TABARELLI; PERES, 2002).

O processo de dispersão representa a ligação entre a última fase reprodutiva da planta com a primeira fase de recrutamento da população. Sem a dispersão das sementes, a progênie estaria fadada à extinção e a regeneração se tornaria impossível, sendo que em alguns casos, espécies de plantas que perderam seus dispersores estariam ameaçadas de extinção local (CHAPMAN; CHAPMAN, 1995; GALETTI *et al.*, 2003).

Reis e Kageyama (2003) entendem a dispersão como o transporte das sementes para um local próximo ou distante da planta geradora destas sementes (planta-mãe). Esta distância pode variar de centímetros a quilômetros (HOWE, 1986 apud REIS; KAGEYAMA, 2003).

A acentuada percentagem de espécies zoofílicas e zoocóricas, apresentadas no presente estudo, confirma a importância dos agentes bióticos no fluxo gênico nos fragmentos florestais ainda existentes as margens do rio Criciúma, assemelhando-se aos resultados de vários autores, já mencionados, como o mais relevante modo de polinização e de dispersão das espécies lenhosas da mata atlântica (COLONETTI, 2008).

Apesar do exposto acima, as relações interespecíficas existentes entre elementos da fauna e da flora (polinização, dispersão, herbivoria, entre outras)

encontram-se intensamente prejudicadas em razão da intensa fragmentação de habitats oriunda de anos de pressão antrópica.

11.2.4 Áreas ocupadas

Através do mapeamento do uso do solo e da cobertura vegetal foi possível identificar e quantificar os diferentes usos na área de preservação permanente (APP) do rio Criciúma.

A área de preservação permanente (APP) do rio Criciúma compreende uma área de aproximadamente 42 hectares, onde se podem observar locais em processo de recuperação ambiental, áreas degradadas, áreas com vegetação natural associada a indivíduos de espécies exóticas, campos antrópicos e área ocupada pela urbanização (Tabela 22).

As áreas ocupadas pela urbanização abrangem 27,21 ha (64,82%) da área de preservação permanente do rio (cfe. Lei Federal n. 4.771/1965 e Resolução CONAMA n. 303/2002), sendo que 14,09% encontram-se dentro da faixa de 5 metros e 46,53% encontram-se dentro da faixa de 15 metros, em áreas onde não é permitido o parcelamento do solo de acordo com a Lei Municipal n. 3.901/1999 (PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA, 1999b).

Tabela 22 – Classes de uso do solo e cobertura vegetal observadas ao longo da área de preservação permanente do rio Criciúma, Criciúma, Santa Catarina.

ÁREAS APP RIO CRICIÚMA (ha)												
Classes de Uso	5 m	%	10 m	%	15 m	%	20 m	%	25 m	%	30 m¹	%
Área urbana	3,83	55,14	8,04	57,75	12,66	60,55	17,43	62,42	22,28	63,76	27,21	64,82
Campo antrópico	0,56	7,99	1,10	7,90	1,70	8,14	2,34	8,37	2,96	8,47	3,53	8,41
Vegetação em estágio médio	1,18	17,00	2,11	15,13	2,63	12,58	3,05	10,94	3,45	9,89	3,86	9,20
Vegetação em estágio inicial	0,38	5,45	0,73	5,26	1,06	5,09	1,35	4,83	1,60	4,57	1,82	4,34
Área degradada	0,45	6,46	0,84	6,02	1,19	5,69	1,52	5,43	1,83	5,24	2,14	5,09
Área em recuperação	0,55	7,96	1,11	7,95	1,66	7,95	2,24	8,01	2,82	8,08	3,41	8,13
Área Total	6,95		13,92		20,91		27,91		34,94		41,97	

¹ Área total da APP do rio Criciúma considerando os limites estabelecidos pela Lei Federal n. 4.771/1965 e pela Resolução CONAMA n. 303/2002.

As áreas verdes, constituídas pelos campos antrópicos e áreas de vegetação natural em estágio inicial e médio de regeneração associados a indivíduos de espécies exóticas (pinus e eucalipto), compreendem respectivamente, 3,53 ha

(8,41%), 1,82 ha (4,34%) e 3,86 (9,20%), totalizando 9,21 ha (21,95%) da área de preservação permanente do rio Criciúma (Tabela 22).

O baixo percentual de cobertura observado para as três classes de uso acima citados, associado ao elevado percentual de áreas urbanas demonstra o acentuado grau de comprometimento da área de preservação permanente.

Observa-se ainda ao longo das margens do rio Criciúma áreas em processo de recuperação ambiental, que abrangem 3,41 ha (8,13%), e áreas degradadas abrangendo 2,14 ha (5,09%).

11.2.5 Índice de cobertura vegetal da paisagem ($ICVeg_{PA}$)

Considerando-se a análise do Índice de Cobertura Vegetal da Paisagem ($ICVeg_{PA}$) obtido para o Alto, Médio e Baixo rio Criciúma, verifica-se uma maior condição de degradação ambiental na porção do Alto rio Criciúma, onde obteve-se o menor valor de $ICVeg_{PA}$, 0,21. Para os demais trechos do rio Criciúma, Médio e Baixo, foram obtidos valores de $ICVeg_{PA}$ mais elevados sendo registrados para estes, 0,38 e 0,37, respectivamente.

O baixo valor de $ICVeg_{PA}$ registrado para a área de preservação permanente do trecho denominado Alto rio Criciúma, constitui o reflexo do intenso processo de ocupação e urbanização das margens (APP) do rio, de modo a descaracterizá-lo totalmente, sob o ponto de vista biológico.

No entanto, os demais trechos do rio Criciúma (baixo e médio) apresentaram valores mais elevados para o referido índice, que embora não seja considerado um valor alto, representa uma melhor condição para a manutenção das funções ecológicas do rio, desde que ações de recuperação sejam adotadas.

11.2.6 Beleza Cênica

No contexto de caracterização da paisagem de beleza cênica, destacam-se áreas com relevante importância paisagística, como áreas verdes, morros, lagoas, rios, entre outros. No local de estudo, evidencia-se áreas verdes urbanas, com fragmentos de vegetação dispersos no município que se qualificam como locais de beleza cênica, além de auxiliarem em serviços ecossistêmicos importantes. Sendo assim, caracterizam-se como espaços de grande valia, necessitando de proteção para uma conservação ambiental eficaz. Considerando o avançado estado de degradação

do Rio Criciúma, e suas faixas de proteção marginal, os elementos de maior relevância estética são encontrados na cabeceira do leito do rio principal, sendo constituídos por vegetação arbórea conservada em alguns pontos.

11.3 CONSIDERAÇÕES GERAIS

De maneira geral a cobertura vegetal da microbacia do rio Criciúma encontra-se totalmente descaracterizada pela intensa ação antrópica a qual esta está exposta, uma vez que esta microbacia abrange a grande parte da região urbana do município de Criciúma.

Além disso, observa-se ao longo das margens do rio Criciúma a sua ocupação, de modo regular e irregular, porém ambas as situações vão contra o estabelecido pelo Art. 2º da Lei Federal n. 4.771/1965 (BRASIL, 1965) e pelo Art. 3º da Resolução CONAMA n. 303/2002 (BRASIL, 2002a), que trata as margens dos rios como área de preservação permanente e que por sua vez não deveriam apresentar qualquer outro tipo de uso, salvo algumas exceções conforme estabelece a Resolução CONAMA n. 369/2006 (BRASIL, 2006).

A exemplo da microbacia as margens do rio Criciúma também se encontra intensamente fragmentadas, em razão do uso das áreas de preservação permanente para a expansão urbana. Neste sentido, o que resta são pequenos fragmentos de florestas secundárias em estádios inicial e médio de regeneração associados a espécies exóticas como, pinus, eucalipto, entre outras.

Atualmente, a cobertura vegetal existente ao longo das margens do Rio Criciúma se restringe a pequenos fragmentos de floresta secundária associados a indivíduos de espécies exóticas como eucalipto (*Eucalyptus* spp.) e pinus (*Pinus* spp.), localizados em áreas pontuais ao longo das margens do rio, caracterizando as áreas de preservação permanente. Próximo a cabeceira do rio encontra-se uma situação diferente, onde a vegetação arbórea é bem desenvolvida e é representada por um fragmento florestal de mais de 100 ha.

12 FAUNA

12.1 MÉTODOS

A amostragem de fauna teve como objetivo geral levantar informações qualitativas do ambiente, utilizando os principais grupos de vertebrados, dentre eles, principalmente, aves e anfíbios (em ambiente terrestre) e peixes (para ambientes aquáticos), também foram amostrados invertebrados em ambientes aquáticos, efetuando assim uma análise mais precisa das condições desse ecossistema.

O status de conservação das espécies foi verificado nas bases de dados International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN), Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (BRASIL, 2018) e segundo a listagem oficial do Conselho Estadual do Meio Ambiente (SANTA CATARINA, 2011).

12.1.1 Avifauna

As amostragens correspondentes a avifauna foram realizadas entre os dias 17 e 22 de novembro de 2018. As atividades iniciavam as 8h00 e se estendiam até as 12h00, com intervalo de três horas, reiniciando no período vespertino, das 14h00 às 17h00, com um total de sete horas diárias, totalizando 35 horas de amostragem. A amostragem foi desenvolvida em trilhas pré-existentes na área de estudo, utilizando-se também de estradas de acesso, possibilitando a visualização das bordas da vegetação, além de facilitar o deslocamento e o contato com as aves. A cada campanha, as trilhas foram percorridas de modo a não repetir o mesmo trajeto no próximo dia de amostragem.

Durante os deslocamentos, os dados foram obtidos por meio de observação direta e inventariados de forma a preencher um “Check list” com as espécies que utilizam o ambiente. Esse método permite avaliar o ambiente de forma qualitativa, destacando a presença de espécies com valor para conservação, espécies invasoras e diversidade de nichos.

Para auxiliar na identificação, utilizou-se câmera fotográfica Canon EOS Rebel T4i e binóculo Canon 8x25 IS, assim como guia de campo (SIGRIST, 2014). Para as espécies constatadas de forma auditiva (pelo seu canto) e que não pudessem ser identificadas em campo, utilizava-se gravadores Olympus LS-10 para posterior identificação.

Após a identificação dos indivíduos, os dados foram extraídos e organizados em tabela de acordo com o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO) (PIACENTINI, *et al.*, 2015).

12.1.2 Mastofauna

Para registros de táxons representantes da mastofauna terrestre de médio e grande porte, foi utilizado o método de busca ativa por evidências indiretas (e.g. pegadas, fezes, marcações, carcaças) e diretas (visualização e armadilhas fotográficas), a busca por evidências indiretas se deu no período diurno entre 8h – 12h e 13h – 17 horas. O esforço amostral é dado pelo número de horas em busca ativa e/ou o número de horas de permanência de armadilhas (E.G. Armadilhas fotográficas/cama de pegadas). A busca ativa por evidências totalizou 32 horas.

Para identificação dos registros obtidos, consultou-se bibliografia específica (MORO-RIOS, *et al.* 2008), a nomenclatura e taxonomia utilizadas seguem a utilizada em bibliografias específicas como a lista anotada dos mamíferos do Brasil (PAGLIA, *et al.* 2012).

12.1.3 Herpetofauna

Para amostragem da herpetofauna, foi empregada a metodologia de busca ativa por evidências diretas e/ou indiretas e a procura visual e/ou auditiva (HEYER *et al.*, 1994.). A amostragem foi realizada durante o período diurno e noturno, com busca pelos sítios reprodutivos ou sítios de forrageio. A identificação e nomenclatura utilizada se baseiam em nomenclatura específica (COSTA & BÉRNILS, 2015 SEGALLA *et al.*, 2016).

Tais métodos foram empregados ao longo de 14 incursões, as amostragens aconteceram das 8h – 12h e entre 15h – 23h, ao longo de dois dias, somando 24 horas de esforço amostral.

12.1.4 Macroinvertebrados bentônicos

Foram visitados 19 pontos do Rio Criciúma para realização da coleta de amostras, entretanto, apenas nove pontos apresentaram condições para que a amostragem fosse realizada (Figura 44). As amostragens ocorreram com a utilização

de rede tipo puçá retangular 60x40cm (malha de 500 µm), o qual foi fixado contra a correnteza, sendo realizado o rolamento do substrato durante três minutos para desprendimento dos organismos do fundo do rio. Para cada ponto, foram realizadas três repetições de três minutos cada, totalizando nove minutos em cada ponto. Após coleta, os macroinvertebrados bentônicos foram alocados em potes contendo álcool 70%, levados ao laboratório, triados e identificados.

Para análise de qualidade ambiental, foi utilizado o índice Biological Monitoring Working Party System (BMWP). Esse índice ordena as famílias de macroinvertebrados em diferentes grupos, com score específicos, variando de 1 a 10 (Tabela 23). Com isso, as famílias com maiores pontuações se caracterizam por apresentar maior sensibilidade às alterações ambientais, sendo encontradas principalmente em ambientes saudáveis. Para determinação do índice, foi calculada a somatória das pontuações para cada ponto amostrado e, assim, diagnosticado a qualidade ambiental local (Tabela 24).

Tabela 23 – Pontuações das famílias de macroinvertebrados aquáticos para obtenção do Índice BMWP' para análise de qualidade ambiental no rio Criciúma, extremo Sul de Santa Catarina.

Famílias	Score
Siphonuridae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Potamanthidae, Ephemeridae, Taeniopterygidae, Leuctridae, Capniidae, Perlodidae, Perlidae, Chloroperlidae, Aphelocheiridae, Phryganeidae, Molannidae, Beraeidae, Odontoceridae, Leptoceridae, Goeridae, Lepidostomatidae, Brachycentridae, Sericostomatidae, Calamoceratidae, Helicopsychidae, Megapodagrionidae, Athericidae e Blephariceridae	10
Astacidae, Lestidae, Calopterygidae, Gomphidae, Cordulegastridae, Aeshnidae, Corduliidae, Libellulidae, Psychomyiidae, Philopotamidae e Glossosomatidae	8
Ephemerellidae, Prosopistomatidae, Nemouridae e Gripopterygidae, Rhyacophilidae, Polycentropodidae, Limnephelidae, Ecnomidae, Hydrobiosidae, Pyralidae, Psephenidae, Neritidae, Viviparidae, Ancylidae, Thiaridae e Hydroptilidae	7
Unionidae, Mycetopodidae, Hyriidae, Corophiliidae, Gammaridae, Hyalellidae, Atyidae, Palaemonidae, Trichodactylidae, Platynemididae, Coenagrionidae, Leptohyphidae, Oligoneuridae, Polymitarcyidae, Dryopidae, Elmidae, Helophoridae, Hydrochidae, Hydraenidae, Clambidae	6
Hydropsychidae, Tipulidae, Simuliidae, Planariidae, Dendrocoelidae, Dugesidae, Aeglidae, Baetidae, Caenidae, Haliplidae, Curculionidae, Chrysomelidae	5
Tabanidae, Stratiomyidae, Empididae, Dolichopodidae, Dixidae, Ceratopogonidae, Anthomyidae, Limoniidae, Psychodidae, Sciomyzidae, Rhagionidae, Sialidae, Corydalidae, Piscicolidae e Hydracarina	4
Mesoveliidae, Hydrometridae, Gerridae, Nepidae, Naucoridae (Limnecoridae), Pleidae, Notonectidae, Corixidae, Veliidae, Helodidae, Hydrophilidae, Hygrobiidae, Dytiscidae, Gyrinidae, Valvatidae, Hydrobiidae, Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae, Bithyniidae, Bythinellidae, Sphaeriidae, Glossiphonidae, Hirudidae, Erpobdellidae, Asellidae e Ostracoda	3
Chironomidae, Culicidae, Ephydriidae, Thaumaleidae	2
Oligochaeta (toda a classe), Syrphidae	1

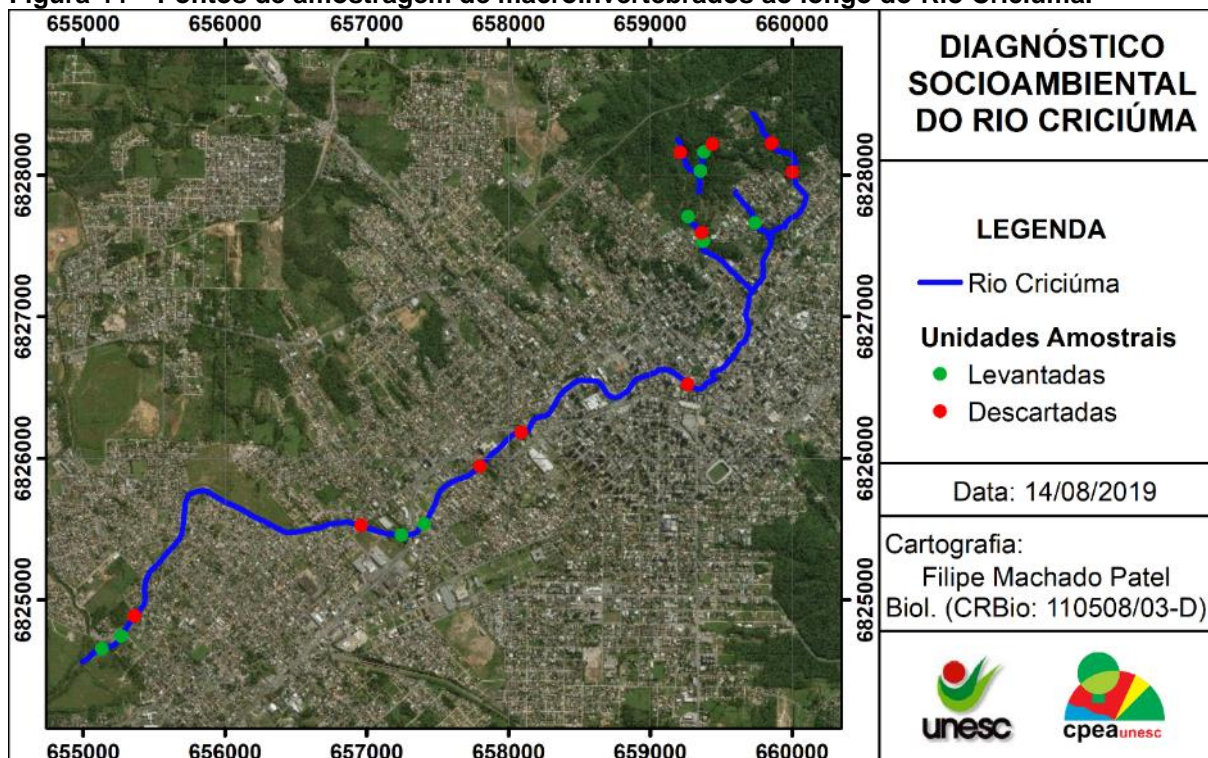
Fonte: IAP (2002).

Tabela 24 – Classes de qualidade, significado dos valores do BMWP' e cores representativas da qualidade ambiental para análise do rio Criciúma, extremo Sul de Santa Catarina.

Classe	Qualidade	Valor significativo	Significado	Cor
I	Ótima	>150	Águas muito limpas (águas pristinas)	Lilás
II	Boa	121-150	Águas limpas, não poluídas ou sistema perceptivelmente não alterado	Azul Escuro
III	Aceitável	101-120	Águas pouco poluídas ou sistema com pouca alteração	Azul Claro
IV	Duvidosa	61-100	São evidentes efeitos moderados de poluição	Verde
V	Poluída	36-60	Águas contaminadas ou poluídas (sistema alterado)	Amarelo
VI	Muito poluída	16-35	Águas muito poluídas (sistema muito alterado)	Laranja
VII	Fortemente poluída	<16	Águas fortemente poluídas (sistema fortemente alterado)	Vermelho

Fonte: ALBA-TERCEDOR (1996).

Figura 44 – Pontos de amostragem de macroinvertebrados ao longo do Rio Criciúma.



12.2 RESULTADOS

12.2.1 Avifauna

Foram registradas 74 espécies de aves distribuídas em 15 ordens e 38 famílias, das quais 22 são passeriformes e 16 não passeriformes (Tabela 25). Cabe ressaltar que nenhuma das espécies se encontra ameaçada em âmbito Nacional (ICMBio) ou Estadual (CONSEMA).

Tabela 25 – Lista de espécies de aves amostradas durante Diagnóstico Socioambiental do Rio Criciúma, Criciúma, Santa Catarina, dezembro de 2018. Onde: O= onívoros, Ne= necrófago G= granívoro, F= frugívoros, I= insetívoros, P= piscívoros, e Nec= nectarívoro C= carnívoros.

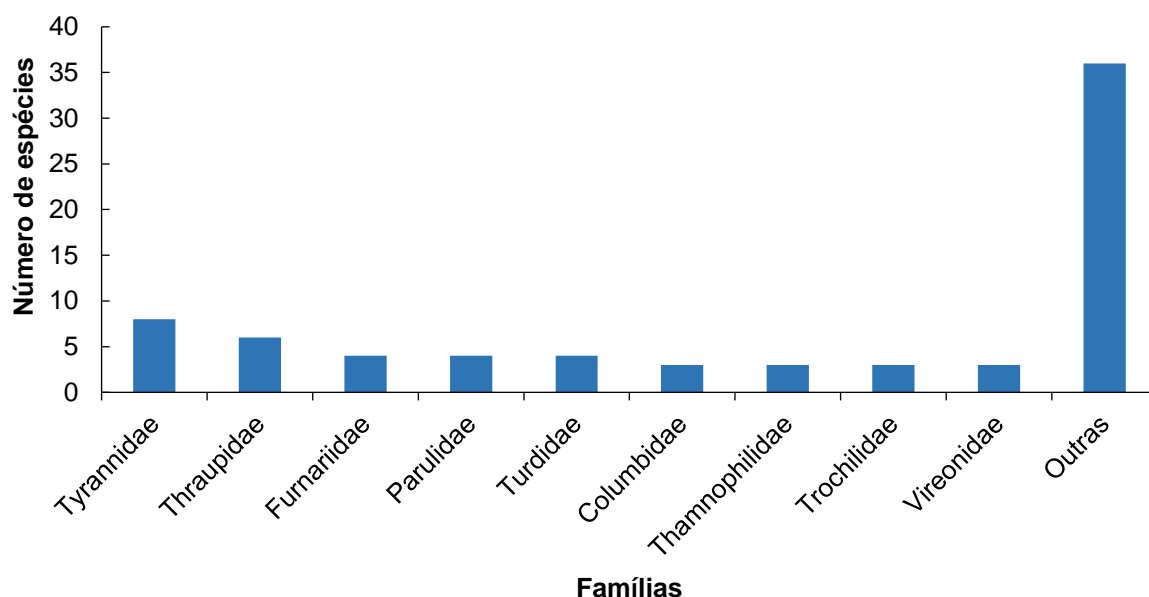
Táxon	Nome Popular	Guilda Trófica
Tinamiformes		
Tinamidae		
<i>Crypturellus obsoletus</i> (Temminck, 1815)	inhambuguaçu	O
<i>Crypturellus tataupa</i> (Temminck, 1815)	inhambu-chintã	O
Galliformes		
Cracidae		
<i>Ortalis squamata</i> (Lesson, 1829)	aracuã-escamoso	O
Pelecaniforme		
Ardeidae		
<i>Syrigma sibilatrix</i> (Temminck, 1824)	maria-faceira	I
Threskiornithidae		
<i>Plegadis chihi</i> (Vieillot, 1817)	caraúna	I
Cathartiformes		
Cathartidae		
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	urubu	Ne
Gruiformes		
Rallidae		
<i>Aramides saracura</i> (Spix, 1825)	saracura-do-mato	I
Charadriiformes		
Charadriidae		
<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	quero-quero	I
Cuculiformes		
Cuculidae		
<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)	alma-de-gato	I
<i>Tapera naevia</i> (Linnaeus, 1766)	saci	I
Columbiformes		
Columbidae		
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1810)	rolinha	G
<i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte, 1855	juriti-pupu	G
<i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 1813)	asa-branca	G
Strigiformes		
Strigidae		
<i>Bubo virginianus</i> (Gmelin, 1788)	jacurutu	C
Nyctibiiformes		
Nyctibiidae		
<i>Nyctibius grandis</i> (Gmelin, 1789)	urutau-grande	I

Táxon	Nome Popular	Guilda Trófica
Caprimulgiformes		
Caprimulgidae		
<i>Lurocalis semitorquatus</i> (Gmelin, 1789)	tuju	I
Apodiformes		
Trochilidae		
<i>Amazilia fimbriata</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-de-garganta-verde	N
<i>Florisuga fusca</i> (Vieillot, 1817)	beija-flor-preto	N
<i>Thalurania glaucopis</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-de-fronte-violeta	N
Piciformes		
Picidae		
<i>Picumnus temminckii</i> Lafresnaye, 1845	picapauzinho-de-coleira	I
<i>Veniliornis spilogaster</i> (Wagler, 1827)	picapauzinho-verde-carijó	I
Ramphastidae		
<i>Ramphastos dicolorus</i> Linnaeus, 1766	tucano-de-bico-verde	F
Trogoniformes		
Trogonidae		
<i>Trogon surrucura</i> Vieillot, 1817	surucuá-variado	I
Passeriformes		
Thamnophilidae		
<i>Dysithamnus mentalis</i> (Temminck, 1823)	choquinha-lisa	I
<i>Myrmoderus squamosus</i> (Pelzeln, 1868)	papa-formiga-de-grota	I
<i>Thamnophilus caerulescens</i> Vieillot, 1816	choca-da-mata	I
Formicariidae		
<i>Formicarius colma</i> Boddaert, 1783	galinha-do-mato	I
Scleruridae		
<i>Sclerurus scansor</i> (Ménétrières, 1835)	vira-folha	I
Dendrocolaptidae		
<i>Xiphorhynchus fuscus</i> (Vieillot, 1818)	arapaçu-rajado	I
Furnariidae		
<i>Automolus leucophthalmus</i> (Wied, 1821)	barranqueiro-de-olho-branco	I
<i>Furnarius rufus</i> (Gmelin, 1788)	joão-de-barro	I
<i>Synallaxis ruficapilla</i> Vieillot, 1819	pichororé	I
<i>Synallaxis spixi</i> Sclater, 1856	joão-teneném	I
Pipridae		
<i>Chiroxiphia caudata</i> (Shaw & Nodder, 1793)	tangará	O
<i>Manacus manacus</i> (Linnaeus, 1766)	rendeira	F
Platyrinchidae		
<i>Platyrinchus mystaceus</i> Vieillot, 1818	patinho	I
Tityridae		
<i>Pachyramphus polychopterus</i> (Vieillot, 1818)	caneleiro-preto	I
Rhynchocyclidae		
<i>Leptopogon amaurocephalus</i> Tschudi, 1846	cabeçudo	I
<i>Tolmomyias sulphureus</i> (Spix, 1825)	bico-chato-de-orelha-preta	I
Tyrannidae		
<i>Attila rufus</i> (Vieillot, 1819)	capitão-de-saíra	O
<i>Camptostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)	risadinha	I
<i>Lathrotriccus euleri</i> (Cabanis, 1868)	enferrujado	I
<i>Legatus leucophaeus</i> (Vieillot, 1818)	bem-te-vi-pirata	F
<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766)	neinei	I
<i>Myiodynastes maculatus</i> (Statius Muller, 1776)	bem-te-vi-rajado	O

Táxon	Nome Popular	Guildd Trófica
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	bem-te-vi	O
<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	suiriri	I
Vireonidae		
<i>Cyclarhis gujanensis</i> (Gmelin, 1789)	pitiguari	I
<i>Hylophilus poicilotis</i> Temminck, 1822	verdinho-coroadado	I
<i>Vireo chivi</i> (Vieillot, 1817)	juruviera	I
Hirundinidae		
<i>Alopochelidon fucata</i> (Temminck, 1822)	andorinha-morena	I
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-pequena-de-casa	I
Troglodytidae		
<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823	corruíra	I
Turdidae		
<i>Turdus albicollis</i> Vieillot, 1818	sabiá-poca	O
<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850	sabiá-coleira	O
<i>Turdus flavipes</i> Vieillot, 1818	sabiá-una	F
<i>Turdus rufiventris</i> Vieillot, 1818	sabiá-laranjeira	O
Passerellidae		
<i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Muller, 1776)	tico-tico	O
Thraupidae		
<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	cambacica	F
<i>Hemithraupis ruficapilla</i> (Vieillot, 1818)	saíra-ferrugem	I
<i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766)	canário-da-terra	G
<i>Tachyphonus coronatus</i> (Vieillot, 1822)	tiê-preto	O
<i>Tersina viridis</i> (Illiger, 1811)	saí-andorinha	F
<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	tiziu	O
Cardinalidae		
<i>Habia rubica</i> (Vieillot, 1817)	tiê-de-bando	I
Parulidae		
<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830)	pula-pula	I
<i>Geothlypis aequinoctialis</i> (Gmelin, 1789)	pia-cobra	I
<i>Myiothlypis leucoblephara</i> (Vieillot, 1817)	pula-pula-assobiador	I
<i>Setophaga pitayumi</i> (Vieillot, 1817)	mariquita	I
Icteridae		
<i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, 1789)	chupim	I
Fringillidae		
<i>Euphonia pectoralis</i> (Latham, 1801)	ferro-velho	F
<i>Euphonia violacea</i> (Linnaeus, 1758)	gaturamo	F
Estrildidae		
<i>Estrilda astrild</i> (Linnaeus, 1758)	bico-de-lacre	G
Passeridae		
<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	pardal	G

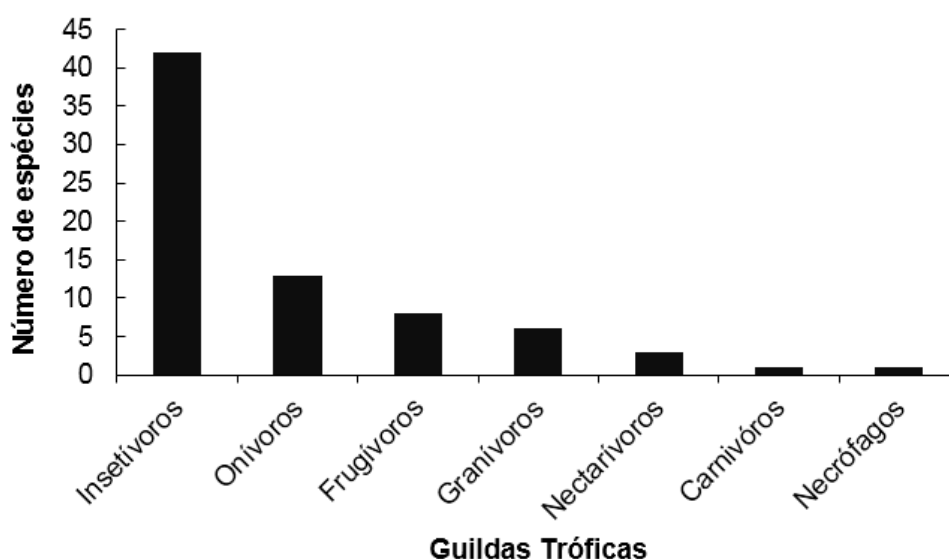
Quanto ao número de espécies por família de aves, Tyraniidae foi a mais rica (S=8), seguida por Thraupidae (S=6), Furnariidae, Parulidae e Turdidae (S=4), Columbidae, Thamnophilidae, Trochilidae, e Vireonidae (S=3). Juntas, essas nove famílias representaram mais de 51% das espécies registradas (Figura 45).

Figura 45 – Riqueza por famílias de aves amostradas durante Diagnóstico Socioambiental do rio Criciúma, Criciúma, Santa Catarina, dezembro de 2018.



Quanto à guildas tróficas, insetívoros foi a guilda mais representativa com (S=42; 56,75%), seguida por onívoros (S=13; 17,56%), frugívoros (S=8; 10,81%), granívoros (S=6; 8,1%) nectarívoros (S=3; 4,05%) carnívoros, e necrófagos (S=1; 1,35%). (Figura 46). A maior riqueza de insetívoros segue o padrão para região neotropical (SICK, 1997). Enquanto para onívoros, a alta riqueza pode ser associada a sua plasticidade e pouca exigência quanto ao tipo de recurso alimentar consumido, podendo alternar sua dieta conforme a disponibilidade de alimento (WILLIS, 1979). A elevada riqueza dessas duas guildas em comparação as demais são semelhantes a resultados de outros estudos realizados em áreas antropizadas no estado de Santa Catarina (FAVRETTO, ZAGO, GUZZI., 2008; PINHEIRO., *et al.*, 2009).

Figura 46 – Riqueza por guildas tróficas de aves amostradas durante Diagnóstico Socioambiental.



12.2.2 Mastofauna

Ao longo da amostragem foram registrados a ocorrência de seis espécies de mamíferos silvestres terrestres de médio e grande porte, distribuídas em quatro Ordens e cinco Famílias (Tabela 26).

Tabela 26 – Espécies de mamíferos registradas durante Diagnóstico Socioambiental do Rio Criciúma, Criciúma, Santa Catarina, Maio de 2019.

Taxon	Nome Popular	Tipo de registro
CARNIVORA		
Canidae		
<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766)	Graxaim, Cachorro-do-mato	Vestígios (pegadas)
Procyonidae		
<i>Nasua nasua</i> (Linnaeus, 1766)	Quati	Visualização direta
<i>Procyon cancrivorus</i> (G. Cuvier, 1798)	Mão-pelada	Vestígios (pegadas)
CINGULATA		
Dasypodidae		
<i>Dasypus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	Tatu-galinha	Vestígios (pegadas)
DIDELPHIMORPHIA		

Taxon	Nome Popular	Tipo de registro
Didelphidae		
<i>Didelphis sp.</i>	Gambá	Vestígios (pegadas)
RODENTIA		
Caviidae		
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> (Linnaeus, 1766)	Capivara	Vestígios (fezes)

Cabe ressaltar que os registros ocorreram na porção do rio com menor densidade demográfica, próxima a nascente e dentro da APA Morro Cechinel. Durante as prospecções na porção urbana do Rio Criciúma, não foi avistado nenhum representante da mastofauna nativa terrestre de médio e grande porte, tal ausência está relacionada com a matriz altamente urbanizada, abrangendo grande porção do Rio Criciúma.

O “Graxaim” ou “Cachorro-do-mato”, *C. Thous*, trata-se de uma espécie de canídeo sul americano, com ampla distribuição ocorrendo em todos os biomas brasileiros (PAGLIA *et al.*, 2012). Possui uma dieta variada, podendo consumir pequenos vertebrados, invertebrados e itens de origem vegetal (ROCHA *et al.* 2004; ROCHA *et al.* 2008).

O “quati”, *N. nasua*, (Figura 47 A), é uma espécie de procyonídeo nativo e amplamente distribuído na América do Sul, ocorrendo da Colômbia e Venezuela a Uruguai e Argentina (GOMPPER & DECKER, 1998) No geral, quatis ou “coatis” consome frutas, entre outras partes vegetais e invertebrados de solo (e.g fauna epigeica), alternando o consumo em função da disponibilidade do recurso no ambiente (ALVES-COSTA, *et al.* 2004).

Quanto ao “Mão-pelada”, *P. cancrivorus*, (Figura 47 C), é integrante da família procyonidae, trata-se de uma espécie nativa, que ocorre em todos os biomas brasileiros (PAGLIA *et al.*, 2012). É uma espécie comum nos ambientes em que ocorre, possuindo alta plasticidade ecológica, podendo consumir uma vasta gama de itens variando de partes vegetais, invertebrados e pequenos vertebrados, considerada uma espécie “oportunista” quanto ao consumo e seleção do alimento (QUINTELA, LOB, ARTIOLI, 2014).

No que diz respeito a *D. novemcinctus*, (Figura 47 B), usualmente chamado de “Tatu-galinha”, trata-se de uma espécie nativa, não endêmica e com ampla distribuição ocorrendo em diversos países da América do Sul (ABBA & SUPERINA, 2010), assim como em todos os biomas brasileiros (PAGLIA *et al.* 2012). Sua dieta consiste majoritariamente de invertebrados (CUÉLLAR, 2008).

O gênero “*Didelphis*” (Figura 47 D) engloba seis espécies de marsupiais, conhecidas como “Gambás”, ocorrendo por toda a América (TARDIEU; ADOGWA; GARCIA, 2017). No Brasil, até o momento, o gênero “*Didelphis*” se encontra representado por quatro espécies: *D. albiventris* Lund, 1840, *D. aurita* (Wied-Neuwied, 1826), *D. imperfecta* Mondolfi & Pérez-Hernández, 1984, e *D. marsupialis* Linnaeus, 1758 (PAGLIA *et al.*, 2012). Na região Sul, mais especificamente o extremo Sul Catarinense, são de comum ocorrência as espécies *D. albiventris* e *D. aurita* sendo frequentemente registradas em inventários de fauna realizados na região (BÔLLA, *et al.* 2017).

A espécie *H. hydrochaeris* (Capivara), trata-se do maior roedor do mundo, distribuindo-se por toda a América do Sul, podendo sua presença ser favorecida em ambientes alterados (ALMEIDA, *et al.* 2013; MOREIRA, *et al.* 2013). Tal característica pode estar associada à ausência de predadores e a transformação da floresta em pastagem ou vegetações herbáceas, sendo benéficas para as populações de capivaras uma vez que essa espécie possui a capacidade de consumir um grande espectro de recursos alimentares, sendo pouco exigente com a vegetação consumida (FERRAZ, *et al.* 2007; FERRAZ, *et al.* 2009)

Figura 47 – Evidências da presença de mamíferos não voadores, de médio e grande porte, no entorno das nascentes do Rio Criciúma. Onde A= *N. nasua*, B= *D. novencintus*, C= *P. cancrivorus*, e D= *Didelphis* sp.



12.2.3 Herpetofauna

12.2.3.1 Squamata

Ao longo do diagnóstico, foram registradas duas espécies de répteis (Tabela 27), sendo esses *Enyalius iheringii* (Boulenger, 1885), registrado por fotografia e *Salvator marianae* (Duméril & Bibron, 1839), registrado por meio de visualização direta. Essas espécies são pertencentes as Leiosauridae e Teiidae, respectivamente. Ambas espécies foram registradas em fragmentos florestais mais conservados.

Tabela 27 – Famílias/espécies de répteis registradas nas adjacências do Rio Sangão, Criciúma – SC.

FAMÍLIA/ Espécie	Nome Popular	Tipo de Registro
LEIOSAURIDAE		
<i>Enyalius iheringii</i> Boulenger, 1885	Papa-vento, camaleãozinho	Encontro Ocasional
TEIIDAE		
<i>Salvator merianae</i> (Duméril & Bibron, 1839)	Teiu, Teiuaçu	Busca Ativa (Vis. Direta)

Com relação a consulta do grau de conservação das espécies, ambas não constam em listas de espécies ameaçadas, seja em âmbito global, nacional ou estadual.

E. iheringii (Figura 48) é chamado popularmente de iguaninha-verde, ou papa-vento, essa espécie é endêmica da Mata Atlântica, com ocorrência confirmada desde São Paulo até Rio Grande do Sul. Apesar do endemismo, alguns aspectos básicos desse gênero ainda não são conhecidos, principalmente relacionados a sua ecologia (SLUYS; ROCHA, 2004).

Essa espécie possui hábito semi-arborícola, coloração críptica (padrão e coloração semelhante ao ambiente que vive) e dicromatismo sexual bem aparente. Esse dicromatismo concede a espécie possibilidades de camuflagem, podendo estar relacionadas com estratégias de predação e fuga. Esses animais também podem forragear sobre a serapilheira a procura de pequenos invertebrados (RAUTENBERG; LAPS, 2010; DEIQUES *et al.*, 2007).

Figura 48 – *Enyalius iheringii* registrada nas adjacências do Rio Sangão, Criciúma – SC.



A espécie *Salvator merianae*, conhecido popularmente como teiú, possui ampla distribuição geográfica, podendo ocorrer na Argentina, Uruguai, Paraguai e no Brasil. Ocupa grande parte dos biomas Sul-Americanos como Caatinga, Cerrado, Pampa, Floresta Atlântica, Amazônica, habitats costeiros e Chaco (PÉRES JÚNIOR, 2003).

Esses indivíduos possuem hábito diurno e são mais ativos durante a estação quente (SLUYS; ROCHA, 1999), na região de estudo se configurando como os meses de novembro e dezembro. Essa espécie possui hábitos generalistas quanto a utilização dos recursos ambientais (PÉRES JÚNIOR, 2003), possuindo comportamento frugívoro (CASTRO; GALETTI, 2004).

Espécies da ordem Squamata sofrem pela alteração dos microhabitats, que são ambientes adequados para o sucesso de sua sobrevivência. As serpentes e lagartos são os primeiros a apresentarem resposta às alterações de seus ambientes, uma vez que estes animais têm hábito terrestre. A alteração de habitats em rios, principalmente quando relacionadas à supressão de vegetação, assoreamento e poluição, podem vir a diminuir populações faunísticas (RODRIGUES, 2005).

Apesar de *Salvator merianae* ter sido registrado em ambiente mais conservado, cabe destacar que a espécie pode estar associada a ambientes mais fragmentados e próximos a populações humanas. A presença dessa espécie corrobora com estudo realizado pelo IPAT/UNESC (2012), que em entrevista a moradores locais, citaram a ocorrência de *Salvator merianae*.

O baixo número de espécies registradas pode estar relacionado com o pouco tempo despendido para o estudo, assim como a influência das condições climáticas (precipitações pluviométricas e temperatura).

Buscou-se em dados secundários espécies que ocorrem na região como forma de complementar os dados de levantamento. De acordo com os estudos, ainda podem ocorrer adicionalmente 48 espécies, pertencentes a três Ordens e 14 Famílias (IPAT/UNESC, 2010; IPAT/UNESC, 2011; CERON *et al.*, 2016; COSTA; BÉRNILS, 2018). Dessas, uma espécie de jacaré, três espécies de tartarugas de água doce, quatro anfisbenas, sete lagartos e 33 serpentes, conforme a Tabela 28.

Tabela 28 – Espécies de répteis com provável ocorrência para as áreas de influência do Plano de Manejo. C.A. – Categoria de ameaça segundo as listas de espécies ameaçadas de Santa Catarina (SC), Brasil (BR) e no mundo (IUCN). NA – Não ameaçada, VU – Vulnerável, EN – Em perigo. 2011).

Anguilliformes).

ORDEM/Família/Espécie	Nome Popular	SC	C.A. BR	IUCN
CROCODYLIA				
Aligatoridae				
<i>Caiman latirostris</i> (Daudin, 1801)	jacaré-do-papo-amarelo	-	-	-
SQUAMATA (Lagartos)				
Anguidae				
<i>Ophioides fragilis</i> (Raddi,1826)	cobra-cega	-	-	-
<i>Ophiodes striatus</i> (Spix, 1825)	cobra-de-vidro	-	-	-
Gekkonidae				
<i>Hemidactylus mabouia</i> (Moreau de Jonnés, 1818)*	lagartixa-das-casas	-	-	-
Gymnophthalmidae				
<i>Cercosaura schreibersii</i> Wiegmann, 1834	lagartixa-listrada	-	-	-
<i>Placosoma glabellum</i> (Peters, 1870)	lagartixa	-	-	-
Leiosauridae				
<i>Urostrophus vaultieri</i> Duméril & Bibron, 1837	papa-vento-de-barriga-lisa	-	-	-
Mabuyidae				
<i>Aspronema dorsivittatum</i> (Cope, 1862)	scinco-comum	-	-	-

ORDEM/Família/Espécie	Nome Popular	SC	C.A.	
			BR	IUCN
SQUAMATA (Anfisbenas)				
Amphisbaenidae				
Amphisbaena darwini Duméril & Bibron, 1839	cobra-cega	-	-	-
Amphisbaena kingii (Bell, 1833)	cobra-cega	-	-	-
Amphisbaena prunicolor (Cope, 1885)	cobra-cega	-	-	-
Leposternon microcephalum Wagler in Spix, 1824	cobra-de-duas-cabeças	-	-	-
SQUAMATA (Serpentes)				
Anomalepididae				
Liotyphlops beui (Amaral, 1924)	cobra-cega	-	-	-
Colubridae				
Chironius bicarinatus (Wied, 1820)	cobra-cipó	-	-	-
Chironius exoletus (Linnaeus, 1758)	cobra-cipó	-	-	-
Mastigodryas bifossatus (Raddi, 1820)	jararaca-do-brejo	-	-	-
Spilotes p. pullatus (Linnaeus, 1758)	caninana	-	-	-
Dipsadidae				
Atractus reticulatus (Boulenger, 1885)	fura-fura	-	-	-
Boiruna maculata (Boulenger, 1896)	muçurana	-	-	-
Clelia clelia (Daudin, 1803)	muçurana	-	-	-
Clelia plumbea (Wied, 1820)	muçurana	EN	-	-
Dipsas incerta (Jan, 1863)	dormideira	-	-	-
Echinanthera cyanopleura (Cope, 1885)	papa-rã	-	-	-
Erythrolamprus miliaris orinus (Cope, 1868)	cobra-d'água	-	-	-
Erythrolamprus poecilogyrus sublineatus (Cope, 1860)	cobra-verde	-	-	-
Erythrolamprus semiaureus (Cope, 1862)	cobra-d'água	-	-	-
Helicops carinicaudus (Wied, 1825)	cobra-d'água	-	-	-
Oxyrhopus clathratus Duméril, Bibron & Duméril, 1854	coral-falsa	-	-	-
Oxyrhopus r. rhombifer Duméril, Bibron & Duméril, 1854	coral-falsa	-	-	-
Phalotris lemniscatus (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	cabeça-preta	-	-	-
Philodryas aestiva (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	cobra-cipó	-	-	-
Philodryas olfersii (Liechtenstein, 1823)	cobra-cipó	-	-	-
Philodryas patagoniensis (Girard, 1858)	palhereira	-	-	-
Pseudoboa haasi (Boettger, 1905)	falsa-muçurana	-	-	-
Sibynomorphus neuwiedi (Ihering, 1911)	dormideira	-	-	-
Siphlophis pulcher (Raddi, 1820)	cobra-cipó-listrada	-	-	-
Sordellina punctata (Peters, 1880)	cobra-d'água	VU	-	-

ORDEM/Família/Espécie	Nome Popular	C.A.		
		SC	BR	IUCN
<i>Taeniophallus bilineatus</i> (Fischer, 1885)	cobra-d'água	-	-	-
<i>Taeniophallus occipitalis</i> (Jan, 1863)	papa-rã	-	-	-
<i>Taeniophallus poecilopogon</i> (Cope, 1863)	papa-rã	-	-	-
<i>Thamnodynastes strigatus</i> (Günther, 1858)	corredeira	-	-	-
<i>Tomodon dorsatus</i> Duméril, Bibron & Duméril, 1854	cobra-espada	-	-	-
<i>Xenodon neuwiedii</i> Günther, 1863	jararaquinha	-	-	-
Elapidae				
<i>Micrurus altirostris</i> (Cope, 1859)	coral-verdadeira	-	-	-
Viperidae				
<i>Bothrops jararaca</i> (Wied, 1824)	jararaca	-	-	-
TESTUDINES				
Chelidae				
<i>Hydromedusa tectifera</i> Cope, 1870	cágado-de-pescoço-comprido	-	-	-
Emydidae				
<i>Trachemys dorbigni</i> (Duméril & Bibron, 1835)	tigre-d'água	-	-	-
<i>Trachemys scripta elegans</i> (Wied-Neuwied, 1839)	tigre-d'água (exótico)	-	-	-

Das 48 espécies listadas como possível ocorrência para a região, duas são consideradas ameaçadas de extinção na listagem de Santa Catarina, sendo elas muçurana-grande (*Clelia plumbea*) considerada "em perigo" de extinção e a cobra-d'água (*Sordellina punctata*) considerada "vulnerável" à extinção (SANTA CATARINA, 2011).

12.2.3.2 Anuros

No que se refere às espécies confirmadas de anurofauna, foram contabilizadas 13 espécies distribuídas em seis Famílias (Tabela 29). Ratifica-se que a ocorrência das espécies no presente inventário corresponde às áreas conservadas do estudo.

Tabela 29 – Listagem das espécies com ocorrência em torno do rio Criciúma, Sul de Santa Catarina.

FAMÍLIA/Espécie			Nome Popular	T.R.	S.R.	M.R.	Grau de ameaça		
							SC	BR	IUCN
BRACHYCEPHALIDAE									-
<i>Ischnocnema</i>	<i>henselii</i>	(Peters, 1872)	Rãzinha-do-folhicho	VI	Folhicho (1); R2 (1)	23	-	-	LC

FAMÍLIA/Espécie	Nome Popular	T.R.	S.R.	M.R.	Grau de ameaça			
					SC	BR	IUCN	
BUFONIDAE								
<i>Rhinella abei</i> (Baldiessa-Jr, Caramaschi & Haddad, 2--4)	Sapo-cururuzinho	VI	Trilha (1)	1 ou 2	-	-	LC	
HYLIDAE								
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	Perereca-do-brejo	VV	C2 (3); A4 (4); C1 (4); A1 (3)	1	-	-	LC	
<i>Boana bischoffi</i> (Boulenger, 1887)	Perereca-de-Bischoff	VV	C2 (3); A3 (5); C1 (1)	1	-	-	-	
<i>Boana faber</i> (Wied-Neuwied, 1821)	Sapo-ferreiro	VV	A3 (1); R1 (2); R2 (1); R3 (1)	1 ou 4	-	-	-	
<i>Ololygon catharinae</i> (Boulenger, 1888)	Perereca	VI	R1 (1)	1	-	-	-	
<i>Scinax perereca</i> Pombal, Haddad & Kasahara, 1995	Perereca	VI	Trilha (1)	1	-	-	LC	
<i>Scinax tymbamirim</i> (Nunes; Kwet & Pombal, 2-12)	Perereca	VV	A1 (2)	1	-	-	-	
HYLODIDAE								
<i>Hylodes meridionalis</i> (Mertens, 1927)	Rã-de-corredeira	VI	R3 (2)	3	-	-	LC	
LEPTODACTYLIDAE								
<i>Physalaemus nanus</i> (Boulenger, 1888)	Rãzinha-do-folhicho	VO	C2 (6); A2 (2); A3 (9)	11 ou 28	-	-	LC	
<i>Leptodactylus gracilis</i> (Duméril & Bibron, 1841)	Rã-assobiadora	VO		3-	-	-	LC	
<i>Leptodactylus latrans</i> (Steffen, 1815)	Rã-manteiga	VI	A2 (2)	11	-	-	LC	
ODONTOPHRYNIDAE								
<i>Proceratophrys boiei</i> (Wied-Neuwied, 1825)	Sapo-de-chifres	VV	R2 (3)	1 ou 2	-	-	LC	

A família com maior representatividade em número de táxons foi Hylidae, totalizando seis espécies, seguida de Leptodactylidae com três espécies, mesmo padrão encontrado em outros estudos de assembleia de anuros (MACHADO et al, 1999; CREMA, 2008; LUCAS; FORTES, 2008). As demais quatro famílias foram representadas por uma espécie cada.

A família Hylidae (Figura 49) constitui cerca de 25% de toda a anurofauna Sul-americana (IPAT, 2011), além disso, apresenta alta plasticidade fenotípica, contribuindo para a alta riqueza da família em relação às demais, já que seus

indivíduos conseguem se adaptar às diferentes condições do ambiente, incluindo ambientes com indícios antrópicos (PRADO; POMBAL JR., 2005).

Figura 49 – Representantes da família Hylidae: *B. bischoffi* (A) e *D. minutus* (B) amostrados em áreas do rio Criciúma, Sul de Santa Catarina.



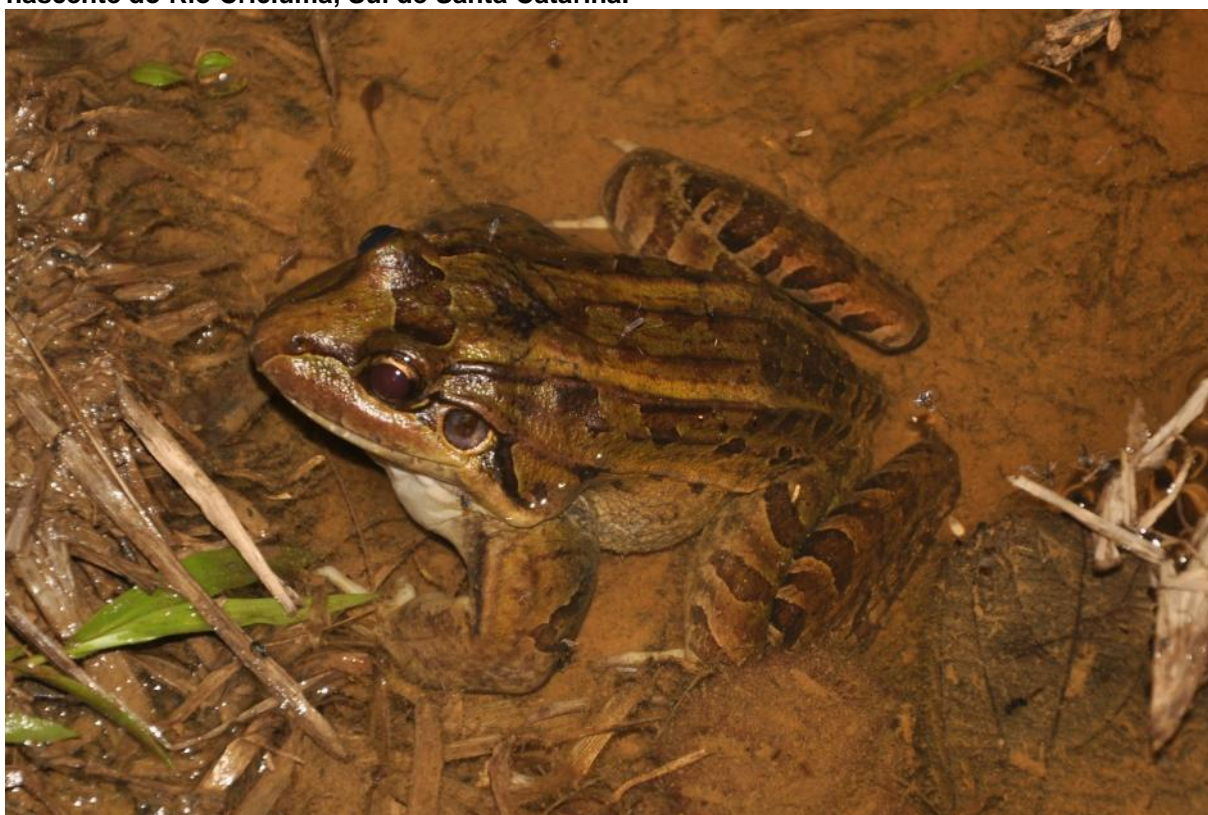
Já Leptodactylidae (Figura 50), caracteriza-se por apresentar ampla distribuição, ocupando toda a América do Sul, sendo especialmente abundantes na Mata Atlântica no Brasil (CAMPOS, 2010). Sobretudo, espécies dessa família são comuns no sul de Santa Catarina, tendo sido registradas em estudos prévios (CERON; MARTINS; ZOCHE, 2014; CERON et al, 2016).

Com relação aos habitats, ganham destaque os hábitos arborícola, típico da família Hylidae e o hábito terrícola e criptozóico da família Leptodactylidae, podendo os indivíduos dessa última família ocorrer, principalmente, sobre a superfície do solo, em serapilheiras ou enterrados (OLIVO, 2014). Dentre os modos reprodutivos, cabe destacar o 1, ocorrendo em oito das 13 espécies registradas. Esse modo consiste na deposição de ovos em corpos d'água lânticos, o qual origina girinos ecotróficos (HADDAD; PRADO, 2005). Tal modo reprodutivo se caracteriza por ser o mais difundido entre os anuros, possivelmente sendo uma característica ancestral do grupo (HADDAD; PRADO, 2005). Além disso, distingue-se também por ser o modo mais comum para espécies da Mata Atlântica (HADDAD; PRADO, 2005). Levando em

consideração tais características, a conservação de corpos d'água para reprodução e ocorrências desses indivíduos é de suma importância.

Tendo em vista a ocorrência de anuros em áreas conservadas do estudo, destaca-se a importância da preservação e recuperação desses ambientes. Além disso, as áreas de ocorrência apresentam Áreas de Proteção Permanente (APP), com vegetação conservada nas bordas do rio, auxiliando na qualidade ambiental da área e na preservação da biodiversidade presente.

Figura 50 – Representante da família Leptodactylidae: *L. latrans* amostrado nas áreas de nascente do Rio Criciúma, Sul de Santa Catarina.



Das espécies amostradas no estudo, nenhuma consta em listagens oficiais de espécies ameaçadas, sejam em âmbito estadual (SANTA CATARINA, 2011), nacional (BRASIL, 2014) ou internacional (IUCN, 2019).

Ademais, segundo dados bibliográficos, a região pode abrigar ainda mais de 28 espécies da anurofauna, distribuídos em nove famílias, sendo Hylidae e Leptodactylidae as mais representativas (LUCAS, 2008; IPAT, 2011; CERON; MARTINS; ZOCHE, 2014; CERON et al, 2016; SEGALLA *et al.*, 2016) (Tabela 30).

Tabela 30 – Lista de provável ocorrência de espécies em torno do Rio Criciúma, Sul de Santa Catarina.

FAMÍLIA/Espécie	Nome Popular	Grau de ameaça		
		SC	BR	IUCN
BRACHYCEPHALIDAE		-	-	LC
<i>Ischnocnema guentheri</i> (Steindachner, 1864)	Rãzinha-do-folhicho	-	-	LC
BUFONIDAE		-	-	LC
<i>Dendrophryniscus berthalutzae</i> Izecksohn, 1994	Sapinho-da-bromélia	-	-	LC
<i>Rhinella icterica</i> (Spix, 1824)	Sapo-cururu	-	-	LC
CENTRONELIDAE		-	-	LC
<i>Vitreorana uranoscopa</i> (Müller, 1924)	Perereca-de-vidro	VU	-	LC
CRAUGASTORIDAE		-	-	LC
<i>Haddadus binotatus</i> (Spix, 1824)	Rãzinha-do-folhicho	-	-	LC
HEMIPHRACTIDAE		-	-	LC
<i>Fritziana aff. fissilis</i> (Miranda-Ribeiro, 1920)	-	-	-	-
HYLIDAE		-	-	LC
<i>Aplastodiscus cochranæ</i> (Mertens, 1952)	Perereca-marrom	VU	-	LC
<i>Aplastodiscus ehrhardti</i> (Müller, 1924)	Perereca-flautinha	VU	-	LC
<i>Boana guentheri</i> (Boulenger, 1886)	Perereca-de-inverno	-	-	-
<i>Boana marginatus</i> (Boulenger, 1886)	Perereca-verde	-	-	-
<i>Bokermannohyla hylax</i> (Heyer, 1985)	Perereca	-	-	LC
<i>Dendropsophus microps</i> (Peters, 1872)	Pererequinha-do-brejo	-	-	LC
<i>Dendropsophus sanborni</i> (Schmidt, 1944)	Pererequinha-do-brejo	-	-	LC
<i>Hypsiboas bischoffi</i> (Boulenger, 1887)	-	-	-	LC
<i>Hypsiboas faber</i> (Wied-Neuwied, 1821)	Sapo martelo	-	-	LC
<i>Hypsiboas marginatus</i> (Boulenger, 1887)	-	VU	-	LC
<i>Ololygon rizibilis</i> (Bokermann, 1964)	Perereca-risadinha	-	-	-
<i>Scinax fuscovarius</i> (Lutz, 1925)	Perereca-de-banheiro	-	-	LC
<i>Scinax granulatus</i> (Peters, 1871)	Perereca-de-banheiro	-	-	LC
<i>Sphaenorhynchus caramaschi</i> Toledo, Garcia, Lingnau & Haddad, 2007	Sapinho-limão	-	-	-
<i>Trachycephalus mesophaeus</i> (Hensel, 1867)	Rã-manteiga	-	-	LC
LEPTODACTYLIDAE		-	-	LC
<i>Adenomera araucaria</i> Kwet & Angulo, 2002	Rãzinha-piadeira	-	-	LC
<i>Physalaemus cuvieri</i> Fitzinger, 1826	Rã-cachorro	-	-	LC
<i>Physalaemus gracilis</i> (Boulenger, 1883)	Rãzinha-chorona	-	-	LC
MYCROHYLIDAE		-	-	LC
<i>Chiasmocleis leucostica</i> (Boulenger, 1888)	Rãzinha-da-mata	-	-	-
<i>Elachistocleis bicolor</i> (Valenciennes in Guérin-Menéville, 1838)	Sapo-guarda	-	-	LC

FAMÍLIA/Espécie	Nome Popular	Grau de ameaça		
		SC	BR	IUCN
PHYLLOMEDUSIDAE		-	-	LC
<i>Phyllomedusa distincta</i> Lutz, 1950	Perereca-das-folhagens	-	-	LC

Embora as populações de anura possuam grande relevância ecológica, suas populações vêm declinando, principalmente, por fatores como destruição de habitat, e poluição (DUELLMAN; TRUEB, 1986). Com isso, em diversos pontos dentro das áreas de estudo não foi relatada a ocorrência de indivíduos do grupo, tendo em vista a alta degradação ambiental presente. Esses ambientes representam áreas antropizadas, exibindo construções nas margens do rio e com grande parte do leito canalizada. Além disso, esses trechos apresentam contaminação por poluição doméstica, drenagem ácida e saturação de metais, tornando o ambiente insalubre e pouco atrativo para ocorrência de populações de anuros (Figura 51).

Figura 51 – Áreas com alta degradação ambiental em diferentes trechos do Rio Criciúma, Sul de Santa Catarina.



12.2.4 Macroinvertebrados

Foram amostrados 6.412 indivíduos, distribuídos em 23 *taxa* (Tabela 31). Dentre os Filos de maior representação, destaca-se Arthropoda, sendo a grande abundância de tal Filo relacionada com a alta diversidade de espécies de

invertebrados aquáticos e a colonização em grande variedade de habitats (MORENO, 2008).

Com relação às famílias, Chironomidae (Diptera) foi a mais abundante do estudo com 6.254 indivíduos, correspondendo a 96,40% de todas as amostras (Figura 52). Seguido de Chironomidae, as famílias Psychodidae (Diptera), Leptoceridae (Trichoptera) e Hydropsychidae (Trichoptera) foram as mais abundantes com respectivamente 20, 19 e 17 indivíduos.

Figura 52 – Larvas de Chironomidae.



Tabela 31 – Taxa amostrados por pontos no Rio Criciúma, extremo Sul de Santa Catarina.

Taxa	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Annelida									
Oligochaeta			1		1	4			
Arthropoda									
Amphipoda									
Hyalellidae								2	2
Talitridae								1	3
Coleoptera									
Dytiscidae								10	
Elmidae								2	
Noteridae								2	
Ptilodactylidae					1				
Diptera									
Ceratopogonidae								8	
Chironomidae	59	64	1747	254	4036			79	15
Culicidae	1							1	
Psychodidae	5	5			10				
Tipulidae							1	11	
Ephemeroptera									
Leptophlebiidae								11	
Hemiptera									
Gerridae						3			
Megaloptera									
Sialidae								1	
Odonata									
Libellulidae								2	2

Taxa	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Trichoptera									
Calamoceratidae							9		
Ecnomidae							4		
Hydrobiosidae								1	1
Hydropsychidae						11	3	3	
Leptoceridae							19		
Polycentropodidae							4	3	6
Nematomorpha					4				
Total Geral	65	69	1748	254	4052	18	40	137	29

Quanto a qualidade de água, seis dos nove pontos se encontram na categoria “Fortemente poluída” segundo o índice BMWP (Tabela 32). Tais pontos (P1, P2, P3, P4, P5, P6), estão localizados na porção do Rio Criciúma inserida em matriz urbana, com maior grau de urbanização e adensamento populacional, sofrendo maior pressão antrópica. Dentre as fontes de poluição/perturbação ambiental, pode-se destacar o despejo de esgoto e resíduos domésticos ao longo do rio, assim como a modificação/alteração/ausência de vegetação.

Os pontos localizados na porção inicial do rio, mais próximos as nascentes e inseridas na área Z-APA Morro Cechinel, apresentaram, segundo o índice BMWP, qualidade de água diferente dos pontos na porção mais urbanizada, sendo P7= “Poluída”, P8= “Duvidosa”, P9= “Muito Poluída”.

Dentre os pontos de coleta, P8 apresentou melhor qualidade de água, considerada “Duvidosa” segundo o índice BMWP. Embora os pontos P7, P8 e P9 tenham apresentado qualidade superior em comparação com os demais pontos, continuam apresentando baixa qualidade ambiental do ponto de vista biológico.

A Ordem Diptera é uma das Ordens de insetos mais diversos, compreendendo moscas, mosquitos e afins (PINHO, 2008). Esses animais podem estar distribuídos em todos os continentes, habitando diferentes corpos d’água, já que inúmeras espécies possuem larvas com hábito aquático (PINHO, 2008). Cerca de metade das famílias de dípteros têm representatividade variável de espécies ocupando ambientes aquáticos e, dentre essas, pequena porcentagem é estritamente aquática (Blephariceridae, Canacidae, Chaoboridae, Culicidae, Dixidae, Simuliidae, entre outras) (PINHO, 2008).

Tabela 32 – Resultados do score do índice BMWP, qualidade ambiental e abundância por áreas de amostragem do Rio Criciúma, extremo Sul de Santa Catarina.

Pontos	Score BMWP	Qualidade ambiental	Abundância
1	8	Fortemente poluída	65
2	6	Fortemente poluída	69
3	3	Fortemente poluída	1.748
4	2	Fortemente poluída	254
5	7	Fortemente poluída	4.052
6	9	Fortemente poluída	18
7	44	Poluída	40
8	69	Duvidosa	137
9	30	Muito poluída	29

A família Chironomidae possui grande distribuição no mundo, ocorrendo em todas as regiões zoogeográficas. Além disso, a grande abundância da família no estudo é explicada pela alta resistência do grupo em habitar áreas contaminadas e com baixa oferta de oxigênio, podendo os indivíduos viverem em anóxia por horas (DI GIOVANNI; GORETTI; TAMANTI, 1996; MARQUES; FERREIRA; BARBOSA, 1999; CALLISTO; MORETTI; GOULART, 2001). Ademais, os representantes dessa família possuem hábito detritívoro, utilizando matéria orgânica do sedimento para alimentação e, assim, favorecendo a adaptação em diferentes ambientes (GOULART; CALLISTO, 2003).

Em três dos nove pontos de coleta, foram amostrados representantes da Subclasse Oligochaeta. Esse grupo é caracterizado por habitar, principalmente, ambientes com altas taxas de poluição, sendo extremamente tolerantes e possuindo características ecológicas semelhantes às da família Chironomidae (GOULART; CALLISTO, 2003; MORENO, 2008). Tanto os Oligochaeta, quanto os Chironomidae possuem hábito fossorial, favorecendo a presença desses indivíduos em ambientes com baixa diversidade de habitats e microhabitats (GOULART; CALLISTO, 2003).

A baixa riqueza e abundância de fauna EPT (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera) é resultante das características presentes nessas Ordens, sendo representadas principalmente por indivíduos sensíveis a perturbação ambiental, com baixa plasticidade ecológica e apresentando pouca tolerância a poluições e ambientes antrópicos (HEPP; RESTELLO, 2007), necessitando de grande diversidade de

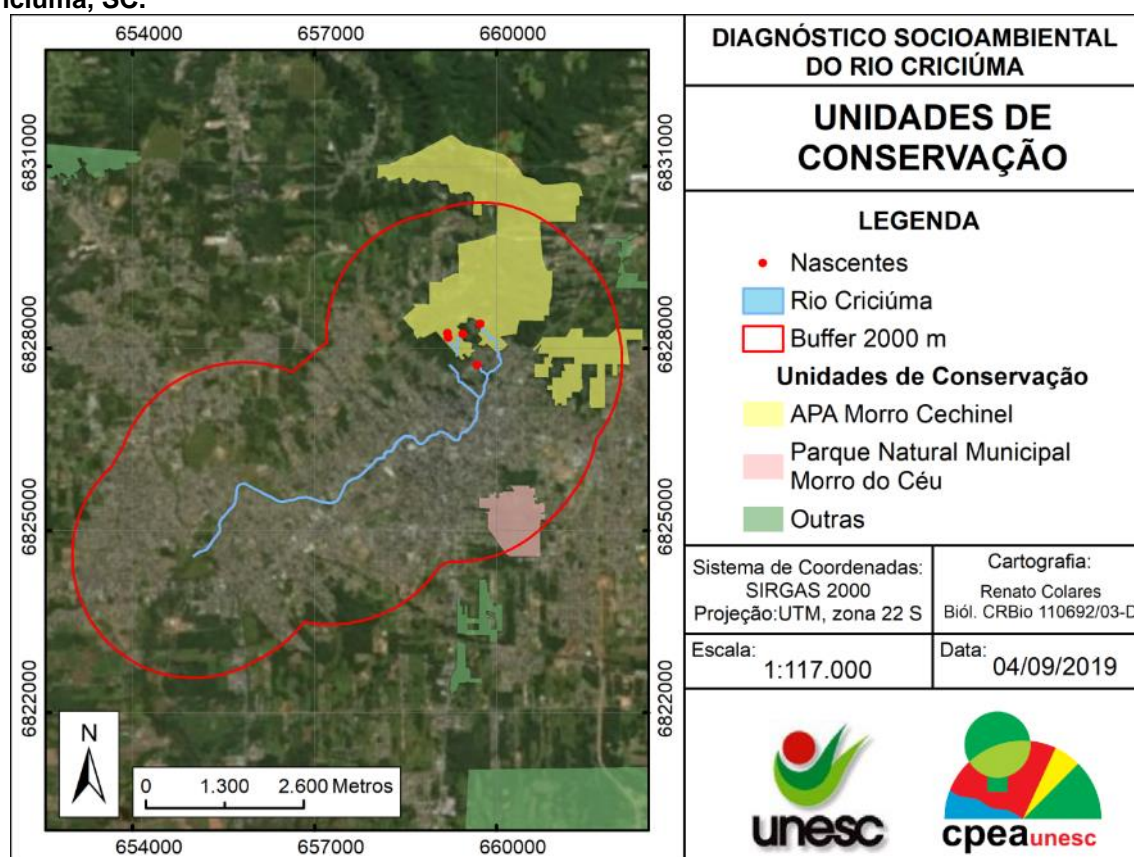
hábitats para colonização (GOULART; CALLISTO, 2003; HEPP; RESTELLO, 2007). Indivíduos dessas Ordens foram amostrados somente nos pontos seis (P6), sete (P7), oito (P8), e nove (P9), localizados na porção do rio com menor urbanização e densidade antrópica, próximas a nascente do rio.

Cabe ressaltar que as áreas em que são respeitados os limites de Área de Proteção Permanente (APP) apresentaram qualidade ambiental superior, ainda que contaminadas, quando comparadas com as áreas urbanas, cujos limites de APP não são respeitados. Sendo assim, as APP's se apresentam como importantes recursos para proteção e preservação de recursos hídricos, da paisagem, da estabilidade ecológica, da biodiversidade, do solo e, por conseguinte, do bem-estar, e da qualidade de vida das populações humanas (BRASIL, 2012).

13 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

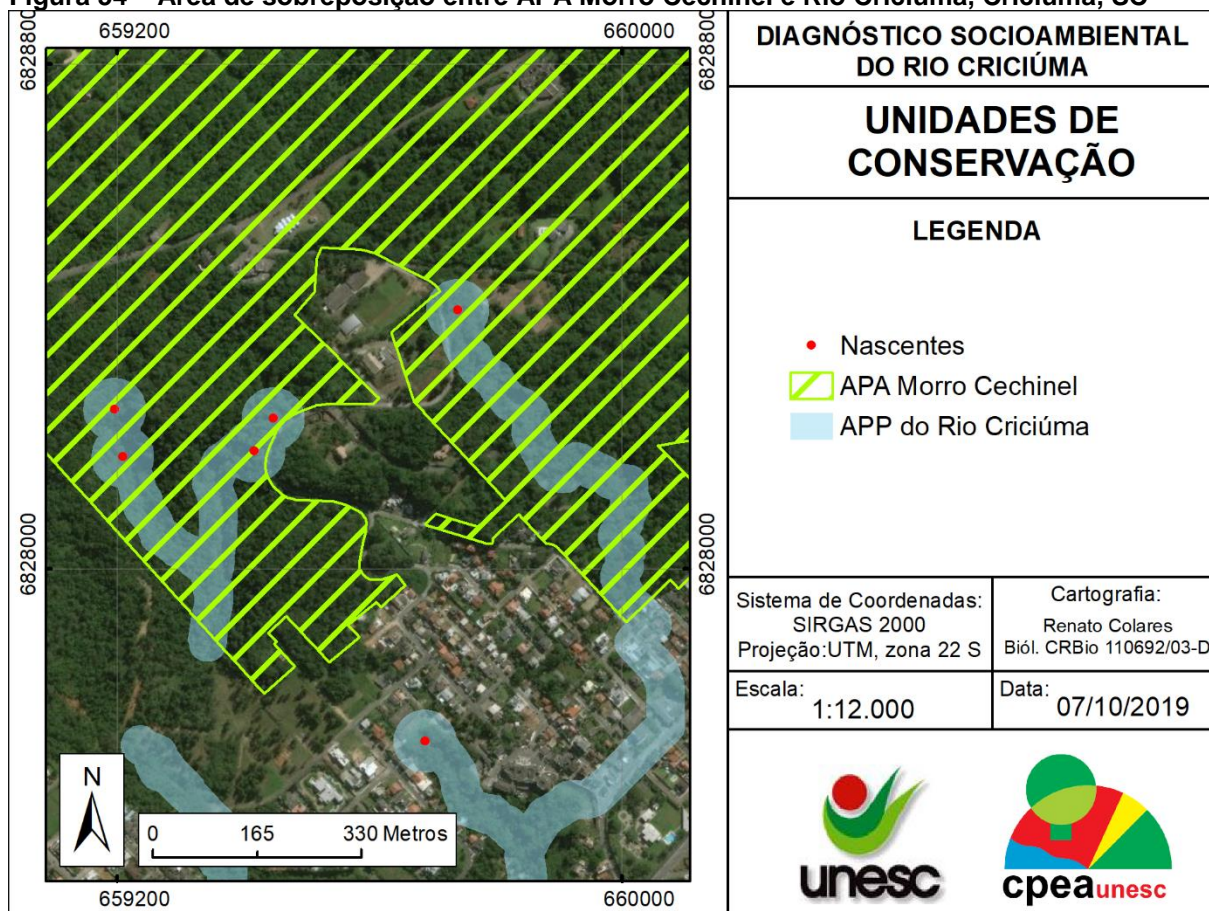
Foram mapeadas as unidades de conservação (UC) em âmbito municipal, estadual e federal que possuem relação direta com o sítio de estudo (Figura 53). Os dados das unidades de conservação foram consultados junto ao cadastro nacional de unidades de conservação, bem como junto a Prefeitura Municipal de Criciúma.

Figura 53 – Mapa das áreas de unidades de conservação próximas às nascentes e leito do Rio Criciúma, SC.



A área da APA Morro Cechinel se encontra sobreposta parcialmente a faixa de APP do leito principal do Rio Criciúma, englobando 5 de suas nascentes e totalizando uma área de 9,8 hectares de sobreposição (Figura 54).

Figura 54 – Área de sobreposição entre APA Morro Cechinel e Rio Criciúma, Criciúma, SC



A APA se caracteriza por ser uma Unidades de Conservação cujas áreas possuem recursos ambientais e características naturais relevantes, com a função de assegurar a existência de diferentes populações, habitats e ecossistemas, preservando, assim, o patrimônio natural (BRASIL, 2019).

Dentro da implantação do novo plano de manejo do município, há no projeto, a inserção da Zona de Conservação da Biodiversidade, inserida na área da APA. Com isso, o local terá usos permissíveis restritos, não permitindo a construção de edificações, evitando assim a supressão de vegetação e a degradação da faixa de APP do Rio Criciúma.

14 RELEVANCIA ECOLÓGICA

Estabelecida em 1992, no estado do Rio de Janeiro, a Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB) tornou-se um marco jurídico internacional para Biodiversidade e Biologia da conservação. A CDB entrou em vigor no dia 29 de dezembro de 1993 e conta com mais de 196 países. A Convenção está disposta sobre três principais pilares:

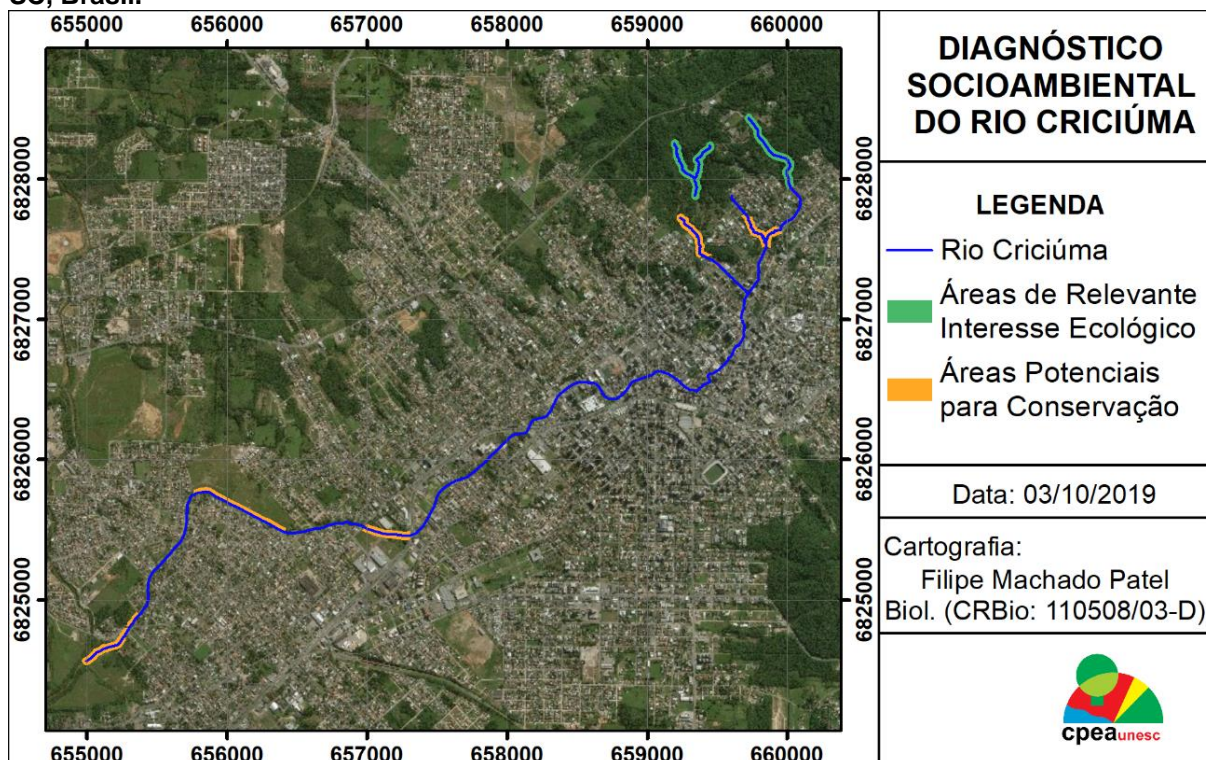
- Conservação da diversidade biológica;
- Uso sustentável da biodiversidade;
- Repartição justa e equitativa dos benefícios provenientes da utilização dos recursos genéticos

O Brasil, como país signatário da CBD, ratificou seu compromisso com a convenção através do Decreto Nº 2.519, de 16 de março de 1998. Neste sentido a Constituição Federal, em seu Artigo 225, os princípios e diretrizes da Política Nacional da Biodiversidade instituídos pelo Decreto nº 4.339, de 22 de agosto de 2002, e os objetivos do Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO), criado pelo Decreto nº. 1.354, de 29 de dezembro de 1994, e alterado pelo Decreto nº. 4.703, de 21 de maio de 2003, que estabeleceu a Comissão Nacional de Biodiversidade (CONABIO) reconhecem a necessidade de identificar espaços geográficos e componentes da biodiversidade que sejam prioritários a atuação do poder público.

Considerando os levantamentos de fauna, flora, e das UCs próximas ao leito principal do Rio Criciúma, foram delimitadas faixas dentro da área de estudo como prioritárias na tomada de medidas para a conservação da biota da APP do leito principal do rio Criciúma. Outros critérios considerados para a definição dessas áreas críticas foram a reversibilidade e mitigação dos fatores de degradação. Essas áreas, conforme a (Figura 55), são:

- Áreas de Relevante Interesse Ecológico;
- Áreas Potenciais Para a Conservação.

Figura 55 – Mapa das áreas prioritárias para conservação da biota associada ao Rio Criciúma, SC, Brasil.



Inseridas no perímetro de estudo, destacam-se duas áreas que foram consideradas de Relevante Interesse Ecológico, ambas próximas as nascentes do rio. As áreas possuem cobertura vegetal conservada, sendo necessárias medidas de proteção ambiental para a manutenção da flora e fauna local. Estando incluídas majoritariamente dentro de uma UC, mais especificamente em sua Zona de Conservação da Biodiversidade, essas áreas apresentam uso bastante restrito, facilitando a conservação da biota local. Medidas de cercamento da APP com arames lisos distanciados em 50 cm podem ser importantes ações para proteger os cursos d'água desses ambientes. Mesmo que esses ambientes apresentem sinais de alterações de origem antrópica, o cercamento aliado as diretrizes do Plano de Manejo da UC, podem ser o suficiente para garantir a conservação da biota dessas áreas.

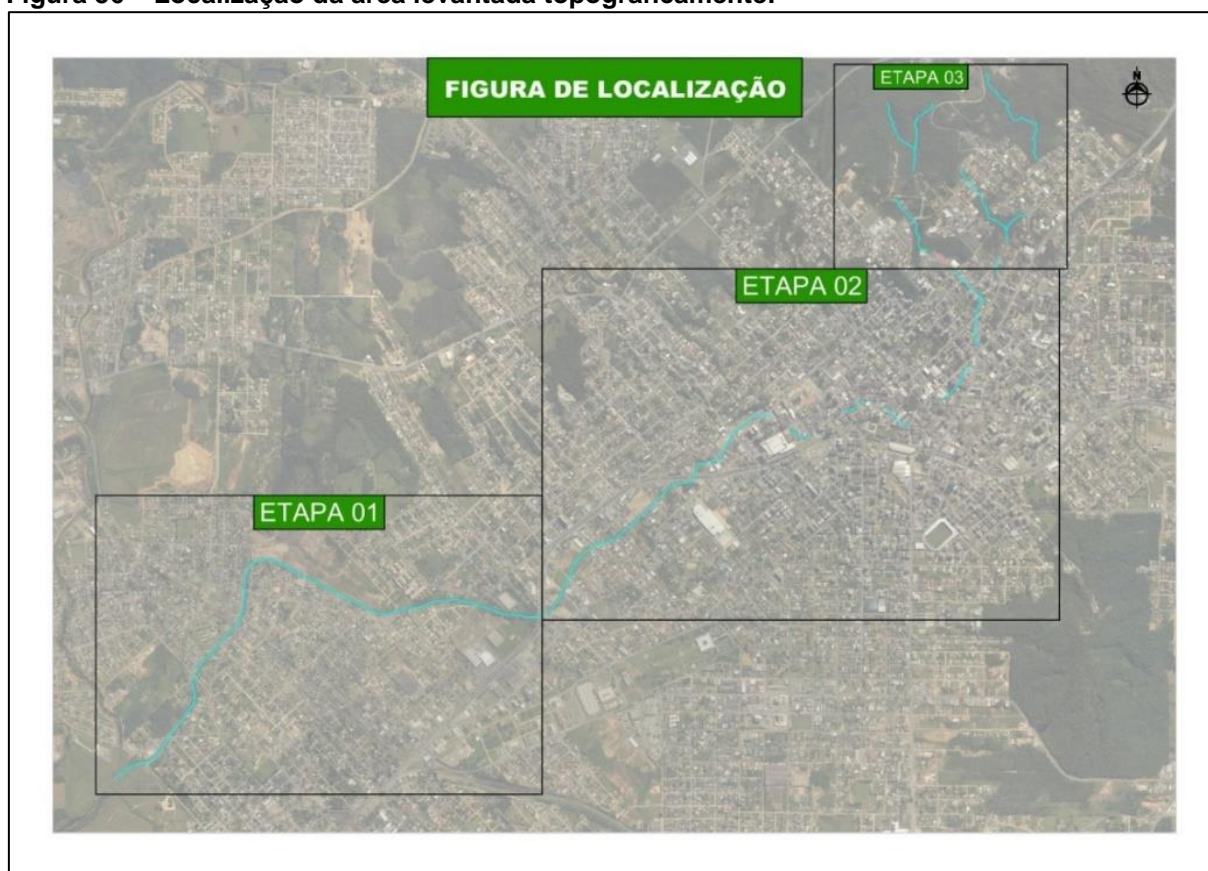
As áreas incluídas na categoria de Áreas Potenciais para a Conservação compreendem ambientes degradados, impactados sobretudo pela deposição de resíduos sólidos, despejo de esgoto doméstico e pela entrada de drenagem ácida de mina no sistema. Nesses ambientes ainda existe a possibilidade de reconstituição parcial da vegetação de mata ciliar, sendo assim enquadrados como áreas potenciais na conservação da biota local se devidamente recuperadas. Esses ambientes podem vir a comportar grande riqueza de espécies vegetais e animais caso sejam cessados,

reduzidos ou mitigados os fatores de degradação que afetam o rio e a respectiva faixa de APP. Nessas ambientes medidas como cercamento, plantio de mudas de espécies arbóreas, deposição de galharias e construção de poleiros podem vir a ser uteis ferramentas na recuperação ambiental.

15 LEVANTAMENTO TOPOGRAFICO

O levantamento topográfico planialtimétrico e cadastral foi elaborado, respeitando as normativas vigentes, tanto para Geodésia quanto para Topografia. O trecho de levantamento topográfico levantado corresponde a todo o trecho do Rio Criciúma, bem como as intervenções da área de preservação permanente. Para organização dos trabalhos, o Rio Criciúma foi subdividido em 3 etapas, respeitando como critério o baixo, médio e alto curso do Rio, respectivamente Etapas 01, Etapa 02 e Etapa 03. Na Figura 56 apresenta-se as etapas do levantamento topográfico.

Figura 56 – Localização da área levantada topograficamente:



Fonte: CEGEO, 2019.

A Etapa 01 (Baixo Curso) tem sua extensão limitada entre a foz do Rio Criciúma, que desemboca no Rio Sangão, até a Avenida Centenário, onde ele encontra-se totalmente aberto. A Etapa 02 inicia na Avenida Centenário e segue até a Rua São José, no sentido de jusante à montante, sendo que grande parte do rio nesta etapa encontra-se canalizado pois está em área urbanizada. A Etapa 03 inicia na Rua São José e continua até as principais nascentes que dão origem ao rio.

15.1 LEVANTAMENTO GEODÉSICO

O transporte de coordenadas geodésicas se desenvolveu por meio da Rede de Referência do IBGE, tendo como ponto de base geodésica de referência monumentada de saída a Estação Geodésica SAT-99641, localizado no Parque Científico e Tecnológico – IPARQUE da Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC, município de Criciúma – SC, transportando, deste, para os demais pontos que serviram de bases geodésicas, implantados e materializados em campo por piquetes de madeira ou marcos em concreto.

A ocupação dos pontos se deu pelo método estático PPK (Post Processed Kinematic) ou cinemático pós-processado, com duração de pelo menos 1h. ou superior de rastreamento por ponto, de acordo com a precisão desejada. Os pontos foram determinados como fixos, na verificação da qualidade da determinação estática das leituras obtidas pelo receptor GNSS (análise de qualidade posicional/precisão). Na Figura 57, apresenta-se as bases geodésicas monumentadas utilizadas para o transporte (SAT-99641 e CEGEO-003).

Figura 57 – Base do RTK posicionada sobre a Estação Geodésica SAT-99641 (A); Marco Geodésico CEGEO 003 (B)



Fonte: CEGEO, 2019

15.2 MATERIAIS

Para os levantamentos geodésicos, foram utilizados dois pares de receptores GNSS/RTK, do modelo Trimble R6, com precisão horizontal de 5mm + 0,5 ppm, e vertical de 5mm + 1 ppm, com levantamento cinemático de 10 mm + 1 ppm, e cinemático vertical de 20mm + ppm). Foram utilizados, também, dois pares de bastões com tripés.

O pós-processamento dos dados geodésicos foram realizados com o auxílio dos seguintes softwares: Trimble Business Center versão 2.70 para o processamento dos pontos, e para o cálculo da altitude ortométrica, foi utilizado o MAPGEO 2015 do IBGE – versão 1.0.

15.3 MÉTODOS

Para a realização do levantamento geodésico na Etapa 01 foi utilizado o marco geodésico monumentado CEGEO 04, localizado na Rua Imigrante Darós em esquina com Rua Imigrante Milioli, conforme Figura 58. Este marco encontra-se sobre o Edifício Hexa Prime Residence.

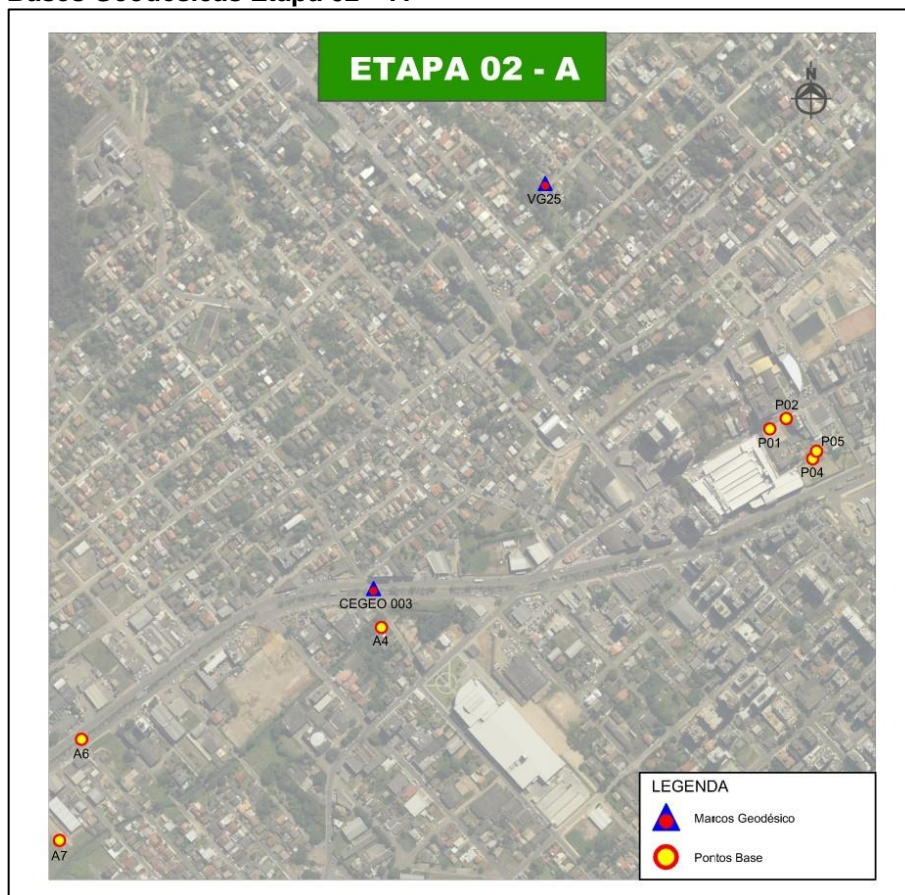
Figura 58 – Bases Geodésicas Etapa 01



Fonte: CEGEO, 2019.

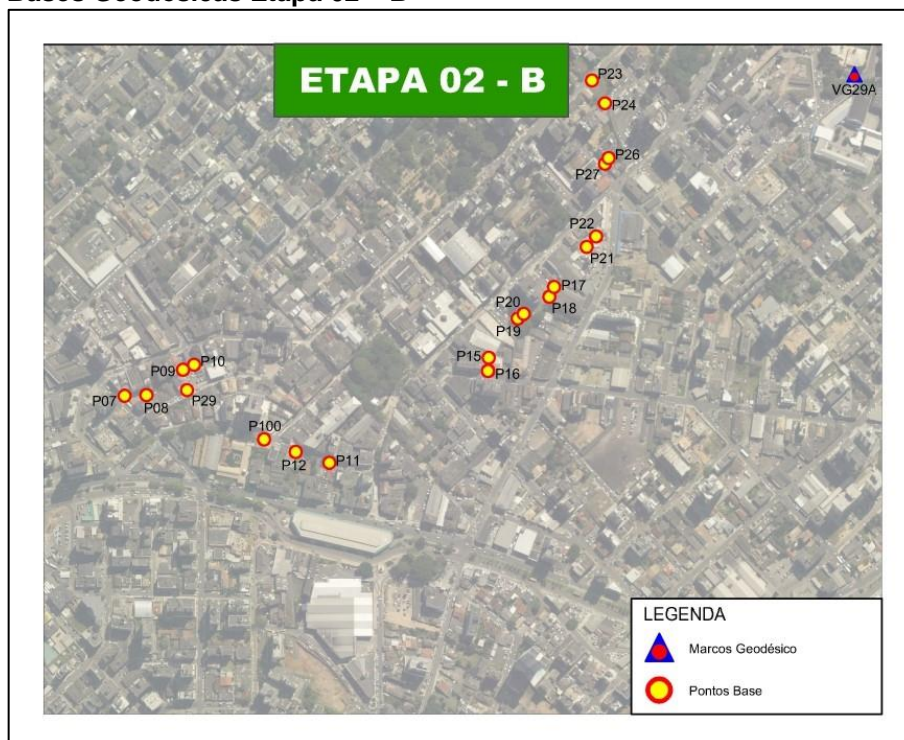
Para a realização do levantamento geodésico na Etapa 02 foram utilizados pontos de base conforme a , Figura 59 e Figura 60, e coordenadas na Tabela 33, demonstradas a seguir:

Figura 59 – Bases Geodésicas Etapa 02 – A



Fonte: CEGEO, 2019.

Figura 60 – Bases Geodésicas Etapa 02 – B



Fonte: CEGEO,2019.

O grande número de pontos geodésicos implementados na Etapa 02, se fizeram necessário para apoio de coordenadas de amarração auxiliando as poligonais que foram realizadas durante o procedimento topográfico por meio de estação total. Abaixo essas bases estão apresentadas conforme Tabela 33.

Tabela 33 – Coordenadas das Bases Geodésicas da Etapa 02

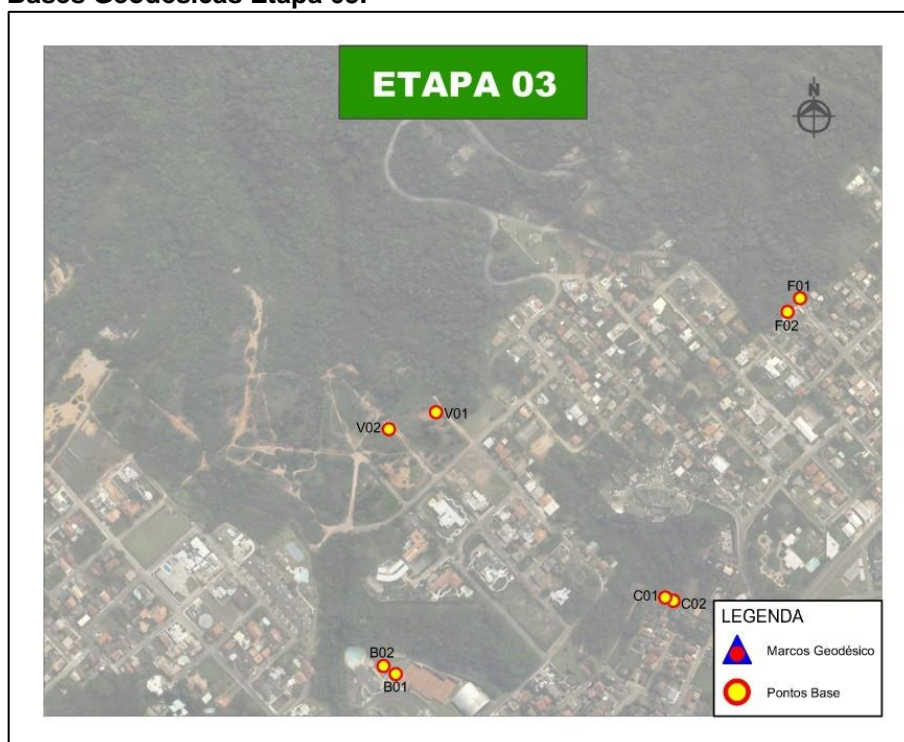
BASES GEODÉSICAS			
Nome Marco	Coordenadas N	Coordenadas E	Altitude H
CEGEO 003	6.826.212,702	658.014,751	36,514
CEGEO 04	6.825.378,592	656.877,853	67,012
A4	6.826.154,050	658.027,330	34,948
A6	6.825.976,590	657.551,080	36,100
A7	6.825.816,422	657.515,950	32,833
P01	6.826.469,299	658.644,418	38,957
P02	6.826.485,873	658.670,231	39,018
P04	6.826.422,029	658.712,326	38,580
P05	6.826.434,121	658.718,495	38,795
P07	6.826.575,647	658.954,822	41,040
P08	6.826.576,537	658.987,167	41,881
P09	6.826.614,432	659.041,573	41,823

BASES GEODÉSICAS			
Nome Marco	Coordenadas N	Coordenadas E	Altitude H
P10	6.826.621,804	659.058,001	42,005
P11	6.826.475,900	659.259,463	43,627
P12	6.826.492,173	659.209,317	44,190
P15	6.826.632,127	659.496,241	45,863
P16	6.826.612,570	659.495,408	45,730
P17	6.826.737,343	659.593,690	46,514
P18	6.826.722,646	659.586,696	46,508
P19	6.826.690,568	659.539,550	44,841
P20	6.826.697,289	659.548,582	44,980
P21	6.826.796,939	659.642,199	46,745
P22	6.826.812,428	659.655,937	46,765
P23	6.827.044,610	659.649,978	50,018
P24	6.827.010,561	659.669,136	49,758
P26	6.826.928,794	659.674,751	48,087
P27	6.826.920,394	659.669,253	48,038
P29	6.826.583,889	659.047,623	41,651
P100	6.826.510,821	659.162,289	47,155
VG25	6.826.855,983	658.287,396	52,750
VG29A	6.827.050,673	660.040,373	52,476

Fonte: CEGEO, 2019.

Para a realização do levantamento geodésico na Etapa 3 foram utilizados pontos de base conforme a Figura 61 e suas coordenadas na Tabela 34 a seguir.

Figura 61 – Bases Geodésicas Etapa 03.



Fonte: CEGEO, 2019.

Tabela 34 – Coordenadas das Bases Geodésicas da Etapa 03

BASES GEODÉSICAS			
Nome Marco	Coordenadas N	Coordenadas E	Altitude H
B01	6.827.408,552	659.453,411	55,302
B02	6.827.420,423	659.435,116	55,570
C01	6.827.520,546	659.854,107	54,552
C02	6.827.515,826	659.866,162	56,266
F01	6.827.965,389	660.054,855	114,110
F02	6.827.945,037	660.036,098	112,087
V01	6.827.796,103	659.513,305	114,679
V02	6.827.770,813	659.443,003	104,522

Fonte: CEGEO, 2019.

15.4 LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO PLANIALTIMÉTRICO E CADASTRAL

Para Blachut *et al.* (1979) e Hasenack (2000), em levantamentos cadastrais, só são aceitáveis os levantamentos baseados em uma rede de referência permanentemente monumentada, caso contrário, o sistema é técnica e economicamente inadequado.

O levantamento topográfico planialtimétrico cadastral foi executado segundo as normas da ABNT – NBR 13.133/1994 (ABNT, 1994), tendo como referência os marcos geodésicos implantados.

A metodologia do levantamento topográfico por meio de estação total nas áreas canalizadas, se deu através da identificação dos alinhamentos investigados em campo. Nos locais sem condição de trabalho, sem a identificação das direções, por onde, o rio se deslocava, não houve procedimento topográfico. Sendo estimado o trajeto por um segundo trabalho realizado pelo setor de projetos ambientais. Onde, técnicos do setor percorreram o trecho canalizado conversando com os moradores para estimar de modo mais fidedigno o trajeto de passagem do rio.

15.4.1 Materiais

Para a realização do levantamento topográfico planialtimétrico cadastral foram utilizados duas (02) estações total eletrônica TOPCON, modelo GPT-3207N; (Precisão angular: 7", precisão linear 2 mm + 2 ppm) e o instrumental auxiliar, ainda, no levantamento topográfico, auxiliaram, dois (02) receptores GPS Trimble, modelo R6 RTK (Precisão: GPS estático – horizontal 5 mm + 0,5 ppm, vertical 5 mm + 1 ppm; Levantamento cinemático horizontal 10 mm + 1 ppm, vertical 20 mm + 1ppm), os acessórios foram, i) trena laser, ii) bastão, iii) tripé, iv) prisma, v) tinta, vi) piquete, vii) mochila, viii) materiais de expediente, ix) dois (02) microcomputadores Dell, x) uma (01) plotter HP 500 PS – Formato A0 – Color, xi) uma (01) impressora RICOH Aficio SP C420 DN; Formato A4; Color. Os softwares utilizados no processamento topográfico foram Topograph 98SE, e planilha eletrônica Excel.

15.4.2 Atividades Desenvolvidas

As seguintes atividades foram desenvolvidas:

- Levantamento planialtimétrico cadastral, com uso de estação total e GNSS/RTK;
- Processamento geodésico utilizando o software Trimble Business Center;
- Processamento dos dados através do sistema TOPOGRAPH;
- Desenho por meio do sistema AUTOCAD Map e TOPOGRAPH;

- Cadastro de informações relevantes para o projeto, definidas como nascentes, córregos, cercas, muros, edificações existentes, limites das áreas, entre outros;
- Desenho do uso e ocupação do solo, baseado em ortofoto gerada pela SDS (Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável – Governo de Santa Catarina) e visitas a campo.

15.4.3 Coleta de dados

A primeira atividade constitui-se no reconhecimento da área de estudo *in loco*, para posteriormente, avaliação e planejamento das estratégias das atividades que foram realizadas em campo.

O método utilizado foi o levantamento *stop and go*, que consistiu em percorrer toda a área, medindo os pontos notáveis relevantes, a fim de determinar o traçado e entorno do Rio Criciúma, desde suas nascentes até a sua foz no Rio Sangão, bem como, dar subsídios para elaboração de uma planta planialtimétrica cadastral, que apresente os acidentes topográficos, drenagens, edificações, vias de acesso, etc.

15.5 LEVANTAMENTO DAS POLIGONAIS E DOS DETALHES TOPOGRÁFICOS

Para realização dos trabalhos de topografia foram utilizados equipamentos do tipo GNSS RTK e Estação Total, atendendo a classe 02 das tabelas 3 e 4, do item 04 da NBR 13.133/1994 (ABNT, 1994), ou de melhor qualidade.

No levantamento com estação total, o tipo de poligonal utilizada foi a poligonal enquadrada e poligonal aberta, iniciando as medições nos dois vértices geodésicos, posicionados na área de estudo ou em pontos levantados com o GNSS RTK, a fim de orientar o levantamento a partir de um sistema de coordenadas conhecidas.

A medição angular determina as medidas dos ângulos internos da poligonal e dos pontos irradiados, com o auxílio de uma estação topográfica total e dois prismas sustentados por bipés e bastão.

A medição linear, realizada simultaneamente a medição angular, permite a determinação do comprimento dos lados da poligonal e alinhamento dos pontos irradiados, sendo esta, realizada eletronicamente quando visível o posicionamento do

prisma no traçado da área de interesse. Com o intuito de alcançar uma melhor precisão foram realizadas visadas diretas e inversas.

As medidas são armazenadas na coletora interna da estação total, através da codificação dos pontos. O levantamento de detalhes consistiu na medição dos pontos compreendidos no levantamento topográfico clássico. Neste trabalho, corresponde ao levantamento da poligonal, dos recursos hídricos sendo estes canalizados ou abertos e do relevo.

Ainda, no que diz respeito ao levantamento topográfico planialtimétrico, foram utilizados o método RTK (Real Time Kinematic) ou posicionamento cinemático em tempo real. A Figura 62 apresenta detalhes do levantamento com GNSS/RTK e Estação Total.

Figura 62 – Levantamento com GNSS/RTK (A); Levantamento com Estação Total (B)



Fonte: CEGEO, 2019.

15.6 PROCESSAMENTO DE DADOS

Com base nas informações coletadas em campo, foi dado início ao processamento dos dados, que compreendeu a extração, cálculos, ajustes e desenho topográfico.

Os cálculos e ajustes do levantamento foram realizados com o auxílio do software de automação topográfica TOPOGRAPH.

No levantamento topográfico com estação total, o software de automação topográfica (TOPOGRAPH) foi utilizado para a entrada e processamento dos dados, através da criação de uma caderneta eletrônica para analisar os dados importados e formatar a sequência da poligonal e dos pontos irradiados.

Ao longo do levantamento foram executados os cálculos para a obtenção das coordenadas dos pontos observados no levantamento. Inseridos os parâmetros de tolerância e referência da poligonal, foi executado o processamento do cálculo.

A última etapa do processamento dos pontos de estação total foi a execução do cálculo das irradiações, realizado a partir da criação de uma tabela de pontos irradiados e da indicação da poligonal de apoio.

No levantamento com GNSS/RTK, o cálculo de correção geométrica do ponto é processado em tempo real pelo equipamento em campo, sendo que os dados das coordenadas são extraídos diretamente na planilha do TOPOGRAPH.

15.7 DESENHO TOPOGRÁFICO

O desenho topográfico constitui na confecção da carta planialtimétrica cadastral, produzida a partir do levantamento de campo, em formato e escala própria para os fins aos quais são destinados e de acordo com as especificações das normas técnicas (NBR 13133) e da legislação cartográfica Nacional (CONCAR – Decreto nº 89.817 de 20/06/1984).

O produto cartográfico final, corresponde em uma planta com precisão topográfica e cadastral dos limites por onde foi possível a identificação do Rio Criciúma. Foram apresentados também, as intervenções que se encontram em Área de Preservação Permanente.

O desenho da carta planialtimétrica foi realizado no programa TOPOGRAPH com o auxílio do AUTOCAD Map, a partir da importação do arquivo de pontos gerados no levantamento.

O desenho foi confeccionado a partir da interligação dos pontos coletados, com o auxílio de ortofoto, e através de pesquisa de campo.

16 SOCIOECÔNOMICO

16.1 METODOLOGIA DA COLETA DE DADOS

O diagnóstico socioeconômico se deu por intermédio de dados secundários coletados de banco de dados oficiais, bem como de informações baseadas na percepção da população local em relação ao Rio Criciúma dados de 2012.

Os dados oficiais se baseiam no censo demográfico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no ano de 2010 e informações disponibilizadas pela Prefeitura Municipal de Criciúma (PMC). Os dados referentes a percepção da população foram fundamentados em uma pesquisa de campo realizada com 402 moradores da cidade pelo Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas (IPAT) no ano de 2012.

16.2 BREVE APRESENTAÇÃO DA HISTÓRIA DO MUNICÍPIO

O município de Criciúma teve sua colonização iniciada em 1880 por italianos oriundos de uma região ao Norte da Itália denominada Veneto. Motivados pela promessa de terras produtivas onde cada um seria dono de sua própria terra. Os italianos deram início ao processo emigratório que culminou com a chegada a Cresciúma no dia 06 de janeiro de 1880 data atribuída a fundação da cidade (NASPOLINI, 2000).

Cada família italiana recebeu do governo brasileiro além de terras que mediam 32 hectares aproximadamente, sementes de vários cereais e verduras e alguns animais para iniciarem suas plantações. Importante destacar que nada disso foi gratuito, pois tiveram que pagar por estas terras em prestações anuais (NASPOLINI, 2000).

As primeiras ocupações ocorreram nas localidades onde atualmente conhecemos como bairro Santo Antônio e Primeira Linha. A origem do nome Cresciúma deu-se devido a uma taquarinha ou gramínea Cresciúma utilizada para alimentar as criações de animais, não se sabe ao certo como o nome da cidade chegou a grafia atual de Criciúma na década de 1950. O território denominado Cresciúma foi emancipado de Araranguá em 1925 (NASPOLINI, 2000).

Após a chegada dos italianos em 1880, outras etnias também vieram povoar a região, sendo eles poloneses em 1890; portugueses em 1905; africanos

1910 e alemães em 1912. Em 1914 vieram os espanhóis com a missão de ajudar a desenvolver tecnologia para extração do carvão mineral, riqueza do solo descoberta pelos italianos; os árabes chegaram em 1922 (NASPOLINI, 2000).

Em 1893 foi descoberta a existência de carvão mineral em solo Criciumense, o qual passou a ser explorado trazendo desenvolvimento e riqueza para região Sul de Santa Catarina. Foi o minério o principal propulsor do desenvolvimento econômico de Criciúma, e fez do município um polo regional no Sul do Estado.

16.3 DEMOGRAFIA

Segundo o censo demográfico do IBGE (2010), o município de Criciúma possui uma população total de 192.308 habitantes. Desses, 189.630 (98,61%) estão no meio urbano e 2.678 (1,39%) na área rural.

De acordo com o IBGE, a densidade demográfica do município em 2010 era de 815,87 hab./km². Segundo o Censo do IBGE, a população de Criciúma em 2000 era de 170.420 habitantes, havendo um crescimento de 12,84% aproximadamente em relação ao censo demográfico de 2010. O Quadro 1 apresenta o número de residentes em Criciúma nos censos demográficos de 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010.

Quadro 1 – Evolução demográfica de Criciúma (1970-2010).

Situação do domicílio	1970	%	1980	%	1991	%	2000	%	2010	%
Urbana	55.399	68,01%	96.368	87,13%	132.313	90,43%	153.049	89,81%	189.630	98,61 %
Rural	26.053	31,99%	14.229	12,87%	14.007	9,57%	17.371	10,19%	2.678	1,39%
Total	81.452	100%	110.597	100%	146.320	100%	170.420	100%	192.308	100%

Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

Até o Censo de 1970, observa-se que quase um terço da população de Criciúma (31,99%) habitava a área rural, já em 1980 percebe-se uma diminuição acentuada de 19,12% da população rural. Nos censos seguintes de 1991 e 2000 a população rural continua a diminuir, porém de forma menos acentuada. Destaca-se ainda nos censos de 1980 e 1991 que, embora a população rural tenha diminuído apenas em 222 habitantes, a população urbana aumentou em 35.945 habitantes, evidenciando o movimento migratório para Criciúma.

Os censos de 2000 e 2010 demonstram um acentuado movimento migratório da população rural para áreas urbanas o que fez com que 98,61% da

população passasse a residir em área urbana. O crescimento das populações urbanas nos municípios é uma tendência nacional, as pessoas abandonam a vida no campo em busca de melhores condições de vida e outras oportunidades de trabalho.

Acompanhando a tendência nacional, a população rural tem diminuído, enquanto a população urbana aumenta gradativamente. Em Criciúma o ápice da mudança das características da população de rural para urbana aconteceu na década de 1990 quando a população urbana alcança mais de 90%. A partir dessa mudança de características a urgência necessidade de planejamento adequados ao crescimento da cidade, delimitando áreas que devem ser exploradas ou não, tanto comercial, industrial como residencialmente e, dessa forma, promover o crescimento ordenado, diminuindo o impacto destas mudanças nas questões de urbanização, como também nas questões que dizem respeito a necessária manutenção da vida no campo. A Tabela 35 mostra a taxa de crescimento da população entre os censos demográficos no município.

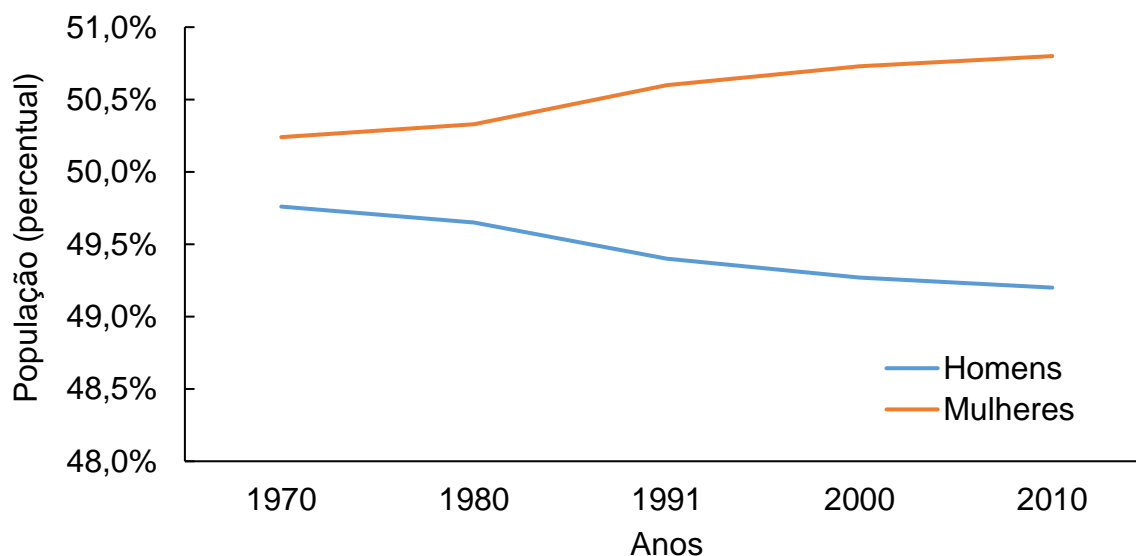
Tabela 35 Taxa de crescimento intercensitária da população residente de Criciúma.

Situação do domicílio	1970-1980	1980-1991	1991-2000	2000-2010
Urbana	74,0%	37,30%	15,67%	23,90%
Rural	-45,4%	-1,56%	24,02%	-84,58%
Total	35,8%	32,3%	16,5%	12,8%

Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

Quanto ao gênero, verifica-se que a população é bem dividida, com diferença percentual inferior a 2% entre gêneros (Figura 63). O gênero feminino é predominante, com pequena diferença em todos os períodos analisados.

Figura 63 – Proporção dos sexos da população de Criciúma (1970-2010).



Adaptado de IBGE (2010)

16.3.1.1 Projeção populacional

Para o município de Criciúma foram elaboradas projeções da população com vistas a estimar o número total de habitantes em um horizonte de 20 anos, a partir de 2017, considerando dados oficiais do DATASUS.

Estes números foram obtidos por meio de modelos estatísticos e podem sofrer inúmeras interferências, visto a dinamicidade de um município costeiro como Criciúma, portanto, o objetivo é apresentar uma base, considerando a trajetória da evolução populacional durante o período 1998-2016.

Dentre os modelos estatísticos estimados, concluiu-se que o melhor resultado obtido foi o de um modelo Auto-Regressivo Integrado de Média Móvel (ARIMA 1, 1, 1). O modelo adotado permite estimar i) a previsão para a população residente do município de Criciúma e ii) os limites superior e inferior para a projeção dessa população em um intervalo de confiança de 95%. Os resultados da estimativa são apresentados e ilustrados no Quadro 2. Da regressão estimada conclui-se que a população residente crescerá a uma taxa de aproximadamente 2.382 habitantes por ano até 2038.

A projeção calculada para a população em 2038 será de 260.805 habitantes, com 95% de chance de ser algum valor dentro do intervalo entre 256.522 e 265.088 habitantes (Quadro 2 e Figura 64).

Naturalmente a previsão ignora fatores exógenos que possam alterar a trajetória de crescimento populacional estimada, pois o cálculo considera apenas o ritmo de crescimento dessa população observada no período 1998-2016. Elementos exógenos como, por exemplo, a instalação de empresas de grande porte, com alta demanda de mão-de-obra não residente no município, pode afetar essa trajetória estimada.

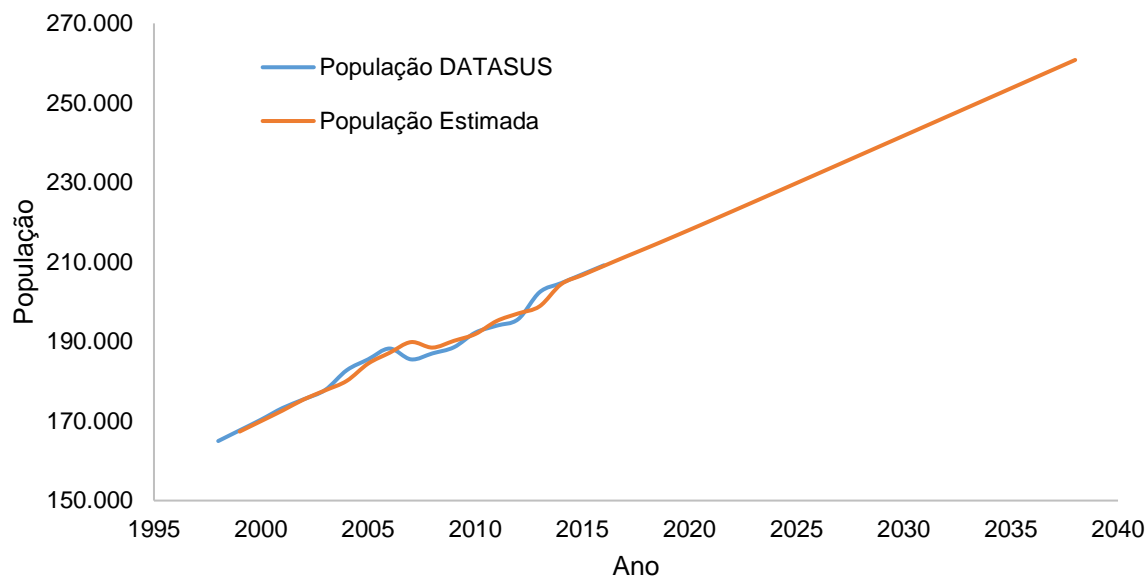
Quadro 2 – Estimativa da população residente em Criciúma (1998-2038).

Ano	População DATASUS	População Estimada	Erro Padrão	Limite Inferior	Limite Superior
1998	164.973				
1999	167.661	167.355			
2000	170.360	169.994			
2001	173.269	172.641			
2002	175.491	175.456			
2003	177.844	177.734			
2004	182.785	180.107			
2005	185.519	184.460			
2006	188.233	187.167			
2007	185.506	189.854			
2008	187.018	188.474			
2009	188.557	190.172			
2010	192.236	191.884			
2011	193.989	195.164			
2012	195.614	197.056			
2013	202.395	198.851			
2014	204.667	204.384			
2015	206.918	206.705			
2016	209.153	209.008			
2017		211.290	1.610	208.136	214.445
2018		213.507	1.943	209.698	217.316

Ano	População DATASUS	População Estimada	Erro Padrão	Limite Inferior	Limite Superior
2019		215.777	2.078	211.704	219.850
2020		218.084	2.137	213.896	222.272
2021		220.415	2.163	216.175	224.655
2022		222.762	2.175	218.499	227.026
2023		225.121	2.181	220.847	229.395
2024		227.487	2.183	223.208	231.766
2025		229.859	2.184	225.578	234.140
2026		232.234	2.185	227.952	236.516
2027		234.611	2.185	230.328	238.894
2028		236.990	2.185	232.707	241.273
2029		239.370	2.185	235.087	243.653
2030		241.751	2.185	237.468	246.034
2031		244.132	2.185	239.849	248.415
2032		246.513	2.185	242.230	250.796
2033		248.895	2.185	244.612	253.178
2034		251.277	2.185	246.994	255.560
2035		253.659	2.185	249.376	257.942
2036		256.041	2.185	251.758	260.324
2037		258.423	2.185	254.140	262.706
2038		260.805	2.185	256.522	265.088

Fonte: Elaborado a partir de dados publicados pelo DATASUS.

Figura 64 – Estimativa da população residente em Criciúma (2017-2038).



Fonte: Elaborada a partir dos dados publicados pelo DATASUS.

A projeção das populações urbana e rural consiste em cálculo realizado conforme os dados obtidos para a população total estimada, portanto adota-se uma metodologia baseada em uma progressão logística para a proporção das populações urbana e rural do município. A equação característica da proporção da população urbana é definida por:

$$U_t = \frac{P_s}{1 + ce^{k_l(t-t_0)}}$$

Sendo:

U_t : Proporção da população urbana no ano t .

P_s : População de saturação calculada.

c : Constante da progressão logística.

k_l : Coeficiente da progressão logística

t : Ano.

t_0 : Ano inicial.

O valor de P_s é determinado pela equação abaixo:

$$P_s = \frac{2P_0P_1P_2 - P_1^2(P_0 + P_2)}{P_0P_2 - P_1^2}$$

Sendo:

P_0 : População no tempo 0,

P_1 : População no tempo 1,

P_2 : População no tempo 2.

O valor de k_l , por sua vez, é calculado por:

$$k_l = \frac{1}{t_2 - t_1} \ln \left[\frac{P_0(P_s - P_1)}{P_1(P_s - P_0)} \right]$$

A aplicação da equação torna necessária que as populações observadas nos tempos $t = 0, 1, 2$ sejam equidistantes, ou seja, o critério não foi atendido em virtude de não ser possível definir quais seriam as populações nos três intervalos de tempo distintos. Os critérios para a satisfação do método não foram satisfeitos, uma vez que o método exige a satisfação das seguintes condições:

$$t_1 - t_0 = t_2 - t_1, \quad P_0 < P_1 < P_2, \quad P_0P_2 < P_1^2$$

O método tem por pressuposição que o crescimento populacional da proporção da população urbana, mensurada em percentual, tende a um valor assintótico estacionário. A proporção da população rural consistirá na simples diferença entre um (equivalente a 100%) e a proporção da população urbana calculada. A equação característica da proporção da população rural é definida por:

$$R_t = 1 - U_t$$

Sendo:

R_t : Proporção da população rural no ano t .

Segundo dados dos Censos do IBGE para os anos 1991, 2000, 2010, a proporção da população Urbana de Criciúma correspondia à 90,43% em 1991, 89,81% em 2000 e 98,61% em 2010 (IBGE, 2018). O resultado do cálculo da equação característica da proporção segue apresentada no Quadro 3 abaixo.

Quadro 3 – Estimativa da população Urbana e Rural (2008-2036).

Ano	Urbana (%)	Rural (%)	População Estimada	Urbana	Rural
1999	96,50%	3,50%	167.355		
2000	96,87%	3,13%	169.994		
2001	97,19%	2,81%	172.641		
2002	97,49%	2,51%	175.456		
2003	97,74%	2,26%	177.734		
2004	97,97%	2,03%	180.107		
2005	98,17%	1,83%	184.460		
2006	98,34%	1,66%	187.167		
2007	98,48%	1,52%	189.854		
2008	98,61%	1,39%	188.474		
2009	98,71%	1,29%	190.172		
2010	98,79%	1,21%	191.884		
2011	98,86%	1,14%	195.164		
2012	98,91%	1,09%	197.056		
2013	98,94%	1,06%	198.851		
2014	98,96%	1,04%	204.384		
2015	98,97%	1,03%	206.705		
2016	98,97%	1,03%	209.008		
2017	98,97%	1,03%	211.290	209.106	2.184
2018	98,95%	1,05%	213.507	211.266	2.241
2019	98,93%	1,07%	215.777	213.464	2.313
2020	98,90%	1,10%	218.084	215.684	2.400
2021	98,87%	1,13%	220.415	217.916	2.499
2022	98,83%	1,17%	222.762	220.153	2.609
2023	98,79%	1,21%	225.121	222.392	2.729
2024	98,74%	1,26%	227.487	224.630	2.858
2025	98,70%	1,30%	229.859	226.865	2.994

Ano	Urbana (%)	Rural (%)	População Estimada	Urbana	Rural
2026	98,65%	1,35%	232.234	229.098	3.136
2027	98,60%	1,40%	234.611	231.327	3.284
2028	98,55%	1,45%	236.990	233.553	3.437
2029	98,50%	1,50%	239.370	235.777	3.593
2030	98,45%	1,55%	241.751	237.998	3.753
2031	98,40%	1,60%	244.132	240.217	3.915
2032	98,35%	1,65%	246.513	242.435	4.079
2033	98,29%	1,71%	248.895	244.651	4.244
2034	98,24%	1,76%	251.277	246.867	4.410
2035	98,20%	1,80%	253.659	249.082	4.576
2036	98,15%	1,85%	256.041	251.298	4.743
2037	98,10%	1,90%	258.423	253.514	4.909
2038	98,05%	1,95%	260.805	255.730	5.075

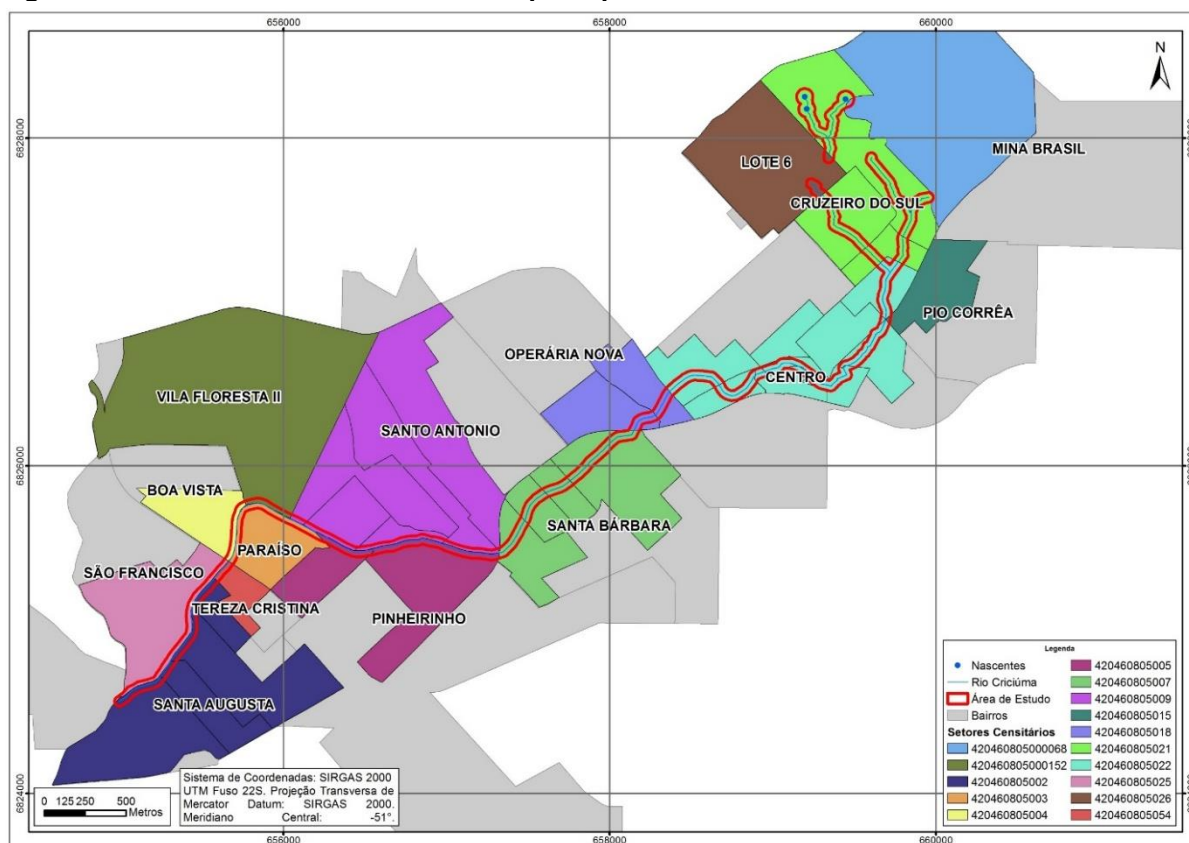
FONTE: Elaborado a partir de dados do IBGE (2000, 2010).

16.3.1.2 Demografia das unidades censitárias da bacia do rio criciúma

A área de estudo que será analisada neste diagnóstico abrange os bairros que costeiam o Rio Criciúma e englobam 15 bairros do município, a saber: Santa Augusta, São Francisco, Tereza Cristina, Paraíso, Boa Vista, Pinheirinho, Vila Floresta II, Santo Antônio, Santa Bárbara, Operária Nova, Centro, Pio Corrêa, Cruzeiro do Sul, Lote 6 e Mina Brasil (Figura 65). Dessa forma a análise econômica e social sempre que possível dará ênfase a informações referentes a região dos bairros supracitados.

O município de Criciúma foi dividido em 313 setores censitários para a realização do censo demográfico de 2010, a população total no ano do Censo era de 192.308 pessoas, a região descrita neste estudo abrange 88 setores censitários o que representa 28,12% do total de setores. O território total de Criciúma tem 235.701 km² já o recorte que corresponde a área de estudo é de 17.023 km² que representa 7,22% do território municipal.

Figura 65 – Unidades Censitárias do leito principal do Rio Criciúma.

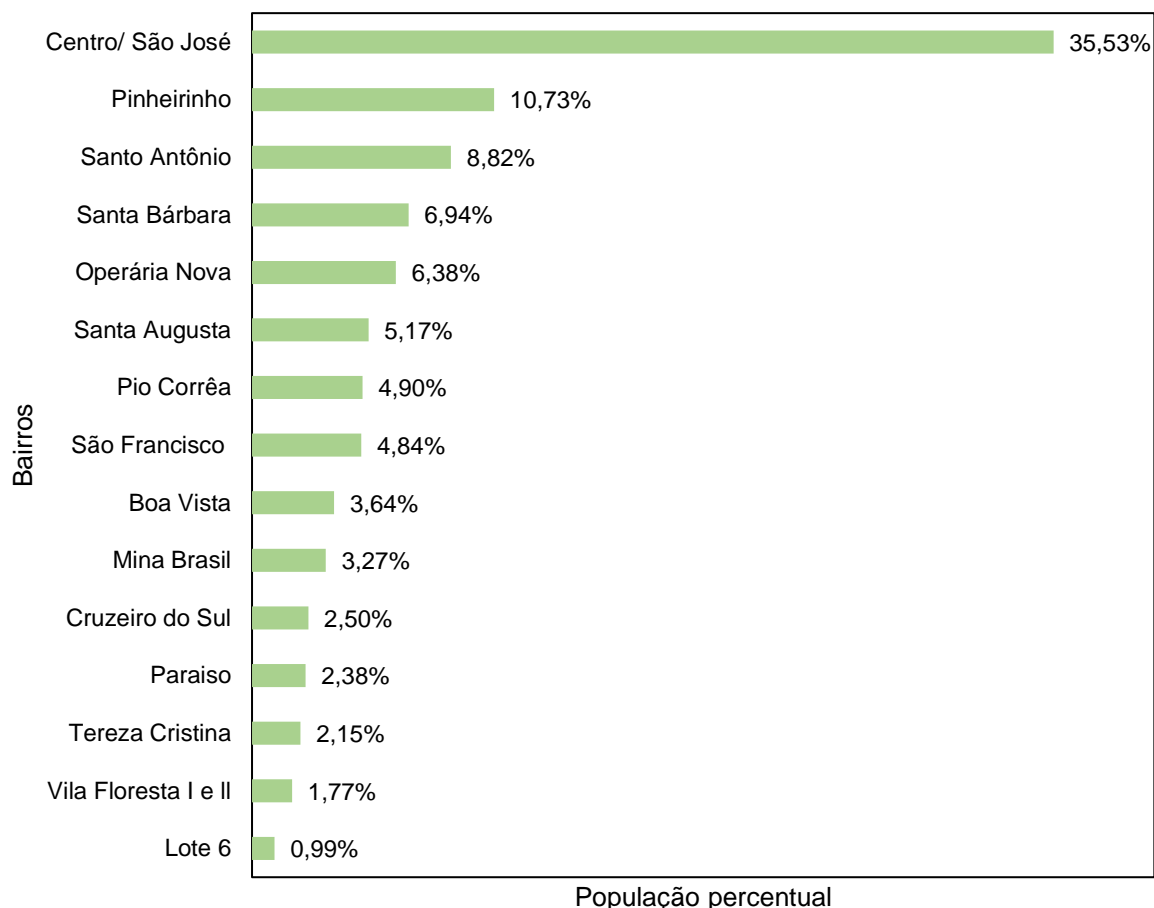


Fonte: Elaboração própria a partir de dados disponibilizados pela PMC.

A população dos bairros em que está situada a área de estudo, é de 51.657 pessoas, o que representa 26,86% da população total do município. Nessa região estão localizados 23.655 domicílios que são 38,43% do total de 61.561 domicílios situados em Criciúma. A Figura 66 apresenta a distribuição da população por bairros nas localidades que costeiam o leito do rio Criciúma. A maior parte da população 35,53% reside no bairro São José conhecido pela população de Criciúma como Centro, a segunda maior população está no bairro Pinheirinho com 10,73% da população.

O gênero masculino tem maior população em apenas três (3) bairros entre os quinze (15) analisados o bairro Floresta II apresenta 52,75% de população masculina e o bairro Boa Vista 50,97%. O setor 420460805000103 onde está localizado o bairro Santa Augusta apresenta elevada predominância do gênero masculino 19,10% de homens a mais que mulheres, este fato provavelmente está ligado a presença de um presídio no bairro, existem 638 moradores em um domicílio coletivo o que coincide com a localização do presídio Santa Augusta.

Figura 66 – Distribuição da população por bairro no município de Criciúma



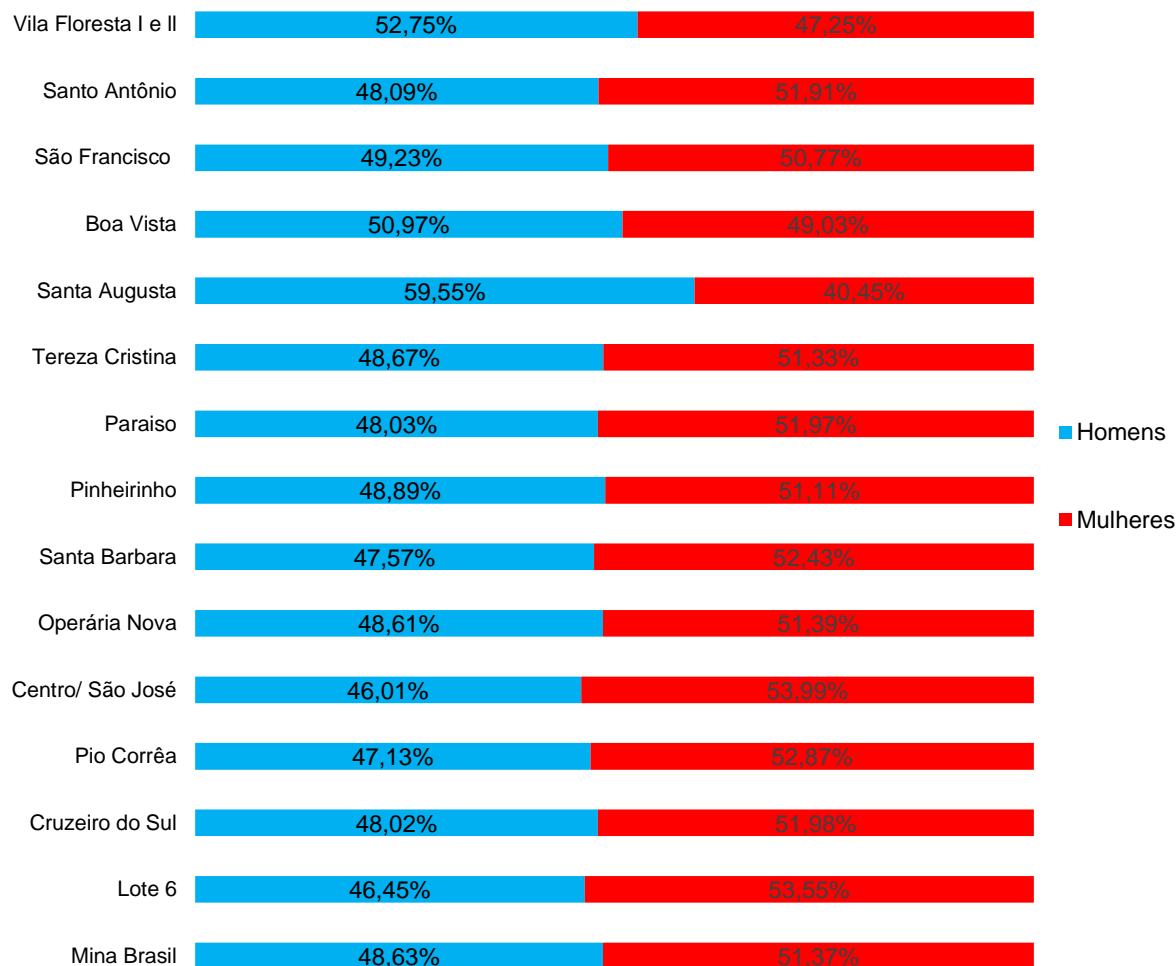
Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

Em relação ao gênero a população dos bairros apresenta equilibrada distribuição com 48,25% de homens e 51,75% mulheres em relação a população total do município. Ao analisar o gênero da população por bairros observa-se a similar distribuição conforme detalhado na Figura 67 com predominância do gênero feminino em quase todos os bairros, a predominância do gênero feminino é mais acentuada nos bairros Centro e Lote Seis com 53,99% e 53,55% respectivamente de população feminina. Os demais bairros da região de estudo apresentam diferença populacional entre os gêneros inferior a 5%.

O gênero masculino tem maior população em apenas três (3) bairros entre os quinze (15) analisados o bairro Floresta II apresenta 52,75% de população masculina e o bairro Boa Vista 50,97%. O setor 420460805000103 onde está localizado o bairro Santa Augusta apresenta elevada predominância do gênero masculino 19,10% de homens a mais que mulheres, este fato provavelmente está

ligado a presença de um presídio no bairro, existem 638 moradores em um domicílio coletivo o que coincide com a localização do presídio Santa Augusta.

Figura 67 – Proporção dos sexos das unidades censitárias do leito principal do Rio Criciúma.



16.4 CARACTERÍSTICAS HABITACIONAIS

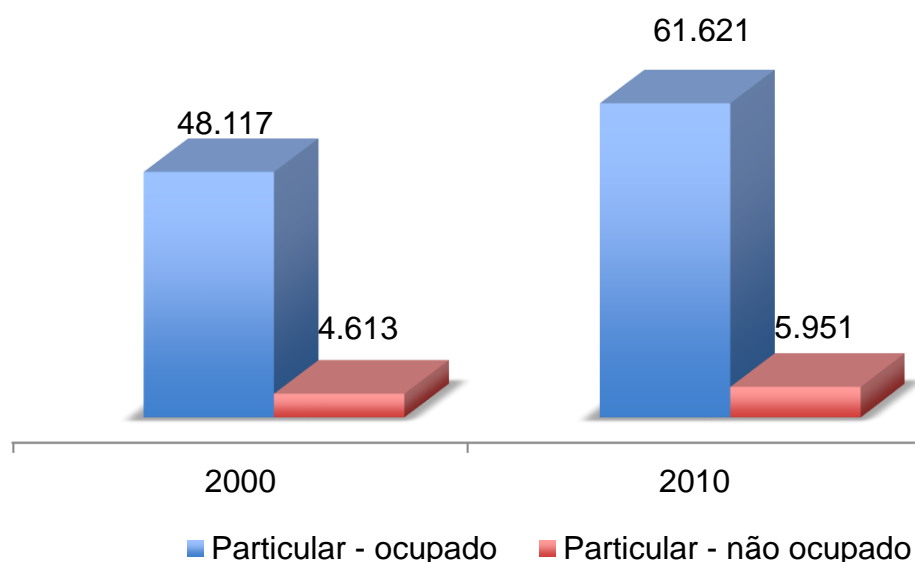
Este item busca traçar um quadro das condições gerais de habitação da população de Criciúma. Como base, são utilizados os dados dos Setores Censitários/Censo Demográfico (IBGE, 2010).

16.4.1 Perfil de ocupação domiciliar

Nesse item apresentam-se as condições gerais de habitação da população de Criciúma. A base de dados utilizada refere-se ao censo demográfico realizado pelo IBGE no ano de 2010. A população total do município está distribuída em mais de 61 mil domicílios. Desses, 98,8% estão na área urbana do município e apenas 1,2%

encontram-se na área rural. Entre os censos demográficos de 2000 e 2010, o número total de domicílios cresceu 28,16%, um acréscimo de 14.842 domicílios. A Figura 68 apresenta a distribuição dos domicílios por tipo de ocupação nos anos 2000 e 2010.

Figura 68 – Domicílio por tipo de ocupação



Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

As médias de habitantes por domicílio em 1991 e em 2000 eram aproximadamente 3,9 e 3,5 respectivamente. No censo de 2010 essa média caiu para 3,1 habitantes por domicílio (Figura 69).

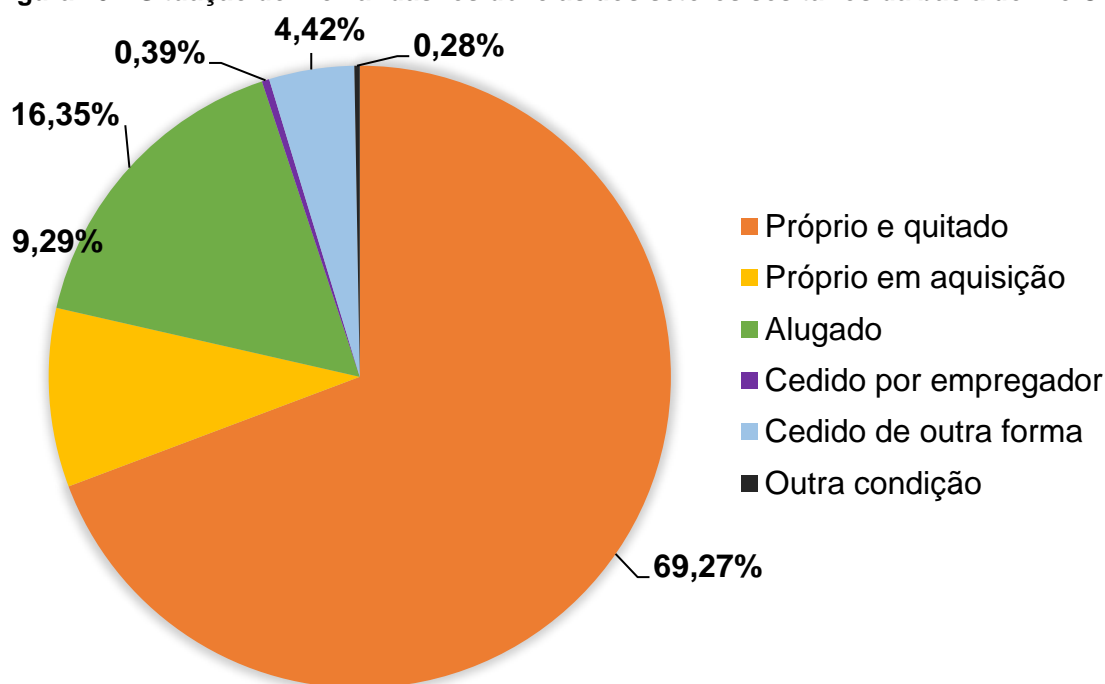
Figura 69- Média de habitantes por domicilio ocupado em Criciúma



Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

Segundo os Setores Censitários/Censo Demográfico (IBGE, 2010), município de Criciúma possui 61.066 domicílios. Em relação a situação dos domicílios na Bacia do Rio Criciúma, destaca-se o percentual de domicílios que não são próprios nem estão sendo adquiridos, mas enquadram-se nas demais classificações ou seja um percentual de 21,44% dos domicílios da bacia do Rio Criciúma são alugados, cedidos ou em outra condição (Figura 70).

Figura 70 – Situação domiciliar das residências dos setores sensíveis da bacia do Rio Criciúma.



Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

16.5 SAÚDE

Na descrição das práticas de saúde e saneamento foram utilizadas informações das unidades de Estratégia de Saúde da Família (ESF) ligadas à Secretaria Municipal de Saúde de Criciúma, além de consulta à Vigilância Sanitária do município. Para a elaboração dos indicadores de saúde (IDHM, longevidade, fecundidade, natalidade e mortalidade infantil) foram consultados os Atlas do Desenvolvimento Humano do PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento Humano – edições de 2003 e 2014, e dados do DATASUS e IBGE.

16.5.1 1.1.3 Práticas de saúde e saneamento

O Município de Criciúma, assim como os demais municípios brasileiros, possui as UBS – Unidades Básicas de Saúde, que são locais onde as pessoas podem receber atendimentos básicos e gratuitos. O município possui alguns programas de prevenção e proteção à saúde como o Programa Saúde na Escola (PSE), Saúde Bucal, Programa de Atenção Municipal as DST/HIV/AIDS e também núcleos de apoio a saúde da família (NASF), Centro de atenção Psicossocial (CAPS) e Consultório na Rua (CR), além de ser realizadas visitas domiciliares dos agentes comunitários de saúde, atendimento à população em situação de rua e atendimento domiciliar. O município de Criciúma possui atualmente 85,07% da sua população coberta pela Atenção Básica, conforme indicado na home page da prefeitura.

Os principais serviços oferecidos pelas UBS são: acompanhamento do estado nutricional, administração de medicamentos, aferição de pressão arterial, atendimento odontológico, coleta do preventivo do câncer de colo útero, consulta médica, consultas de enfermagem, atendimento de urgência, curativos, dispensação de medicamentos básicos com receita, atividades educativas, lavagem de ouvido, realização de pequenos procedimentos cirúrgicos, nebulização, notificações de agravos, planejamento familiar (processo de laqueadura e vasectomia), pré-natal, puericultura, retirada de pontos, sondagem (nasogástrica, nasoentérica e vesical), teste de glicemia capilar, teste do pezinho, teste rápido, vacinas, terapia de reidratação oral e triagem oftalmológica. Já as UBS de referência além dos serviços citados anteriormente, também oferecem pré-natal de alto risco e pediatria.

De acordo com a Secretaria de Saúde, o Programa ESF está em 34 unidades que atendem 33.338 domicílios, as UBS atendem 6.079 domicílios em 11 unidades, e os 24h atendem 2.770 domicílios em duas unidades, desta forma totalizam 42.187 atendimentos domiciliares (Quadro 4) segundo dados disponibilizados em 2018.

Quadro 4 – Bairros atendidos por ESF, UBS, Policlínica ou 24h no município de Criciúma.

Unidade		Bairros	Número de Domicílios
DISTRITO RIO MAINA			
ESF	Laranjinha	Estaçãozinha, Laranjinha	751
	Metropol	Metropol, Poço Um, Vila Miguel	1.029

	Unidade	Bairros	Número de Domicílios
	B	Vila Frances, Liberdade, Vila Floresta I	854
	Vila Zuleima	Vila Zuleima, Monte Castelo	1.364
	Wosocris	Wosocris, Catarinense, Nossa Senhora do Carmo	940
UBS	Colonial	Colonial, Vila Visconde	250
	São Marcos	São Marcos	305
Policlínica	Rio Maina	Vila Isabel, Rio Maina, Jardim Las Vegas, Vila São José	990
DISTRITO PRÓSPERA			
	Ana Maria	Ana Maria	1.138
	Argentina	Argentina	923
	Brasília	Brasília	555
	CSU	Ceará, Linha Anta, Próspera	1.335
	Cristo Redentor	Cristo Redentor	1.060
ESF	Linha Batista	Buenos Aires, Linha Cabral, Linha Batista	711
	Nossa Senhora da Salete	Jardim Maristela, Nossa Senhora da Salete	1.516
	Renascer	Bosque do Repouso, Renascer, Airton Senna	692
	Vila Rica/Imigrantes	Dos Imigrantes, Vila Rica, Demboski	855
24h	Próspera	Ceará, Linha Anta, Próspera	1.002
DISTRITO CENTRO			
	Maria Céu		732
	Milanese	Fábio Silva, Milanese	965
	Morro Estevão	Morro Estevão, Pedro Zanivan	965
	Primeira Linha	Jardim Das Paineras, São João, Primeira Linha	699
ESF	Quarta Linha/HG	Vila Maria, Vila São Domingos, Espigão da Pedra, Morro Albino, Dagostim, Quarta Linha	1.199
	Santa Bárbara	Santa Bárbara	1.045
	São Simão	São Simão	734
	Operária Nova	Operaria Nova	1.078
UBS	Mina do Mato	Archimedes Napolini, Maria Céu, Mina do Mato, Coloninha Zilli	1.257
	Mina do Toco	Mina do Toco	351
	São Luiz	São Luiz, Recanto Verde	1.727

	Unidade	Bairros	Número de Domicílios
	Centro	Centro, Cruzeiro Do Sul, Mina Brasil, Comercário, Lote 06, Michel, Pio Correa, Santa Catarina, São Cristóvão, Vera Cruz	962
DISTRITO BOA VISTA			
ESF	Pinheirinho/Alto	Pinheirinho, Jardim Angélica	1.518
	Paraíso	Tereza Cristina, Paraíso	836
	Santo Antônio	Santo Antônio	1.522
	Santa Augusta	Santa Augusta, Universitário	878
UBS	Sangão	Capão Bonito, Sangão	519
	São Roque	São Roque	*
	Verdinho	Verdinho	394
24h	Boa Vista	Boa Vista, São Francisco, Vila Floresta II	1.378
DISTRITO SANTA LUZIA			
ESF	Mineira Nova	Cidade Mineira Nova, Imperatriz	1.050
	Mineira Velha	Cidade Mineira Velha	1.379
	Mina União	Mina União, Distrito Industrial, Vila Macarini	947
	Nova Esperança	Nova Esperança	764
	São Defende	São Defende, Jardim Montevideu	1.160
	São Sebastião	São Sebastião	647
	Vila Belmiro	Vila Belmiro, Progresso, Jardim União	708
	Vila Manaus	Vila Manaus	789
UBS	Mãe Luzia	Mãe Luzia	314
	Santa Luzia	Santa Luzia, Promorar Vila Vitória	1.303

* Número de domicílios contemplados pela UBS Sangão.
Fonte: PMC, 2018.

16.5.2 Indicadores de saúde

Dentre os indicadores mais importantes são abordados o IDHM, a longevidade, fecundidade, natalidade e mortalidade.

16.5.2.1 IDHM

Conforme o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2013), o IDHM (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal) é composto pela longevidade, educação e renda.

O IDHM de Criciúma era 0,788 em 2010, o município estava situado na faixa de Desenvolvimento Humano Alto (IDHM entre 0,7 e 0,799). Entre 2000 e 2010,

a dimensão que mais cresceu em termos absolutos foi Educação (com crescimento de 0,151), seguida por Longevidade e por Renda. Entre 1991 e 2000, a dimensão que mais cresceu em termos absolutos foi Educação (com crescimento de 0,188), seguida por Renda e por Longevidade.

O IDHM passou de 0,703 em 2000 para 0,788 em 2010 – uma taxa de crescimento de 12,09%. A distância entre o IDHM do município e o limite máximo do índice, que é 1, foi reduzido em 71,38% entre 2000 e 2010. Criciúma ocupava a 76ª posição, em 2010, em relação aos 5.565 municípios do Brasil, sendo que (1,37%) municípios estão em situação melhor e 5.489 (98,63%) municípios estão em situação igual ou pior. Em relação aos 294 outros municípios de Santa Catarina, Criciúma ocupa a 20ª posição, sendo que 19 (9,74%) municípios estão em situação melhor e 275 (93,22%) estão em situação pior.

16.5.2.2 IDHM Longevidade

O IDHM Longevidade é um dos componentes do IDHM e considera a esperança de vida ao nascer, ou seja, o número médio de anos que as pessoas dos municípios viverão a partir do nascimento, mantidos os mesmos padrões de mortalidade observados em cada período.

A esperança de vida ao nascer é o indicador utilizado para compor o índice longevidade, a longevidade sintetiza, em um único número, o nível e a estrutura de mortalidade de uma população, suas condições sociais, de saúde e de salubridade no município, considerando as taxas de mortalidade das diferentes faixas etárias em determinado espaço geográfico. Todas as causas de morte são contempladas para chegar ao indicador de longevidade, tanto doenças quanto causas externas, tais como violência e acidentes. A Longevidade é um importante indicador utilizado pela ONU (Organização das Nações Unidas), (ATLAS DO DESENVOLVIMENTO DO BRASIL, 2013).

De acordo com o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2013), o IDHM longevidade em Criciúma para o ano 2010 foi de 0,846. Na Tabela 36 é apresentada a longevidade do município comparada à média catarinense. Criciúma apresenta este indicador inferior ao de Santa Catarina, e também com menor evolução ao longo dos anos considerados.

Tabela 36 – IDHM Longevidade no município de Criciúma e SC.

Ano	Criciúma	Santa Catarina
2000	0,800	0,812
2010	0,846	0,860
Evolução 2000/2010 (%)	5,75%	5,91%

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2010).

16.5.2.3 Taxa de Fecundidade

Segundo o IBGE, a taxa de fecundidade total corresponde ao número médio de filhos que teria uma mulher na faixa entre 15 e 49 anos de idade, ao final de seu período reprodutivo de vida. Identifica-se uma tendência de queda em Santa Catarina em relação a fecundidade e o município de Criciúma acompanha esta tendência. A Tabela 37 apresenta esta taxa para Criciúma e o Estado de Santa Catarina, nos anos de 2000 e 2010.

Tabela 37 – Taxa de fecundidade no município de Criciúma e SC.

Ano	Criciúma	Santa Catarina
2000	2,0	2,23
2010	1,4	1,71
Evolução 2000/2010 (%)	-30,00%	-23,32%

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2010.

16.5.2.4 Taxa de Mortalidade Geral

A taxa de mortalidade geral, também conhecida como taxa bruta de mortalidade, corresponde ao número de óbitos para o total da população residente no período em análise, independente de sexo, idade ou causa de óbito. A taxa de mortalidade é calculada considerando o número total de óbitos de pessoas residentes, dividido pela população total residente no espaço geográfico do estudo multiplicado por mil. Nesse estudo o número de óbitos considera os registros do Datasus, e as populações utilizadas são projeções divulgadas pelo IBGE nos anos intercensitários e a contagem censitária nos anos de 2000 e 2010.

Em 2010, a taxa bruta de mortalidade do município de Criciúma era de 4,85 óbitos para cada 1.000 nascidos vivos, enquanto a taxa catarinense e brasileira eram, respectivamente, 5,17 e 5,46 óbitos para cada 1.000 nascidos vivos conforme demonstra a Tabela 38. Observa-se que o município de Criciúma teve maior variação percentual entre os anos de 2000 e 2010 do que as variações das taxas de mortalidade percebidas em Santa Catarina e no país. A taxa geral de mortalidade

pode estar ligada ao envelhecimento da população ou as condições de vida da população.

Tabela 38 – Mortalidade geral por 1.000 nascidos vivos.

Ano	Criciúma	Santa Catarina	Brasil
2000	4,85	5,17	5,46
2001	4,61	5,04	5,47
2002	4,95	5,06	5,51
2003	5,38	5,13	5,55
2004	4,85	5,23	5,60
2005	4,64	5,04	5,44
2006	4,91	5,08	5,51
2007	4,89	5,26	5,53
2008	5,38	5,15	5,62
2009	5,44	5,37	5,70
2010	5,64	5,48	5,82

Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

16.5.2.5 Taxa de Mortalidade Infantil

A taxa de mortalidade infantil (Tabela 39) corresponde ao número de óbitos de menores de um ano de idade, por mil nascidos vivos, considerando a população residente em determinado espaço geográfico para cada ano considerado.

Tabela 39 – Mortalidade Infantil por 1.000 Nascidos Vivos.

Ano	Criciúma	Santa Catarina	Brasil
2000	13,94	15,69	21,27
2001	14,73	15,54	19,88
2002	19,95	15,27	19,26
2003	19,28	14,11	18,94
2004	11,64	13,66	17,90
2005	14,76	12,63	16,98
2006	14,46	12,57	16,41
2007	16,03	12,80	15,69
2008	13,83	11,71	15,03
2009	12,26	11,34	14,80
2010	10,24	10,52	13,93
2011	12,06	11,84	13,63
2012	17,58	10,65	13,46
2013	10,67	10,47	13,42
2014	10,46	10,11	12,90
2015	8,89	9,91	12,43

2016	7,04	8,74	12,72
------	------	------	-------

Fonte: Secretaria do Estado de Saúde de Santa Catarina e Tabnet-DATASUS.

Em 2000, a taxa de mortalidade infantil do município era de 13,94 óbitos para cada 1.000 nascidos vivos, enquanto as médias catarinense e brasileira eram de 15,69 e 21,27 óbitos para cada 1.000 nascidos vivos respectivamente.

Analisando a série histórica apresentada na Tabela 39, verifica-se que a variação anual da taxa de mortalidade infantil em Criciúma é descrente, seguindo a tendência de queda apresentada no estado de Santa Catarina e no Brasil.

16.5.2.6 Taxa de Natalidade

A taxa bruta de natalidade representa o número de nascidos vivos (por mil habitantes) na população residente em determinado espaço geográfico no ano considerado.

Em 2000, a taxa bruta de natalidade de Criciúma foi de 16,83 nascidos vivos por mil habitantes (Tabela 40). Em 2010, esta taxa passou para 13,20 nascidos vivos por mil habitantes, representando no período uma queda de 21,56%. No mesmo período entre 2000 e 2010, Santa Catarina apresentou uma queda de 23,8%, já no país a queda foi de 21,55%. Portanto nota-se uma queda um pouco mais acentuada na taxa estadual que teve a maior variação, a apresenta os dados.

Tabela 40 Taxa Bruta de Natalidade por 1.000 Habitantes.

Ano	Criciúma	Santa Catarina	Brasil
2000	16,83	17,73	19,30
2001	15,28	16,14	18,07
2002	15,13	15,51	17,52
2003	14,29	14,82	17,18
2004	14,57	14,75	16,67
2005	13,51	14,32	16,48
2006	13,96	14,10	15,77
2007	13,78	13,94	15,71
2008	13,53	14,07	15,48
2009	13,85	13,62	15,05
2010	13,20	13,51	15,00
2011	14,10	13,81	15,14
2012	13,96	13,90	14,99
2013	13,89	13,53	14,45
2014	14,01	13,87	14,69
2015	14,14	14,29	14,76
2016	13,58	13,81	13,87

Fonte: Secretaria do Estado da Saúde de Santa Catarina – Tabnet – DATASUS e IBGE.

Analisando a série histórica apresentada na Tabela 40 é possível perceber a variação decrescente da taxa bruta de natalidade até o ano de 2010 no município de Criciúma, alcançado menor valor em 2010 com 13,20. A partir de 2011 nota-se uma pequena oscilação atingindo 14,14 nascimentos a cada mil habitantes em 2015.

16.5.2.7 Indicadores e fatores causais de morbidade de doenças relacionadas com a falta de saneamento básico (doenças infecciosas e parasitárias)

As categorias das Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado foram selecionadas em função da forma de transmissão das doenças e as principais estratégias para seu controle.

Estes agravos podem estar relacionados ao saneamento ambiental inadequado por: abastecimento de água deficiente, esgotamento sanitário inadequado, contaminação pela presença de resíduos sólidos ou condições de habitação precárias, de modo a possibilitar também a visualização de medidas de controle comuns a determinado grupo. A Tabela 41 apresenta as seguintes categorias como Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (BRASIL, 2010).

Tabela 41 Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI).

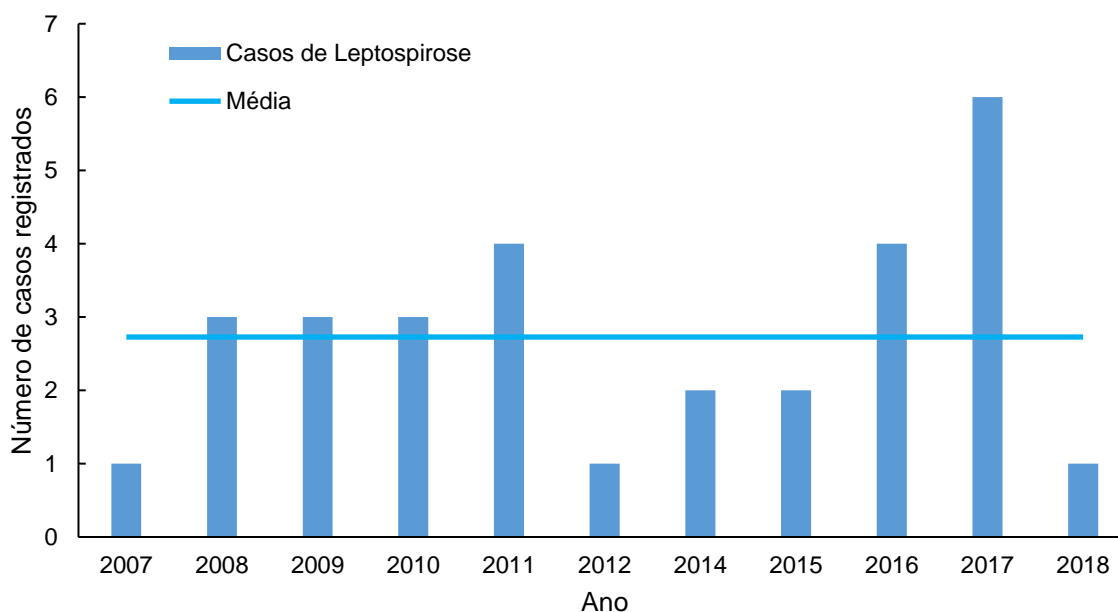
Categoria	Doenças
1. Doenças de transmissão feco-oral	Diarréias*
	Febres entéricas*
	Hepatite A*
2. Doenças transmitidas por inseto vetor	Dengue*
	Febre Amarela*
	Leishmanioses*
	L. tegumentar
	L. visceral
	Filariose linfática*
	Malária*
3. Doenças transmitidas através do contato com a água	Doença de Chagas*
	Esquistossomose*
	Leptospirose*
4. Doenças relacionadas com a higiene	Doenças dos olhos**
	Tracoma*
	Conjuntivites**

Categoria	Doenças
	Doenças da pele**
	Micoses superficiais**
5. Geo-helmintos e teníases	Helmintíases**
	Teníases**

Fonte: Brasil, 2010, p. 65. CID-10: Classificação Internacional de Doenças. Revisão 1996 (OMS, 1997). *Doenças de abrangência da Vigilância Sanitária. **Doenças de abrangência das ESFs.

A Secretaria de saúde do município informou algumas ocorrências de doenças que podem estar associadas a más condições de saneamento. As doenças de notificação compulsória e que portanto possuem registro são: colera, febre Tifoides, hepatites virais, e leptospirose. Há registros na série histórica de 2007 a 2018 conforme pode ser observado na Figura 71 de trinta casos de leptospirose que foram adquiridas dentro do município.

Figura 71 – Número de casos de Leptospirose registrados no Município de Criciúma (2007-2018).



Fonte: SINAN

Durante todo o período de 2007 a 2018 ocorreu apenas um caso de hepatite em 2018 que segundo as investigações o caso foi tratado em Criciúma mas a doença foi contraída em outra cidade.

Foram informadas também o número de internações hospitalares em residentes do município de Criciúma que podem estar associadas a doenças relacionadas ao saneamento inadequado. A Tabela 42 apresenta as as ocorrências de doenças infecciosas e parasitárias.

Tabela 42 – Doenças infecciosas e parasitárias

ANO	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018*	TOTAL
Cólera	2	6	6	-	-	-	1	-	1	-	-	16
Febres tifóide e paratífóide	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
Shigelose	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Amebíase	1	8	10	2	2	-	-	1	-	-	-	24

Fonte: Ministério da Saúde – Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS) *Sujeitos à alteração

Observa-se assim, que apenas a leptospirose apresenta uma regularidade no número de casos notificados com tratamento ambulatorial. Destaca-se que, os números de casos de internações hospitalares gerados por doenças relacionadas ao saneamento básico tiveram um registro significativo entre 2008 a 2012 e que entre 2017 e 2018 não ocorreram internações ligadas a estas doenças, demonstrando que o município de Criciúma tem melhorado neste aspecto. O que justifica a diminuição da frequência de doenças decorrentes da falta de saneamento.

Não foi possível levantar o número de ocorrências de doenças enquadradas na categoria 4 e 5 da Tabela 41 pois as ESF não geram notificação à Vigilância Sanitária, realizando apenas o controle das consultas.

O grupo de doenças infecciosas intestinais definidas pela OMS é utilizado como categoria para tabulação de dados na Classificação Internacional de Doenças (OMS 1985, 1997) (Quadro 5).

Quadro 5 – Grupo de Doenças Infecciosas Intestinais.

Categoria	Doenças
Doenças infecciosas intestinais (Categoria da Classificação Internacional de Doenças)	Cólera**
	Febre Tifoide e Paratifoide*
	Infecções intestinais bacterianas**
	Intoxicações alimentares bacterianas*
	Amebíases**
	Doenças intestinais por protozoários**
	Doenças intestinais virais e as não especificadas**
	Diarreias e gastroenterite de origem infecciosa presumível**

Fonte: Brasil, 2010, p. 65. CID-10: Classificação Internacional de Doenças. Revisão 1996 (OMS, 1997). *Doenças de abrangência da Vigilância Sanitária. **Doenças de abrangência das ESFs.

Índice nutricional da população infantil de 0 a 5 anos

Segundo dados do SISVAN (Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional), houve registro de 18 crianças de 0 a 5 anos com registro de peso muito baixo para idade, e 67 registros de peso baixo para idade, a ainda o registro de 277 crianças consideradas com peso elevado para idade no ano de 2017.

16.6 CARACTERÍSTICAS EDUCACIONAIS

De acordo com o art. 21 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei n. 9.394/96), as educações escolares compõem-se de:

- I. Educação básica, formada pela educação infantil, ensino fundamental e ensino médio;
- II. Educação superior.

A educação básica tem por finalidade desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores. A educação superior tem como algumas de suas finalidades: o estímulo à criação cultural e o desenvolvimento do espírito científico e do pensamento reflexivo, incentivar o trabalho de pesquisa e investigação científica, visando o desenvolvimento da ciência e da tecnologia e da criação e difusão da cultura, e, desse modo, desenvolver o entendimento do homem e do meio em que vive.

16.6.1 Escolas Municipais Ensino Infantil e Fundamental

Segundo os dados repassados pelas Secretária de Educação Municipal de Criciúma (2018) existem 71 escolas ativas que pertencem a rede municipal de ensino as quais atendem a educação infantil e ao ensino básico fundamental. Destas 71 escolas, 27 atendem o ensino infantil e séries iniciais do ensino básico, 20 somente o ensino infantil, 14 atendem desde o ensino infantil até o básico séries iniciais e finais e somente 10 não atendem ao ensino infantil a Tabela 43 apresenta os dados.

Tabela 43 – Ensino Infantil e Básico Séries Iniciais e finais

Escolas Municipais	Quantidade de Escolas		Número de Matrículas	
Infantil e Básico Séries Iniciais	27	38,03%	5.644	31,23%
Somente Ensino Infantil	20	28,17%	2.600	14,39%
Infantil e Fundamental séries iniciais e finais	14	19,72%	5.681	31,44%
Não Atende Infantil	10	14,08%	4.146	22,94%

Total	71	100,00%	18.071	100,00%
-------	----	---------	--------	---------

Fonte: Elaboração IPESE – Dados da Secretaria Municipal de Educação (Agosto de 2018).

16.6.2 Ensino de Jovens e Adultos Municipal

O município de Criciúma possui 9 núcleos de educação de Jovens e Adultos nos quais estão matriculados 1.198 alunos em agosto de 2018. Deste total 281 cursam o primeiro ano do ensino básico e 917 cursam séries entre o sexto e nono ano.

O Quadro 6 apresenta as escolas municipais e o número de alunos matriculados por série. A Figura 72 apresenta o percentual de atendimento das escolas por classificação em séries no município do total de escolas incluído o ensino de Jovens e Adultos. O maior percentual 29,48 % estão matriculadas em escolas que atendem desde o ensino infantil até as séries finais do Ensino básico, em segundo lugar 29,29% das matrículas são em escolas que atendem infantil e básico nas séries iniciais.

A série na qual existe maior número de matrículas é no ensino infantil com 5.393 alunos matriculados o que corresponde a 27,99% das vagas.

Quadro 6 – Escolas Municipais de Criciúma.

Escola	Ed. Inf. Integ.	Ed. Inf. Parc.	1º Ano	2º Ano	3º Ano	4º Ano	5º Ano	6º Ano	7º Ano	8º Ano	9º Ano	Total
CEIM. Cassemiro Potrikus	119	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	119
CEIM. Criança Feliz	122	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	170
CEIM. Demboski	87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	87
CEIM. Eng. Jorge Frydberg	210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	210
CEIM. Gardina Minatto Cechinel	112	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	112
CEIM. Joao Locatelli	78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	78
CEIM. Jose Macarini	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	54
CEIM. Maria Da Rosa Cunha	155	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	155
CEIM. Mario Pizzetti	210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	210
CEIM. Natureza	101	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	101
CEIM. Prof. ^a Hilda Meller Justi	170	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	170
CEIM. Prof. ^a Elza Sampaio Dos Reis	77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	77
CEIM. Prof. ^a Francisca Furtado De Lucca	55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55
CEIM. Prof. ^a Glaudineia Ângela C. Furtado	115	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	115
CEIM. Prof. ^a Vandete Nunes Lima	195	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	195
CEIM. Prof. ^a Zelma Savi Nápoli	161	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	161
CEIM. Santana Dagostin Salvador	265	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	265
CEIM Thereza Dario Milanezzi	53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	53
CEIM.Umberto Cesa	65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65
E.M.E.F. Dionízio Milioli	-	-	42	48	46	53	41	54	60	58	40	442
E.M.E.F. Erico Nonnenmacher *	-	-	16	22	25	28	31	56	37	37	23	275

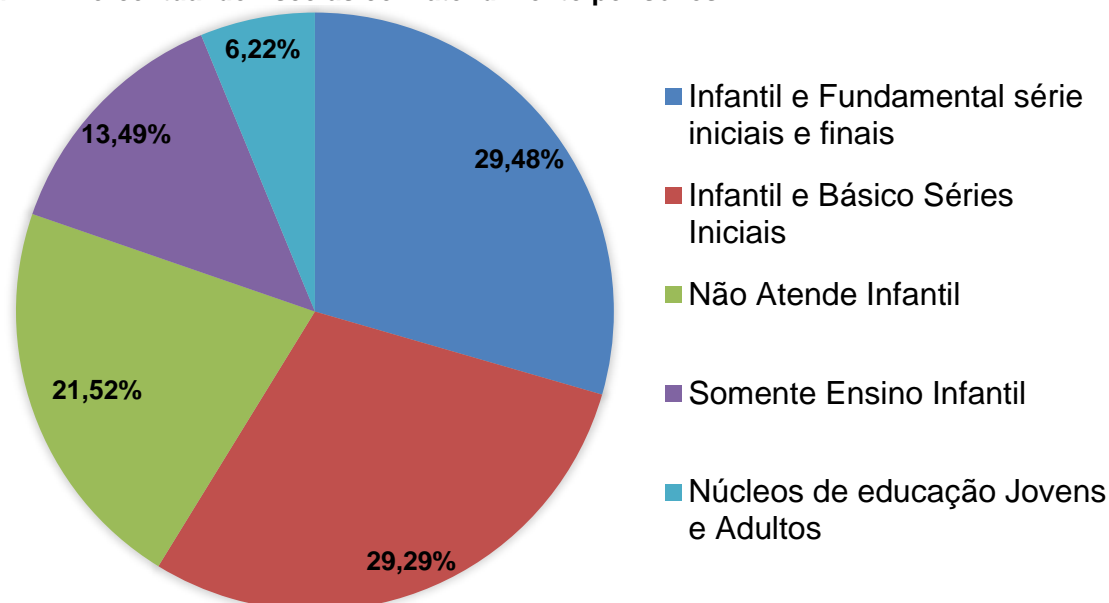
Escola	Ed. Inf. Integ.	Ed. Inf. Parc.	1º Ano	2º Ano	3º Ano	4º Ano	5º Ano	6º Ano	7º Ano	8º Ano	9º Ano	Total
E.M.E.F. Filho Do Mineiro *	-	-	46	42	43	48	51	58	86	63	47	484
E.M.E.F. Hercílio Amante *	-	-	48	50	77	85	59	87	59	108	88	661
E.M.E.F. Jorge Da Cunha Carneiro *	-	-	96	100	81	115	77	78	96	89	53	785
E.M.E.F. José Rosso *	-	-	40	46	52	42	43	48	23	24	32	350
E.M.E.F. Judite Duarte De Oliveira *	-	-	13	8	21	21	26	62	47	51	31	280
E.M.E.F. Pe. José Francisco Bertero	-	-	25	30	27	29	22	26	21	23	19	222
E.M.E.F. Prof. ^a Lili Coelho *	-	-	50	42	35	54	44	63	50	45	42	425
E.M.E.F. Prof. Francisco Skrabski *	-	-	47	47	49	42	37	-	-	-	-	222
E.M.E.F. Acácio Alfredo Villain	47	-	20	16	23	24	16	-	-	-	-	146
E.M.E.F. Adolfo Back *	120	-	50	26	47	28	48	51	29	30	18	447
E.M.E.F. Amaro João Batista *	49	-	42	32	35	25	42	-	-	-	-	225
E.M.E.F. Angelo De Luca	45	-	21	16	21	27	26	58	47	49	46	356
E.M.E.F. Ângelo Felix Uggioni *	43	43	38	26	34	22	20	-	-	-	-	226
E.M.E.F. Antônio Colombo	32	18	24	19	25	17	15	-	-	-	-	150
E.M.E.F. Antônio Mangilli		16	20	23	26	29	36	-	-	-	-	150
E.M.E.F. Antônio Milanez Netto	47	25	45	35	39	27	37	-	-	-	-	255
E.M.E.F. Antonio Minotto	55	-	27	13	24	21	12	-	-	-	-	152
E.M.E.F. Augusto Pavei		19	7	12	14	19	14	-	-	-	-	85
E.M.E.F. Caetano Ronchi	79	-	39	45	40	24	36	-	-	-	-	263
E.M.E.F. Carlos Gorini	25	-	38	20	24	28	19	-	-	-	-	154
E.M.E.F. Casemiro Stachurski	28	26	32	23	28	37	32	34	33	39	17	329
E.M.E.F. Eliza Sampaio Rovaris	90	-	33	16	17	-	-	-	-	-	-	156

Escola	Ed. Inf. Integ.	Ed. Inf. Parc.	1º Ano	2º Ano	3º Ano	4º Ano	5º Ano	6º Ano	7º Ano	8º Ano	9º Ano	Total
E.M.E.F. Fiorento Meller *	71	49	58	50	54	43	44	-	-	-	-	369
E.M.E.F. Fortunato Brasil Naspolini	23	40	18	13	10	16	12	-	-	-	-	132
E.M.E.F. Giacomo Burigo	50	-	6	13	3	12	16	34	29	20	18	201
E.M.E.F. Giacomo Zanette	67	25	34	24	29	29	31	29	25	28	22	343
E.M.E.F. Honório Dal Toe *	60	21	18	15	18	28	23	-	-	-	-	183
E.M.E.F. José Cesario Da Silva *	51	-	47	46	55	54	58	54	57	50	47	519
E.M.E.F. José Contim Portella	94	62	84	68	72	70	97	-	-	-	-	547
E.M.E.F. José Giassi	40	-	34	16	25	19	-	-	-	-	-	134
E.M.E.F. Jovito T. Álvaro De Campos	100	-	48	-	-	-	-	-	-	-	-	148
E.M.E.F. Linus João Rech	49	-	20	15	23	23	22	-	-	-	-	152
E.M.E.F. Maria Angelica Paulo	58	-	23	12	6	15	12	-	-	-	-	126
E.M.E.F. Nucleo Hercilio Luz	91	42	33	21	24	25	15	-	-	-	-	251
E.M.E.F. Oswaldo Hulse *	44	41	45	45	44	54	51	56	54	57	38	529
E.M.E.F. Pascoal Meller *	23	16	23	23	25	45	38	59	48	44	42	386
E.M.E.F. Pe. Carlos Wecki *	58	43	44	42	42	45	38	-	-	-	-	312
E.M.E.F. Pe. Ludovico Coccolo *	46	44	34	25	41	42	55	44	45	39	24	439
E.M.E.F. Pe. Paulo Petruzzellis *	148	-	75	75	90	90	90	93	85	59	41	846
E.M.E.F. Prof. ^a Clotildes M ^a M. Lalau *	86	24	59	36	49	45	53	-	-	-	-	352
E.M.E.F. Prof. ^a Iria Zandomênego De Luca	26	22	22	23	22	25	26	31	19	-	-	216
E.M.E.F. Prof. ^a Maria De Lourdes Carneiro *	56	25	50	61	41	49	46	-	-	-	-	328
E.M.E.F. Prof. Jairo Luiz Thomazi	77	-	26	26	24	26	24	-	-	-	-	203

Escola	Ed. Inf. Integ.	Ed. Inf. Parc.	1º Ano	2º Ano	3º Ano	4º Ano	5º Ano	6º Ano	7º Ano	8º Ano	9º Ano	Total
E.M.E.F. Prof. Marcilio Dias De San Thiago *	72	-	24	17	24	19	26	34	26	19	23	284
E.M.E.F. Prof. Moacyr Jardim De Menezes *	28	-	15	13	20	20	24	-	-	-	-	120
E.M.E.F. Prof. Vilson Lalau *	25	-	38	34	41	31	38	44	25	27	28	331
E.M.E.F. Santa Rita De Cássia	44	18	23	17	17	-	-	-	-	-	-	119
E.M.E.F. Serafina Milioli Pescador *	46	-	43	43	27	44	40	71	53	46	42	455
E.M.E.F. Tancredo De Almeida Neves *	50	24	35	24	33	17	24	-	-	-	-	207
E.M.E.F. Ubaldina Rocha Ghedin	55	-	14	16	18	13	31	-	-	-	-	147
PROEJA (Programa Nacional de Integração da Profissional com Educação Básica na modalidade de Jovens e Adultos.	-	-	281	-	-	-	-	185	198	268	266	1198
TOTAL	4.702	691	2.133	1.570	1.730	1.744	1.718	1.409	1.252	1.273	1.047	19.269
%	27,99		11,07	8,15	8,98	9,05	8,92	7,31	6,50	6,61	5,43	100

Fonte: Elaboração IPESE – Dados da Secretaria Municipal de Educação (Agosto de 2018). * Atendimento Especializado.

Figura 72 – Percentual de Escolas com atendimento por séries



Fonte: Elaboração IPESE – Dados da Secretaria Municipal de Educação (2018).

16.6.3 Taxa de alfabetização

Em relação a taxa de alfabetização, na área urbana e rural existe pouca diferença: 97,18% e 96,49%, respectivamente são os percentuais de pessoas alfabetizadas no município. Ao todo são 4.729 residentes com 10 anos ou mais de idade no município que não eram alfabetizados em 2010 (Tabela 44).

Tabela 44 – Pessoas alfabetizadas com 10 anos ou mais de idade, por área de residência, Criciúma, 2010.

Alfabetização	Situação do domicílio			
	Urbana		Rural	
	Freq.	%	Freq.	%
Alfabetizadas	160.232	97,18	2.309	96,49
Não alfabetizadas	4.645	2,82	84	3,51%
Total	164.877	100,00%	2.393	100,00%

Fonte: Setores Censitários / Censo Demográfico, IBGE (2010).

Quanto ao gênero, a taxa de alfabetização se mostra similar, aproximadamente 97,61% dos homens são alfabetizados e 96,75 das mulheres com 10 anos ou mais de idade é alfabetizada (Tabela 45).

Tabela 45 – Pessoas alfabetizadas com 10 anos ou mais de idade por gênero, Criciúma, 2010.

Gênero	Pessoas de 10 anos ou mais de idade		
	População	Alfabetizadas	Taxa de Alfabetização%
Homens	81.955	79.998	97,61%
Mulheres	85.315	82.543	96,75%

Fonte: Censo demográfico, IBGE (2010).

16.7 CARACTERÍSTICAS ECONÔMICAS

16.7.1 Produto Interno Bruto (PIB)

O Produto Interno Bruto representa a soma (em valores monetários) de todos os bens e serviços produzidos em determinada região, na sua forma final. O PIB é um dos indicadores econômicos mais utilizados na mensuração da atividade econômica de uma região.

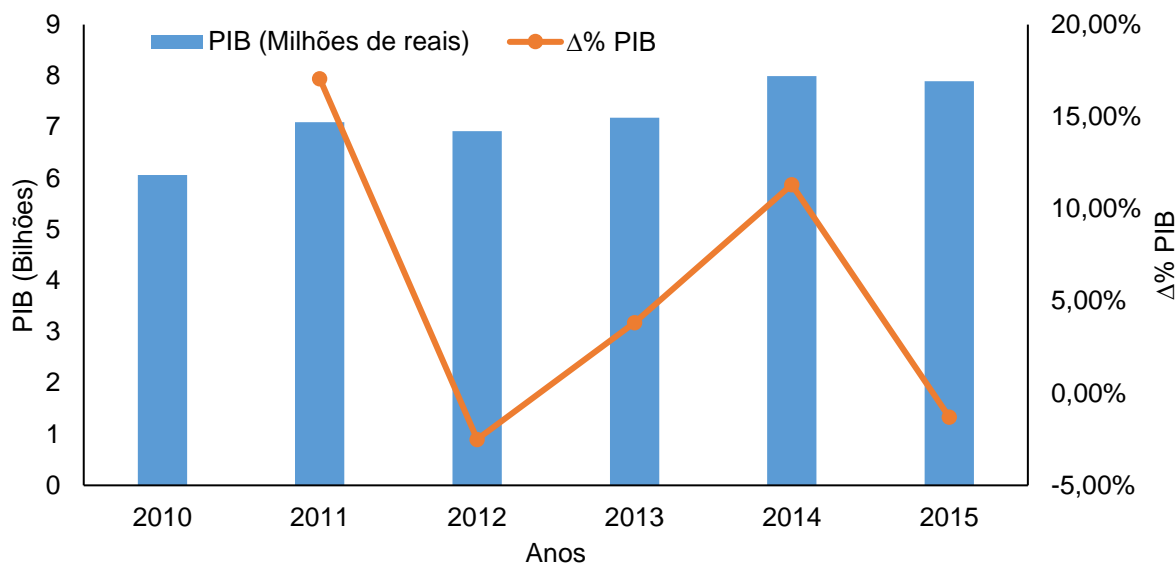
Sua metodologia exclui produtos intermediários (insumos), considerando apenas os bens e serviços finais, como uma forma de evitar o problema de dupla contagem dos valores gerados nas diversas cadeias produtivas. A Tabela 46 e a Figura 73 apresentam o PIB (em R\$ de 2018, deflacionados pelo IGP-DI) do município de Criciúma entre os anos de 2010 a 2015, bem como a variação percentual ano a ano.

Tabela 46 – Produto Interno Bruto (em R\$ deflacionados ao preço de 2018) do município de Criciúma, 2010 a 2015.

Ano	Valor Real (Deflacionado ao preço de 2018) (R\$ milhões)						Δ% PIB
	Agropecuária	Indústria	Serviços (total)	Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social	Impostos	PIB Total	
2010	29,964	1.584,44	2.988,02	711,675	746,63	6.060,72	
2011	29,458	2.208,01	3.255,22	777,218	825,397	7.095,30	17,07%
2012	25,597	2.082,03	3.211,70	772,372	826,543	6.918,25	-2,50%
2013	42,833	2.009,96	3.369,44	858,184	903,112	7.183,52	3,83%
2014	38,034	2.147,67	3.879,71	919,122	1.011,29	7.995,82	11,31%
2015	38,115	2.076,82	3.906,11	880,274	990,218	7.891,53	-1,30%

Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

Figura 73 – Produto Interno Bruto (em R\$ milhões, deflacionados ao preço de 2018) do município de Criciúma, 2010 a 2015.

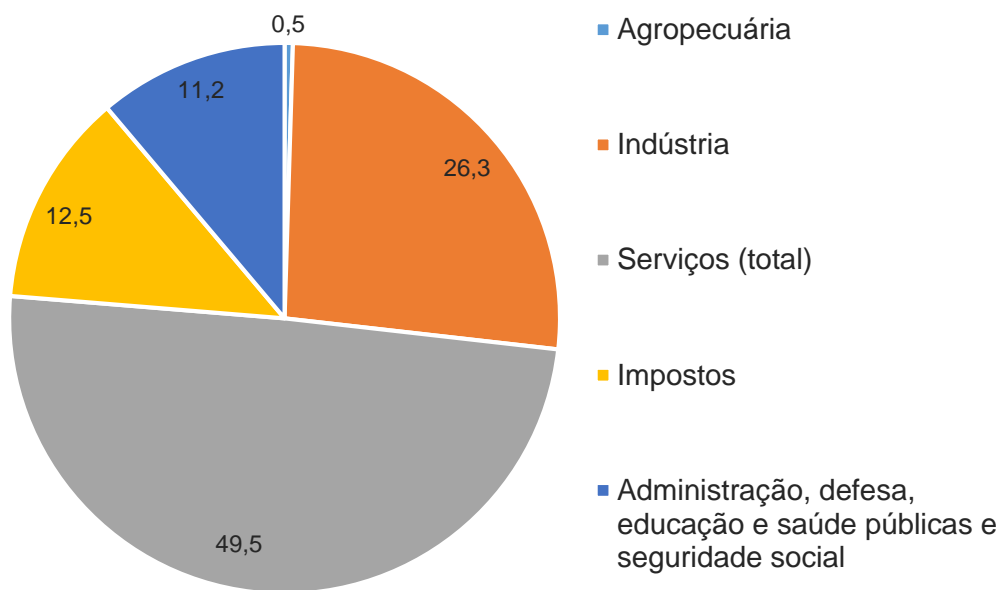


Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

A Tabela 46 permite concluir que o PIB de Criciúma é altamente sensível às variações do setor industrial. O setor industrial foi responsável por 60,3% do aumento do PIB entre os anos 2010/2011 e pelo decréscimo de 71,2% entre os anos 2011/2012. O crescimento do PIB entre 2012/2013 tem como principal fonte a variação positiva do setor de serviços, com crescimento relativo de 59,5%, apesar do decréscimo da participação relativa do setor industrial na variação do PIB total do município, registrada em -27,2%. Do crescimento entre 2013/2014, 62,8% da variação total é atribuída ao setor de serviços enquanto a variação negativa de 2014/2015 é explicada pelo decréscimo da indústria (-67,9% da variação total).

A Figura 74 ilustra a participação dos setores na economia do município. Essa figura representa o peso relativo de cada um dos setores econômicos na composição do valor adicionado pelo município. Observa-se que o maior montante do valor adicionado é realizado pelo setor de serviços, seguido pelo setor industrial.

Figura 74 – Valor adicionado do PIB por setor, Criciúma, 2015.

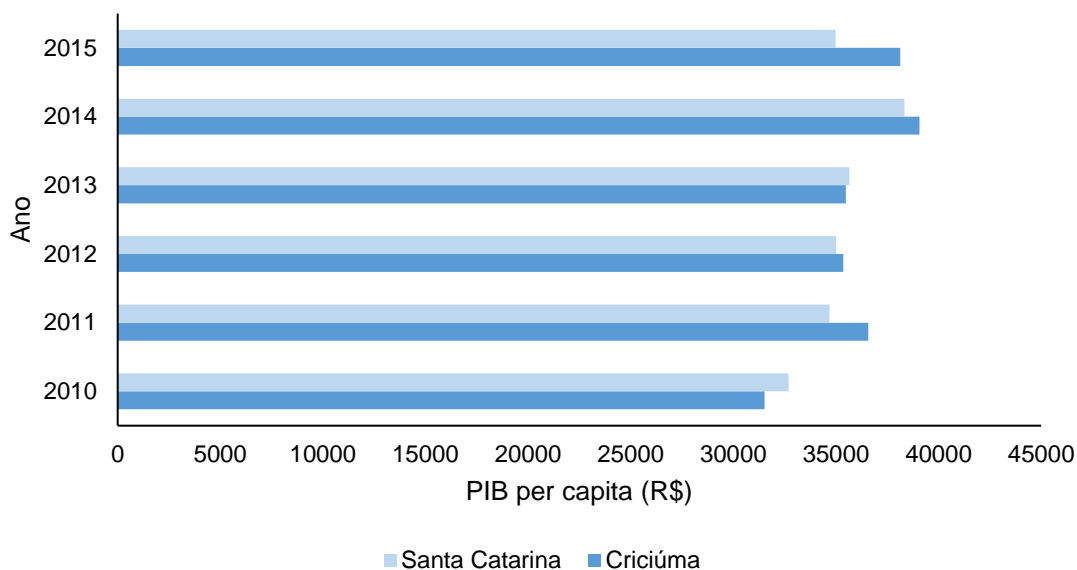


Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

O município apresenta um setor de serviços que vem se destacando, desde o ano de 2000, com crescimento médio de 5,5% ao ano. O setor de serviços constitui-se como uma das mais importantes atividades, sendo um dos cerne principais da economia atual. O mesmo manifesta-se em nível global, regional e local, envolvendo pequenas trocas e até complexas transações entre multinacionais. Esse setor é tido como o que produz os chamados bens “intangíveis” ou imateriais (os serviços), bem como o destino final dos bens produzidos pelos setores primário e secundário (o comércio).

O PIB per capita é uma forma de mensurar a produtividade média do município, pois é uma simples relação entre o valor do Produto Interno Bruto deflacionado e a população total do município. A Figura 75 demonstra a evolução do PIB per capita de Criciúma em comparação ao PIB per capita do estado de Santa Catarina em valores deflacionados pelo IGP-DI.

Figura 75 – PIB per capita (em R\$ de 2018, deflacionado pelo IGP-DI) de Criciúma e de Santa Catarina



Fonte: Produto Interno Bruto Municipal/IBGE. População obtida através dos dados do DATASUS.

Constata-se que o município apresenta crescimento constante do PIB per capita ao longo do intervalo 2000-2011, atingindo 78,97% da média estadual em 2011 (Tabela 47).

Tabela 47 – PIB per capita deflacionado pelo IGP-DI ao preço de 2018, de Criciúma e de Santa Catarina.

Ano	Criciúma	Δ% PIB per capita de Criciúma	Santa Catarina	Δ% PIB per capita de SC	Criciúma/Santa Catarina
2010	31.527,51		32.687,25		96,45%
2011	36.575,79	16,01%	34.683,69	6,11%	105,46%
2012	35.366,83	-3,31%	35.012,44	0,95%	101,01%
2013	35.492,60	0,36%	35.650,30	1,82%	99,56%
2014	39.067,48	10,07%	38.344,11	7,56%	101,89%
2015	38.138,44	-2,38%	34.983,05	-8,77%	109,02%

Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

Na Tabela 48 é apresentada a renda domiciliar mensal em Criciúma, de acordo com a situação do domicílio, segundo o Censo Demográfico do IBGE (2010).

Tabela 48 – Renda domiciliar em salários mínimos.

Classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita	UTAP					Total
	Rio Cedro	Rio Criciúma	Rio Linha Anta	Rio Quarta Linha e Baixo Sangão	Rio Sangão	
Até 1/8 s.m.	36	36	23	1	55	151
De 1/8 a 1/4 s.m.	124	140	147	13	329	753

Classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita	UTAP					Total
	Rio Cedro	Rio Criciúma	Rio Linha Anta	Rio Quarta Linha e Baixo Sangão	Rio Sangão	
De 1/4 a 1/2 s.m.	521	802	789	100	2.137	4.349
De 1/2 a 1 s.m.	1.593	3.315	2.945	528	7.409	15.790
De 1 a 2 s.m.	1.990	6.545	3.846	771	9.672	22.824
De 2 a 3 s.m.	478	3.441	1.061	168	2.441	7.589
De 3 a 5 s.m.	213	3.152	509	56	1.183	5.113
De 5 a 10 s.m.	77	2.098	158	12	518	2.863
Acima de 10 s.m.	35	742	49	2	139	967
Sem rendimento	66	284	96	7	273	726
Total	5.133	20.555	9.623	1.658	24.156	61.125

Fonte: Adaptado de IBGE (2010). Notas: (1) Salário mínimo utilizado: R\$ 510,00. (2). Inclusive os domicílios com rendimento mensal domiciliar somente em benefícios. (3) Dados do universo.

No município, em 2010, o maior número de domicílios com maior significância é dos que possuem renda domiciliar entre 1 a 2 salários mínimos (37,34%), lembrando que o salário mínimo em 2010 era R\$ 510,00; seguidos de 1/2 a 1 salário mínimo por residência, com aproximadamente 25,83% em 2010.

16.7.2 Indicadores de Renda

16.7.2.1 Pobreza

Segundo o Atlas do Desenvolvimento Humano, pessoas com renda domiciliar per capita inferior a R\$ 140,00 (a preço de 2010) são consideradas pobres, já famílias cuja renda domiciliar per capita é inferior a R\$ 70,00 são consideradas extremamente pobres. A Tabela 49 mostra o percentual de pessoas pobres no município de Criciúma.

Tabela 49 – Pobreza no município de Criciúma.

Pobreza	1991	2000	2010
Renda per capta	542,21	802,98	1062.53
% de pobres	2,89	1,28	0,51
% extremamente pobres	11,58	7,53	2,17

Adaptado de Atlas do Desenvolvimento Humano (2013).

A proporção de pessoas pobres no município de Criciúma passou de 2,89% em 1991, para 1,28% em 2000, e para 0,51% em 2010. Já o percentual de pessoas

extremamente pobres passou de 11,58% em 1991, para 7,53% em 2000, e para 2,17% em 2010.

16.7.2.2 Índice de Gini

É um instrumento usado para medir o grau de concentração de renda. Ele aponta a diferença entre os rendimentos dos mais pobres e dos mais ricos. O índice varia de 0 a 1, sendo que 0 representa a situação de total igualdade, ou seja, todos têm a mesma renda, e o valor 1 significa completa desigualdade de renda, ou seja, uma só pessoa detém toda a renda do lugar. Os índices para os anos de 1991, 2000 e 2010 são, respectivamente, 0,5, 0,55 e 0,48.

16.7.3 ESTABELECIMENTO DE EMPREGO

De acordo com os dados do Ministério do Trabalho – RAIS/MTE (2017), o município de Criciúma possuía 7.185 estabelecimentos (o número de estabelecimentos corresponde aqueles que tiveram movimentações de empregados formais entre janeiro e dezembro de 2017, não estão contabilizados, dessa forma, aqueles que não realizaram esse tipo de movimentação e que são informais).

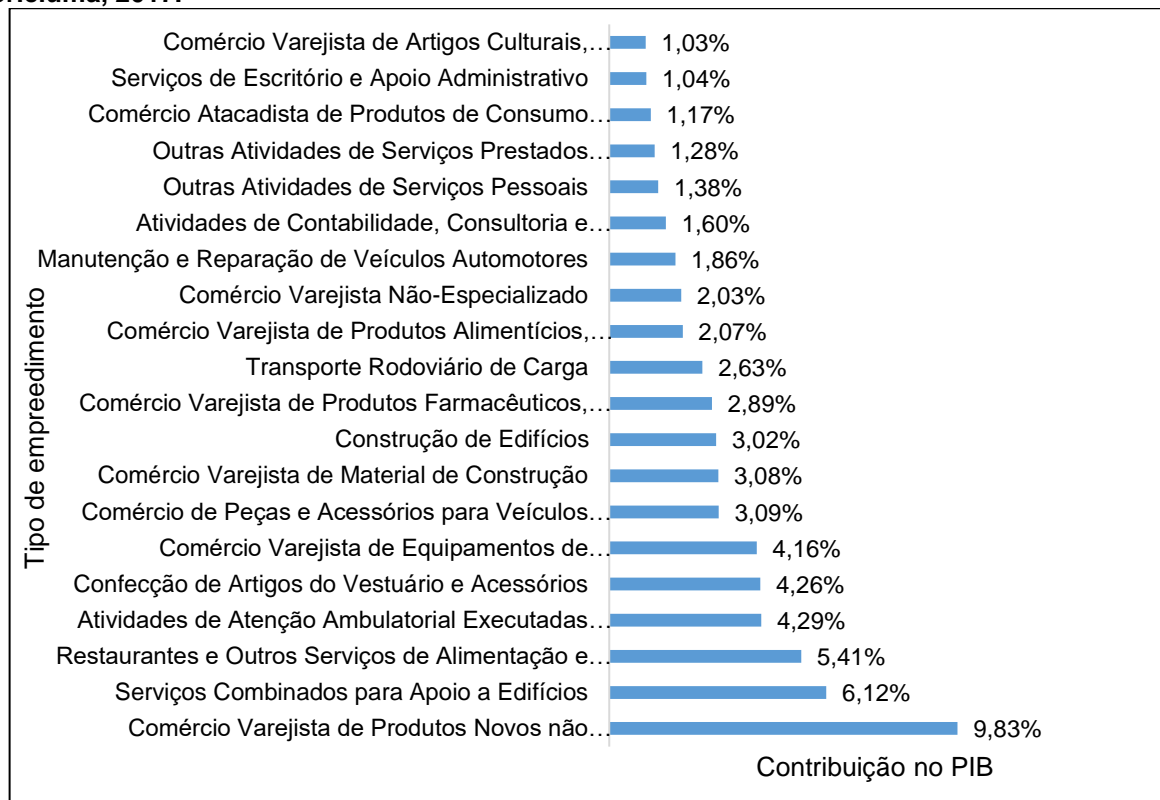
O maior número de estabelecimentos está no Comércio Varejista (706), seguido dos serviços combinados para Apoio e edifícios, com 440, restaurantes e outros serviços de alimentação e bebidas 389. Atividades de Atenção Ambulatorial Executadas por Médicos e Odontólogos 308 estabelecimentos. A Tabela 50 apresenta o número de estabelecimentos no município segundo os subsetores da atividade econômica da Classificação Nacional de Atividades Econômicas do Ministério da Fazenda (CNAE 2.0). Na Figura 76 são elencados os setores que representam mais de 1% do total de estabelecimentos no município. E, por fim, a Tabela 51 mostra o saldo de movimentação entre os diferentes setores empregatícios para o Município de Criciúma.

Tabela 50 – Número de estabelecimentos no município segundo os subsetores da atividade econômica da Classificação Nacional de Atividades Econômicas do Ministério da Fazenda (CNAE 2.0)

Ordem	Grupos CNAE 2.0	Quant.	%
1	Comércio Varejista de Produtos Novos não Especificados Anteriormente e de Produtos Usados	706	9,83%
2	Serviços Combinados para Apoio a Edifícios	440	6,12%
3	Restaurantes e Outros Serviços de Alimentação e Bebidas	389	5,41%
4	Atividades de Atenção Ambulatorial Executadas por Médicos e Odontólogos	308	4,29%
5	Confecção de Artigos do Vestuário e Acessórios	306	4,26%
6	Comércio Varejista de Equipamentos de Informática e Comunicação	299	4,16%
7	Comércio de Peças e Acessórios para Veículos Automotores	222	3,09%
8	Comércio Varejista de Material de Construção	221	3,08%
9	Construção de Edifícios	217	3,02%
10	Comércio Varejista de Produtos Farmacêuticos, Perfumaria e Cosméticos e Artigos Médicos, ópticos e ortopédicos	208	2,89%
11	Transporte Rodoviário de Carga	189	2,63%
12	Comércio Varejista de Produtos Alimentícios, Bebidas e Fumo	149	2,07%
13	Comércio Varejista Não-Especializado	146	2,03%
14	Manutenção e Reparação de Veículos Automotores	134	1,86%
15	Atividades de Contabilidade, Consultoria e Auditoria Contábil e Tributária	115	1,60%
16	Outras Atividades de Serviços Pessoais	99	1,38%
17	Outras Atividades de Serviços Prestados Principalmente às Empresas	92	1,28%
18	Comércio Atacadista de Produtos de Consumo Não-Alimentar	84	1,17%
19	Serviços de Escritório e Apoio Administrativo	75	1,04%
20	Comércio Varejista de Artigos Culturais, Recreativos e Esportivos	74	1,03%
21	Demais setores	2712	37,75%
Total		7185	100,00%

Fonte: Rais/Caged – MTE

Figura 76 – Número de estabelecimentos (%) que correspondem a mais de 1,0% do total em Criciúma, 2017.



Fonte: Rais/Caged – M.T.E

Tabela 51 – Saldo de Movimentação de Estoque de Empregos em Criciúma.

CNAE 2.0 Div	Estoque de Empregos		Saldo de Movimentação	
	2017	%	2017	%
Comércio Varejista	6.894	22,58%	-292	-95,11%
Confecção de Artigos do Vestuário e Acessórios	2.772	9,08%	-465	-151,47%
Alimentação	1.777	5,82%	-92	-29,97%
Transporte Terrestre	1.302	4,26%	22	7,17%
Atividades de Atenção À Saúde Humana	1.253	4,10%	313	101,95%
Fabricação de Produtos de Minerais Não-Metálicos	1.170	3,83%	72	23,45%
Comércio por Atacado, Exceto Veículos Automotores e Motocicletas	1.093	3,58%	29	9,45%
Serviços para Edifícios e Atividades Paisagísticas	975	3,19%	123	40,07%
Comércio e Reparação de Veículos Automotores e Motocicletas	971	3,18%	51	16,61%
Obras de Infra-Estrutura	923	3,02%	141	45,93%
Fabricação de Produtos Alimentícios	919	3,01%	121	39,41%
Construção de Edifícios	824	2,70%	-275	-89,58%
Educação	795	2,60%	-195	-63,52%

CNAE 2.0 Div	Estoque de Empregos		Saldo de Movimentação	
	2017	%	2017	%
Serviços Especializados para Construção	763	2,50%	103	33,55%
Atividades dos Serviços de Tecnologia da Informação	580	1,90%	170	55,37%
Atividades Jurídicas, de Contabilidade e de Auditoria	547	1,79%	-39	-12,70%
Atividades de Organizações Associativas	547	1,79%	10	3,26%
Serviços de Escritório, de Apoio Administrativo e Outros Serviços Prestados Às Empresas	516	1,69%	72	23,45%
Fabricação de Máquinas e Equipamentos	411	1,35%	15	4,89%
Fabricação de Produtos de Metal, Exceto Máquinas e Equipamentos	351	1,15%	35	11,40%
Armazenamento e Atividades Auxiliares dos Transportes	335	1,10%	48	15,64%
Fabricação de Produtos de Borracha e de Material Plástico	334	1,09%	29	9,45%
Fabricação de Veículos Automotores, Reboques e Carrocerias	325	1,06%	207	67,43%
Fabricação de Produtos Têxteis	274	0,90%	8	2,61%
Atividades de Vigilância, Segurança e Investigação	269	0,88%	-6	-1,95%
Coleta, Tratamento e Disposição de Resíduos	261	0,85%	40	13,03%
Atividades Esportivas e de Recreação e Lazer	259	0,85%	26	8,47%
Alojamento	230	0,75%	-20	-6,51%
Outras Atividades de Serviços Pessoais	216	0,71%	22	7,17%
Fabricação de Produtos Químicos	211	0,69%	20	6,51%
Fabricação de Produtos de Madeira	191	0,63%	-15	-4,89%
Atividades Imobiliárias	158	0,52%	4	1,30%
Serviços de Arquitetura e Engenharia	149	0,49%	34	11,07%
Publicidade e Pesquisa de Mercado	142	0,46%	20	6,51%
Fabricação de Móveis	141	0,46%	5	1,63%
Telecomunicações	123	0,40%	29	9,45%
Metalurgia	119	0,39%	32	10,42%
Reparação e Manutenção de Equipamentos de Informática e Comunicação e de Objetos Pessoais e Domésticos	96	0,31%	2	0,65%
Atividades de Serviços Financeiros	91	0,30%	-10	-3,26%

CNAE 2.0 Div	Estoque de Empregos		Saldo de Movimentação	
	2017	%	2017	%
Serviços de Assistência Social sem Alojamento	91	0,30%	-60	-19,54%
Aluguéis Não-Imobiliários e Gestão de Ativos Intangíveis Não-Financeiros	88	0,29%	-29	-9,45%
Manutenção, Reparação e Instalação de Máquinas e Equipamentos	85	0,28%	-3	-0,98%
Fabricação de Produtos Diversos	78	0,26%	18	5,86%
Impressão e Reprodução de Gravações	77	0,25%	-17	-5,54%
Edição e Edição Integrada À Impressão	76	0,25%	19	6,19%
Correio e Outras Atividades de Entrega	75	0,25%	8	2,61%
Fabricação de Celulose, Papel e Produtos de Papel	68	0,22%	20	6,51%
Atividades de Rádio e de Televisão	45	0,15%	-8	-2,61%
Agências de Viagens, Operadores Turísticos e Serviços de Reservas	44	0,14%	10	3,26%
Fabricação de Coque, de Produtos Derivados do Petróleo e de Biocombustíveis	43	0,14%	20	6,51%
Atividades de Atenção À Saúde Humana Integradas com Assistência Social, Prestadas em Residências Coletivas e Particulares	40	0,13%	-10	-3,26%
Atividades Veterinárias	39	0,13%	6	1,95%
Agricultura, Pecuária e Serviços Relacionados	38	0,12%	13	4,23%
Outras Atividades Profissionais, Científicas e Técnicas	37	0,12%	7	2,28%
Seguros, Resseguros, Previdência Complementar e Planos de Saúde	36	0,12%	-1	-0,33%
Atividades Auxiliares dos Serviços Financeiros, Seguros, Previdência Complementar e Planos de Saúde	36	0,12%	1	0,33%
Extração de Carvão Mineral	27	0,09%	7	2,28%
Atividades Cinematográficas, Produção de Vídeos e de Programas de Televisão	26	0,09%	-3	-0,98%
Atividades de Prestação de Serviços de Informação	25	0,08%	-2	-0,65%
Fabricação de Bebidas	23	0,08%	9	2,93%
Fabricação de Equipamentos de Informática, Produtos Eletrônicos e Ópticos	23	0,08%	-59	-19,22%

CNAE 2.0 Div	Estoque de Empregos		Saldo de Movimentação	
	2017	%	2017	%
Atividades de Sedes de Empresas e de Consultoria em Gestão Empresarial	23	0,08%	7	2,28%
Fabricação de Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos	18	0,06%	-8	-2,61%
Extração de Minerais Não-Metálicos	17	0,06%	2	0,65%
Captação, Tratamento e Distribuição de Água	16	0,05%	-16	-5,21%
Preparação de Couros e Fabricação de Artefatos de Couro, Artigos para Viagem e Calçados	11	0,04%	-3	-0,98%
Serviços Domésticos	11	0,04%	0	0,00%
Eleticidade, Gás e Outras Utilidades	8	0,03%	-8	-2,61%
Atividades de Apoio À Extração de Minerais	4	0,01%	0	0,00%
Fabricação de Outros Equipamentos de Transporte, Exceto Veículos Automotores	2	0,01%	-3	-0,98%
Esgoto e Atividades Relacionadas	1	0,00%	1	0,33%
Seleção, Agenciamento e Locação de Mão-De-Obra	0	0,00%	-1	-0,33%
Atividades Artísticas, Criativas e de Espetáculos	0	0,00%	-4	-1,30%
Total	30.538	100%	307	100%

Fonte: Rais/Caged – TEM

17 FONTES DE POLUIÇÃO

Este capítulo tem como objetivo demonstrar as principais influências antrópicas ao longo do rio Criciúma. O rio em sua extensão, nasce na APA Morro Cechinel, passa pela região urbanizada do município e deságua no rio Sangão. Neste trajeto o rio recebe contribuição de duas bocas de minas e vários pontos com descarte de esgotos domésticos. Destacaremos a seguir alguns destes pontos onde o rio recebe estes contaminantes.

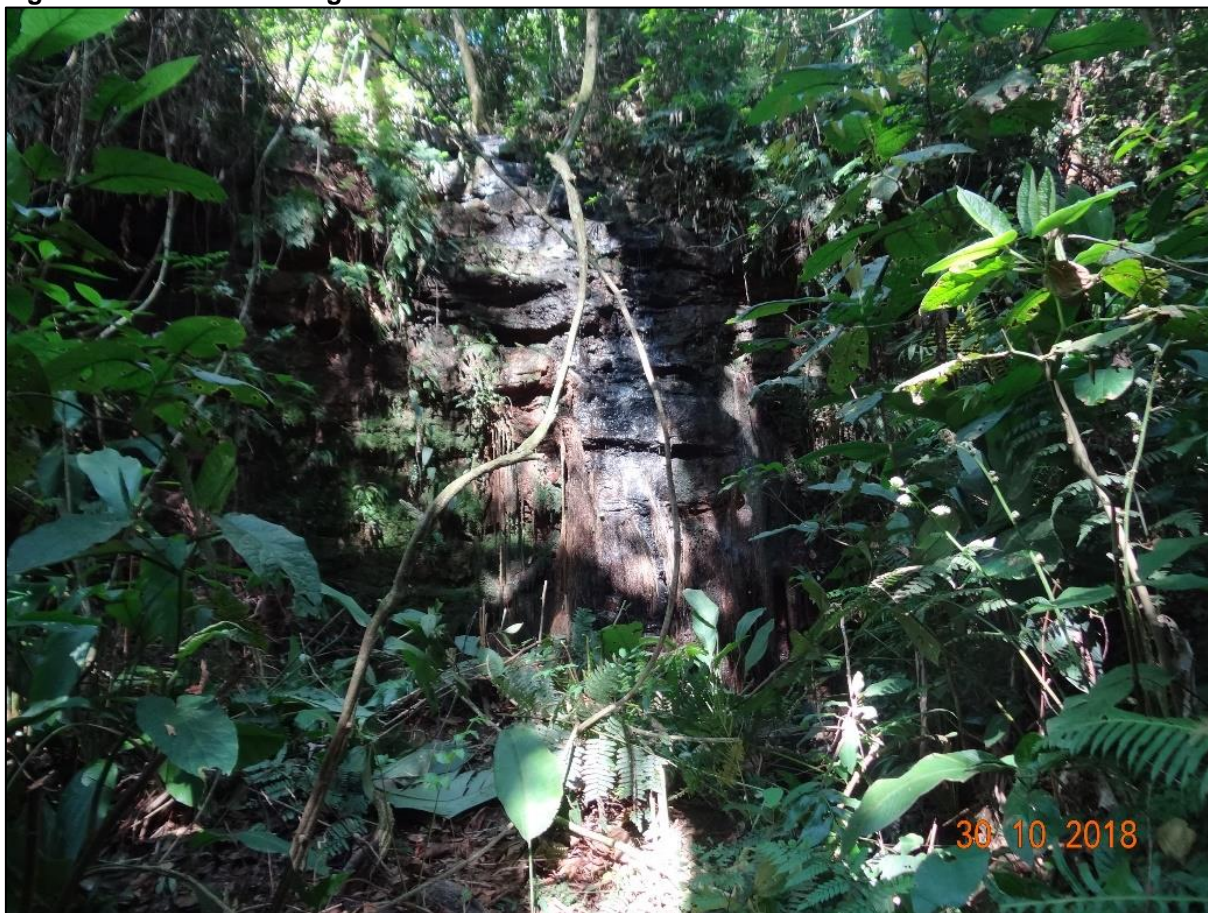
A montante do Criciúma Clube percebemos uma coloração alaranjada nas margens do rio. Isto se dá pelo fato de que, o rio recebe uma carga de poluente oriundo de uma antiga mina de carvão (galeria de encosta) que foi tamponada e drenada (Figura 77). Ao entrar em contato com o oxigênio a água da mina passa por oxidação e o ferro precipita nas margens. Apesar da concentração de ferro dissolvido na água e precipitado nas margens.

Figura 77 – saída de água oriunda do tamponamento da boca de mina na APA Morro Cechinel.



Logo a jusante do ponto de saída de água da boca de mina, em um ponto de recarga por aquífero fraturado, o rio recebe uma carga orgânica de efluente doméstico vinda pelo sistema pluvial do bairro lote 6 que desagua no rio. Como podemos ver na Figura 78, temos a presença de matéria orgânica na queda d'água, bem como, evidenciou-se em campo o odor característico de esgoto.

Figura 78 – Entrada de esgoto oriundo do bairro Lote 6.



A nascente da mina Brasil segue por aproximados 600m até acessar a canalização que passa pela região central do bairro, por baixo da escola C.E.I.M. Gardina Minatto Cechinel, segue pela lateral da Igreja católica do bairro e cai num sistema de escadarias em concreto, construído na década de 60. Esta construção em concreto para pôr uma galeria de encosta (boca de mina) ainda aberta (Figura 79). Esta boca de mina contribui com água ácida para o rio, a jusante do hospital São João Batista.

Figura 79 – Galeria de encosta e ponto de entrada de água da oriunda da boca de mina na canalização do rio criciúma.



O rio criciúma após receber estas contribuições (esgoto e drenagem acida de mina), próximo as áreas das nascentes objeto do contrato deste trabalho. Ocorre na rua Santo Antônio a confluência das águas vindas da nascente do bairro mina Brasil e das nascentes no Morro Cechinel. Neste ponto devido a canalização de seção fechada não conseguimos avaliar pontos de lançamento de efluente, porém, durante os trabalhos de campo, percebia-se um forte odor de esgoto.

Já em área urbana consolidada, o rio passa pela região central da cidade canalizado, em seção aberta e sem seção fechada. Nos pontos abertos verificou-se que a água apresenta turbidez. Como podemos observar na Figura 80 ao longo de todo o rio vemos a presença de canos direcionados para a calha do rio.

Figura 80 – Pontos do rio na região central da cidade de criciúma.



Esta turbidez e o odor característico, percebe-se por todo trecho central e também nos bairros. Como verificamos, no bairro Santa Barbara no final da obra do canal auxiliar (Figura 81).

Figura 81 – seção do rio canalizado no final da obra do canal auxiliar.



Do final da obra do canal auxiliar (Rua Ângelo Peruchi), o rio segue canalizado até jusante da rua Vicente Nunes Barcelos. Neste local identificamos a formação de espumas (Figura 82) devidos a turbulência da água causada pelo degrau da canalização, em relação a cota do rio não canalizado. Fato característico de poluição por esgotos domésticos, ou presença carga orgânica elevada.

Figura 82 – Final da canalização do rio Criciúma.



Nos trabalhos de levantamento de fontes de poluição nos deparamos com situações de despejo de esgoto no rio. Na Figura 83 vemos um tubo de PVC Ø 200mm

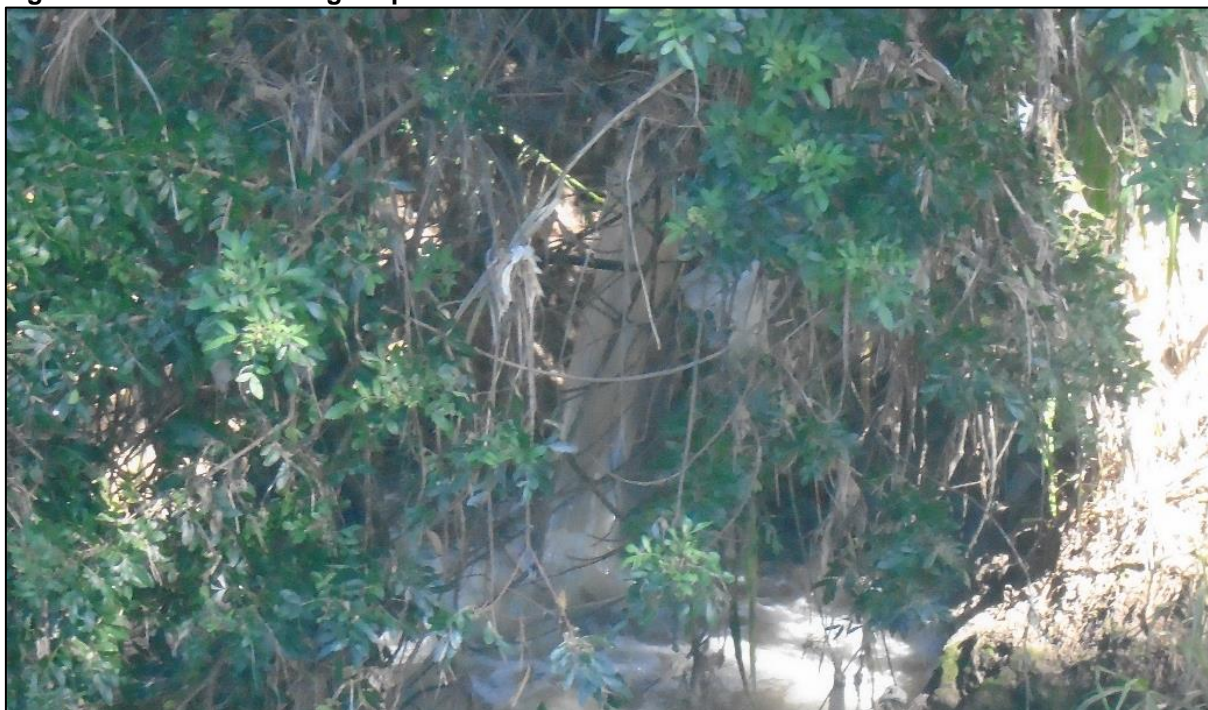
lançando efluente no rio. No local o efluente do tubo apresentava turbidez e odor de efluente doméstico.

Figura 83 – tubo de esgoto no fim da rua Hector Zanette.



Seguindo pela margem do rio próximo à avenida centenário na parte de traz da estação elevatória da CASAN. Verificou-se uma elevação no odor de efluente doméstico, logo à frente, a equipe se deparou com um tubo, do qual, saia um volume significativo de efluente com características de esgoto (Figura 84).

Figura 84 – Entrada de esgoto próximo à Avenida Centenário.



Já no bairro Paraíso a equipe encontrou um afluente que drena as águas do bairro Pinheirinho e desagua no rio Criciúma (Figura 85). No dia em que trabalhos de campo foram realizados não foi identificadas características no afluente de lançamento de esgoto.

Figura 85 – Afluente que desagua no rio (rua Silvino Rovaris).



Próximo a foz do rio foi verificada duas situações que se caracterizam como fonte de poluição do rio. Na rua João Meller identificou-se canos com lançamento in

natura de efluente doméstico (Figura 86). A jusante da rua Arcangelo Meller, identificou-se a presença na margem esquerda, de rejeito de beneficiamento de carvão. Este, pode estar contribuindo para contaminação do rio (Figura 87).

Figura 86 – Lançamento de esgoto de uma residência na rua João Meller.



Figura 87 – área com rejeito de carvão próximo a confluência com o rio Sangão, jusante da rua Arcangelo Meller.



Os técnicos do CPEA/UNESC percorreram todo o leito do rio Criciúma das nascentes a sua foz. Os trabalhos identificaram uma série de pontos de fontes de poluição, neste documento apresentamos de forma resumida. Porém destacamos duas influências diretas na poluição do rio. Ambas de atividades antrópicas, sem o devido controle ambiental correto. Próximos a nascentes e a foz do rio identificou-se a influência direta da atividade de mineração de carvão (bocas de mina e deposição irregular de rejeito). A recuperação destas áreas e a mitigação dos efluentes das bocas de minas. Terão influência direta na recuperação da água do rio Criciúma.

Outra atividade que fortemente degrada a qualidade da água do rio Criciúma são os pontos de despejo de esgoto domésticos. É de conhecimento de todos que o Município possui sistema de tratamento de esgoto nas proximidades do rio, e principalmente, nas regiões identificadas com lançamento *in natura* no rio. Deste modo é missão de todos ligarem e exigir a ligação dos esgotos na rede da CASAN, para receberem o devido tratamento e posterior emissão no rio. O mapeamento das fontes de poluição é encontrado no Apêndice E.

O rio em suas nascentes (escopo do contrato), apresenta características físicas, químicas e biológicas boas. Sem interferências significativas do ponto de vista antrópico. Deste modo a mitigação da carga poluente que é lançada no rio deve ser pensada e executada o quanto antes. Pois, só assim, o rio terá condições de depurar a carga poluente restante, melhorando sua qualidade e possivelmente gerando um suporte para retorno da fauna aquática.

18 ÁREAS DE RISCO

18.1 CONCEITOS E DEFINIÇÃO DE ÁREAS DE RISCO

18.1.1 Inundação

O termo inundação está associado ao processo de extravasamento de água do canal de drenagem do rio para as áreas marginais (MPRS, 2017). Tal processo pode acontecer associado a diversos eventos, podendo esses serem: condicionantes climáticos e geomorfológicos, tipologia e dinâmica do escoamento, desmatamento, exposição do solo a erosão, assoreamento dos cursos d'água, impermeabilização do solo, ocupação desordenada de terrenos marginais, entre outros (MPRS, 2017).

As cidades atuais, com sua origem e ocupação inadequada, foram construídas próximas aos leitos dos rios, tal feito facilitou o insumo humano e a satisfação das necessidades básicas, já que permitiu o acesso rápido à água do rio (MPRS, 2017). Nesse contexto, somando a cultura de não sustentabilidade ambiental, os rios em ambiente urbano se encontram, geralmente, canalizados, assoreados e margeados (MPRS, 2017). Com isso, o solo se encontra cada vez mais impermeabilizado, há acúmulo de resíduos sólidos no leito e a vegetação ciliar é escassa ou inexistente, facilitando os processos de enchentes e inundações (MPRS, 2017).

Acidentes desse nível causam transtornos em áreas de ocupação consolidada e não consolidada, principalmente em áreas com assentamentos precários, constituindo maior risco e grau de vulnerabilidade (MPRS, 2017).

Inundação são fenômenos hidrológicos, com uma frequência variável, natural ou antrópica, que tem submersão de uma área usualmente emersa (RAMOS apud CHOW 1956 P 11).

Segundo o Dicionário inundação, seria uma ação ou efeito de inundar, um transbordamento da água, que cobre certa extensão de um terreno, um tipo de alagamento.

Já a Defesa Civil do Espírito Santo fala que as inundações repentinas, bruscas ou enxurradas, ocorrem em regiões de relevo acentuado, montanhoso, como a Região Sul do Brasil. Isso ocorre pela presença das grandes quantidades de água em um espaço pequeno de tempo. Elas são frequentes nos rios de zonas

montanhosas com uma inclinação elevada, vales profundos e muitas vezes essas águas carregam terra sem vegetação, oriundos dos deslizamentos das margens dos rios. Essa grande quantidade de água e os materiais carregados pela mesma, à medida que eles escorrem vão causando destruição. Chuvas fortes ou moderadas, mas duradouras, também podem acarretar em inundações, pelo fato do solo já estar esgotado (saturado).

Existem dois tipos de alagamento segundo Tucci (2007 p. 16), o primeiro seria que pode gerar inundações na bacia hidrográfica pelo excesso de chuvas que não consegue ser drenado, assim inundando a várzea por causa da topografia da região próxima ao rio. Isso ocorre de forma aleatória pelos processos climatológicos locais e regionais. Esse tipo de inundação é chamado de inundação ribeirinha. O segundo seria por causa do aumento da população que acaba impermeabilizando o solo e acelerando o escoamento por meio de condutos e canais, assim a quantidade de água que chega no canal de sistema de drenagem ao mesmo tempo aumenta, causando inundações mais frequentes do que quando o solo era permeável, e o escoamento se dava pelo processo de ravinamento natural. Esse tipo de inundação é causado pela urbanização ou a drenagem urbana. Esses efeitos podem ocorrer isolados ou juntos, mas as inundações ribeirinhas geralmente ocorrem em bacias de grande e médio porte ($>500 \text{ km}^2$), onde a seção do rio é pequena e o trecho tem uma declividade baixa, e a drenagem urbana acontece em pequenas bacias ($1 - 100 \text{ km}^2$ com exceção de grandes cidades).

18.1.2 Alagamento

Segundo o Dicionário, alagamento seria uma ação ou efeito de alagar, uma cheia, inundação, um ato de submergir algo ou afundar. Poderia também ser um ato de dissipar, destruir ou até mesmo atingir.

Alagamentos urbanos ou até mesmo alagamento são caracterizados pela falta de eficiência dos sistemas de drenagens urbana, causando acúmulo de água (HUFFNER, 2013 apud TUCCI 2007, p 1).

A Defesa Civil do Espírito Santo também fala sobre inundações e alagamentos nas cidades que ambas são oriundas de fortes precipitações pluviométricas, com um sistema de drenagem ineficiente. Os alagamentos dependem mais do sistema de drenagem deficiente, no qual acaba dificultando a vazão das águas acumuladas. Tal fenômeno tem ligação com a percolação dos solos urbanos já que é

provocada por: compactação e impermeabilização dos solos, pavimentação e calçadas, menor área de superfície para infiltração, muitas construções e edificações, todas contribuem para diminuir a quantidade de solo exposto e diminuir da infiltração, o desmatamento das margens e o assoreamento dos rios que se desenvolve nos meios urbanos, acumulação de resíduos em galerias pluviais, canais de drenagem e cursos de água, deficiência da rede de galeria pluviais ajudam para ocorrer tais fenômenos.

18.1.3 Enchentes

As enchentes estão vinculadas principalmente pela ocorrência de precipitação intensa, um grande volume de água precipitado em um pequeno espaço de tempo, que acaba em uma grande contribuição de água para o rio. Essa grande contribuição de água é um volume muito maior na qual o rio pode transportar, normalmente, na sua calha principal. Assim acaba extravasando. (PAZ, 2004 P 122)

Os fatores que influenciam a ocorrência de enchentes em tal bacia hidrográfica, pode ser tanto natural como artificial. (PAZ, 2004 P 124)

Os fatores naturais que influenciam são: relevo, precipitação, vegetação, drenagem. Também são influencias naturais as características físicas e climatológicas. As áreas planas das margens dos rios estão mais sujeitas a inundações, onde geralmente é ocupada pela população. As características da rede de drenagem influenciam as enchentes pois pode ocorrer uma súbita no nível da água de vários metros em um pequeno espaço de tempo. A vegetação também influencia nas enchentes, pois elas aumentam a infiltração e previne a erosão, se ocorrer a erosão as partículas do solo acabam sendo expostas ao escoamento superficial. O acúmulo de sedimentos depositados no fundo do canal do rio acaba provocando assoreamento do mesmo, acaba diminuindo a capacidade de escoamento (PAZ, 2004).

A urbanização na bacia contribuinte é considerada um fator artificial, pois, acaba impermeabilizando a superfície, diminuindo a percolação e automaticamente aumentando o escoamento superficial, no qual acaba tendo inundações mais frequentes e mais intensas (PAZ, 2004).

18.1.4 Cheias

Tal fenômeno hidrológico extremo, de frequência que varia, natural ou antrópica, que equivale no transbordamento de um curso de água um tanto do seu leito ordinário, dando início a inundação dos terrenos ribeirinhos (leito de cheia) (RAMOS apud CHOW 1956 P 11). As cheias são temporárias (RAMOS, 2013 P 11).

A pluviosidade é a principal causa das cheias, o aumento dos níveis das águas subterrâneas. Podendo ter dois tipos de chuvas, a continua e prolongada que acarreta as cheias lentas, ou chuvas concentradas em um curto espaço de tempo com grande intensidade, ocorrendo as cheias rápidas (inundações urbanas). (RAMOS, 2013 P 12).

Tal fenômeno hidrológico não pode ser evitado, e podem ser potencialmente perigosos, dependendo da intensidade (altura da água, corrente), da velocidade com que ela prossegue e a frequência com que ela ocorre. Deste modo só provoca situações de riscos quando há contato com elementos expostos (população, estruturas, atividades econômicas, etc) que estão localizados em áreas de inundação, que podem ser destruídos ou danificados (RAMOS, 2013).

18.2 ÁREAS DE RISCO

Áreas de risco são espaços territoriais sujeitos a desastres naturais e/ou induzidos, como alagamentos e deslocamento de massas, sendo não recomendada a construção de edificações em geral. Tais áreas são suscetíveis a variações ambientais desastrosas que, conseqüentemente, colocam em risco a população que ocupa estas áreas, ou proximidades.

As áreas de risco não se restringem a áreas com pouca urbanização ou infraestrutura, a população que reside em centros urbanos também pode estar sujeita aos danos causados por eventos climáticos atípicos, quando se encontra em estado de vulnerabilidade, acarretando em danos e impactos sociais e econômicos. Neste contexto cabe ressaltar que, segundo o último censo do IBGE, 84% da população brasileira reside em centros urbanos (IBGE, 2010).

Atualmente, ainda segundo o IBGE (2010), dentre os estados da região Sul Santa Catarina apresentou o maior número de pessoas em áreas de risco, totalizando 376.323 pessoas, o que representa 6% da população total do estado. O município de Criciúma apresentou o segundo maior contingente populacional em áreas de risco

com 41.115 habitantes, isto representa aproximadamente 21,4% da população do município.

Segundo a Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012, que Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC, em seu Art. 2º destaca o dever da União, Estado e Municípios em adotar medidas de redução do risco de desastres. Já em seu Art. 3º:

“A PNPDEC deve integrar-se às políticas de ordenamento territorial, desenvolvimento urbano, saúde, meio ambiente, mudanças climáticas, gestão de recursos hídricos, geologia, infraestrutura, educação, ciência e tecnologia e às demais políticas setoriais, tendo em vista a promoção do desenvolvimento sustentável. ”

Deste modo, fica evidente o compromisso da união, e demais unidades federativas, para com a mitigação de riscos ambientais.

O sul do estado, em 1974, vivenciou uma situação de calamidade devido à fortes chuvas e a ausência de um plano eficiente para gestão de risco acarretou em alto custo, humano e econômico, para os municípios da região. No que diz respeito ao Município de Criciúma, questões relativas a inundações fazem parte da história do próprio rio que leva o nome da cidade, ainda que a população estivesse familiarizada com inundações a ausência de um plano de ação eficiente, junto ao crescimento e ocupação desordenada do território, formaram um cenário catastrófico mediante os eventos climáticos atípicos de 1974.

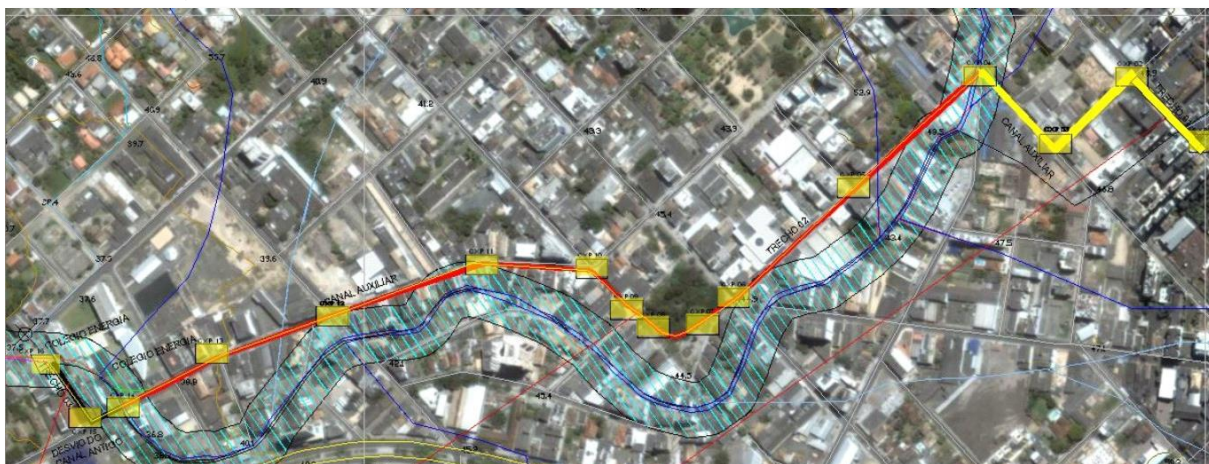
Posterior a 1974, nos anos de 1978 e 1979, a prefeitura de Criciúma, visando ações para minimizar catástrofes, executou algumas obras de drenagem urbana, bem como a canalização e linearização do rio Criciúma. Fato é que, estas obras não resolveram definitivamente os alagamentos no centro da cidade. E no ano de 2007 novos alagamentos voltaram a ocorrer, repetindo-se, nos anos seguintes 2008, 2009, 2010 e 2011.

Para mitigação destes eventos catastróficos para a população no ano de 2011 deu-se início na maior obra e macrodrenagem do estado de Santa Catarina. A obra do canal auxiliar ao rio Criciúma. Que consistiu na construção de um canal de concreto, tipo seção dupla, de 1,7 km de extensão, paralelo ao Rio Criciúma, na parte central da cidade. Bem como, a reconstrução de quatro pontes.

Esta obra se estendeu até o mês de outubro de 2019 tendo como locais de intervenção (Figura 88) a avenida Centenário, a rua João Cechinel, a rua Mario da Cunha Carneiro, Antônio de Lucca, Felipe Schmidt, Pedro Benedet, praça Nereu

Ramos, rua João Pessoa/calçadão, Henrique Lage, Vitório Serafim e Araranguá. Já as pontes serão construídas nas ruas Araranguá, Álvaro Catão, Wenceslau Brás e avenida Centenário.

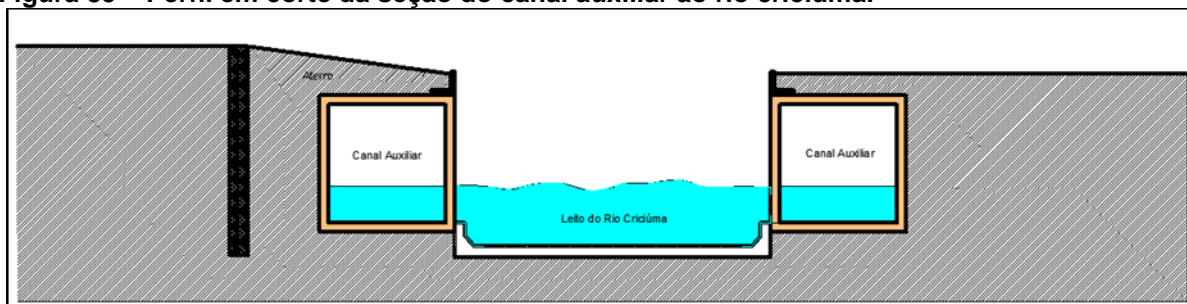
Figura 88 – traçado do canal auxilia ao rio criciúma.



Fonte: PMC, 2011.

No trecho executado após a rua vitório serafim o rio recebeu duas aduelas em concreto, sendo, uma em cada lado do rio (Figura 89). No meio o rio continua com seção aberta porem, canalizado em concreto. Com isto ampliou-se a seção final do rio, quase que duplicando a capacidade de escoamento da área de projeto de Macrodrenagem.

Figura 89 – Perfil em corte da seção do canal auxiliar ao rio criciúma.



No contexto atual, durante o período de trabalho e desenvolvimento deste estudo, apenas duas áreas apresentaram risco de inundação ao longo do leito regular do rio Criciúma (Apêndice C). Estando estas nos bairros, Paraíso, Teresa Cristina e Santa Augusta.

19 ÁREA URBANA CONSOLIDADA

Os trabalhos do Diagnóstico Socioambiental foram desenvolvidos com base no contrato firmado entre a Prefeitura municipal de Criciúma e a FUCRI – Fundação Educacional de Criciúma (contrato nº 147/PMC/2018). Neste contrato, cita como obrigação da contratada seguir a orientação do Ministério Público de Santa Catarina, em especial o Parecer Técnico n.º34/2014/GAM/CIP, que por sua vez baseou-se nos Enunciados então vigentes, na firmação do contrato, onde:

Considera-se área urbana consolidada aquela situada em zona urbana delimitada pelo poder público municipal, com base em diagnóstico socioambiental, com malha viária implantada, com densidade demográfica considerável e que preencha os requisitos do art. 47, II, da Lei nº 11.977/2009, excluindo-se o parâmetro de 50 habitantes por hectare.

Segundo a lei 13.465/2017 área urbana consolidada é aquela na qual:

- Está em perímetro urbano ou em zona urbana pelo plano diretor ou pela lei municipal;
- Se tem um sistema viário implementado e com vias de circulação pavimentadas;
- Estão organizadas em quadras, com lotes predominantemente edificados;
- Com uso majoritariamente urbano, com a existência de edificações residenciais, comerciais, industriais, mistas ou voltadas à prestação de serviço;
- Que tenha presença de no mínimo três dos seguintes instrumentos de infraestrutura urbana implementada:
 - a. Drenagens de águas pluviais;
 - b. Esgotamento sanitário;
 - c. Abastecimento de água potável;
 - d. Distribuição de energia elétrica;
 - e. Limpeza urbana, coleta e manejo de resíduos urbanos.

Os trabalho de definição das áreas urbanas consolidadas identificaram a existencia de coleta seletiva no município, a existencia de infraestruturas (edificações, rede de água, rede de energia, malha Viária). Foi identfcado também a existencia de sistema de esgotamento sanitário, Porém este, não possui bases cartograficas que possam ser utilizadas para a localização em cartogramas da rede de esgoto. Deste modo coletou-se informações do Plano de Saneamento básico do município de

Criciúma (2019). Este, destaca que, o município concluiu no ano de 2010 a rede e a ETE, para atender 98,2 mil habitantes. Tendo como bairro contemplados Centro, Universitário, Santa Augusta, Pinheirinho, Santa Bárbara, Mina Brasil, Comerciário, Michel, São Cristóvão, Operário e Pio Corrêa. Sendo alguns destes bairros ribeirinhos ao rio Criciúma.

De posse de tais informações e das informações do meio físico biótico e sócioeconômico, foram definidos os mapas das áreas urbanas consolidadas que margeiam o Rio Criciúma. No Apêndice D estão os mapas que elucidam os locais, divididos por trechos do rio. Criou-se uma articulação dividindo o rio em seções, facilitando a visualização e entendimento das áreas consolidadas em cada seção da articulação. Todos os mapas das seções do rio foram colocados em escala que facilite a visualização, interpretação e entendimento dos dados.

Durante a realização dos estudos, avaliou-se que o Rio Criciúma possui quase 80% de seu curso d'água em área urbana consolidada. Nesses trechos, há a canalização do rio com seção fechada, trechos canalizados com seção aberta e trechos sem canalização.

Os trechos do rio considerados fora de áreas urbanas consolidadas estão localizados próximo as nascentes, em áreas consideradas de preservação ambiental como a APA – Morro Cechinel. Nestas áreas o município já produziu um plano de manejo que restringe e orienta o uso da área, garantido assim a preservação destas nascentes.

Os estudos foram intensificados na definição das faixas de APP em área urbana consolidada, utilizando como base as características físicas do rio hoje, bem como, características legais, e também os resultados obtidos nos trabalhos de fauna, flora, topografia e geoprocessamento.

20 ÁREA DE PRESEVAÇÃO PERMANENTE

Áreas de Preservação Permanente (APP) são espaços territoriais de alto valor ambiental, com relevância ecológica para fauna e flora. Além do valor como instrumento de conservação e manutenção da biodiversidade. As áreas de preservação contribuem, por meio de um ambiente equilibrado, para um aumento na qualidade de vida em ambiente urbano.

Segundo a Constituição Federal de 1988:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Ainda que no art. 225 diversas funções são incumbidas ao poder público destaca-se o inciso III do primeiro parágrafo que, de forma clara, determina a responsabilidade do poder público em:

Art. 225, § 1º, III – definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção

Desta forma, fica atribuído ao poder público a tarefa de criação e manejo/manutenção de áreas de preservação, de forma a planejar o adensamento populacional de forma sadia e sustentável.

Atualmente, o Código Florestal discorre sobre diferentes atributos ambientais e reafirma o compromisso nacional com o patrimônio natural. Para o Código Florestal entende-se por APP, nos termos da lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, áreas que:

Área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Então, como funções principais das APP's, destacam-se:

- Proteção do solo para prevenir a ocorrência de desastres e o uso da ocupação inadequada das encostas e morros;
- A proteção dos corpos d'água, para evitar enchentes, assoreamento e poluição da mesma;

- Auxílio na recarga do aquífero, implicando na qualidade e quantidade de água disponível para abastecimento público.
- Auxílio na permeabilidade do solo e no regime hídrico, prevenindo inundações e enxurradas;
- Refúgio para fauna, destacando-se os corredores ecológicos que facilitam o fluxo genético da flora e fauna, principalmente nas áreas verdes próximas;
- Redução de desequilíbrio climático infra-urbanos, como o excesso de aridez, desconforto térmico e ambiental e o efeito “ilha de calor”.

Dentre os espaços, que necessitam de proteção, a legislação assegura proteção e preservação quando:

- Nas faixas marginais de qualquer curso de água (mata ciliar de beira rio);
- Ao redor de nascentes e olhos d’água perenes (raio de 50 metros);
- Ao entorno dos lagos e lagoas artificiais;
- Ao redor de reservatórios de água artificiais;
- Nas encostas em parte com uma declividade maior de 45°;
- No topo de morros, montanhas, montes e serras (inclinação média maior que 25°, áreas com altitudes a 1800m qualquer que seja a vegetação).

Alem dos benefícios relativos a estabilidade, e conservação ambiental Londe e Mendes, 2014. Concluem que a qualidade do ambiente urbano está, e muito, ligada a qualidade ambiental. Neste contexto, a existência de áreas de preservação, permanentes ou não, é um importante componente da paisagem urbana e deve ser levado em consideração ao planejar o adensamento populacional, seja ele vertical ou horizontal.

21 ASPECTOS JURÍDICOS

21.1 DO REGIME JURÍDICO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

O conceito de Área de Preservação Permanente está expresso no artigo 3º, II da Lei 12.651/2012, que assim prevê:

Art. 3º Para os efeitos desta Lei, entende-se por:
II – Área de Preservação Permanente – APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;

No mesmo diploma legal, porém no artigo 4º, há a definição da localização das APPs relativas às faixas marginais dos cursos d' água naturais perenes e intermitentes:

Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:
I – as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).
a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

Portanto, do conceito de APP e da definição das faixas marginais, percebe-se que para sua ocorrência efetiva, deve-se conjugar sua função ambiental com sua localização geográfica.

Neste sentido Paulo Bessa Antunes esclarece que a Lei n.º 12.651/2012, Novo Código Florestal, em seu artigo 3º manteve o mesmo conceito de APP do código anterior, não tendo trazido qualquer alteração ao quadro normativo revogado. Logo, a vegetação a ser suprimida ou mesmo a área em si mesma, esteja ela coberta ou não por vegetação, somente pode ser tida como de preservação permanente se capaz de exercer as funções ambientais estabelecidas pela lei de regência.

A Lei 12.651/2012 é lei geral federal editada conforme as diretrizes constantes do artigo 24, VI c/c §§1º, 2º e 4º da Constituição Federal, cabendo aos

Estados e aos Municípios o exercício em sua competência legislativa concorrente de suplementar as definições em âmbito local.

No que toca à faixa de APP do Rio Criciúma, objeto do presente estudo, os trechos não localizados em área urbana consolidada e por consequência não tenham sido descaracterizados suas funções ambientais conforme os tópicos subsequentes, deve-se aplicar os ditames do artigo 4º do Código Florestal, com faixa de APP de 30 (trinta) metros, contadas a partir da borda da calha de seu leito regular. Neste sentido, o antigo enunciado n.º 7 do núcleo ambiental do MPSC:

Enunciado 07: Das áreas urbanas não consolidadas

"Em se tratando de áreas com a urbanização não consolidada, aplica-se, em qualquer situação, o disposto no art. 4º e incisos da Lei n.12.651/2012, ou legislação mais restritiva"

21.2 DAS FAIXAS DE APP EM ÁREAS URBANAS CONSOLIDADAS – TRECHOS NÃO CANALIZADOS:

O presente diagnóstico sócio ambiental foi elaborado seguindo a orientação do Ministério Público de Santa Catarina, em especial o Parecer Técnico n.º34/2014/GAM/CIP, que por sua vez baseou-se nos Enunciados então vigentes emanados deste respeitável ente. Os enunciados n.º 2 e 3 assim prescreviam:

Enunciado 02: Do conceito de área urbana consolidada

"Considera-se área urbana consolidada aquela situada em zona urbana delimitada pelo poder público municipal, com base em diagnóstico socioambiental, com malha viária implantada, com densidade demográfica considerável e que preencha os requisitos do art. 47, II, da Lei nº 11.977/2009, excluindo-se o parâmetro de 50 habitantes por hectare.

Enunciado 03: Da delimitação das áreas urbanas consolidadas, de interesse ecológico e de risco e a possibilidade de flexibilização do art. 4º da Lei n.12.651/2012.

"O Ministério Público poderá exigir do Poder Público Municipal, por intermédio de Recomendação, Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta ou Ação Civil Pública, a realização de diagnóstico socioambiental, tendo por base os elementos estabelecidos no art.65, §1º, da Lei n.12.651/2012, visando a delimitação de áreas urbanas consolidadas, das áreas de interesse ecológico relevante e áreas de risco, possibilitando o fornecimento de subsídios técnicos para a tomada de decisão administrativa ou judicial acerca das medidas alternativas a serem adotadas, conforme o caso concreto (demolição da construção, recomposição da área, correta ocupação, nas hipóteses de interesse social, utilidade pública ou direito adquirido, e regularização da construção, na hipótese de ausência de situação de risco ou interesse ecológico relevante, mediante a adoção de medidas compensatórias)."

"Na hipótese de áreas urbanas consolidadas, e não sendo o caso de áreas de interesse ecológico relevante e situação de risco, será admitida a flexibilização das disposições constantes no art. 4º da Lei n.12.651/2012, desde que observado o limite mínimo previsto no disposto no inc. III do art.

4º da Lei n.6.766/79 (quinze metros) para as edificações futuras; e o limite previsto no art. 65, §2º, da Lei n.12.651/2012 (quinze metros) para a regularização de edificações já existentes.”

Portanto, o posicionamento do parquet, conforme os enunciados acima descritos, quando da ocorrência de áreas urbanas consolidadas, consideradas estas, mediante diagnóstico socioambiental, em áreas com ausência de risco e também ausentes interesse ecológico relevante foi pela flexibilização da aplicação do Código Florestal, observando-se os limites do inciso III, do artigo 4º da Lei n.º 6.766/79, ou seja, 15 (quinze) metros para as construções futuras.

Em recente decisão, o Tribunal de Justiça de Santa Catarina julgou improcedente Ação Direta de Inconstitucionalidade que buscava invalidar legislação municipal que com base na Lei de Parcelamento do Solo, em áreas urbanas consolidadas previu o distanciamento de 15 (quinze) metros:

AÇÃO DIRETA DE INCONSTITUCIONALIDADE. DIREITO AMBIENTAL. COMPETÊNCIA CONCORRENTE DA UNIÃO E ESTADO. COMPETÊNCIA SUPLEMENTAR DOS MUNICÍPIOS. INTERESSE LOCAL. CÓDIGO FLORESTAL. LEI DE PARCELAMENTO DO SOLO URBANO. COMPATIBILIDADE. NORMA GERAL E LEI ESPECIAL. OBSERVÂNCIA DAS REGRAS DE PROTEÇÃO DE ACORDO COM A REGIÃO DO MUNICÍPIO. INEXISTÊNCIA DE INCONSTITUCIONALIDADE. IMPROCEDÊNCIA. O Código Florestal configura norma geral de proteção da vegetação, enquanto a Lei de Parcelamento do Solo corresponde a legislação específica sobre fracionamento de superfícies urbanas. A existência de uma não exclui a da outra; afinal, uma trata de regras de aplicação geral; outra, especial. A observância, pela Lei Municipal, de ambas as legislações federais, segundo a região de abrangência – área urbana consolidada ou não -, não ofende a competência concorrente da União e Estado, até porque as normas foram devidamente acatadas, sem restrições de proteção ambiental, considerando-se o interesse local, circunstância constitucionalmente prevista aos Municípios. O entendimento, aliás, encontra-se pacificado pelo Supremo Tribunal Federal consoante expresso no Tema 145: "O município é competente para legislar sobre o meio ambiente com a União e o Estado, no limite do seu interesse local e desde que tal regramento seja harmônico com a disciplina estabelecida pelos demais entes federados (art. 24, VI, c/c 30, I e II, da Constituição Federal)." (TJSC, Direta de Inconstitucionalidade n. 8000417-75.2017.8.24.0000, da Capital, rel. Des. Ricardo Fontes, Órgão Especial, j. 17-07-2019).

Ainda, colaciona-se algumas decisões do TJSC pela aplicabilidade da Lei de Parcelamento do Solo em áreas urbanas consolidadas em detrimento da lei federal:

DIREITO AMBIENTAL – ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE – ZONA URBANA CONSOLIDADA – APARENTE ANTINOMIA ENTRE CÓDIGO FLORESTAL E LEI DE PARCELAMENTO DO SOLO – SUSPENSÃO, PELA 2ª VICE-PRESIDÊNCIA, DE FEITOS EM QUE SE CONTROVERTA EQUIVALENTE MATÉRIA – VIABILIDADE DA ANÁLISE

EM COGNIÇÃO SUMÁRIA – PRESTÍGIO, AINDA QUE MOMENTÂNEO, DA JURISPRUDÊNCIA DOMÉSTICA – RECURSO DESPROVIDO. 1. Houve determinação de suspensão pela 2ª Vice-Presidência de processos em que se discuta a área de preservação permanente incidente sobre zonas urbanas consolidadas. Há a notória controvérsia entre a aplicação da Lei de Parcelamento do Solo ou do Código Florestal, dispersão jurisprudencial que inclusive motivou ao Superior Tribunal de Justiça a instaurar a Controvérsia n. 73. Não há prejuízo, todavia, em analisar a questão liminarmente, como inclusive excepcionou Sua Excelência na decisão que impôs o sobrestamento. 2. O mandado de segurança, da qual descende este agravo do Ministério Público, questiona os requisitos impostos pelo Poder Público para concessão de alvará de habite-se. Inusitadamente, primeiro se permitiu que houvesse construção no imóvel, observando-se faixa non aedificandi de 15 metros. Depois, ao tempo da conferência da obra realizada e a pretexto de uma mudança de visão sobre o mesmo ordenamento, a licença foi negada sob a justificativa de que incide no caso os 30 metros previstos no Código Florestal, que foram também albergados pelo Novo Plano Diretor do Município de Chapecó. **Na espécie, além da evidente quebra de confiança, existem indícios muito contundentes da consolidação do perímetro urbano. São incontroversos as inúmeras residências vizinhas à construção dos impetrantes, o calçamento das ruas, a distribuição de energia elétrica, iluminação pública, além de abastecimento de água e coleta de lixo. Nesse contexto, cabe prestigiar a jurisprudência amplamente dominante desta Corte de Justiça que reconhece, em situações equivalentes, a incidência da Lei de Parcelamento do Solo. Aliás, o próprio Plano Diretor – utilizado como parâmetro pela Administração para a superveniente negativa – previu que, nos cursos d'água localizados no interior da Macrozona Urbana e já canalizados, a faixa de área non aedificandi é de apenas 5 metros (art. 60, § 5º da LCM 541/2014). Já em área urbana consolidada, a faixa de preservação ficou também em apenas 15 metros (art. 61 da LCM 541/2014).** Malgrado exista a perspectiva de reversão, notadamente pelas decisões mais restritivas provenientes do Superior Tribunal de Justiça, uma indefinição por longo período, aguardando-se precedente vinculante, não pode prejudicar os autores. Até porque se a derradeira conclusão for pelo resguardo dos 30 metros, não há relevante mudança no estado de coisas quando se observa a obra já concluída. Em todo caso, os acionantes assumem os riscos envolvidos, notadamente em razão da inexistência de fato consumado no Direito Ambiental (Súmula 613 do STJ). 3. Recurso desprovido. (TJSC, Agravo de Instrumento n. 8000026-52.2019.8.24.0000, de Chapecó, rel. Des. Hélio do Valle Pereira, Quinta Câmara de Direito Público, j. 04-07-2019). APELAÇÃO CÍVEL. DIREITO AMBIENTAL E ADMINISTRATIVO. OBRIGAÇÃO DE FAZER. PEDIDO DE RENOVAÇÃO DE ALVARÁ DE LICENÇA PARA CONSTRUIR INDEFERIDO SOB FUNDAMENTO DE QUE O PROJETO DEVERIA RESPEITAR O RECUO DE 30 (TRINTA) METROS DA MARGEM DO RIO CRICIÚMA, CONFORME PREVÊ O CÓDIGO FLORESTAL. IMPROCEDÊNCIA NA ORIGEM. RECURSO DO AUTOR. ÁREA URBANA CONSOLIDADA. **OBSERVÂNCIA DA LEI DE PARCELAMENTO DE SOLO URBANA EM RAZÃO DA SUA ESPECIALIDADE. RECUO MÍNIMO EXIGIDO QUE É DE 15 (QUINZE) METROS, CONFORME ESTABELECIDO NO ALVARÁ ANTERIORMENTE CONCEDIDO. PRECEDENTES NESTA CORTE. SENTENÇA REFORMADA. PROCEDÊNCIA DO PEDIDO DE RENOVAÇÃO DO ALVARÁ. RECURSO CONHECIDO E PROVIDO.** (TJSC, Apelação Cível n. 0004784-29.2014.8.24.0020, de Criciúma, rel. Des. Artur Jenichen Filho, Quinta Câmara de Direito Público, j. 04-10-2018).

Desta forma, nas áreas urbanas consolidadas, onde o Rio Criciúma detém suas características ambientais preservadas ante ausência de canalização, mostra-

se razoável, proporcional e legal, ante a especificidade da norma, a aplicação do distanciamento previsto na Lei, 6766/79, qual seja, 15 (quinze) metros, conforme a fundamentação alhures mencionada.

21.3 DA AUSÊNCIA DE ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE EM CURSOS D'ÁGUA NÃO NATURAIS:

A Lei Estadual 14.675/2009 que instituiu o Código Estadual do Meio Ambiente foi alterada entre outros dispositivos, pela lei n.º 16.342/14, que entre vários artigos, acrescentou o artigo 119-C, abaixo transcrito:

Art. 119-C. Não são consideradas APPs, as áreas cobertas ou não com vegetação:

I – no entorno de reservatórios artificiais de água que não decorram de barramento ou represamento de cursos d'água naturais e nos formados preponderantemente por acumulação de água de chuva;

II – no entorno de acumulações naturais ou artificiais de água que tenham, isoladamente consideradas, superfície inferior a 1 ha (um hectare), sendo vedada nova supressão de áreas de vegetação nativa, salvo autorização do órgão ambiental estadual;

III – nas faixas marginais de canais, valas, galerias de drenagem ou de irrigação e talvegues de escoamento de águas da chuva;

IV – nas faixas marginais de cursos d'água não naturais, devido à realização de atividades de canalização, tubulação ou incorporação de cursos d'água a sistemas produtivos ou de drenagem urbana ou rural;
e

O artigo 119-C não é objeto de questionamento quanto a sua constitucionalidade, possuindo vigência e aplicabilidade plena no Estado de Santa Catarina.

Importante ressaltar, que a lei federal define a existência de área de preservação permanente em cursos d'água naturais, porém, não conceitua o que seria um curso natural e um não natural, sendo omissa quanto a esta distinção.

Desta forma, o ente estadual, dentro de sua competência constitucional, complementando as normas gerais, define o conceito de curso d'água não natural, sendo que conforme dicção do inciso IV do artigo 119-C são aqueles que sofreram atividades de canalização, tubulação ou incorporação de cursos d'água a sistemas produtivos ou de drenagem urbana ou rural.

O Rio Criciúma possui amplo trecho em que está completamente canalizado e em grande parte com seção fechada, passando por baixo de ruas e edificações da área urbana da cidade.

A realidade da cidade de Criciúma, ao contrário de outros municípios do Estado de Santa Catarina, onde o curso d'água detém o leito original conservado e plenamente exposto, é de um rio que se confunde com a própria drenagem pluvial urbana, estando densamente tubulado, concretado e imerso em galerias invisíveis para a população.

Desta forma, nos trechos do rio que se encontram nas situações narradas no artigo 119-C do Código Estadual do Meio Ambiente, não há área de preservação permanente, porém, há de se respeitar faixa mínima de segurança estrutural e sanitária, a qual sugere-se 5 (cinco) metros.

No sentido ora defendido, o TJSC já se manifestou sobre a aplicabilidade do artigo 119-C em construção ocorrida na margem do Rio Criciúma, vejamos:

AMBIENTAL E URBANÍSTICO. AÇÃO CIVIL PÚBLICA. AMPLIAÇÃO DE PRÉDIO COMERCIAL. RECUO EM RELAÇÃO A CURSO D'ÁGUA (AFLUENTE CANALISADO DO RIO CRICIÚMA). PLEITO DE DEMOLIÇÃO E/OU PAGAMENTO DE INDENIZAÇÃO PELOS DANOS MORAL E MATERIAL À COLETIVIDADE. **CORPO HÍDRICO RETIFICADO DESDE A DÉCADA DE 1970 E CANALISADO DESDE 1950. ÁGUAS QUE SEGUEM SEU CURSO EMBAIXO DE CENTENAS DE PRÉDIOS PARTICULARES, RUAS, CALÇADAS, PRAÇAS ETC, CRUZANDO O CENTRO DA CIDADE. ÁREA URBANA CONSOLIDADA. ART. 119-C DA LEI ESTADUAL N. 16.342/2014. INEXISTÊNCIA DE ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE. SENTENÇA DE IMPROCEDÊNCIA MANTIDA. RECURSO DESPROVIDO.** "o art. 119-C, IV, da Lei Estadual n. 16.342/14 (Código Estadual do Meio Ambiente), estabelece que não seriam consideradas áreas de preservação permanente 'as faixas marginais de cursos d'água não naturais, devido à realização de atividades de canalização, tubulação ou incorporação de cursos d'água a sistemas produtivos ou de drenagem urbana ou rural' (Apelação Cível em Mandado de Segurança n. 2014.009272-1, de Chapecó, rel. Des. Francisco Oliveira Neto, j. 3-6-2014)". (AC n. 2009.010614-1, de Balneário Camboriú, rel. Des. Cid Goulart, j. 16-12-2014) (TJSC, Apelação Cível n. 0004212-10.2013.8.24.0020, de Criciúma, rel. Des. Luiz Fernando Boller, Primeira Câmara de Direito Público, j. 09-05-2017).

Os estudos técnicos realizados para a confecção do diagnóstico socioambiental deixam claro que em virtude das canalizações realizadas, o curso d'água perdeu suas características naturais, além do que, diante da situação consolidada das construções existentes, não há possibilidade de reversão ou retirada das canalizações existentes e tão pouco mostra-se razoável e proporcional diante a ausência de ganho ambiental com tais medidas.

Os trechos do Rio Criciúma onde se sugere a flexibilização e respectivo afastamento de 5 metros, de forma inequívoca perderam sua função ecológica, há

consolidação da ocupação com caráter de irreversibilidade, ausência de efeitos positivos em eventual observância do recuo e há de considerar também o princípio da isonomia no que toca ao direito de propriedade constitucionalmente previsto.

Importante ressaltar que a reserva de faixa sanitária não edificável é medida fundamental para a manutenção do trecho e para prevenção de danos decorrentes de eventuais inundações.

Neste sentido o Guia de Atuação no Ordenamento Territorial e Meio Ambiente publicado pelo MPSC (p. 80):

Com a canalização do curso d'água, em tese, pois cada caso concreto merece análise própria, a necessidade de manutenção da APP poderá deixar de existir, mas para tal gravame é importante adotar certas medidas: adoção de critérios rígidos para o licenciamento; verificar a situação do curso d'água a montante e a jusante; a justificativa de poluição do curso d'água não é suficiente para autorizar a canalização; pensar numa futura universalização do tratamento de efluentes; manutenção de pelo menos 5m de faixa non aedificandi (área sanitária) e respeitar as normas de alargamento (grifou-se).

O Promotor de Justiça Paulo Antônio Locatelli, então coordenador do Centro de Apoio ao Meio Ambiente do MPSC, na conclusão de sua resposta a Solicitação de Apoio n.º 05.2018.00036647-6, assim se pronunciou:

a canalização de curso d'água constitui medida excepcional, sendo admitida somente em casos de utilidade pública, interesse social ou de baixo impacto ambiental previstos no Código Florestal. Trata-se de atividade poluidora, motivo pelo qual há a exigência de licenciamento emitido pelo IMA e estudos ambientais, o que, a princípio não foi verificado no caso concreto. Deve-se respeitar, em regra, as áreas de preservação permanente das faixas marginais do curso d'água natural, as quais estão previstas no art. 4º do Código Florestal. **No entanto, a jurisprudência catarinense admite a flexibilização desses parâmetros, desde que sejam observados os seguintes pressupostos: 1) ocupação urbana consolidada à margem de curso d'água sem a observância do afastamento legal; 2) consequente perda das funções ecológicas inerentes às faixas marginais de curso d'água; 3) irreversibilidade da situação, por se mostrar inviável, na prática, a recuperação da faixa marginal; 4) irrelevância, nesse contexto, dos efeitos positivos, que poderiam ser gerados com a observância do recuo em relação às novas obras; 5) ausência de alternativa técnica ou locacional para a execução da obra (via de regra, em virtude da extensão reduzida dos lotes); 6) por fim, a prevalência do princípio da isonomia de tratamento concernente ao exercício do direito de propriedade sobre a proteção da inteira extensão da faixa marginal do curso d'água.** Nesse sentido, mesmo que seja demonstrado via estudo técnico que o curso d'água canalizado não desempenha mais suas funções ambientais, ainda pode subsistir a imposição de área não edificável de 15 (quinze), com base no art. 4º, III, da Lei n.º 6.766/79, e na Instrução Normativa n.º 70/15 do IMA. **Por fim, em situações de extrema excepcionalidade nas quais restar comprovada a perda das funções ambientais no curso hídrico e de suas**

áreas marginais, bem como ausência de risco, atentando-se para as peculiaridades do caso concreto, pode-se admitir a flexibilização para menos de 15 (quinze) metros. Contudo, este centro já se manifestou pela reserva de ao menos 5 (cinco) metros de faixa não edificável, a fim de que seja garantida a livre passagem para manutenção do trecho. Sendo assim, os 3 (três) metros de largura mínima da faixa edificável previstos pelo Município de Rio dos Cedros demonstram-se insuficientes para a sobredita manutenção; (grifou-se)

Merecem registro ainda os seguintes artigos do Código Estadual do Meio Ambiente:

Subseção IV
Das APPs em Áreas Urbanas Consolidadas

Art. 122-A. Os Municípios poderão, através do Plano Diretor ou de legislação específica, delimitar as áreas urbanas consolidadas em seus respectivos territórios, disciplinando os requisitos para o uso e ocupação do solo e estabelecendo os parâmetros e metragens de APPs a serem observados em tais locais.

Parágrafo único. Os requisitos para regularização a que se refere o caput deste artigo poderão ser definidos para a totalidade do território municipal ou para cada uma de suas zonas urbanísticas.

Art. 122-D. É reconhecido o direito adquirido relativo à manutenção, uso e ocupação de construções preexistentes a 22 de julho de 2008 em áreas urbanas, inclusive o acesso a essas acessões e benfeitorias, independentemente da observância dos parâmetros indicados no art. 120-B, desde que não estejam em área que ofereça risco à vida ou à integridade física das pessoas.

O artigo 182 da Constituição Federal estabelece:

Art. 182. A política de desenvolvimento urbano, **executada pelo Poder Público municipal**, conforme diretrizes gerais fixadas em lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes.

§ 1º O plano diretor, aprovado pela Câmara Municipal, obrigatório para cidades com mais de vinte mil habitantes, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana.

§ 2º A propriedade urbana cumpre sua função social quando atende às exigências fundamentais de ordenação da cidade expressas no plano diretor.

§ 3º As desapropriações de imóveis urbanos serão feitas com prévia e justa indenização em dinheiro.

§ 4º É facultado ao Poder Público municipal, mediante lei específica para área incluída no plano diretor, exigir, nos termos da lei federal, do proprietário do solo urbano não edificado, subutilizado ou não utilizado, que promova seu adequado aproveitamento, sob pena, sucessivamente, de:

I – parcelamento ou edificação compulsórios;

II – imposto sobre a propriedade predial e territorial urbana progressivo no tempo;

III – desapropriação com pagamento mediante títulos da dívida pública de emissão previamente aprovada pelo Senado Federal, com prazo de resgate de até dez anos, em parcelas anuais, iguais e sucessivas, assegurados o valor real da indenização e os juros legais.

Desta forma, por mandamento constitucional, cabe aos municípios ordenar o pleno desenvolvimento social da cidade, de modo que uma prevalência absoluta dos limites métricos definidos pelo Código Florestal sobre a função ambiental concretamente avaliada sob as diretrizes especificamente urbanas seria algo contraditório.

Tanto é que o seu § 4º, determina uma série de medidas capazes de obrigar o proprietário a edificar no solo urbano sob pena de imposição de severas penalidades, pois se estaria admitindo a existência de solo urbano sem valor ambiental, servindo de estoque para a especulação imobiliária.

Assim, considerando todos os requisitos acima expostos e sendo o principal **a perda da função ambiental dos trechos canalizados do Rio Criciúma**, entende-se pela manutenção de área não edificável de 5 (cinco) metros, mediante legislação municipal.

22 DEFINIÇÃO DE FAIXAS DE APP PARA O RIO CRICIÚMA

O mapeamento das faixas de Áreas de Preservação Permanente ou faixas de proteção sanitária propostas para o leito principal do Rio Criciúma é expresso no “Apêndice F”. As definições foram embasadas nas informações obtidas no diagnóstico socioambiental, interpretação da legislação e em informações técnicas de engenharia.

22.1 Considerações faixas de APP em área urbana não consolidada.

Com base na legislação, nos locais onde não se caracteriza como área urbana consolidada, aplica-se o código florestal em sua integridade, o qual define uma faixa de proteção de 30m a contar da borda do leito regular do curso d’água. Da mesma forma, neste contexto, determina-se a aplicação de uma faixa de 50m para proteção das nascentes.

22.2 Considerações faixas de APP em área urbana consolidada

Na hipótese de áreas urbanas consolidadas, e não sendo o caso de áreas de interesse ecológico relevante e situação de risco, será admitida a flexibilização das disposições constantes no art. 4º da Lei n.12.651/2012, desde que observado o limite mínimo previsto no disposto no inc. III do art. 4º da Lei n.6.766/79 (quinze metros) para as edificações futuras; e o limite previsto no art. 65, §2º, da Lei n.12.651/2012 (quinze metros) para a regularização de edificações já existentes (MPSC, 2015).

Deste modo, seguindo estes preceitos do MPSC e o que foi firmado no contrato PMC e FUCRI delimitou-se os locais onde a faixa de APP terá a flexibilização para uma faixa com 15m.

22.3 Considerações sobre faixas de Proteção Sanitária em trecho canalizado

Após análise histórica do rio e suas intervenções sofridas, análise da condição atual do rio, da legislação quanto a canalização de curso d’água e da condição de garantia de acesso ao rio para manutenção. Definiu-se que para este contexto, não é aplicável o conceito de APP, sendo aplicado nestas uma faixa sanitária. Esta faixa sanitária, se faz necessária para que se possa acessar a margem do rio para limpeza e manutenção da canalização.

Nos trechos canalizados, o rio está estabelecido em região de planície, sem características de riscos quanto a estabilidade de talude, e por conta do trabalho de

macrodrenagem realizado no centro da cidade (Canal Auxiliar), este trecho não mais se caracteriza como área de alagamento (desde que mantido a canalização desobstruída).

Nestes trechos em que o rio está canalizado, a faixa sanitária foi definida como de 5m. Essa faixa foi determinada após consulta dos manuais dos veículos passíveis de uso pela engenharia, numa situação de manutenção do trecho canalizado. Estes equipamentos possuem dimensões para tráfego inferiores a 5m. Porém, como pensou-se em segurança, optou-se, por deixar esta faixa sanitária e segura de 5m.

Cabe ressalva que tais medidas, até o momento são aplicáveis somente aos trechos já canalizados do rio. Entretanto, para outros trechos do rio que no futuro passem por intervenções no sentido de canalização, desde de que devidamente licenciadas, recomenda-se então que a interpretação aqui dada, com faixa de prevenção de 5m seja estendida até o limite final desta obra.

22.4 Considerações faixas de APP em áreas de alagamento.

A definição da APP nas áreas onde o rio extravasa da calha do seu leito regular em dias de chuvas de verão, foi pensada de modo a proteger as populações ribeirinhas. Deste modo, com os polígonos de áreas de riscos a alagamento obtidos junto a Defesa Civil de Criciúma, associado a vistorias de campo durante um (1) ciclo hidrológico (1 ano) delimitou-se a faixa de APP a ser praticada. Em alguns locais esta faixa ultrapassa os 30m da regra geral da legislação, isto porque, segue a linha delimitada pela Defesa Civil quanto aos pontos que apresentam alagamentos ou seja pontos por onde a água passa quando extravassa da calha do leito regular do rio.

22.5 Considerações faixas de APP em áreas de Direito Adquirido.

No que toca às edificações antigas, deve-se analisar em que momento foram construídas, se buscaram o devido alvará municipal e se oferecem risco estrutural ou ambiental ao rio. Ainda, importante destacar que, nas áreas canalizadas, conforme embasamento jurídico apresentando, não se aplica Área de Preservação Permanente, mas sim, uma área de proteção sanitária, definida com sendo área *non aedificandi*.

O artigo do Código Estadual do Meio Ambiente define:

Art. 122-D. É reconhecido o direito adquirido relativo à manutenção, uso e ocupação de construções preexistentes a 22 de julho de 2008 em áreas urbanas, inclusive o acesso a essas acessões e benfeitorias, independentemente da observância dos parâmetros indicados no art. 120-B, desde que não estejam em área que ofereça risco à vida ou à integridade física das pessoas.

Assim, se a edificação já implantada estiver a menos de 5 metros, porém, não demonstrar risco à vida ou a integridade das pessoas, não demonstrar risco a integridade da canalização e comprovada a ligação de esgoto residencial/comercial ao sistema de esgotamento sanitário municipal, esta, pode ser regularizada.

23 SUGESTÕES DE MEDIDAS COMPENSATÓRIAS

A partir de agora com as faixas de APP definidas por este trabalho, a prefeitura municipal de Criciúma terá uma ferramenta para gestão e planejamento urbanístico ambiental da cidade as margens do rio Criciúma.

Como é de conhecimento legal e ambiental as residências ribeirinhas passarão por regularização fundiária e os processos deverão ser tratados caso a caso. Sendo assim, a negociação jurídica definirá possíveis medidas compensatórias para esta regularização.

A equipe que atuou neste estudo entende que as medidas compensatórias quando aplicadas devem vinclumbrar a proteção da qualidade da água do rio criciúma uma vez que este indicador ambiental é o mais afetado e é o que mais oferece risco a população. Entende-se que as medidas compensatórias devem ser aplicadas em:

- Fechamento das entradas de esgoto diretamente lançados no rio;
- Fechamento das bocas de minas que geram drenagem ácida;
- Tratamento dá água vinda das bocas de minas;
- Manutenção de programas de educação ambiental;
- Manutenção e proteção das nascentes;
- Recuperação das margens que apresente rejeito de carvão;
- Proteção e recuperação das áreas de APP do Rio Criciúma incluídas na APA Morro Cechinel.
- Recuperação da vegetação ciliar nos pontos; e
- Manutenção e limpeza do rio.

Recomenda-se que o município crie um programa de de revitalização da água do rio. O saneamento da água do rio Criciúma trará inumeros benefícios para a saúde da cidade. Benefícios de melhoria da paisagem, melhoria da vegetação nas faixas de APP, melhorias no odor de esgoto que toma o centro da cidade, resultando no retorno da vida na água do rio Criciúma.

24 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O contexto climático é determinante na caracterização da dinâmica hídrica, uma vez que são variáveis que influenciam diretamente o input e o output de água no sistema do ciclo hidrológico. A oscilação dos afloramentos de água subterrânea e dos acúmulos de água superficial é evidenciada pelas flutuações climáticas ao longo do tempo, sendo a precipitação o principal parâmetro de controle utilizado na avaliação de temporalidade feições hídricas (QUEIROZ, 2015).

Todo o trabalho de elaboração do Diagnóstico Socioambiental foi produzido no período de julho de 2018 a outubro de 2019, neste período obtivemos informações do rio Criciúma durante um ciclo hidrológico completo. Segundo literaturas esta é a melhor maneira de avaliar a dinâmica de um recurso hídrico.

Neste um ano de trabalho, percorremos todo o rio, da foz no rio Sangão as nascentes, localizadas na APA do Morro Cechinel. Avaliou-se o ambiente físico, biótico e antrópico do rio e das margens. Somado a tudo isso, avaliamos o contexto legal e histórico do rio. Resultado desta soma foi o norteamento da tomada de decisão para a equipe, na definição das faixas de APP do rio.

Cabe destacar que este trabalho deverá passar pela avaliação e aprovação do órgão ambiental do Município de Criciúma. Neste momento representado pela Fundação Ambiental Municipal - FAMCRI. Esta entidade deverá conforme orientação do MPSC validar o trabalho.

Recomenda-se também o direcionamento deste trabalho, após validação pelo órgão ambiental municipal (FAMCRI), para a câmara de vereadores, com o objetivo de embasar a criação de uma lei municipal de planejamento urbanístico-ambiental da cidade. A criação e aplicação de uma lei municipal embasada neste estudo técnico, será primordial para, enfim, regularizar as habitações ribeirinhas e reabilitar a água do rio Criciúma.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10007: Amostragem de resíduos sólidos industriais**. Rio de Janeiro, 2004.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10007: Amostragem de resíduos sólidos industriais**. Rio de Janeiro, 2004

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos do Brasil – 2014**. Disponível em: <<http://abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>>. Acesso em: 16 jul. 2019.

ADAMI, R. M.; **Rio Criciúma: o rio que a cidade escondeu: significados e representações na paisagem**. Criciúma, SC: UNESC, 2015. 332 p.

AGOSTINHO, A. A.; THOMAZ, S. M.; GOMES, L. C. **Conservation of the Biodiversity of Brazil ' s Inland Waters**. v. 19, n. 3, p. 646–652, 2005.

ALBA-TERCEDOR, J. **Macroinvertebrados Acuaticos Y Calidad De Las Aguas De Los Rios 1**. Isbn, v. II, p. 203–213, 1996.

ALBA-TERCEDOR, J. **Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos**. In: **IV Simposio del agua en Andalucía (SIAGA)**. Almería. 1996. p. 203-213.

ALEXANDRE, N.Z. **Análise integrada da qualidade das águas da bacia hidrográfica do rio Araranguá (SC)**. 2000. 300f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2000.

ALMEIDA F.F.M. DE HASUI Y., BRITO-NEVES B.B DE, FUCK R. A. 1977. **As províncias estruturais do Brasil**. In: SBG, Simp Geol. Nordeste, 8, Bol. Esp., 12p

ALMEIDA, A. M. R *et al.* Capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*, Linnaeus, 1766)(Mammalia: Rodentia) em áreas verdes do município de Curitiba (PR). **Estudos de Biologia**, v. 35, n. 84, pp. 9-16, 2013.

ALVES, J. M. P.; CASTRO, P. T. A. Influência das feições geológicas na morfologia da bacia do rio Tanque (MG) baseada no estudo de parâmetros morfométricos e análise de padrões de lineamentos. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v.33, n. 2, p. 117-124, 2003.

ALVES-COSTA, C. P., DA FONSECA, G. A., & CHRISTÓFARO, C. Variation in the diet of the brown-nosed coati (*Nasua nasua*) in southeastern Brazil. **Journal of Mammalogy**, v. 85, n. 3, p. 478-482, 2004.

ANVISA - AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução nº222, de 28 de março de 2018. Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e dá outras providências.** Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/3427425/RDC_222_2018_.pdf/c5d3081d-b331-4626-8448-c9aa426ec410/ Acesso em: 16 jul. 2019.

ARAUJO, A.G.M. **A tradição cerâmica Itararé-Taquara: características, área de ocorrência e algumas hipóteses sobre a expansão dos grupos Jê no sudeste do Brasil.** São Paulo: Revista de Arqueologia, Nº 20, p. 09-38, 2007.

BRASIL, ATLAS. **Atlas do desenvolvimento humano no Brasil 2013.** Disponível em: <www.atlasbrasil.org.br>. Acesso em: 16 jul. 2019.

AYOADE, J. O.; CHRISTOFOLETTI, A (Coord.). **Introdução a climatologia para os trópicos.** 8.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002. 332 p.

BACK, Á. J. **Caracterização Climática.** Curitiba: ed. [s.l.] Mineração de Carvão, Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável no Sul de Santa Catarina, 2009. p 17-33.

BANDEIRA, D.R.; **Ceramistas Pré-coloniais da Baía da Babitonga, SC.** 2004. 257 f. Tese (Doutorado) - Curso de Arqueologia e Etnicidade, Universidade Federal de Campinas, São Paulo, 2004.

BELTRAME, A. V. **Diagnóstico do meio físico das bacias hidrográficas - modelo e aplicação.** Florianópolis: UFSC, 1994.

BÔLLA, D. A. S. *et al.* Mastofauna terrestre do sul de Santa Catarina: mamíferos de médio e grande porte e voadores. **Tecnologia e Ambiente**, v. 23, p. 61-78, 2017.

BRAILE, P. M.; CAVALCANTE, J. E. **Manual de tratamento de águas residuárias industriais.** São Paulo: CETESB, 1993. 764p.

BRASIL, Nº 12.651, 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa.** Brasília, DF, maio, 2012.

BRASIL. CONAMA. Resolução CONAMA n. 344, de 25 de março de 2004. Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos mínimos para a avaliação do material a ser dragado em águas jurisdicionais brasileiras, e dá outras providências. **Coleção de leis [do] Ministério do Meio Ambiente.** Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=445> Acesso em: 27/03/2012.

BRASIL. CONAMA. Resolução CONAMA n. 421, de 04 de fevereiro de 2010. Dispõe sobre revisão e atualização da Resolução CONAMA n. 344, de 25 de março de 2004. **Coleção de leis [do] Ministério do Meio Ambiente.** Disponível em: <

<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=621> >. Acesso em: 27/03/2012.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil, promulgada em 05 de outubro de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, [2019]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm Acesso em: 10 de out de 2019.

BRASIL. Decreto n. 6.660, de 21 de novembro de 2008. Regulamenta dispositivos da Lei no 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica. **Decreto**. Brasília, 2008.

BRASIL. Decreto nº 4.297, de 10 de julho de 2002. Regulamenta o art. 9º, inciso II, da Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil - ZEE, e dá outras providências. **Decreto**. Brasília, 2002.

BRASIL. Estatuto da Cidade: Lei 10.257/2001 que estabelece diretrizes gerais da política urbana. **Lex**. Brasília, 2001.

BRASIL. Lei nº 11428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. **Lei**. BRASÍLIA, 2006.

Brasil. Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis no 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis no 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12651compilado.htm. Acesso em: 03 out 2019.

BRASIL. **Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005**. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 8 out. 2019.

BROCHADO, J. P.; **A expansão dos Tupi e da cerâmica da tradição policrômica amazônica**. *Dédalo*, n. 27, São Paulo, p. 65-82, 1989.

CALLISTO, M.; MORENO, P. **Bioindicadores como ferramenta para o manejo, gestão e conservação ambiental**. p. 206–223, 2006.

CALLISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M.. **Macroinvertebrados Bentônicos como Ferramenta para Avaliar a Saúde de Riachos**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Belo Horizonte, v. 6, n. 1, p.71-82, jan./mar. 2001.

CAMPOS, J. B. **Arqueologia Entre Rios e a Gestão Integrada do Território no extremo sul de Santa Catarina** – Brasil. 2015. 261 f. Tese (Doutorado em Quaternário, Materiais e Cultura) – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal, 2015.

CAMPOS, J. B. **O uso da terra e as ameaças ao patrimônio arqueológico na região litorânea dos municípios de Araranguá e Içara, sul de Santa Catarina**. 2010. 115 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade do Extremo Sul Catarinense. 2010.

CAMPOS, J.B. *et al.* **Arqueologia entre rios: do Urussanga ao Mampituba. Registros arqueológicos pré-históricos no extremo sul catarinense**. LEPARQ, Nº20, p.09-39, 2013.

CANADIAN COUNCIL. Ministers of the Environment. **Canadian Sediment quality guidelines for the protection of aquatic life**. Summary tables. Winnipeg-Canadá. 2001.

CARVALHO, G.S. O índice de qualidade da água e sua aplicação no gerenciamento dos recursos hídricos em Maceió. Revista eletrônica da ABRH. 1999. 4p

CERON, K. **Estrutura espaço-temporal de uma taxocenose de anfíbios anuros no Parque Estadual da Serra Furada, SC**. Dissertação de mestrado (Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2016.

CERON, K; LUCAS, E, M; ZOCHE, J, J. Anurans of Parque Estadual da Serra Furada, Santa Catarina, Southern Brazil. **Herpetology Notes**, v. 10, p. 287-296, 2017.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Relatório de qualidade das águas no estado de São Paulo**. CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. São Paulo. 1996.180p.

CEZARO, H. S. **A Arte Pré-Histórica no Extremo Sul Catarinense/SC: Um estudo de caso do Sítio de Arte Pré-histórico “Toca do Tatu” e das Ocorrências Malacara, Josafaz I e Salto da Serrinha**. 2016. 125 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de História, Escola de Humanidades, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2016.

CHMYZ, I. **Considerações sobre Duas Novas Tradições Ceramistas Arqueológicas no Estado do Paraná**. São Leopoldo: Pesquisas, Antropologia, Nº18. p.115-125, 1968.

CLAUDINO, D.C. **Arqueologia na Encosta Catarinense: em busca dos Vestígios Materiais Xokleng**. 2011, 168g. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em História da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS. São Leopoldo, 2011.

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**, v. 22, nº 4, p. 940-948, 2005.

CORTELETTI, R. **Projeto Arqueológico Alto Canoas – PARACA. Um estudo da presença Jê no planalto catarinense**. 2012. 342 f. Tese (Doutorado em Arqueologia) – Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2012.

COSTA, C. H.; BÉRNILS, S. R. Répteis brasileiros: **Lista de espécies**. **Herpetologia Brasileira**, v. 3 n. 3, 2015.

COSTA, F. L. M.; OLIVEIRA, A.; CALLISTO, M.. **Inventário da diversidade de macroinvertebrados bentônicos no reservatório da estação ambiental de Peti, MG, Brasil**. *Neotropical Biology And Conservation*, Minas Gerais, v. 1, n. 1, p.17-23, ago. 2006.

COSTA, J. G. **A Relação Entre Matérias-Primas e Tecnologia Lítica no Território Pré-Histórico do Extremo Sul Catarinense, Brasil**. 2016. 151 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arqueologia Pré-histórica e Arte Rupestre, Instituto Politécnico de Tomar, Portugal, 2016.

COUTINHO, L. M. O conceito de bioma. **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, n. 1, p. 13–23, 2006.

CRICIÚMA (Município). **Histórico do município**. Disponível em: <<http://www.criciuma.sc.gov.br/site/historia>>. Acesso: 17 mai. 2019.

CUÉLLAR E (2008) Biology and ecology of armadillos in the Bolivian Chaco. En: Vizcaíno SF & WJ Loughry (eds) *Biology of the Xenarthra*: 306-312. **University of Florida**, Gainesville.

DATASUS – BANCO DE DADOS DO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE. **Estimativa da população de Criciúma - SC, em 2018**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=421050&idtema=130&search=santa-catarina|criciuma|estimativa-da-populacao-2018->> Acesso em: 28 set. 2018.

DATASUS – BANCO DE DADOS DO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE. **Mortalidade geral do período entre 2000 e 2010**. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?sim/cnv/obt10sc.def>> Acesso em: 26 jul. 2019.

DATASUS – BANCO DE DADOS DO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE. **Mortalidade infantil do período entre 2000 e 2016.** Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?sim/cnv/inf10sc.def>> Acesso em: 26 jul. 2019.

DATASUS – BANCO DE DADOS DO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE. **Nascidos vivos do período entre 2000 e 2016.** Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?sinasc/cnv/nvsc.def>> Acesso em: 26 jul. 2019.

DATASUS – BANCO DE DADOS DO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE. **População estimada do período entre 1998 e 2016 de Criciúma - SC.** Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?ibge/cnv/poptsc.def>> Acesso em: 15 set. 2018.

DEIQUES, C.H. *et al.* Guia Ilustrado: Anfíbios e Répteis do Parque Nacional Aparados da Serra, **Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Brasil.** Pelotas: USEB, 2007.

DERÍSIO, J.C. **Introdução ao controle de poluição ambiental.** CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. São Paulo. 1ª ed. 1992.

DI GIOVANNI, M. V.; GORETTI, E.; TAMANTI, V. **Macrobenthos in Montedoglio Reservoir, central Italy.** Hydrobiologia, v. 321, n. 1, p. 17–28, 1996.

DIAS, A. S. **Diversificar para Poblar: El Contexto Arqueológico Brasileño en la Transición Pleistoceno-Holoceno.** Complutum (Madrid), 15: 249-263, 2004.

DIAS, A. S. **Painel dos últimos trinta anos de pesquisas arqueológicas dos caçadores coletores do sul do Brasil.** Revista do CEPA, 23(29): 52-59, 1999.

DIAS, A. S.; HOELTZ, S. E. **Indústrias Líticas em Contexto: O Problema Humaitá na Arqueologia Sul Brasileira.** Revista de Arqueologia, 23: 40-67, 2010

DIAS, A. S.; HOELTZ, S. **Proposta metodológica para o estudo das indústrias líticas do sul do Brasil.** Revista do CEPA, 21(25): 21-62, 1997.

DIAS, A.S. **Sistema de Assentamento e estilo tecnológico: uma proposta interpretativa para a ocupação pré-colonial do Alto Vale do Rio dos Sinos,** Rio Grande do Sul. 2003. 401 f. Tese (Doutorado) - Curso de Arqueologia, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2003.

DUELLMAN, W. E.; TRUEB, L. **Biology of Amphibians.** New York: McGrawHill, 1986.

EPAGRI. **Zoneamento Agroclimatólogo e Sócioeconômico do Estado de Santa Catarina.** Florianópolis, 1999. CD.

ESPIRITO SANTO. Como agir em casos de desastres: inundação. [201--]. Disponível em:

<<https://defesacivil.es.gov.br/Media/defesacivil/Como%20Agir/Inunda%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2019.

ESTEVES, F.A. **Fundamentos de limnologia**. Interciência. 2ª ed., Rio de Janeiro. 1998. 602p

FARIAS, D.S.E. **Distribuição e Padrão de Assentamento: Proposta para sítios da tradição Umbu na Encosta de Santa Catarina**. 2005, 364f. Tese de Doutorado (Tese). Pontífice Universidade Católica do Rio Grande do Sul/PUCRS, 2005.

FAVRETTO, M, A.; ZAGO, T.; GUZZI, A. Avifauna do Parque Natural Municipal Rio do Peixe, Santa Catarina, Brasil. **Atualidades Ornitológicas On-line**, n. 141. 2008.

FERRAZ, I. C.. **Estudo da comunidade bentônica como ferramenta bioindicadora da qualidade de água em um rio de pequena ordem (rio Canha, baixa Ribeira de Iguape, SP)**. 142 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Hidráulica e Saneamento da Escola de Engenharia de São Carlos, USP, São Carlos, 2008.

FERRAZ, K. M. P. M. B. *et al.* Capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) distribution in agroecosystems: a cross-scale habitat analysis. **Journal of Biogeography**, v. 34, n. 2, p. 223-230, 2007.

FERRAZ, K. M. P. M. B. *et al.* Capybara Distribution of capybara in an agroecosystem Brazil, based on ecological niche modeling. **Journal Mammal**, v. 90, n. 1, p. 189-194. 2009.

FERREIRA, C.C.M. **Tipos de tempo de categorias climáticas na Bacia do Rio Paraibuna – MG**. São Paulo: USP, 2002. Tese (Doutorado). Universidade de São paulo.

GOMPPER, M.E. & DECKER, D.M. 1998. *Nasua nasua*. **Mammalian Species**, 580: 1-9

GOULART, M. **Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental 1**. Revista da FAPAM, 2003. Disponível em: <<http://www.icb.ufmg.br/big/beds/arquivos/goulartecallisto.pdf>>.

GOULART, M.; MELO, A. L.; CALLISTO, M. **Qual a relação entre variáveis ambientais e a diversidade de heteropteros aquáticos em nascentes de altitudes?** Bios, 2002. .

GOULART, M; CALLISTO, M. **Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental**. FAPAM, Pará de Minas, v. 2, n. 1, 2003.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S.. **Insetos: Fundamentos da Entomologia**. Rio de Janeiro: Roca, 2017.

HADDAD, C. F. B.; PRADO, C. P. A. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Rain Forest of Brazil. **BioScience**, v. 55, nº 3, p. 207-217, 2005.

HEPP, L. U.; RESTELLO. **Macroinvertebrados Bentônicos como Bioindicadores da Qualidade das Águas do Alto Uruguai Gaúcho**. In: ZAKRZEWSKI, S. B.. Conservação e Uso Sustentável da Água: Múltiplos Olhares. Erechim: Edifapes, 2007. Cap. 5. p. 75-86.

HEYER, R. *et al.* **Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians**. Smithsonian Institution, 2014.

HOELTZ, S. **Estudo de coleções líticas: limites e possibilidades**. Revista do CEPA, 23(29): 60-3, 1999.

HORTON, R. E. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. **Geological Society of America Bulletin**, v. 56, n. 3, p. 275-370, 1945

HUFFNER, A. N.; Otimização para controle de alagamentos urbanos: **aplicação na Bacia Hidrográfica da Vila Santa Isabel em Viamão, RS**. 2013. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Pós-graduação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013. Disponível em: <file:///C:/Users/pambientais/Documents/artigos%20para%20socioamb%20rio%20cri/000899393.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2019.

IAP. Instituto Ambiental do Paraná. 2002. **Avaliação da Qualidade da Água Através dos Macroinvertebrados Bentônicos - Índice BMWP**. Disponível em: <<http://www.meioambiente.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=91>>. Acesso em: 30 jul. 2019.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Informações sobre área e densidade demográfica de Criciúma - SC**. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=421050&search=santa-catarina|criciuma> > Acesso em: jul. 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2.ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2012.

IBGE - Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística. **Resultados do Censo 2010**. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/sinopseporsetores/?nivel=st>. Acesso em: 10 set. 2019.

ICMBIO. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Livro Vermelho. 2019. Disponível em : < <http://www.icmbio.gov.br/portal/ultimas-noticias/20-geral/10195-livro-vermelho-da-fauna-ja-esta-disponivel-para-download>> acesso em 08 de out de 2019.

INPEV - INSTITUTO NACIONAL DE PROCESSAMENTO DE EMBALAGENS VAZIAS. **Relatório de Sustentabilidade, 2017**. Disponível em: <https://www.inpev.org.br/Sistemas/Saiba-Mais/Relatorio/inpEV_RS2017.pdf>. Acesso em: jul. 2019.

IPAT / UNESC. **Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico de Criciúma**. Criciúma, UNESC: 2009.

IPAT/UNESC. Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas - Universidade do Extremo Sul Catarinense. **Projeto Nascentes – 1ª Etapa**. Criciúma. 2010. 78p.

IPAT/UNESC. Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas - Universidade do Extremo Sul Catarinense. **Insumos para Revisão do Plano Diretor do Município de Criciúma**. Volume 1: Estudos, Elaboração de Mapas Temáticos, Levantamentos de Dados e Pesquisas Gerais. Criciúma. 2007. 237p

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Dados sobre o PIB municipal de Criciúma - SC**. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/>>. Acesso em: 15 jun. 2019.

KELLER FILHO, T.; ZULLO, J.; LIMA, P. R. S. D. R. Análise da transição entre dias secos e chuvosos por meio da cadeia de Markov de terceira ordem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 9, p. 1341–1349, 2006.

KLEIN, R. M. **Mapa fitogeográfico do Estado de Santa Catarina**. 1ª ed. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues - HBR, 1978.

LADWIG, N. I. **Espaço urbano sustentável**: planejamento, gestão territorial, tecnologia e inovação. Florianópolis: Insular, 2012. 264 p.

LAVINA, R. **Relatório Final Projeto de Salvamento Arqueológico da ZPE Imituba**. IPAT/UNESC, Criciúma. 1999.

LAVINA, R.; **O Xokleng de Santa Catarina: uma etnohistória e sugestões para os arqueólogos**. 1994. 166f. Dissertação (Mestrado) – Curso em História: Área de Concentração: Estudos Ibero-Americanos, Universidade do Vale do Rio dos Sinos/UNISINOS. São Leopoldo, 1994.

LAVINA, Rodrigo (coord.). **Relatório Final Projeto de Salvamento Arqueológico da Rodovia Interpraia**s. IPAT/UNESC, Criciúma. 2000.

LEITE, F., FONSECA, O. Aplicação de Índices de qualidade da água na lagoa. Caconde, Osório, RS. In : MARQUES, D. M. (org). **Qualidade de águas continentais no Mercosul**. Porto Alegre, 1994. p. 249 a 259.

LINO, J. T. **Arqueologia Guarani na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, Santa Catarina**. 2007. 275 f. Dissertação (Mestrado em História) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2007.

LINO, J. T. **Arqueologia Guarani no Vale do Rio Araranguá, Santa Catarina**. Erechim/RS: Habilis, 2009.

LINO, J. T.; CAMPOS, J. B. **Expedições arqueológicas no sul do Estado de Santa Catarina**. Revista de Ciências Humanas UNESC, Criciúma, v. 9, n. 1, p. 17-34, 2003.

LONDE, R. P.; MENDES, P. C. **A influência das áreas verdes na qualidade de vida urbana**. Hygeia, Uberlândia, MG, v. 10, n. 18, p. 264-272, 2014.

LUCAS, E. M.; FORTES, V. B. Frog diversity in the Floresta Nacional de Chapecó, Atlantic Forest of southern Brazil. **Biota Neotropica**, v. 8, p. 51-61, 2008.

MACHADO, J. L. F. 2013 Mapa Hidrogeológico do Estado de Santa Catarina. Escala 1:500.000. **Programa de Disponibilidade Hídrica do Brasil**. CPRM. Porto Alegre. 1 mapa.

MANSIKKANIEMI, H. The sinuosity of rivers in northern Finland. **Publicationes Instituti Geographici Universitatis Turkuensis**. v. 52, p. 16-32, 1970.

MARQUES, M. G. S. M.; FERREIRA, R. L.; BARBOSA, F. A. R. **A comunidade de macroinvertebrados aquáticos e características limnológicas das lagoas Carioca e da Barra, Parque Estadual do Rio Doce, MG**. Revista Brasileira de Biologia, v. 59, n. 2, p. 203–210, 1999. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-71081999000200004&lng=pt&tlng=pt>.

MENTZ-RIBEIRO, P. A. **A Tradição Umbu no sul do Brasil**. In: MENTZ-RIBEIRO, P. A. (Ed.). Revista do CEPA, 17(20), 129-151, 1990.

MILHEIRA, R. G. **Arqueologia Guarani no litoral sul-catarinense: história e território**. 2010. 224 f. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2010.

MILHEIRA, R. G.; FARIAS, D. S.; ALVES, L. **Perfil Tipológico da Indústria Cerâmica Guarani da Região Sul de Santa Catarina**. Tempos Acadêmicos. n. 11, Criciúma, 2013.

MILLER E.T.; **Pesquisas arqueológicas efetuadas no Planalto Meridional, Rio Grande do Sul. Programa Nacional de Pesquisas Arqueológicas - Resultados Preliminares do Quarto Ano, 1968-1969**. Belém: Publicações Avulsas do Museu Paraense Emílio Goeldi, Nº15, p.37-70 1971.

MILLER, E.T. **Pesquisas arqueológicas efetuadas no nordeste do Rio Grande do Sul. Programa Nacional de Pesquisas Arqueológicas - Resultados Preliminares do Primeiro Ano, 1965-1966**. Belém: Publicações Avulsas do Museu Paraense Emílio Goeldi, Nº6, p.15-38, 1967.

MINISTÉRIO PÚBLICO DE SANTA CATARINA - MPSC. **Notícias: Após intervenção do Ministério Público, Criciúma ganha espaço cultural. 12.11.2018**. Disponível em: <https://www.mpsc.mp.br/noticias/apos-intervencao-do-ministerio-publico-criciuma-ganha-espaco-cultural>. Acesso em 14.03.19.

MONTEIRO, C.A.F. (1991). **Clima e Excepcionalismo: Conjecturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno geográfico** - Florianópolis, UFSC.

MOREIRA, J. R., ALVAREZ, M. R., TARIFA, T., PACHECO, V., TABER, A., TIRIRA, D. G., MACDONALD, D. W. **Taxonomy, natural history and distribution of the capybara**. In: Capybara. Springer, New York, NY, 2013. p. 3-37.

MORENO, P. **Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta na avaliação da qualidade ambiental da bacia hidrográfica do Rio das Velhas (MG)**. Tese-Pós Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre, UFMG, Belo Horizonte-MG, 2008.

MORO-RIOS, R. F. *et al.* Manual de rastros da fauna paranaense. Curitiba: **Instituto Ambiental do Paraná**, 2008.

MPRS – MINISTÉRIO PÚBLICO DO RIO GRANDE DO SUL. **O uso e ocupação do solo urbano em áreas de risco ou suscetíveis a desastres: reflexões e propostas de atuação do ministério público, 2017**. Disponível em: https://www.mprs.mp.br/media/areas/urbanistico/arquivos/MPRS,2017_areas_risco.pdf. Acesso 10 set 2019.

MÜLLER, L. M. **Uma leitura das práticas de enterramento Guarani através de suas fontes de estudo**. 2005. Monografia (Graduação em História) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

NASPOLINI, A. F. **Criciúma, orgulho de cidade: fragmentos da história de seus 120 anos**. Criciúma: [s.n.], 2000.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Editora IBGE, 2ª Edição. 1989. 421p.

NOELLI, F.S.; **A ocupação humana na região sul do Brasil: arqueologia, debates e perspectivas**. São Paulo: Revista da USP, Nº 44, p.218-269, 2000.

NUCCI, J.C. Qualidade ambiental & adensamento urbano: **Um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP)**. São Paulo: Humanitas, 2001

OLIVEIRA, TADEU DE SOUZA. **Aplicação de cadastro técnico visando a avaliação de inundações urbanas**. 2012. 355p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação e Engenharia Civil

PAGLIA, A.P. *et al.* Lista anotada dos mamíferos do Brasil 2ª Edição Annotated checklist of Brazilian mammals. **Occasional papers in conservation biology**, 6, 2012.

PARELLADA, C.I. **Pinturas rupestres no centro-leste e nordeste paranaense**. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE DE ARQUEOLOGIA BRASILEIRA/SAB, Nº12. São Paulo: Anais da SAB, 2003.

PAZ, A. R. Hidrologia aplicada. Caxias do Sul: Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, 2004.

PEREIRA, J.C.; MOLINERI, A. **Experiências com microbacias em Santa Catarina. Resumo da mesa redonda. 5º Simpósio Nacional de Controle da Erosão**. Anais... Boletim de Campo. Bauru, SP. p. 85-88, 1995.

PÉRES JR., A. K. Sistemática e conservação do gênero Tupinambis (Squamata, Teiidae). 2003. Tese Doutorado (Doutorado em Zoologia) - **Universidade de Brasília**, Brasília, 2003.

PIACENTIN, Q. V. *et al.* Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee / Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. **Revista Brasileira de Ornithologia**, v. 23. n. 2 p. 91-298. 2015.

PINHEIRO, T. C. *et al.* Abundância e diversidade da avifauna no campus da Universidade do Vale do Itajaí, Santa Catarina. **Ornithologia**, v. 3, n. 2, p. 90-100, 2009.

PINHO, L. C. De. Ordem Diptera (Arthropoda: Insecta). **Guia on-line de identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo**, p. 1–20, 2008.

PNUD – PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Ranking municipal IDHM do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2014.** Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/arquivos/ranking-idhm-2010.pdf>> Acesso em: 17 mai. 2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA - PMC. **Patrimônio Histórico.** Disponível em: <http://www.criciuma.sc.gov.br/site/patrimoniosHistoricos>. Acesso em 14.03.19.

PROUS. A. **Arqueologia Brasileira.** Brasília: UNB, p.613. 1992.

PROUS. A. **Tupiguarani painted ceramics vessels.** Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia, São Paulo, Suplemento 8: 11-20, 2009.

QUEIROZ, J. F. *et al.* **Organismos Bentônicos biomonitoramento de qualidade de água Organismos Bentônicos : Biomonitoramento de Qualidade de Águas.** p. 91, 2008.

QUINTELA, F. M., LOB, G., & ARTIOLI, L. G. S. Diet of *Procyon cancrivorus* (Carnivora, Procyonidae) in restinga and estuarine environments of southern Brazil. **Iheringia Série Zoologia**, 104, 143–149. 2014.

RAMOS, C. Perigos naturais devidos a causa meteorológicas: O caso das cheias e inundações. Lisboa: **Engineering And Technology Journal**, 2013.

RAUTENBERG, R.; LAPS, R. R. Natural history of the lizard *Enyalius iheringii* (Squamata, Leiosauridae) in southern Brazilian Atlantic forest. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 100, nº 4, p. 287-290, 2010.

RECICLANIP. **Ciclo do Pneu.** Disponível em: <<http://www.reciclanip.org.br/formas-de-destinacao/principais-destinacoes/>>. Acesso em: 17 mai. 2019.

ROCHA, V. J. *et al.* Feeding habits of the crab-eating fox, *Cerdocyon thous* (Carnivora: Canidae), in a mosaic area with native and exotic vegetation in Southern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 25, n. 4, p. 594-600, 2008.

ROCHA, V.J.; N.R. REIS & M.L. SEKIAMA. 2004. Dieta e dispersão de sementes por *Cerdocyon thous* (Linnaeus) (Carnivora, Canidae) em um fragmento florestal no Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 21 (4): 871-876.

RODRIGUES, M. T. Conservação dos Répteis brasileiros: os desafios para um país megadiverso. **Megadiversidade**, USP, São Paulo. 2005.

RODRIGUES, M. T. *et al.* Molecular phylogeny, species limits, and biogeography of the Brazilian endemic lizard genus *Enyalius* (Squamata: Leiosauridae): An example of the historical relationship between Atlantic Forests and Amazonia. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 81, p. 137-146, 2014.

ROHR, J.A. **Petroglifos da Ilha de Santa Catarina e Ilhas Adjacentes**. Pesquisas, 1969.

SANTA CATARINA (Estado). Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral. **Atlas de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro. 173 p. 1986.

SANTA CATARINA. Constituição, 1989. **Constituição do Estado de Santa Catarina**. Ed. atualizada com 49 Emendas Constitucionais – Florianópolis, 2009.

SANTA CATARINA. Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral. 1986. **Atlas de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro. 173 p.

SANTOS, J. **Arqueologia Guarani e sistema de assentamento no extremo sul de Santa Catarina**. 2016. 174 f. Dissertação (Mestrado em Arqueologia) – Instituto de Ciências Humanas, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas/RS, 2016.

SCHMITZ, P. I. **Caçadores e Coletores da Pré-História do Brasil**. São Leopoldo: Edunisinos, 1984.

SCHMITZ, P. I. **O estudo das Indústrias Líticas - O PRONAPA, seus seguidores e imitadores**. In: BUENO, L.; ISNARDIS, A. (Org.). Das Pedras aos Homens: Tecnologia Lítica na Arqueologia Brasileira. Belo Horizonte: ARGUMENTVM, p. 21-31, 2007.

SCHMITZ, P.I. **A ocupação pré-histórica do estado de Santa Catarina**. Criciúma: Revista Tempos Acadêmicos: Dossiê Arqueologia Pré-Histórica, n. 11, 2013.

SCHMITZ, P.I. **Caçadores e coletores da pré-história do Brasil**. São Leopoldo: Pesquisas, Antropologia, 1984.

SCHNEIDER, R.L. *et al.* 1974. **Revisão Estratigráfica da Bacia do Paraná**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28., 1974, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre, SBG, v.1, p. 41-66.

SCHUMM S. A. 1956. Evolution of drainage systems and slopes in badlands of Perth Amboy. **Geological Society of America Bulletin**, 67:597-646.

SEGALLA, M. V. *et al.* Brazilian Amphibians: List of Species. **Herpetologia Brasileira**. v. 5. n. 5. 2016.

SEVEGNANI, L. Vegetação da Bacia do Rio Itajaí em Santa Catarina. In: SCHÄFFER, W. B.; PROCHNOW, M. (Eds.). **A Mata Atlântica e Você: Como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira**. 1ª ed. Brasília: Apremavi, 2002. p. 85–101.

SEVEGNANI, L. *et al.* (Eds.). . **Biodiversidade Catarinense: Características, Potencialidades, Ameaças**. 1ª ed. Blumenau: Edifurb, 2013. p. 93–134.

SEVEGNANI, L.; SCHROEDER, E. A vegetação no contexto brasileiro e catarinense: uma síntese. In: SEVEGNANI, L.; SCHROEDER, E. (Eds.). . **Biodiversidade Catarinense: Características, Potencialidades, Ameaças**. 1ª ed. Blumenau: Edifurb, 2013. v. 1p. 71–92.

SICK, H. 1997. **Ornitologia Brasileira**. Nova Fronteira: Rio de Janeiro. 912p.

SIDRA – SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA. **Censos demográficos com a população de Criciúma - SC**. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&c=200> Acesso em: 17 mai. 2019

SIGEN - SISTEMA DE GESTÃO DA DEFESA AGROPECUÁRIA CATARINENSE. **Consulta de empresas**. Disponível em: <https://sigen.cidasc.sc.gov.br/consultaempresapublico/consultaempresa>. Acesso em: 16 mai. 2019.

SIGRIST, T. Guia de Campo Avis Brasilis – Avifauna Brasileira. São Paulo: **Avis Brasilis**, 2014. 608 p. 2014.

SILVA, M. A. S.; LEITES, S. R. Folha SH.22-X-B, Criciúma: escala 1:250.000. Brasília: CPRM, 2002. **Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB**.

SILVEIRA, M. P. **Aplicação do biomonitoramento da qualidade da água em rios**. Meio Ambiente. Documentos n. 36, Embrapa, 2004, 68 p.

SINIR - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS. **Acordo Setorial de Lâmpadas Fluorescentes de Vapor de Sódio e Mercúrio e de Luz Mista**. Disponível em: <http://www.sinir.gov.br/index.php/component/content/article/2-uncategorised/121-acordo-setorial-de-lampadas-fluorescentes-de-vapor-de-sodio-e-mercurio-e-de-luz-mista/>. Acesso em: 16 abril. 2019.

SINIR - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS. **Logística reversa**. Disponível em: <http://www.sinir.gov.br/logistica-reversa>. Acesso em: 16 abril. 2019.

STRAHLER, A.N. Hypsometric (area altitude) analysis of erosional topograph. **Geological Society of American Bulletin**, v. 63, n. 10, p.1117-1152, 1952.

Streeter, H.W.; Phelps, E.B. **A study of the pollution and natural purification of the Ohio River**. Estados Unidos: Public Health Service. Health Bulletin (146). 1925.

SUPERINA, M., PAGNUTTI, N., & ABBA, A. M. What do we know about armadillos? An analysis of four centuries of knowledge about a group of South American mammals, with emphasis on their conservation. **Mammal Review**, v. 44, n. 1, p. 69-80, 2014.

TARDIEU, L.; ADOGWA, A. O.; GARCIA, G. W. Didelphis species, neo-tropical animals with the potential for intensive production: Part 1 Review of taxonomy, natural history, general biology, animal behaviour, and nutrition. **Trop. Agric**, v. 94, p. 157-174, 2017.

TEIXEIRA, M. B. et al. Vegetação. In: **Levantamento de Recursos Naturais (RADAMBRASIL): Folha Porto Alegre (SH 22), Lagoa do Mirim (SI 22) e Uruguiana (SH 21)**. 1ª ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1986. v. 33p. 541–632.

TEM – MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Relatório Anual de Informações Sociais (RAIS) e Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED)**. Brasília, 2015. Disponível em <<http://portal.mte.gov.br/rais/>>. Acesso: 17 mai. 2019.

TORRES, F. T. P.; O. **Introdução à climatologia**. São Paulo: Cengage Learning, 2012. 256 p.

TUCCI, C. E. **Hidrologia**. Porto Alegre. ABRH/Editora da Universidade/UFRGS, 1995.

TUCCI, C. E. M. **Gestão da drenagem urbana**. Brasília, CEPAL. 2012.

TUCCI, C.E.M. (Org.) **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2. Ed. Porto Alegre: ABRH, 1997. 943

VAN-SLUYS, M., ROCHA, C. F. D. Tupinambis Merianae (Common Tegu) **Activity. Herpetol. Rev**, v. 30, nº 1, p.42-43. 1999.

VAREJÃO-SILVA, M.A. **Meteorologia e Climatologia**. Brasília: INMET, 2001. 515 p.

VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da Vegetação Brasileira Adaptada a um Sistema Universal**. 1ª ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1991

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo, McGraw - Hill do Brasil, 1975. 245 p.

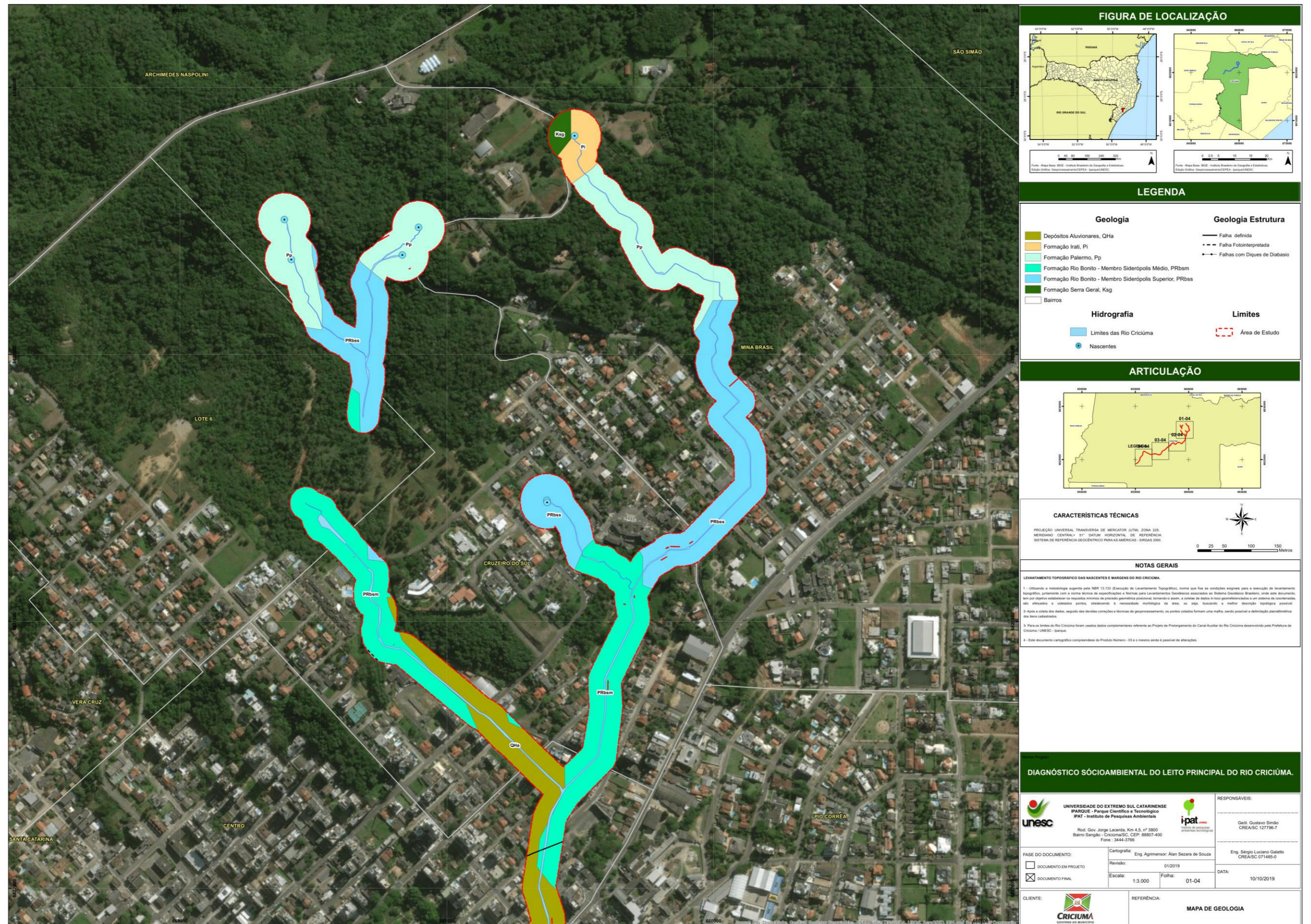
WHITE, I. C. 1908. **Relatório final da comissão de estudos das minas de carvão de pedra no Brasil**. Rio de Janeiro: DNPM, 300p.

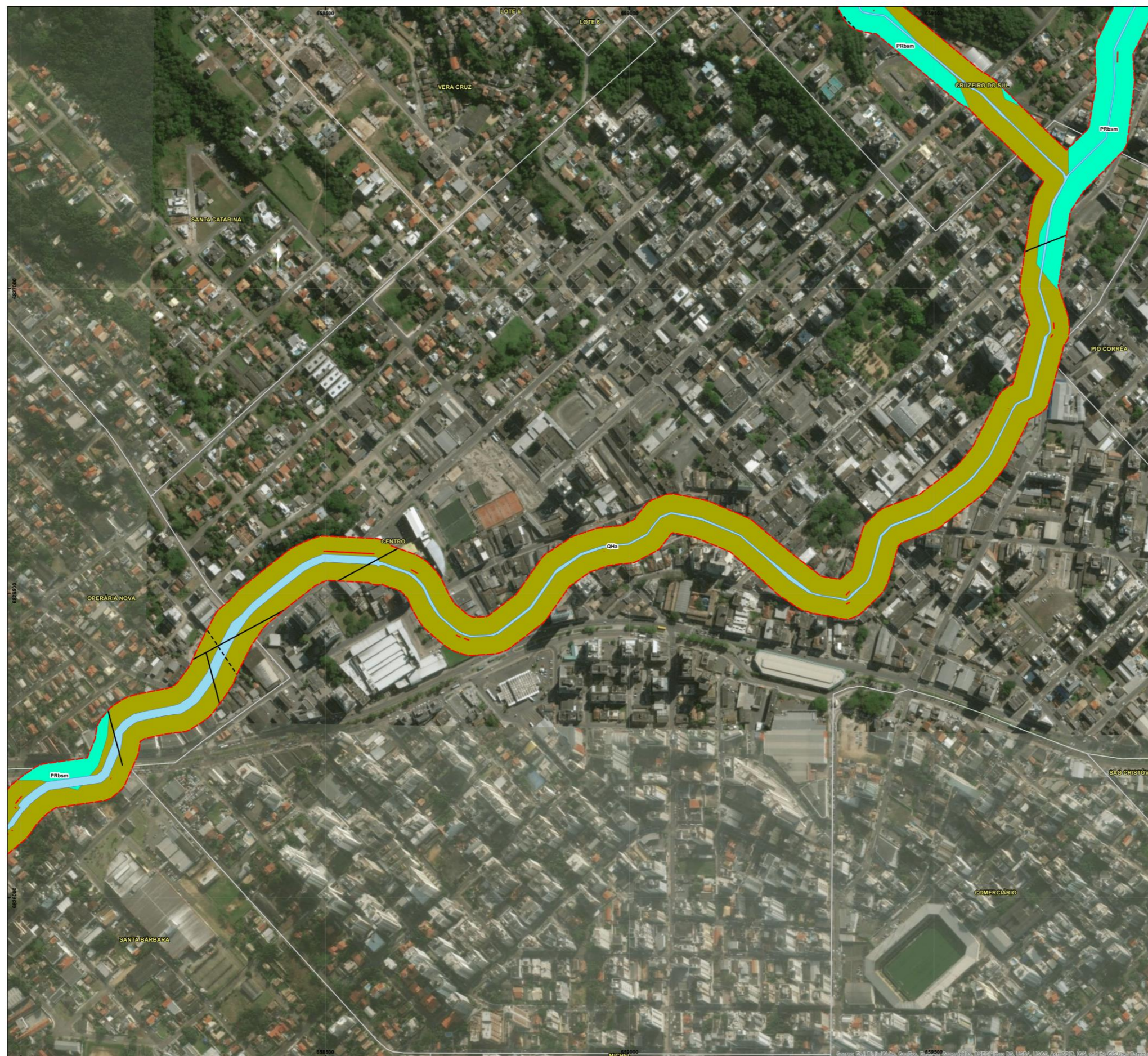
WILDNER, W; CAMOZZATO, E.; TONIOLO, J.A.; BINOTO, R.B.; IGLESIAS, C.M.F.; LAUX, J.H. **Mapa Geológico do Estado de Santa Catarina**. Porto Alegre: CPRM,

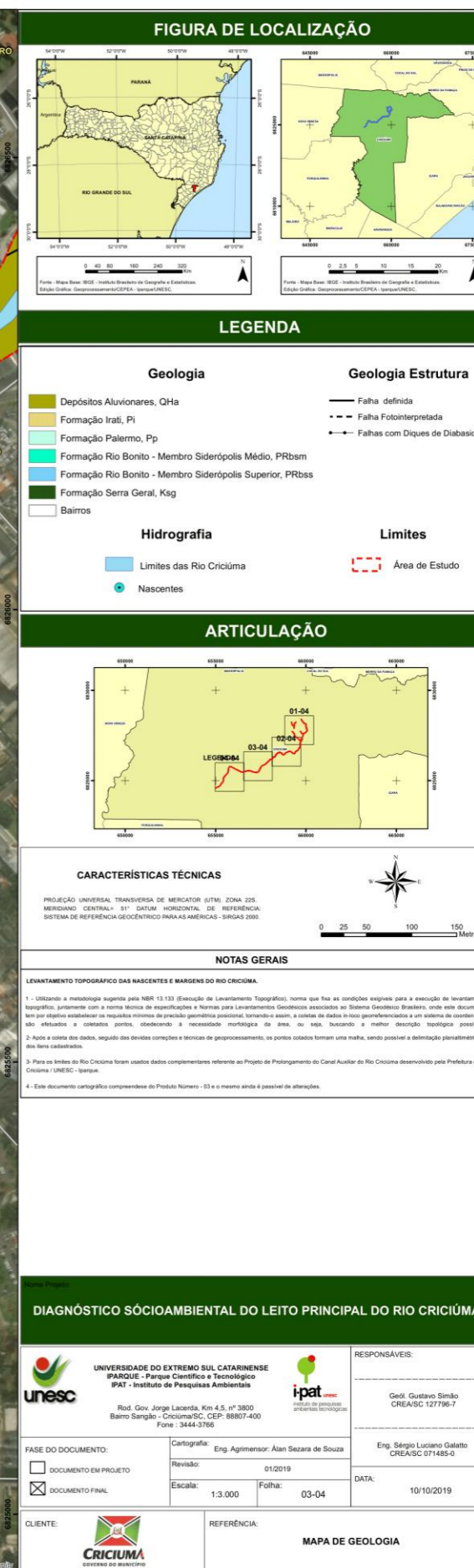
2014. Escala 1:500.00 Programa Geologia Brasil. Subprograma de Cartografia Geológica Regional. Disponível em: www.cprm.gov.br

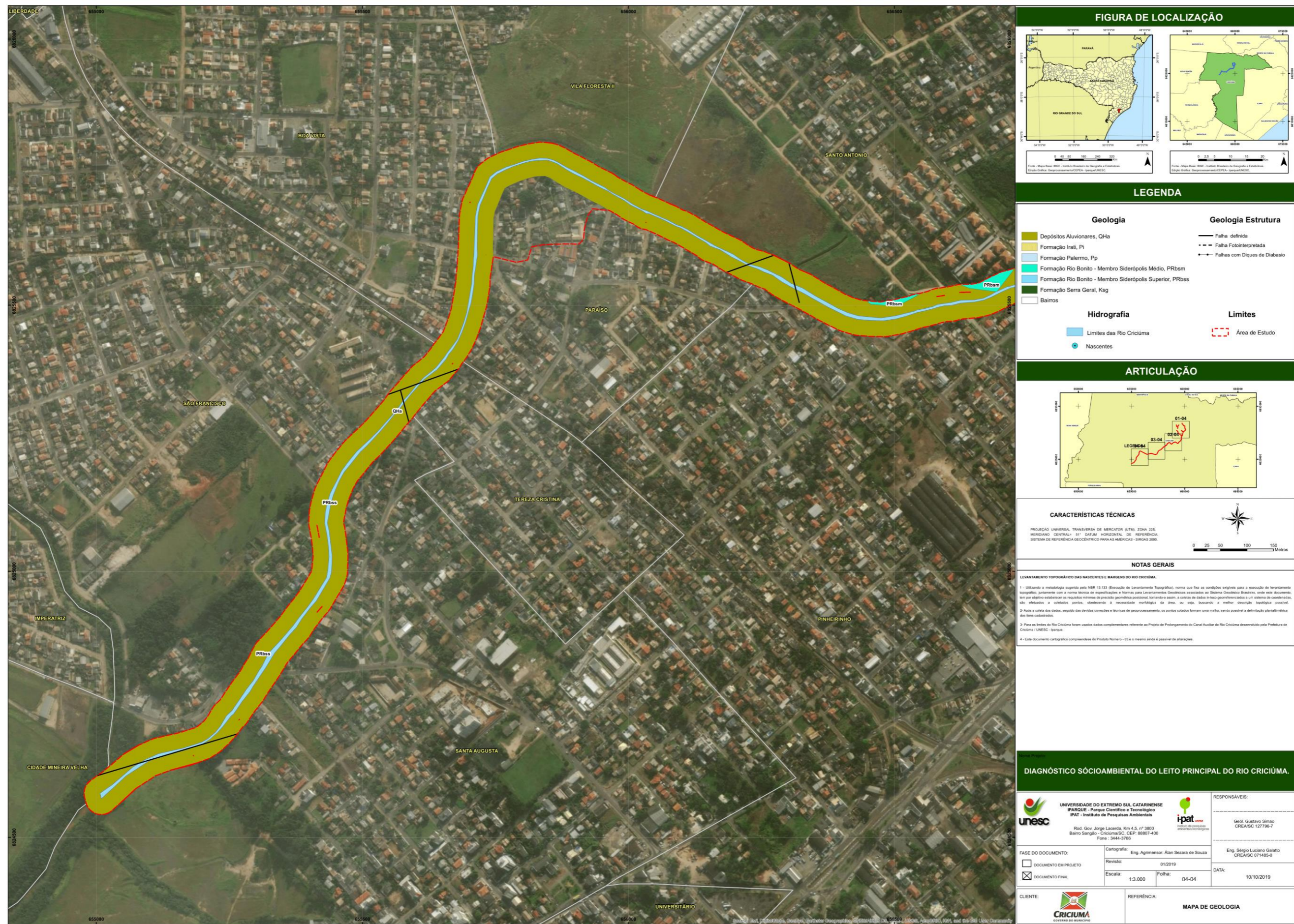
APÊNDICES

Apêndice A – Mapa Geológico do Rio Criciúma









Apêndice B – Mapa de Uso e Cobertura da faixa de APP do Rio Criciúma.



A2: 594 x 841 mm



FIGURA DE LOCALIZAÇÃO

Fonte: Mapa Base: IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Edição Gráfica: Departamento CPEA - Unesc/NEC.

LEGENDA

Uso do Solo Classe de uso <div> <div>Formação Florestal</div> <div>Água</div> <div>Área Antropizada</div> <div>Área Edificada</div> </div>	Límites <div> <div>Área de Estudo</div> <div>Bairros</div> </div> Hidrografia <div> <div>Límites das Rio Criciúma</div> <div>Nascentes</div> </div>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ARTICULAÇÃO

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

PROJEÇÃO: UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERICATOR (UTM) ZONA 22S.
MERIDIANO: CENTRAL - 51° DATUM: HORIZONTAL DE REFERÊNCIA.
SISTEMA DE REFERÊNCIA GEOCÊNTRICO PARA AS AMÉRICAS - SIRGAS 2011.

0 25 50 100 150 Metros

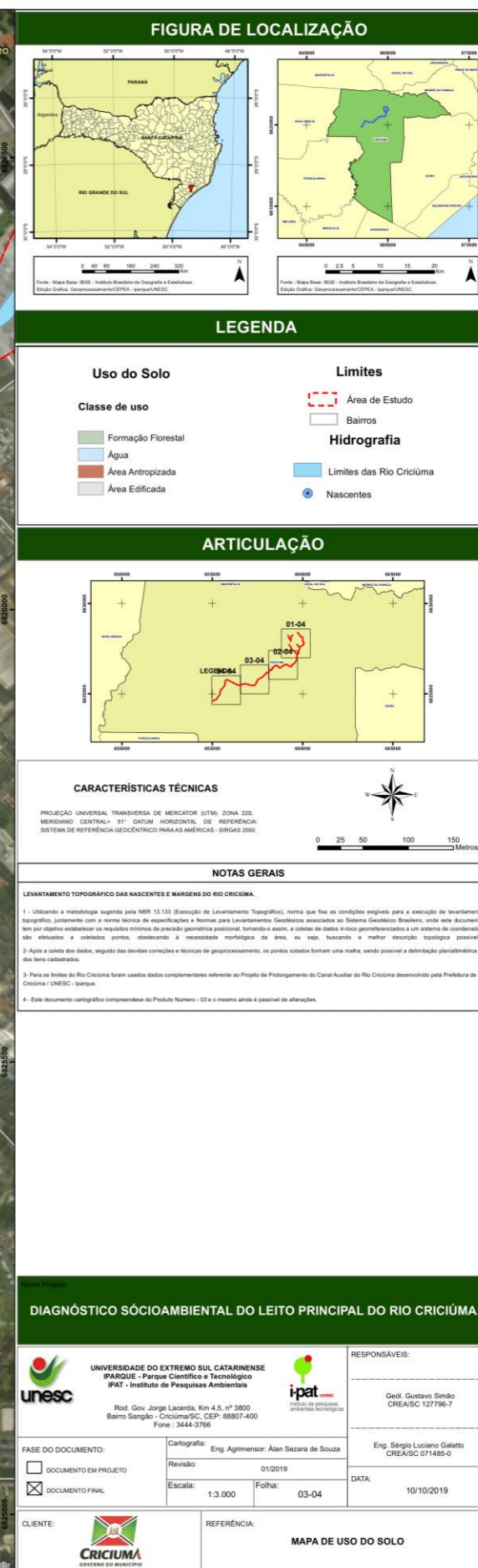
NOTAS GERAIS

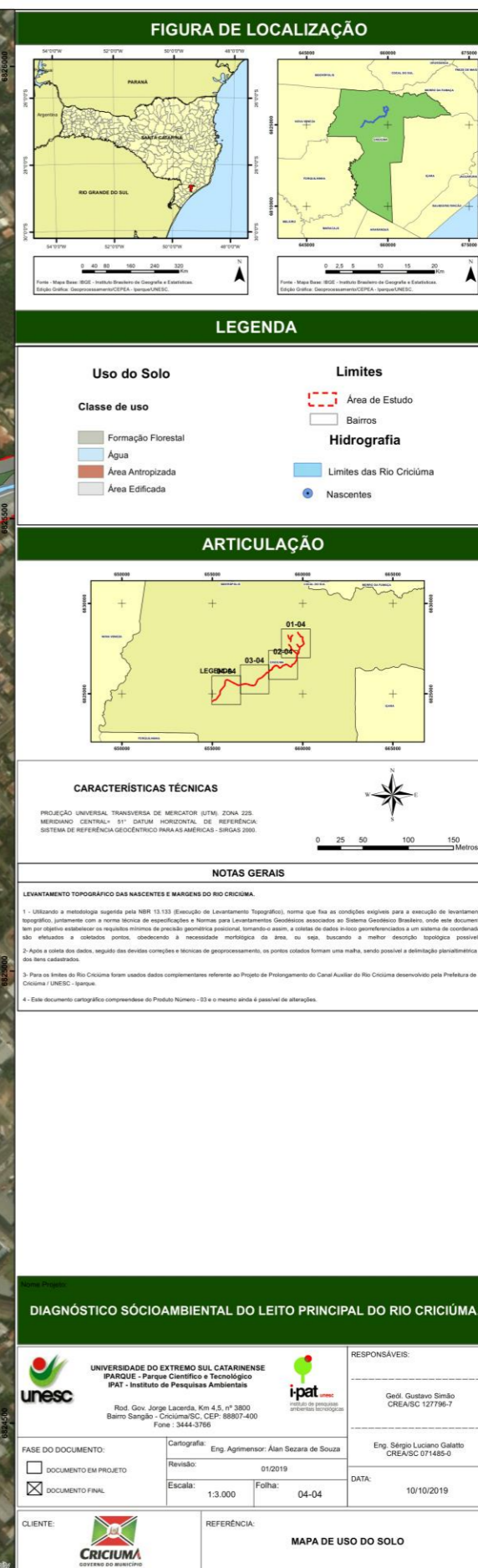
LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO DAS NASCENTES E MARGENS DO RIO CRICIÚMA.

1. Utilizando a metodologia sugerida pela NBR 13.133 (Exatidão de Levantamento Topográfico), norma que fixa as condições exigidas para a execução do levantamento topográfico, juntamente com a norma técnica de especificações e normas para levantamentos geodésicos associados ao Sistema Geodésico Brasileiro, este documento tem por objetivo estabelecer os requisitos mínimos de precisão geométrica posicional, tornando o estudo a partir de dados de todo geometrizados a um sistema de coordenadas, sob a ótica da precisão posicional, obedecendo a necessidade metodológica da área de estudo, buscando a melhor descrição topológica possível.
2. Após a coleta dos dados, segundo as técnicas e técnicas de geoprocessamento, os pontos obtidos formam uma malha, sendo possível a delimitação planialtimétrica dos áreas cadastradas.
3. Para os limites do Rio Criciúma foram usados dados complementares referente ao Projeto de Prolongamento do Canal Auxiliar do Rio Criciúma desenvolvido pela Prefeitura de Criciúma / UNESC - Itaque.
- 4 - Este documento cartográfico compreende do Produto Número - 03 e o mesmo ainda a passível de alterações.

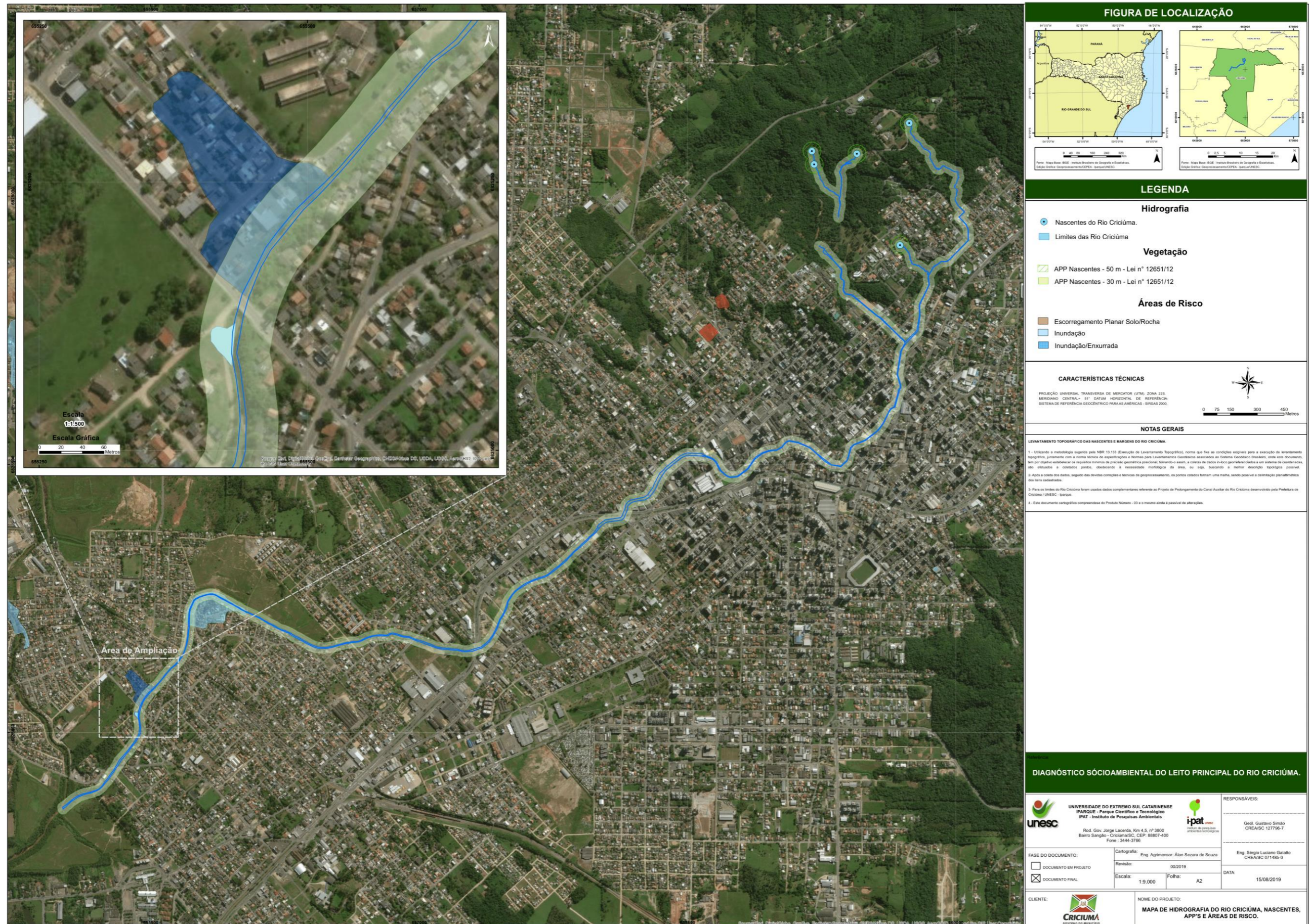
DIAGNÓSTICO SÓCIOAMBIENTAL DO LEITO PRINCIPAL DO RIO CRICIÚMA.

 UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE IPARQUE - Parque Científico e Tecnológico IPAT - Instituto de Pesquisas Ambientais Rua: Gov. Jorge Lacardi, Km 4,5, nº 3800 Bairro: São João - Criciúma/SC, CEP: 88807-400 Fone: 3444-3766	 IPAT Instituto de Pesquisas Ambientais	RESPONSÁVEIS: Geol. Gustavo Simão CREA/SC 127796-7 Eng. Sérgio Luciano Galati CREA/SC 071485-0 DATA: 10/10/2019
FASE DO DOCUMENTO: <input type="checkbox"/> DOCUMENTO EM PROJETO <input checked="" type="checkbox"/> DOCUMENTO FINAL	Cartografia: Eng. Agimensor: Alan Sazara de Souza Revisão: 01/2019 Escala: 1:3.000 Folha: 02-04	
CLIENTE: CRICIÚMA Governo do Estado	REFERÊNCIA: MAPA DE USO DO SOLO	

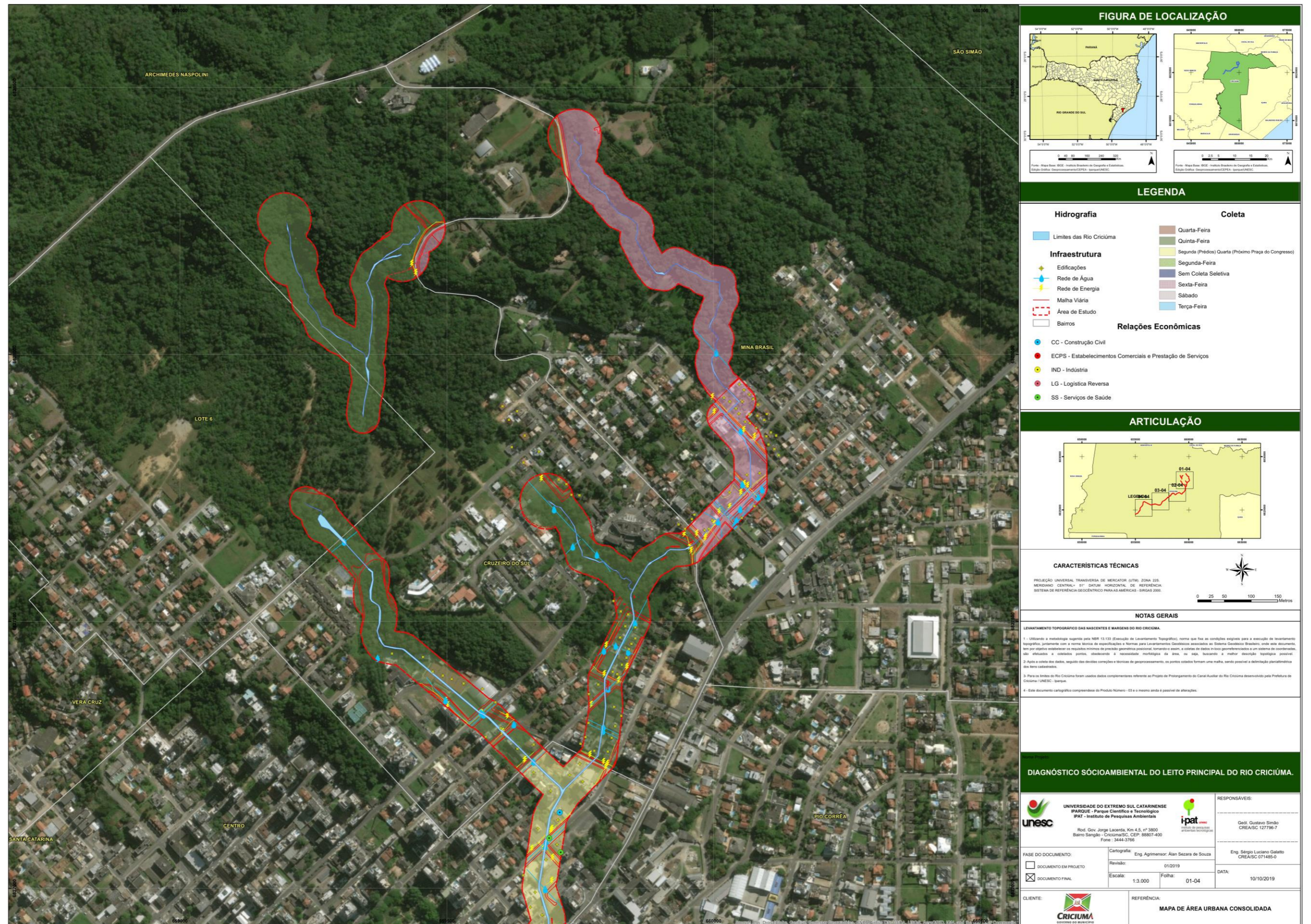


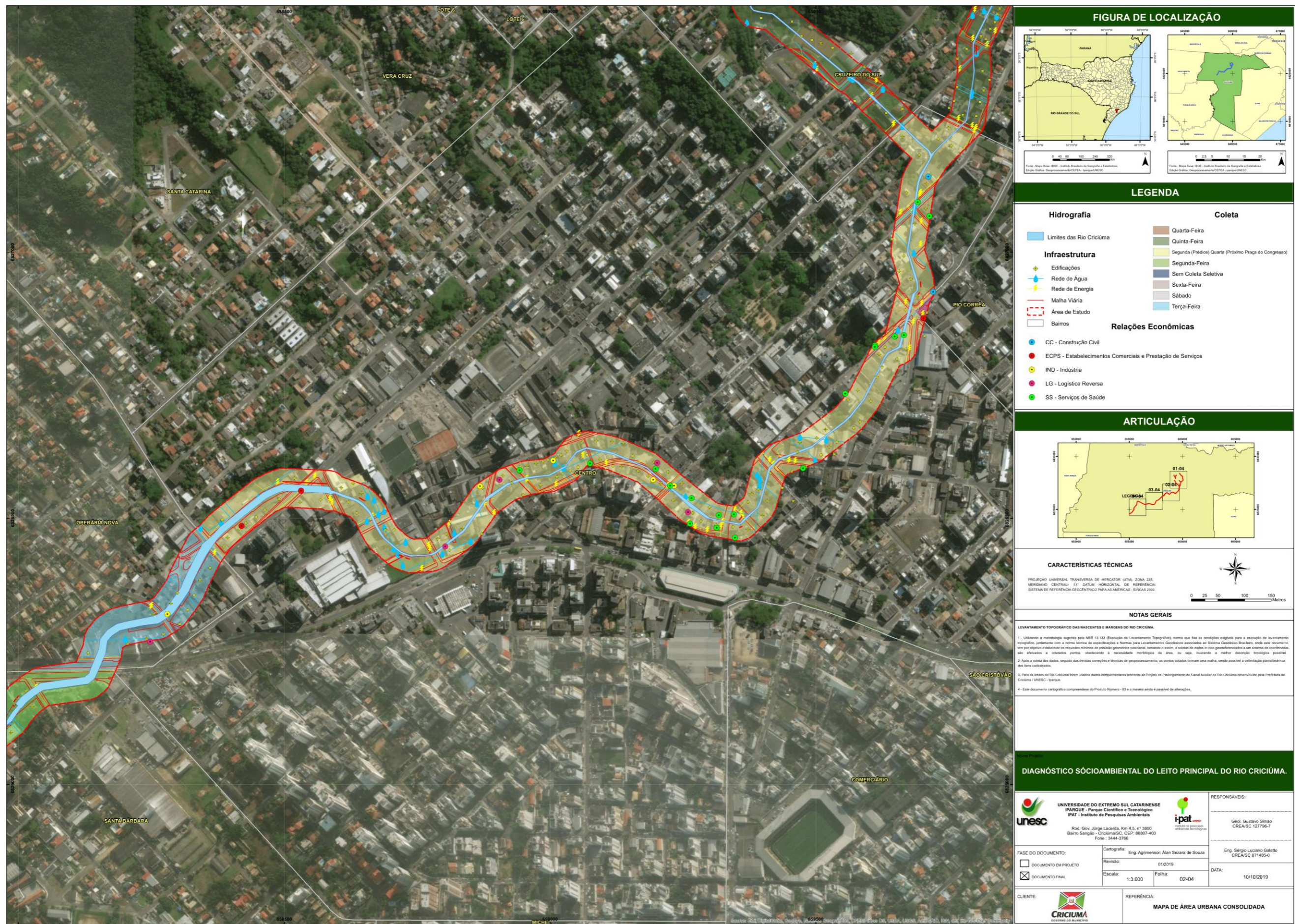


Apêndice C – Mapa de Áreas de Risco do Rio Criciúma

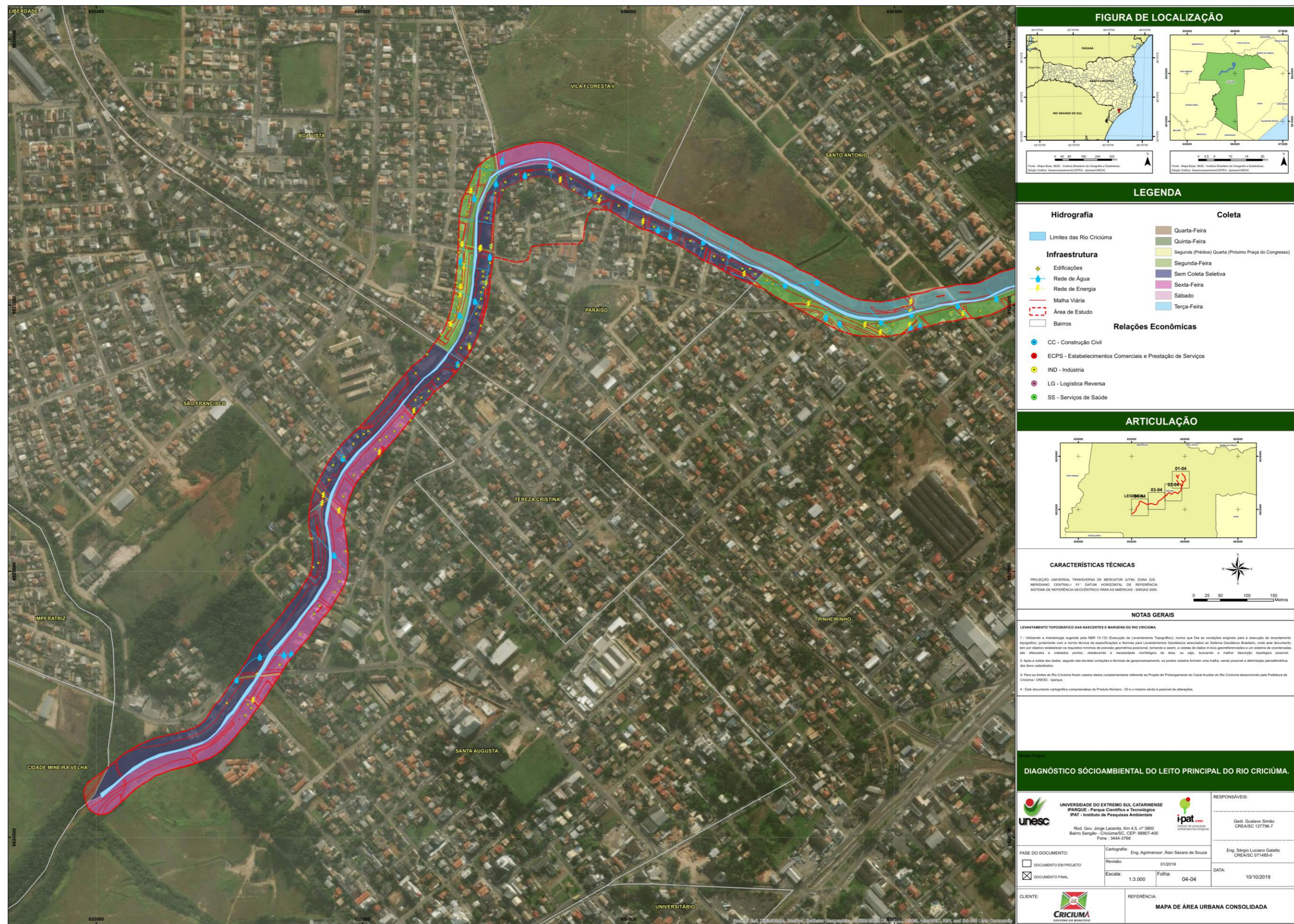


Apêndice D – Área Urbana Consolidada na faixa de APP do leito principal do Rio Criciúma.









Apêndice E – Mapa de Fontes de Poluição do Rio Criciúma











FIGURA DE LOCALIZAÇÃO

LEGENDA

Hidrografia

- Nascentes do Rio Criciúma
- Limites das Rio Criciúma
- Seção Rio Criciúma Aberta
- Seção Rio Criciúma Canalizada
- Bairros

Vegetação

- APP Nascentes - 50 m - Lei nº 12651/12
- Proposta - APP Área de Preservação Permanente

ARTICULAÇÃO

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

PROJEÇÃO: UTM, ZONA 22S, DATUM: SIRGAS 2011, UNIDADE: METRO, ESCALA: 1:3.000, DATA: 01/2019, AUTORES: GEÓLOGOS, GEÓGRAFOS, E GEODESISTAS, INSTITUIÇÃO: UNESC, CPEA, CREA/SC 127766-7

NOTAS GERAIS

1. Levantamento topográfico das nascentes e margens do rio Criciúma.

2. Utilização de imagens de satélite para a identificação das áreas de preservação permanente (APP) e das áreas de preservação ambiental (APA).

3. Análise da qualidade das águas e da vegetação da bacia hidrográfica.

4. Este documento contém os dados coletados durante o levantamento topográfico e a análise das imagens de satélite.

DIAGNÓSTICO SÓCIOAMBIENTAL DO LEITO PRINCIPAL DO RIO CRICIÚMA.

UNESC UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE
PARQUE CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO
IPAT - Instituto de Pesquisas Ambientais
Rod. Gov. Jorge Lacerda, Km 4,5, nº 3800
Barro Branco - Criciúma/SC, CEP: 88807-400
Fone: 5444-3766

RESPONSÁVEIS:
Geol. Gustavo Simão
CREA/SC 127766-7
Eng. Sérgio Lacerda Gualter
CREA/SC 271485-5

FASE DO DOCUMENTO:
☐ DOCUMENTO EM PROJETO
☒ DOCUMENTO FINAL

CLIENTE: CRICIÚMA GOVERNO DO MUNICÍPIO

NOVA DO PROJETO:
MAPA DE HIDROGRAFIA DO RIO CRICIÚMA, NASCENTES, APP'S E CLASSIFICAÇÃO DA SEÇÃO.

DATA: 18/11/2019



FIGURA DE LOCALIZAÇÃO

LEGENDA

Hidrografia

- Nascentes do Rio Criciúma
- Limites das Rio Criciúma
- Seção Rio Criciúma Aberta
- Seção Rio Criciúma Canalizada
- Bairros

Vegetação

- APP Nascentes - 50 m - Lei nº 12651/12
- Proposta - APP Área de Preservação Permanente

ARTICULAÇÃO

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

PROJEÇÃO: UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR (UTM); ZONA: 22S;
MERIDIANO CENTRAL: 51° DATUM: HORIZONTAL DE REFERÊNCIA;
SISTEMA DE REFERÊNCIA GEODÉSICA PARA AS AMÉRICAS - SIRGAS 2011

NOTAS GERAIS

LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO DAS NASCENTES E MARGENS DO RIO CRICIÚMA.

1 - Utilizando a metodologia sugerida pela NBR 13.133 (Execução de Levantamento Topográfico), norma que fixa as condições exigíveis para a execução de levantamento topográfico, juntamente com a norma técnica de especificações e Normas para Levantamentos Geodésicos associados ao Sistema Geodésico Brasileiro, onde este documento, tem por objetivo estabelecer os requisitos mínimos de precisão, tornando assim, a coleta de dados in-situ georreferenciados a um sistema de coordenadas, são efetuados a coletados pontos, obedecendo a necessidade morfológica da área, ou seja, buscando a melhor descrição topológica possível.

2 - Após a coleta dos dados, segundo das devidas correções e técnicas de processamento, os pontos coletados formam uma malha, sendo possível a determinação planimétrica dos bens cadastrais.

3 - Para as áreas do Rio Criciúma foram usados dados complementares referentes ao Projeto de Padronização do Canal Auxiliar do Rio Criciúma desenvolvido pela Prefeitura de Criciúma - UNESC - Iparque.

4 - Este documento cartográfico compreende o Produto Número - 03 e o mesmo ainda é possível de alterações.

DIAGNÓSTICO SÓCIOAMBIENTAL DO LEITO PRINCIPAL DO RIO CRICIÚMA.

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE
PARQUE - Parque Científico e Tecnológico
IPAT - Instituto de Pesquisas Ambientais

Rod. Gov. Jorge Lacorte, Km 4,5, nº 3820
Barro Sangão - Criciúma/SC, CEP: 88807-400
Fone : 3444-3766

RESPONSÁVEIS:

Geol. Gustavo Simão
CREA/SC 127796-7

Eng. Sérgio Luciano Galatto
CREA/SC 071485-0

FASE DO DOCUMENTO:

☐ DOCUMENTO EM PROJETO

☒ DOCUMENTO FINAL

Cartografia: Eng. Agrimensor: Alan Sezara de Souza

Revisão: 01/2019

Escala: 1:3.000

Folha: 02-04

DATA: 10/10/2019

CLIENTE:

CRICIÚMA
Cidade do Rio Criciúma

NOME DO PROJETO:

MAPA DE HIDROGRAFIA DO RIO CRICIÚMA, NASCENTES, APP'S E CLASSIFICAÇÃO DA SEÇÃO.

A2: 594 x 841 mm

Diagnóstico Socioambiental do Rio Criciúma
Produto 4





ANEXO

Anexo A - Contrato Nº 147/PMC/2018, Elaboração do Diagnostico Socioambiental do leito principal do Rio Criciúma



ESTADO DE SANTA CATARINA
MUNICÍPIO DE CRICIÚMA
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA, PLANEJAMENTO E MOBILIDADE URBANA

CONTRATO Nº. 147/PMC/2018

TERMO DE CONTRATO QUE ENTRE SI FAZEM O MUNICÍPIO DE CRICIÚMA, E A EMPRESA FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DE CRICIÚMA – FUCRI/UNESC (IPAT), NOS TERMOS DA LEI 8.666/93 E ALTERAÇÕES SUBSEQUENTES.

Cláusula Primeira
Preâmbulo

1. **CONTRATANTE:** MUNICÍPIO DE CRICIÚMA, por intermédio da **SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA, PLANEJAMENTO E MOBILIDADE URBANA**, com sede na rua Domenico Sonogo nº. 542 - Paço Municipal "Marcos Rovaris", bairro Santa Bárbara - Criciúma-SC, inscrita no Cadastro Geral de Contribuintes/MF sob o No. 82.916.818./0001-13, neste ato representado pelo Sr. **CLESIO SALVARO**, Prefeito Municipal, portador da Cédula de Identidade RG nº 1.740.946 expedida pelo SSP de SC e inscrito no CPF sob o nº 530.959.019-68, ora denominado **CONTRATANTE**.

2. **CONTRATADA:** FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DE CRICIÚMA – FUCRI/UNESC (IPAT), estabelecida na Av. Universitária, 1105, Bairro Universitário, CEP 88806-000, em Criciúma/SC, Fone (48) 3431-2500 inscrita no CNPJ/MF sob o Nº 83.661.074/0001-04, doravante denominada **CONTRATADA**, representada neste ato pela Sra. **LUCIANI BISOGNIN CERETTA**, representante legal, inscrito no CPF sob o nº 490.378.110-00.

3. **FUNDAMENTO LEGAL:** O presente contrato decorre do Processo de Licitação - Modalidade: Dispensa de Licitação Nº. 174/PMC, de 05/06/2018 – Solicitação de Licitação Nº. 4687/2018 – Processo Administrativo Nº. 526741, Ratificada e Homologada em 06/06/2018, com base no Inciso XIII, do Artigo 24, combinado com ao art. 26, da Lei Nº. 8.666/93 e alterações subsequentes, que passa a integrar este contrato independentemente de transcrição, juntamente com a proposta da CONTRATADA.

Cláusula Segunda
Do Objeto

2.1. Constitui objeto do presente contrato, a execução de serviços técnicos especializados para **elaboração do Diagnóstico Social Ambiental do leito principal do Rio Criciúma (nascente Criciúma Clube/Cruzeiro do Sul e nascente Mina Brasil, finalizando no Rio Sangão)**, obedecendo integralmente às especificações e determinações previstas no Termo de Referência, que fica fazendo parte integrante e inseparável deste instrumento como se aqui estivesse transcrito. (lei 7126/17).

2.2. Reconhecida a autoria, todas as peças componentes do trabalho executado pela CONTRATADA, inclusive os originais, serão de propriedade da CONTRATANTE, não podendo os dados deles resultantes ser divulgados, reproduzidos ou utilizados em publicações, sem autorização por escrito da mesma.

Cláusula Terceira
Da Responsabilidade das Partes

3.1. CONTRATADA:

Pelo presente contrato a CONTRATADA se obriga a:

3.1.1. Desenvolver os trabalhos constantes do Termo de Referência em perfeita harmonia com as normas legais vigentes e garantir a precisão dos trabalhos realizados por seus profissionais.

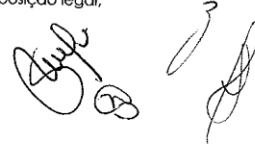
3.1.2. Dispor de todos os recursos humanos e operacionais para execução com qualidade dos serviços contratados com plena observância dos prazos estipulados, arcando com todos os encargos trabalhistas, previdenciários e fundiários de seus empregados;

3.1.3. Reconhecer que o CONTRATANTE não terá qualquer vínculo de natureza trabalhista com os profissionais e empregados da CONTRATADA;

3.1.4. Observar, durante a execução dos serviços contratados, o fiel cumprimento das pertinentes leis federais, estaduais e municipais vigentes ou que venham a vigor, sendo a única responsável pelas infrações que venham a ser cometidas, ficando, desde já, convencionado que o CONTRATANTE poderá descontar de qualquer crédito da CONTRATADA a importância correspondente a eventuais pagamentos desta natureza que o CONTRATANTE venha a efetuar por imposição legal;

3.1.5. Informar, em tempo hábil, qualquer motivo impeditivo ou que a impossibilite de assumir as atividades conforme o estabelecido;

3.1.6. Efetuar o pagamento de todos os tributos, inclusive contribuições fiscais e parafiscais que incidam ou venham a incidir, direta ou indiretamente, sobre o Contrato ou seu objeto, podendo o CONTRATANTE, a qualquer tempo, exigir a comprovação de sua regularidade, bem como descontar de qualquer crédito da CONTRATADA a importância correspondente a eventuais pagamentos desta natureza que efetue ou venha a efetuar por imposição legal;



6.4. Havendo atraso no pagamento incidirá sobre o valor devido pelo CONTRATANTE a atualização financeira até a data do efetivo pagamento, calculada pro-rata die pelo índice estabelecido pelo Governo Federal, exceto se as ocorrências forem de responsabilidade da CONTRATADA.

6.4.1. A Secretaria da Fazenda do CONTRATANTE não pagará juros de mora por atraso de pagamento referente a serviços com ausência total ou parcial de documentação hábil ou pendente de cumprimento de quaisquer cláusulas constantes deste contrato.

Cláusula Sétima
Da Dotação Orçamentária

7.1. As despesas do objeto deste contrato correrão por conta da(s) seguinte(s) dotação(ões) orçamentária(s): **07.02.1073.3.3.90(223) FR100 e 07.02.1073.4.4.90(294) FR189.**

Cláusula Oitava
Do Reajustamento

8.1. Os preços contratados serão reajustados após 12 (doze) meses, contados da data de apresentação da proposta comercial, para a parcela dos serviços que ultrapassar a este prazo, mediante a aplicação da seguinte fórmula paramétrica:

$$R = Po \times [(IPCA/IPCAo) - 1]$$

Onde:

R = parcela de reajuste;

Po = preço inicial do contrato ou preço do contrato no mês de aplicação do último reajuste;

IPCA/IPCAo = variação do IPCA - Índice de Preço ao Consumidor Amplo, ocorrida entre o mês de apresentação da proposta, ou o mês do último reajuste aplicado, e o mês de aplicação do reajuste.

Cláusula Nona
Das Atividades Eventuais

9.1. As atividades eventuais, situações outras não previstas no presente contrato ou prorrogação de prazos somente serão executados mediante formalização de termo aditivo entre as partes.

Cláusula Décima
Da Execução e Fiscalização

10.1. Este Contrato deverá ser executado fielmente pelas partes, de acordo com as cláusulas avençadas e as normas da Lei, respondendo cada uma pelas consequências de sua inexecução total ou parcial.

10.2. A execução deste contrato será acompanhada e fiscalizada por representante do CONTRATANTE especialmente designado.

Cláusula Décima Primeira
Das Penalidades e Sanções

11.1. O CONTRATANTE poderá aplicar a CONTRATADA, garantida a prévia defesa, nos casos de inexecução total ou parcial do presente contrato, as penas de advertência, multa, suspensão temporária de participação em licitação e impedimento para contratar com a administração e declaração de inidoneidade.

11.2. No caso de atraso ou negligência na prestação dos serviços previstos na cláusula primeira, será aplicada multa de 0,1% (zero vírgula um por cento) sobre o valor global deste contrato, até o 10º (décimo) dia, salvo por motivo de força maior.

11.3. A infração de qualquer outra cláusula ou condição do presente contrato, sujeitará a CONTRATADA (independente do pagamento da correspondente a critério do CONTRATANTE) a rescisão deste termo, de pleno direito, independente de notificação ou interpelação judicial, sem que caiba ao CONTRATANTE o pagamento de qualquer ônus ou saldo contratual, a ser executado.

Cláusula Décima Segunda
Da Vigência

12.1. O prazo de vigência do presente contrato é de **24 (vinte e quatro) meses** contados a partir da data de sua assinatura, podendo ser prorrogado por interesse público e conveniência administrativa, mediante instrumentalização de termos aditivos.

Cláusula Décima Terceira
Da Alteração do Contrato

13.1. Este Contrato poderá ser alterado nos casos previstos no artigo 65 da Lei Nº 8.666/93 e alterações subsequentes, desde que haja interesse da CONTRATANTE, com a apresentação das devidas justificativas, sempre através de Termo Aditivo em ordem crescente.

13.2. A CONTRATADA fica obrigada a aceitar, nas mesmas condições contratuais os acréscimos ou supressões que se fizerem necessárias, respeitados os termos do ~~Parágrafo 1º~~ do Artigo 65, da Lei Nº 8.666/93 e alterações subsequentes.



09

- 3.1.7. Cumprir integralmente as obrigações trabalhistas relativas a seus empregados designados para a prestação de serviços, mantendo atualizados os registros e anotações trabalhistas dos mesmos;
- 3.1.8. Responsabilizar-se pelo ressarcimento de quaisquer danos ou prejuízos causados ao CONTRATANTE ou a terceiros, decorrentes de execução dos serviços;
- 3.1.9. Responsabilizar-se pelo fiel cumprimento dos serviços contratados, obrigando-se a reparar, corrigir, remover ou substituir, às suas expensas, no todo ou em parte, o objeto executado, no qual se verificar vício, defeito ou incorreção, resultante de má execução do serviço contratado;
- 3.1.10. Custear as despesas com salários, encargos, seguro, transporte, alojamento, deslocamento, alimentação do pessoal e outras que porventura venham a ser criadas e exigidas por Lei, durante a execução dos serviços;
- 3.1.11. Manter, durante a vigência deste Contrato, todas as condições exigidas na ocasião da contratação, comprovando mensalmente a regularidade perante o Fundo de Garantia por Tempo de Serviço - FGTS (CRF) e à Previdência Social (INSS), assim como a relativa a tributos e contribuições federais;
- 3.1.12. Não subcontratar os serviços objeto deste Contrato.

3.2.CONTRATANTE:

Pelo presente contrato o CONTRATANTE se obriga a:

- 3.2.1. Designar servidor que acompanhará, com a CONTRATADA, as fases de desenvolvimento e execução dos produtos/trabalhos do objeto deste contrato;
- 3.2.2. Disponibilizar todas as peças, dados, mapas e documentos necessários e indispensáveis, conforme discriminados no Termo de Referência, para a perfeita e completa execução dos serviços;
- 3.2.3. Prestar toda orientação e informações necessárias, quando requeridas pela CONTRATADA, para melhor desempenho do objeto deste contrato;
- 3.2.4. Dar o devido recebimento dos serviços prestados e proceder ao encaminhamento para a liquidação do valor devido a CONTRATADA;
- 3.2.5 Efetuar os respectivos repasses de valores, nas condições estabelecidas neste contrato;

Cláusula Quarta

Do Prazo de Execução e Prorrogação

- 4.1. O prazo para execução total dos serviços, objeto do presente contrato, é de **12 (doze) meses**, tendo por termo de início a data de expedição da "Ordem de Serviço", podendo ser prorrogado caso haja interesse das partes, e de modo expresso, mediante instrumentalização de termos aditivos, na forma e prazo previstos na Lei vigente.
- 4.2. As prorrogações autorizadas e devidamente justificadas serão anotadas e expedidas por escrito pelo órgão competente da Secretaria da Fazenda do CONTRATANTE.

Cláusula Quinta

Do Valor Global

- 5.1. O valor global deste contrato é de **R\$ 235.000,00 (duzentos e trinta e cinco mil reais)**.

5.1.1. O preço proposto é considerado completo e abrange todos os tributos (impostos, taxas, emolumentos, contribuições fiscais e parafiscais), leis sociais, administração, lucros, BDI, salários, honorários, equipamentos, materiais, atributos e qualquer despesa acessória e/ou necessária, não especificada neste contrato.

5.2. É vedada a CONTRATADA pleitear qualquer adicional de preços por faltas ou omissões que por ventura venham a ser constatadas em sua proposta ou, ainda, decorrentes das variações das quantidades previstas no Parágrafo 1º, do Artigo 65, da Lei Nº 8.666/93 e alterações subsequentes.

Cláusula Sexta

Da Forma e Condições de Pagamento

6.1. O pagamento pela execução de cada etapa concluída do produto, de acordo com o cronograma financeiro, será efetuado na tesouraria da Secretaria da Fazenda do CONTRATANTE, sempre até o 10º (décimo) dia útil do mês subsequente ao mês relativo a execução dos trabalhos, mediante apresentação da Nota Fiscal/Fatura, competentemente aprovada pelo Setor Responsável.

6.1.1. A aprovação da Nota Fiscal/Fatura se dará mediante o "CERTIFICADO" do técnico da Secretaria de Infraestrutura e Mobilidade Urbana do CONTRATANTE, autorizado para o recebimento dos trabalhos, devidamente assinado, datado e com aposição do respectivo carimbo funcional.

6.1.2. A Nota Fiscal/Fatura será emitida, pela CONTRATADA, em nome do CONTRATANTE, citando-se o CNPJ/MF e o endereço referidos no preâmbulo do contrato.

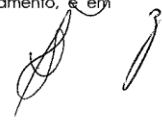
Importante:

6.1.3. Acompanhará a Nota Fiscal/Fatura, no ato de entrega no Departamento Técnico da Secretaria de Infraestrutura e Mobilidade Urbana do CONTRATANTE as etapas concluídas dentro do mês pertinente.

6.2. O prazo de pagamento previsto no item acima, só vencerá em dia de expediente normal, na cidade de Criciúma-SC, postergando-se, em caso negativo, para o primeiro dia útil subsequente.

6.3. A CONTRATADA deverá exibir nas datas de liquidação, obrigatoriamente, o recolhimento relativos a Seguridade Social (CND do INSS) e do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (CRF do FGTS), devidamente atualizados, sob pena da Secretaria da Fazenda do CONTRATANTE sustar o pagamento respectivo e/ou pagamentos subsequentes, sustação essa que só será liberada mediante apresentação dos mesmos.

6.3.1. O não cumprimento do subitem acima não poderá ser considerado como atraso de pagamento, e em consequência, não caberá ao CONTRATANTE qualquer ônus financeiro.



**Cláusula Décima Quarta
Da Rescisão**

14.1. O presente contrato poderá ser rescindido mediante prévio e mútuo acordo entre as partes ou unilateralmente pelo CONTRATANTE, quando ocorrer quaisquer dos motivos enumerados no artigo 78, seus parágrafos e incisos da Lei 8.666/93 e Diplomas Complementares;

14.2. A inexecução total ou parcial do contrato enseja a sua rescisão, com as consequências contratuais e as previstas em lei ou regulamento, na forma prescrita pelo art. 77 da Lei nº 8.666/93.

**Cláusula Décima Quinta
Acompanhamento, da Fiscalização, da Atestação e do Recebimento dos Serviços**

15.1. A execução dos serviços ora contratados será objeto de acompanhamento, controle, fiscalização, atestação e avaliação através da Secretaria de Infraestrutura, Planejamento e Mobilidade Urbana, especialmente designado para este fim o servidor Giuliano Colossi – Arquiteto e Urbanista – CAU A23.187-8, FISCAL com as atribuições específicas determinadas no art. 67 da Lei nº 8.666, de 1993.

**Cláusula Décima Sexta
Partes Integrantes**

16.1. Fazem parte integrante do presente Contrato, a Proposta da CONTRATADA e todos os elementos apresentados que tenham servido de base no Processo de Dispensa de Licitação Nº 174/PMC/2018, bem como as condições estabelecidas neste instrumento e seus anexos, se houver, independentemente de transcrição.

16.1.1. Ficam, também fazendo parte deste Contrato, as Normas vigentes, Instruções, Ordens de Serviço e mediante Termo de Aditamento, quaisquer modificações que venham a ser necessárias durante a sua vigência.

**Cláusula Décima Sétima
Do Foro**

17.1. As dúvidas e/ou divergências contratuais, desde que não previstas expressamente no respectivo contrato e que não extrapolem os limites da Lei, poderão ser solucionados amigavelmente.

17.2. Elegem as partes contratadas o Foro Privativo da Vara de Feltos da Fazenda Pública desta Cidade, para dirimir todas e quaisquer questões oriundas deste contrato, renunciando expressamente a qualquer outro, por mais privilegiado que seja.

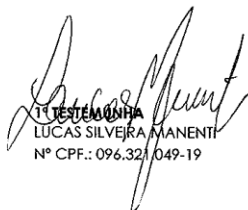
17.3. E, por assim estarem justas e contratadas, as partes por seus representantes legais assinam o presente feito em 02 (duas) vias de igual teor e forma para um só e jurídico efeito, perante as testemunhas abaixo assinadas, a tudo presentes.

Criciúma-SC, 08 de junho de 2018.


MUNICÍPIO DE CRICIÚMA
NELI SEHNEM DOS SANTOS
Diretora de Logística
Decreto SA/ nº 042/17, de 04/01/2017
Por Delegação do Prefeito Municipal


FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DE CRICIÚMA –
FUCRI/UNESC (IPAT)
LUCIANI BISOGNIN CERETTA
Reitora


SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA
PLANEJAMENTO E MOBILIDADE URBANA
Engª Kátia Mª. Smielewski Gomes
Secretária


1ª TESTEMUNHA
LUCAS SILVEIRA MANENTI
Nº CPF.: 096.321.049-19


2ª TESTEMUNHA
GIACOMO DELLA GIUSTINA FILHO
Nº CPF.: 343.744.699-15





ESTADO DE SANTA CATARINA
MUNICÍPIO DE CRICIÚMA
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA, PLANEJAMENTO E MOBILIDADE URBANA

TERMO DE REFERÊNCIA

1. APRESENTAÇÃO:

O zoneamento do solo urbano e o controle da expansão urbana contemporaneamente vêm gerando conflitos legais, devido aos interesses diversos e dificultando o trabalho das ferramentas públicas de fiscalização urbana.

Neste sentido, a política urbana, como se encontra apresentada no Estatuto da Cidade e na Lei nº 11.977/2009, tem como um dos seus escopos primordiais a busca da conformidade entre a convivência em cidades já estabelecidas, a preservação do meio ambiente e o respeito à sua legislação protetiva, buscando o desenvolvimento sustentável de forma integrada (LOCATELLI, 2015).

Segundo o MPSC (2015), o Diagnóstico Socioambiental é um estudo técnico apto a auxiliar o Poder Público no planejamento urbanístico-ambiental da cidade. Entre outras finalidades, cita-se: 1) a definição das áreas urbanas como consolidadas; 2) a definição de áreas de relevante interesse ecológico; 3) a definição de áreas de risco; 4) Regularização Fundiária: a) de interesse social (áreas ocupadas até 31/12/2007); e b) de interesse específico (sem marco temporal); e 5) o pagamento por serviços ambientais (PSA).

2. OBJETO:

CONTRATAÇÃO DE EMPRESA ESPECIALIZADA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGNÓSTICO SÓCIO AMBIENTAL DO LEITO PRINCIPAL DO RIO CRICIÚMA (Nascente Criciúma Clube/Cruzeiro do Sul e Nascente Mina Brasil, finalizando-as na Foz do Rio Sangão) conforme os requisitos do parecer técnico nº34/2014/GAM/CIP elaborado pela Coordenadoria do Centro de Apoio Operacional de Informações Técnicas e Pesquisas (CIP), em atendimento à solicitação do Centro de Apoio Operacional do Meio Ambiente (CME) do Ministério Público de Santa Catarina – MPSC, na Lei nº 11.977/2009 e o Novo Código Florestal 12.651/2012.

3. DEFINIÇÃO PRÉVIA DA ÁREA:

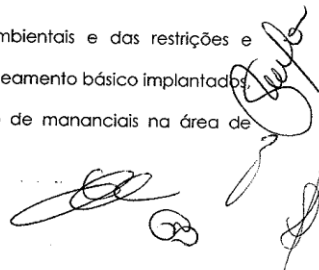
A área considerada para execução dos serviços abrange o Leito Principal do Rio Criciúma (Nascente Criciúma Clube/Cruzeiro do Sul e Nascente Mina Brasil, finalizando-as na Foz do Rio Sangão) no município de Criciúma, conforme descrito na Lei Complementar nº 095/2017 e revisões.

4. SERVIÇOS A SEREM FORNECIDOS:

O serviço a ser fornecido terá como produto final o diagnóstico socioambiental da área supracitada seguindo os elementos conforme parecer técnico nº34/2014/GAM/CIP elaborado pela Coordenadoria do Centro de Apoio Operacional de Informações Técnicas e Pesquisas (CIP), em atendimento à solicitação do Centro de Apoio Operacional do Meio Ambiente (CME) do Ministério Público de Santa Catarina – MPSC.

O diagnóstico deverá ser elaborado compondo vários elementos para apreciação do MP/SC considerando prioritariamente aspectos de Geoinformação que possibilitarão a interpretação de Análises Ambientais. Dentre os elementos que subsidiarão a elaboração do diagnóstico estão: cartas, mapas, cartogramas, Base de Dados Cartográficos e Sistema de Informações Geográficas (GIS). - Segue elementos que deverão ser abordados no diagnóstico sócio ambiental:

- 1) Caracterização físico-ambiental, social, cultural e econômica da área;
- 2) Identificação dos recursos ambientais, dos passivos e fragilidades ambientais e das restrições e potencialidades da área;
- 3) Especificações e avaliações dos sistemas de infraestrutura urbana e de saneamento básico implantados, outros serviços e equipamentos públicos;
- 4) Identificação das unidades de conservação e das áreas de proteção de mananciais na área de influência direta da ocupação, sejam elas águas superficiais ou subterrâneas;
- 5) Especificações da ocupação consolidada existente no perímetro urbano;



- 6) Identificação das áreas consideradas de risco de inundações e de movimentos de massa rochosa, tais como deslizamentos, queda e rolamentos de blocos, corrida de lama e outras definidas como de risco geotécnico;
- 7) Indicação das faixas de Área de Preservação Permanente com a devida proposta de recuperação de área degradadas e daquelas não passíveis de regularização; OBS: Dentro do escopo apresentado, não está incluso a elaboração de PRAD (Plano de Recuperação de Áreas Degradadas). Serão apresentadas apenas as diretrizes gerais para a recuperação das áreas degradadas, caso sejam identificadas.
- 8) Avaliação dos riscos ambientais;
- 9) A comprovação da melhoria das condições de sustentabilidade urbano ambiental e de habitabilidade dos moradores a partir da regularização;
- 10) A demonstração de garantia de acesso livre e gratuito pela população aos corpos d'água, quando couber;
- 11) Elaboração do projeto de Lei.

5. CONDIÇÕES PARA A ELABORAÇÃO DO DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL:

Para a elaboração do Diagnóstico Socioambiental será necessário o fornecimento de alguns materiais:

- Plano Diretor e de Habitação;
- Plano Municipal de Saneamento;
- Bases Cartográficas do município;
- Levantamento Aerofotogramétrico do município fornecido pelo Estado de Santa Catarina;
- Base de dados de prestadoras de serviço para caracterização da estrutura de serviços públicos (CASAN, CELESC, entre outros);
- Garantia de acesso em áreas de risco e de terceiros para levantamento de campo;
- Projetos públicos que possam contribuir com informações pertinentes;
- Leis municipais;
- Demais documentos pertinentes.

6. CAPACIDADE TÉCNICA/EQUIPE DE PROFISSIONAIS:

A elaboração de análises e diagnósticos socioambientais é tarefa de natureza multidisciplinar, devendo envolver conhecimentos técnicos e científicos de profissionais das mais variadas áreas de formação profissional.

Dessa forma, é sempre necessária a utilização de tecnologias e a participação de profissionais com formação de diversas ciências, tais como as biológicas, as geociências, as ciências da terra, bem como as ciências humanas, as engenharias e o direito.

Também deve ser apresentado a comprovação das parcelas de responsabilidades de cada profissional envolvido por meio do registro e recolhimento das Anotações de Responsabilidade Técnica (ART) ou Registro de Responsabilidade Técnica (RRT) nos respectivos conselhos de classe.

A Secretaria de Infraestrutura, Planejamento e Mobilidade Urbana, por meio da Diretoria de Planejamento Urbano e a Fundação Ambiental de Criciúma - FAMCRI são responsáveis, dentre outras funções, pela orientação e supervisão da elaboração deste estudo.

Assim, a qualificação das equipes técnicas e das propostas apresentadas para elaboração deste estudo, com base no presente Termo de Referência deverá ser avaliada e aprovada pelos diretores destas pastas, formada por técnicos da Infraestrutura, Planejamento e Mobilidade Urbana e representantes de órgãos da administração pública afetos a área de abrangência do trabalho, sendo o critério técnico considerado decisivo para definir a empresa a ser contratada.

7. PRAZO DE EXECUÇÃO:

Após assinatura do contrato o prazo de entrega do produto aprovado deverá ser de 12 (doze) meses.



8. CRONOGRAMA FÍSICO E FINANCEIRO:

Atividades /Produtos	Meses												Valor
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º	
Planejamento das atividades e mobilização da equipe técnica	■												R\$ 40.000,00
Definição das áreas de interesse	■												R\$ 60.000,00
Mapeamento das APPs em área urbana consolidada	■												
Definição dos limites das áreas de estudo	■												
Caracterização geológica (regional e local)		■											
Caracterização hidrogeológica local		■											
Caracterização de fauna e flora local		■											
Caracterização das condições sociais e econômicas da população das áreas de interesse		■											
Levantamento topográfico detalhado com a inclinação dos taludes, encostas, topos de morros e áreas de APPs.		■	■	■									R\$ 60.000,00
Diagnóstico arqueológico				■									
Identificação e mapeamento das áreas de risco				■	■								
Identificação e mapeamento das áreas de alagamento				■	■								
Identificação e mapeamento das áreas de conflito				■	■								
Confronto da base de dados com os mapas produzidos								■	■	■	■		R\$ 60.000,00
Finalização da base cartográfica								■	■	■	■		
Integração dos dados técnicos									■	■	■		
Relatório técnico final com conclusões, sugestões e viabilização de soluções técnicas a serem utilizadas pelo setor técnico											■		R\$ 15.000,00
Consultoria Jurídica e elaboração de Projeto de Lei												■	
Valor total													R\$ 235.000,00

OBS: O pagamento será efetuado após a apresentação do relatório de conclusão das etapas com as atividades descritas acima.

9. FORMA DE APRESENTAÇÃO DOS DOCUMENTOS E PRODUTOS:

Todos os equipamentos e serviços de terceiros necessários à preparação do Trabalho, tais como serviços de digitação, elaboração de mapas temáticos e outros recursos similares correrão por conta da empresa contratada.

As versões preliminares dos produtos a serem elaborados deverão ser entregues diretamente aos técnicos da Secretaria de Infraestrutura, Planejamento e Mobilidade Urbana, como forma de dar celeridade à análise, na seguinte forma:

01 (uma) via em meio digital e 01 (uma) via impressa encadernada, com a definição de encadernação dos produtos após reunião com os técnicos da Secretaria de Infraestrutura, Planejamento e Mobilidade Urbana e a contratada.

Os documentos decorrentes das atividades de construção do processo deverão ser escritos em língua portuguesa e entregues em 1 (uma) via original, impressas em qualidade 'laserprint' ou similar, em papel formato A4 ou A3, em conformidade com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Os produtos deverão ser apresentados com o nível de detalhe e a linguagem adequada para sua perfeita compreensão. Os produtos deverão ser apresentados na forma de um conjunto de documentos impressos e em meio digital constituídos de volumes de texto, cada um abrangendo integralmente os temas estudados, contendo referências a apêndices e anexos específicos, apoiado em material gráfico, quadros, mapas, e demais recursos necessários ao pleno entendimento do texto.

Os produtos deverão ser escritos em língua portuguesa e entregues em 3 (três) vias originais, impressas em qualidade 'laserprint' ou similar, em papel formato A4, encadernados e conforme a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), com exceção dos mapas, desenhos, gráficos e demais anexos, em que poderão ser utilizados outros formatos para sua perfeita compreensão.

Os produtos também deverão ser fornecidos em CD-R e/ou DVD-R, formatado e gravado no editor de texto "Word" e Após aprovação, os produtos deverão ser entregues em arquivo de texto .pdf, "CAD" e .doc. A formatação dos documentos e produtos deverá observar as seguintes características: Programa: Word; Fonte: ARIAL Páginas numeradas, espaçamento simples entre linhas e um espaço entre parágrafos.

Criciúma, 08 de Fevereiro de 2017.



Giuliano Elias Colossi

MSc. Arquiteto e Urbanista - CAU - A 23.187-8
Diretoria de Planejamento Urbano
Secretaria de Infraestrutura, Planejamento e Mobilidade Urbana

