PREFEITURA MUNICIPAL DE ARARANGUÁ

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA

FIXAÇÃO DA BARRA DO RIO ARARANGUÁ, SC

ACQUAPLAN
Tecnologia e Consultoria Ambiental

Julho de 2011

SUMÁRIO

1. DADOS DO EMPREENDEDOR E EMPRESA CONSULTORA..... 1-43
1.1. Identificação do Empreendedor..... 1-43
1.2. Identificação da Empresa Consultora 1-43
1.3. Identificação da Equipe Técnica 1-44
2. APRESENTAÇÃO 2-48
3. DADOS DO EMPREENDIMENTO..... 3-53
3.1. Histórico do Empreendimento 3-53
3.2. Objetivos e Justificativas do Empreendimento..... 3-54
3.3. Localização do Empreendimento 3-58
3.4. Caracterização do Empreendimento..... 3-60
3.5. Inserção Regional..... 3-109
3.6. Custo Total da Obra..... 3-144
4. ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL 4-146
4.1. Particularidades do Licenciamento Ambiental em Áreas Costeiras .. 4-146
4.2. Da Necessidade de Licenciamento Ambiental do Projeto Proposto.. 4-154
4.3. Legislação Ambiental Incidente 4-157
4.4. Dos Recursos Ambientais Incidentes na Área de Abrangência do Empreendimento/Atividade..... 4-158
4.5. Restinga 4-163
4.6. Legislação Ambiental Incidente no Licenciamento Ambiental de Atividades de Dragagens em Áreas Costeiras..... 4-180
4.7. Uso de Terrenos de Marinha e Águas Públicas..... 4-190
4.8. Legislação Municipal 4-192
4.9. Recomendações Referentes aos Aspectos Legais Ambientais Relevantes 4-196
5. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS 5-199
5.1. Alternativas Locacionais..... 5-199
5.2. Alternativas Tecnológicas..... 5-209
6. ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO 6-227
6.1. Área Diretamente Afetada – ADA 6-227
6.2. Área de Influência Direta – AID..... 6-227
6.3. Área de Influência Indireta – AII 6-230

7. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 7-232
7.1. Meio Físico 7-234
7.2. Meio Biótico 7-478
7.3. Meio Socioeconômico 7-735
8. ANÁLISE INTEGRADA 8-863
9. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 9-875
9.1. Introdução 9-875
9.2. Metodologia da Avaliação de Impactos Ambientais 9-876
9.3. Cenário de Execução das Obras para Fixação da Barra do Rio Araranguá. 9-881
9.4. Cenário de Fixação da Barra do Rio Araranguá 9-908
9.5. Cenário da Não Realização da Obra de Fixação da Barra do Rio Araranguá 9-922
9.6. Síntese da Avaliação dos Impactos Ambientais 9-924
10. MEDIDAS COMPENSATÓRIAS E MITIGADORAS 10-926
10.1. Medidas Compensatórias 10-926
10.2. Medidas Mitigadoras 10-933
11. PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS 11-939
11.1. Programa de Supervisão Ambiental 11-939
11.2. Programa Ambiental de Construção – PAC 11-940
11.3. Programa de Controle Ambiental da Atividade de Dragagem 11-942
11.4. Programa de Comunicação Social 11-944
11.5. Programa de Educação Ambiental 11-944
11.6. Programa de Monitoramento dos Níveis de Pressão Sonora 11-945
11.7. Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar 11-946
11.8. Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos 11-947
11.9. Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas 11-947
11.10. Programa de Monitoramento da Qualidade dos Sedimentos 11-948
11.11. Programa de Monitoramento da Biota Aquática 11-949
11.12. Programa de Monitoramento dos Níveis de Ruído Subaquático 11-949
11.13. Programa de Monitoramento da Avifauna 11-950
11.14. Programa de Monitoramento do Perfil Praial 11-951
11.15. Programa de Acompanhamento da Pesca Artesanal 11-951
11.16. Programa de Monitoramento e Salvamento Arqueológico 11-952

11.17. Programa de Proteção e Manutenção das Dunas 11-953
11.18. Programa de Monitoramento Topobatimétrico e do Transpasse Sedimentar (Bypass) 11-955
11.19. Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD para Área do Canteiro de Obras 11-958
12. CONSIDERAÇÕES FINAIS 12-960
13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....13-964
14. GLOSSÁRIO 14-1017
15. ANEXOS 15-1056

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização da barra do rio Araranguá e a posição dos Molhes para sua Fixação (em vermelho), Araranguá, SC. 3-59
Figura 2. Molhe Sul – Seção Típica do Tronco. 3-61
Figura 3. Molhe Sul – Seção Típica do Cabeço. 3-61
Figura 4. Molhe Norte – Seção Típica do Tronco. 3-62
Figura 5. Molhe Norte – Seção Típica do Cabeço. 3-62
Figura 6. Localização dos Molhes Sul e Norte, Fixação da Barra do Rio Araranguá, SC. 3-63
Figura 7. Projeto geométrico do canal de acesso. 3-65
Figura 8. Localização do Canteiro de Obras, demarcada em vermelho, junto a margem esquerda do rio Araranguá, nas proximidades das obras de instalação dos molhes. 3-68
Figura 9. Exemplo de edificações do tipo *containers* para instalação do Canteiro Administrativo. 3-69
Figura 10. Exemplo de Oficina e Depósito a serem instaladas na Área do Canteiro de Obras. 3-71
Figura 11. Exemplo de refeitório a ser instalado no Canteiro de Obras. 3-72
Figura 12. Exemplo de alojamentos do tipo *containers*. 3-72
Figura 13. Itinerários existentes para o local das obras: uma das opções atravessa a cidade de Araranguá (área urbana) e, em seu trajeto final, apresenta parte do percurso pela praia; e a segunda opção passa pela área rural do município, na margem esquerda do rio Araranguá. 3-77
Figura 14. Arranjo e Seções do Molhe Sul. 3-80
Figura 15. Arranjo e Seções do Molhe Norte. 3-83
Figura 16. Curvas idealizadas de *Rosin-Rammler* para as categorias de rocha dos molhes sul e norte. 3-85
Figura 17. Draga 670 "Dragon®" Cutterhead Dredge da Ellicot Dredges®. Fonte: http://www.dredge. com/dredge-photo-gallery/dredge-photo-gallery.html... 3-93
Figura 18. Ilustração do método construtivo do acesso ao molhe Norte. 3-95
Figura 19. Ilustração do método construtivo do molhe Norte. 3-97
Figura 20. Ilustração da escavação à seco para construção do molhe Norte.. 3-98
Figura 21. Ilustração do método construtivo do molhe Sul. 3-99

Figura 22. Localização das Jazidas identificadas próximas da obra. 3-105
Figura 23. Previsão de Investimento em Infraestrutura Social e Urbana, 2011-2014 (Fonte: www.brasil.gov.br/pac/conheca/infra_estrutura/). 3-111
Figura 24. Situação de algumas ações que fazem parte das estratégias do PAC para o desenvolvimetno da Infraestrutura Social e Urbana do Estado Catarinense. Fonte: PAC (2010). 3-112
Figura 25. Projetos de Infraestrutura em 6 eixos. Fonte: http://www.brasil.gov.br. 3-113
Figura 26. Municípios brasileiros beneficiados até 2004 pela *Ação de* Apoio à Prevenção e Erradicação de Riscos em Assentamentos Precários do Ministério das Cidades. 3-116
Figura 27. Divisão Hidrográfica Nacional. 3-126
Figura 28. Políticas públicas, tipos de planos, Âmbitos geográficos e entidades Coordenadoras no processo de Planejamento de Recursos Hídricos no Brasil. 3-127
Figura 29. Projetos em execução por Estados participantes do PNMA II. Fonte: MMA, 2004. 3-130
Figura 30. Proposta de ações articuladas para o Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro. Fonte: www.spg.sc.gov.br. 3-133
Figura 31. Mapa de priorização dos municípios pelos critérios socioeconomicos e ambientais. Fonte: (SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DESENVOLVIMENTO RURAL, 2009). 3-136
Figura 32. Principais metas do PRAPEM/MICROBACIAS 2. Fonte: Adaptado de http://www.microbacias.sc.gov.br/prtProjeto.jsp. 3-137
Figura 33. Fluxograma de Licenciamento Ambiental Geral.FONTE: PEREIRA, Sharon da Rosa; DIEHL, Francelise Pantoja, 2007. 4-156
Figura 34. Fluxograma acerca da Mata Atlântica. FONTE: PEREIRA, Sharon da Rosa; DIEHL, Francelise Pantoja, 2007. 4-168
Figura 35. Fluxograma sobre a Reposição Florestal. Fonte: PEREIRA, Sharon da Rosa; DIEHL, Francelise Pantoja, 2007. 4-169
Figura 36. Fluxograma sobre as Águas Jurisdicionais. FONTE: PEREIRA, Sharon da Rosa; DIEHL, Francelise Pantoja, 2007. 4-176
Figura 37. Fluxograma dos Padrões de Qualidade das Águas Jurisdicionais (FONTE: PEREIRA, Sharon da Rosa; DIEHL, Francelise Pantoja, 2007). 4-179

Figura 38. Mapa das Áreas de Preservação segundo Lei Federal (Anexo 3). 4-195
Figura 39. Localização das alternativas locacionais para a fixação da barra do rio Araranguá, SC. 5-200
Figura 40. Nível de água ao longo da área de estudo para a simulação de um evento de vazão fluvial extrema (enchente de 1995 aumentada em 25%), para todos cenários no tempo 1 (anterior à enchente). 5-203
Figura 41. Nível de água ao longo da área de estudo para a simulação de um evento de vazão fluvial extrema (enchente de 1995 aumentada em 25%), para todos cenários no tempo 2 (pico de vazão fluvial - 25/12/1995)..... 5-204
Figura 42. Nível de água ao longo da área de estudo para a simulação de um evento de vazão fluvial extrema (enchente de 1995 aumentada em 25%), para todos cenários no tempo 3 (condição após a enchente - 28/12/1995). 5-205
Figura 43. Seção longitudinal do rio Araranguá/Itoupava (painel superior) e Araranguá/Mãe Luzia (painel inferior) do cenário atual e Alternativas 1, 2 e 3, com vazão $Q_{95\%}$, em período de maré cheia de quadratura. 5-208
Figura 44. Alternativa 1 da configuração dos molhes. 5-211
Figura 45. Alternativa 2 da configuração dos molhes. 5-212
Figura 46. Alternativa 3 da configuração dos molhes. 5-214
Figura 47. Alternativa com guia-corrente (ferradura) proposta pelo INPH (1993). 5-217
Figura 48. Alternativa sem Guia-Corrente proposta pelo projeto do INPH (1993). 5-218
Figura 49. Ilustração da Solução 1 - Seção em Berma..... 5-220
Figura 50. Ilustração da Solução 2 - Seção Convencional em Rocha e com Blocos Accropode. 5-222
Figura 51. Ilustração da Solução 3 - Berma e Convencional com Blocos Tipo Accropode II. 5-224
Figura 52. Áreas de Influência da fixação da barra do rio Araranguá. ADA – Área Diretamente Afetada; AID – Área de Influência Direta; AII – Área de Influência Indireta..... 6-229
Figura 53. Localização da estação meteorológica de Araranguá. 7-237
Figura 54. Temperatura média mensal. A escala colorimétrica indica os trimestre de temperatura média mais elevada (laranja) e o de temperatura menos elevada (amarelo). 7-238

Figura 55. Temperatura máxima absoluta e média das temperaturas máximas. A escala colorimétrica indica os trimestre de temperatura média mais elevada (laranja) e o de temperatura menos elevada (amarelo)..... 7-239
Figura 56. Temperatura mínima absoluta e média das temperaturas mínimas. A escala colorimétrica indica os trimestre de temperatura média mais elevada (laranja) e o de temperatura menos elevada (amarelo)..... 7-239
Figura 57. Velocidade média dos ventos. 7-240
Figura 58. Precipitação total (mm). A escala colorimétrica indica o trimestre de precipitação mais elevada bem como menos elevada. 7-241
Figura 59. Precipitação máxima em 24 horas (mm). A escala colorimétrica indica o trimestre de precipitação mais elevada bem como menos elevada. 7-242
Figura 60. Precipitação total (mm). A escala colorimétrica indica o trimestre de precipitação mais elevada bem como menos elevada. 7-242
Figura 61. Umidade relativa do ar (mm)..... 7-243
Figura 62. Nebulosidade (0/10)..... 7-243
Figura 63. Altas pressões resultam da descida de ar frio. Devido ao movimento de rotação da Terra o ar circula à volta do centro de alta pressão no sentido horário no hemisfério norte e no sentido anti-horário no hemisfério sul. 7-245
Figura 64. Baixas pressões são causadas pela elevação do ar quente. Este circula no sentido horário no hemisfério sul e na direção contrária no hemisfério norte. 7-245
Figura 65. Pressão atmosférica. 7-245
Figura 66. Mapa da Máxima Era Geológica da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, SC. 7-252
Figura 67. Mapa Geológico da Bacia do Araranguá, SC. 7-253
Figura 68. Mapa Geotécnico da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, SC. ... 7-254
Figura 69. Mapa Hipsométrico da Bacia do Rio Araranguá, SC. 7-257
Figura 70. Mapa de Declividade da Bacia do Rio Araranguá, SC. 7-258
Figura 71. Mapa Pedológico da Bacia do Rio Araranguá, SC. 7-262
Figura 72. Limites da praia elaborada pelo Projeto Orla (MMA/SQA, 2002). 7-266
Figura 73. Planície costeira do extremo sul do Brasil com os cinco (05) locais com influxo de água doce considerável. Fonte: Zasso *et al.* (2007). 7-267
Figura 74. Imagem das ondulações geradas por tempestades atingindo a costa do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Fonte: CPETC / INPE..... 7-270

Figura 75. Zonação hidrodinâmica e morfológica tipicamente observada em uma praia arenosa oceânica, modificada por Short (1999)..... 7-278
Figura 76. Duna embrionária com a presença de *Blutaparon portulacoides*. Fonte: Portz *et al*. (2008)..... 7-288
Figura 77. Tipos de bacia de deflação eólica presentes nas dunas do litoral sul do Brasil: (1) prato raso (*saucer blowouter*); e (2) cavidade alongada (*trought blowouts*). Fonte: Portz *et al.* (2008). 7-290
Figura 78. Origem e desenvolvimento de uma duna parabólica, segundo Hesp (1999). 7-291
Figura 79. Localização dos Perfis Praias realizados ao longo da linha de costa dos Municípios de Balneário Arroio do Silva, Araranguá (Balneário Morro dos Conventos) e Içara (Balneário Rincão). 7-294
Figura 80. Marcos instalados para a demarcação dos Perfis Praiais. 7-295
Figura 81. Trabalhos do Levantamento Topográfico realizados na região de desembocadura do rio Araranguá. 7-296
Figura 82. Desenho esquemático do perfil praial realizado. 7-296
Figura 83. Pontos fracos localizados na linha de costa da ilha barreira formada entre as duas barras do rio Araranguá. Na figura "A" observa-se a linha de costa, com três destes pontos fracos voltados para o mar; em "B" se tem a foto de um destes pontos fracos; e para "C" é observado a margem do rio Araranguá, com três pontos fracos voltados para o rio. 7-298
Figura 84. Imagem de satélite da região da foz do rio Araranguá (SC) em seu processo de migração, distante 5 km na direção norte da foz original. Fonte: Zasso *et al.* (2007)..... 7-301
Figura 85. Fluxograma da metodologia utilizada na análise da evolução e perigos relacionados à desembocadura do rio Araranguá (*EQM* = erro quadrático médio; *miw* = a menor largura; *MIW* = largura máxima do canal). 7-303
Figura 86. Definição da representatividade do pixel em uma imagem digital. Fonte: Imagem orbital do Sensor *QuickBird* do ano de 2005, disponibilizada *on line* pelo *software* GoogleEarth™. 7-305
Figura 87. Exemplo de georreferenciamento, rio Araranguá, 1957. Em destaque na figura o EQM referente à imagem..... 7-306

Figura 88. Identificação dos diferentes sub-ambientes (ex. rio Araranguá, 1978). Na figura estão apresentados: zona de surfe, delta de maré vazante e interdunas. 7-307
Figura 89. Larguras máxima (*MIW*) e mínima (*miw*) obtidas paralelamente a partir da linha base (representando a orientação da linha de costa) para os cálculos de evolução e perigos relacionados aos canais. Ex. rio Araranguá, 1957. 7-308
Figura 90. Variação da posição da desembocadura do rio Araranguá para os anos de 1938, 1957, 1978 e 2005. 7-311
Figura 91. Cartas referentes aos anos de 1938, 1957, 1978 e 2005, para a desembocadura do rio Araranguá. Nota-se a grande abertura do canal junto à desembocadura, além do delta de maré vazante bem desenvolvido. 7-314
Figura 92. Transectos gerados pelo DSAS (*Data Shoreline Analysis System*) para análise da variação da linha de costa adjacente à desembocadura do rio Araranguá. A imagem apresentada é referente ao ano de 1957..... 7-315
Figura 93. Evolução da linha de costa do rio Araranguá entre os anos de 1938 e 2005..... 7-315
Figura 94. Evolução da desembocadura do canal do rio Araranguá entre os anos de 1938 e 2005. Em azul a menor largura do canal, em verde a maior, em vermelho, a posição do mesmo tendo como referência o ano de 1957 (posição mais ao sul entre os dados). 7-316
Figura 95. Variação da posição do canal da desembocadura do rio Araranguá nos anos de 1938, 1957, 1978 e 2005. 7-317
Figura 96. Área mínima que deve ser levada em consideração quando se analisa os perigos relacionados às desembocaduras (IHAmin). Imagem ano de 1957. 7-318
Figura 97. Imagem aérea da foz atual do rio Mampituba, visualizando os guias de corrente, os molhes, o braço morto na parte superior à esquerda e a barra arenosa hoje urbanizada em Passo de Torres (SC), formada após a obra. O braço morto como resultado da migração da desembocadura em tempos pretéritos. 7-320
Figura 98. Praia de Itapirubá (SC), costão rochoso interrompendo o transporte de sedimentos de sul para o norte. A larga faixa de areia ao sul e, em

contrapartida, a estreita praia ao norte do costão, servem como indicadores geomorfológicos de deriva costeira. Fonte: Zasso *et al.* (2007). 7-322
Figura 99. Imagem da erosão praial causada por construção na costa oeste do México. A erosão ao norte da estrutura evidencia que neste caso a deriva costeira resultante é de sul para norte. Fonte: Zasso *et al.* (2007). 7-322
Figura 100. Foto área da foz do rio Mampituba em 1953, antes da construção dos molhes. No canto superior direito a SAPT – Sociedade Amigos da Praia de Torres, primeira construção na região. Fonte: Museu da SAPT. 7-324
Figura 101. Plantas originais para a obra de construção dos molhes do rio Mampituba. Destacando no croqui 1, que as partes pontilhadas não foram construídas, e no croqui 2, os bancos de areia na boca da barra. Fonte: INPH (1999). 7-325
Figura 102. Imagem aérea da desembocadura do rio Mampituba, destacando: o Braço Morto do rio, pintado em laranja; o antigo curso do rio, linha tracejada em vermelho; a planície arenosa que antigamente pertencia ao Rio Grande do Sul e que após as obras passou a ser de Santa Catarina, demarcada em amarelo; as Guias de Corrente, em branco; e os molhes, em azul..... 7-326
Figura 103. Imagem aérea da desembocadura do rio Mampituba, destacando: a praia de Passos de Torres (SC) que está sofrendo um processo erosivo, com a delimitação do seu campo de dunas (em vermelho); a praia Grande de Torres (RS) que está sofrendo processos acrescionais, com a delimitação do seu campo de dunas (em amarelo). Imagem (A) demonstra a estreita faixa de praia na Praia de Passo de Torres, o que evidencia um forte processo erosivo, e na imagem (B) observa-se o imenso campo de dunas na Praia Grande, em Torres, que indica uma acumulação acentuada devido à quebra natural do balanço de sedimentos. 7-329
Figura 104. Bacia hidrográfica do rio Araranguá e os afluentes..... 7-330
Figura 105. Mapa dos Recursos Hídricos da Bacia do Rio Araranguá, SC. 7-332
Figura 106. Distribuição das estações fluviométricas na bacia hidrográfica do rio Araranguá. 7-333
Figura 107. Vazões máximas determinadas na estação fluviométrica Taquaruçu. 7-336
Figura 108. Gráfico de estimativas de vazões máximas elaborado com base nos dados da estação fluviométrica de Taquaruçu – TR 10, 25, 50 e 100 anos.. 7-337

Figura 109. Gráfico de estimativas de vazões máximas elaborado com base nos dados da estação fluviométrica de Taquaruçu - TR 1000 e 10000 anos. 7-338
Figura 110. Vazões máximas determinadas na estação fluviométrica de Foz Manoel Alves. 7-339
Figura 111. Gráfico de estimativas de vazões máximas elaborado com base nos dados da estação fluviométrica de Foz do Manoel Alves - TR 10, 25, 50 e 100 anos. 7-340
Figura 112. Gráfico de estimativas de vazões máximas elaborado com base nos dados da estação fluviométrica de Foz do Manoel Alves - TR 1000 e 10000 anos. 7-340
Figura 113. Vazões máximas determinadas na estação fluviométrica Forquilhinha. 7-343
Figura 114. Gráfico de estimativas de vazões máximas elaborado com base nos dados da estação fluviométrica de Forquilhinha - TR 10, 25, 50 e 100 anos. 7-343
Figura 115. Gráfico de estimativas de vazões máximas elaborado com base nos dados da estação fluviométrica de Forquilhinha - TR 1000 e 10000 anos. ... 7-344
Figura 116. Curva de Permanência da estação fluviométrica de Taquaruçu. 7-345
Figura 117. Curva de Permanência da estação fluviométrica de Foz do Manoel Alves. 7-345
Figura 118. Curva de Permanência da estação fluviométrica de Forquilhinha..... 7-346
Figura 119. Relação entre área e comprimento do rio principal das sub-bacias hidrográficas..... 7-348
Figura 120. Representação espacial das subbacias hidrográficas definidas para esse estudo. 7-350
Figura 121. Tipos de desastres naturais ocorridos nos dez municípios mais afetados de Santa Catarina no período de 1980 a 2007. Fonte: Adaptado de Herrmann *et al.* (2009). 7-352
Figura 122. Localização dos bairros mais afetados por inundações no Município de Araranguá (SC). 7-354
Figura 123. Precipitação diária no mês de março de 1974. 7-355
Figura 124. Inundação de 1974 em Araranguá (SC). Fonte: Niles (2009). .. 7-356
Figura 125. Precipitação diária no mês de julho de 1983. Fonte: Niles (2009). 7-357

Figura 126. Precipitação diária no mês de dezembro de 1995. Fonte: Niles (2009). 7-358
Figura 127. Inundação de 1995. Fonte: Niles (2009). 7-358
Figura 128. Média histórica para o mês de maio de 2004 e chuva acumulada (96h) em alguns municípios da bacia do rio Araranguá. Fonte: Rudorff *et al.* (2004). 7-359
Figura 129. Inundações nos bairro Barranca e na localidade de Baixadinha, Município de Araranguá, em maio de 2004. Fonte: Rudorff *et al.* (2004). ... 7-359
Figura 130. Variação do nível do rio Araranguá entre os dias 06 e 07 de maio de 2004. Fonte: Fonte: Rudorff *et al.* (2004)..... 7-360
Figura 131. Carta sinótica do dia 02 de maio de 2008, ás 00z (a) e 12z (b). Fonte: Sausen (2008). 7-361
Figura 132. Precipitação diária no mês de maio de 2008. Fonte: Niles (2009). 7-362
Figura 133. Variação do nível do rio Araranguá entre os dias 03 à 05 de maio de 2008. Fonte: Niles (2009). 7-362
Figura 134. Comporta da Sanga do Merêncio (A) e Bairro Barranca em maio de 2008. Fonte: Niles (2009). 7-363
Figura 135. Avenida Beira Rio em Araranguá (SC) em maio de 2008. Fonte: http://g1.globo.com. 7-364
Figura 136. Inundação no Município de Araranguá (SC) em novembro de 2008. Fonte: (http://www.clicrbs.com.br). 7-365
Figura 137. BR-101, próxima ao Município de Araranguá, submersa pela inundação ocorrida em novembro de 2008 (http://www.clicrbs.com.br). 7-366
Figura 138. Precipitação diária no mês de janeiro de 2009. Fonte: Niles (2009). 7-367
Figura 139. Variação do nível do rio Araranguá entre os dias 02 a 06 de janeiro de 2009. Fonte: Niles (2009). 7-367
Figura 140. Rua Sete de Setembro atingida pela inundação de janeiro de 2009 em Araranguá (SC). Fonte: http://aleosp2008.wordpress.com/. 7-368
Figura 141. Bairro Barranca, Município de Araranguá (SC), atingido pela inundação de janeiro de 2009. Fonte: http://aleosp2008.wordpress.com/. . 7-369
Figura 142. Caminhão submerso na BR-101, próximo ao Município de Araranguá (SC). Fonte: http://noticias.terra.com.br..... 7-369

Figura 143. Precipitação diária no mês de setembro de 2009. Fonte: Niles (2009). 7-370
Figura 144. Variação do nível do rio Araranguá entre os dias 11 à 14 de setembro de 2009. Fonte: Niles (2009). 7-371
Figura 145. Bairro Barranca (Araranguá/SC) em setembro de 2009 7-372
Figura 146. Trecho da BR-101, entre os municípios de Maracajá e Araranguá, atingida pela inundação de setembro de 2009 (Fonte: http://wwwdeolhonotempo.blogspot.com/). 7-372
Figura 147. Localização das estações amostrais de sedimentos coletados para análises químicas no rio Araranguá e na área costeira adjacente. 7-380
Figura 148. Localização dos pontos amostrais se sedimentos destinados a análise granulométrica, em quatro perfis da área de influência direta. 7-382
Figura 149. Amostrador tipo *van Veen* utilizado para a coleta de amostras de sedimento. 7-383
Figura 150. Amostrados tipo tubo PVC utilizado para a coleta de sedimento na área da Barra Nova (A). Amostra de sedimento acondicionada em embalagem plástica (B). Amostra refrigerada com gelo em caixa térmica (C)..... 7-384
Figura 151. Classificação textural dos sedimentos coletados no Rio Araranguá e na área costeira adjacente em novembro e dezembro de 2010. 7-388
Figura 152. Percentuais de matéria orgânica e carbonatos dos sedimentos coletados no rio Araranguá e na área costeira adjacente em novembro e dezembro de 2010. 7-389
Figura 153. Diagrama de Sheppard (1954) das amostras coletadas no Rio Araranguá, área costeira adjacente e perfis de praia..... 7-390
Figura 154. Localização dos pontos amostrais para a coleta de água na região do estuário do rio Araranguá e área costeira adjacente, realizadas. no inverno de 2009 e no verão de 2010. 7-404
Figura 155. Coleta das amostras de água com a utilização das garrafas *tipo van Dorn*. 7-406
Figura 156. Amostras de água acondicionadas em caixa térmica. 7-407
Figura 157. Sonda multiparâmetro utilizada na mensuração de parâmetros *in situ*..... 7-408

Figura 158. Resultados dos parâmetros físico químicos, determinados in situ, nas campanhas de 2009 e 2010, em 10 estações amostrais do Rio Araranguá e área costeira adjacente. 7-411
Figura 159. Valores de salinidade (PSU) de águas superficiais e de fundo de amostras coletadas em 7 estações do rio Araranguá e em 3 estações da área costeira adjacente, no verão de 2010. 7-413
Figura 160. Valores de pH de águas superficiais e de fundo de amostras coletadas em 7 estações do rio Araranguá e em 3 estações da área costeira adjacente. 7-414
Figura 161. Valores de Turbidez (NTU) de águas superficiais e de fundo de amostras coletadas em 7 estações do rio Araranguá e em 3 estações da área costeira adjacente. 7-414
Figura 162. Valores de Oxigênio Dissolvido (mg/L) de águas superficiais e de fundo de amostras coletadas em 7 estações do Rio Araranguá e em 3 estações da área costeira adjacente..... 7-415
Figura 163. Batimetria final, interpolada e projetada na grade numérica do modelo a partir do módulo Delft3D-QUICKIN. 7-426
Figura 164. Relação entre a vazão e a cota para o rio Itoupava de dados históricos entre 01/01/2000 e 31/08/2004. 7-427
Figura 165. Maré astronômica (filtrada) e medida (painel superior) e maré meteorológica (painel inferior) observada para o período de 24/08/2010 a 08/09/2010. 7-431
Figura 166. Maré astronômica (filtrada) e medida (painel superior) e maré meteorológica (painel inferior) observada -Porto de Imbituba. 7-432
Figura 167. Diagrama de ocorrência conjunta de Direção *versus* Hs (m). ... 7-433
Figura 168. Diagrama de ocorrência conjunta de Direção *versus* Tp (s). 7-434
Figura 169. Histograma de Hs. 434
Figura 170. Função de distribuição de Hs. 434
Figura 171. Rosa de ondas da região. 7-435
Figura 172. Velocidade e direção de correntes para o Cenário Atual, durante o caso de ondas 1, na maré enchente. Verifica-se que a magnitude das correntes longitudinais não ultrapassam 0,5 m/s, com sentido NE-SW. A escala de cores representa a velocidade das correntes, em m/s..... 7-436

Figura 173. Velocidade e direção de correntes para o Cenário Atual, durante o caso de ondas 1, na maré vazante. Neste caso, verifica-se que a direção longitudinal ainda é NE-SW, com a diferença de haver um aumento da velocidade de correntes junto a desembocadura, chegando a 0,8 m/s. A escala de cores representa a velocidade das correntes, em m/s..... 7-436
Figura 174. Velocidade e direção de correntes para o Cenário Atual, durante o caso de ondas 2, na maré enchente. Verifica-se a presença de uma corrente longitudinal marcante, com velocidades chegando a 1 m/s, com direção SW-NE. A escala de cores representa a velocidade das correntes, em m/s. 7-437
Figura 175. Velocidade e direção de correntes para o Cenário Atual, durante o caso de ondas 2, na maré vazante. Verifica-se que a corrente longitudinal com direção SW-NE ainda está presente, sendo observada uma intensificação das correntes junto à desembocadura. A escala de cores representa a velocidade das correntes, em m/s..... 7-437
Figura 176. Diagrama polar de ocorrência das correntes medidas na célula 1.....
..... 7-438
Figura 177. Diagrama polar de ocorrência das correntes medidas na célula 5.....
..... 7-439
Figura 178. Diagrama polar de ocorrência das correntes medidas na célula 10.....
..... 7-439
Figura 179. Variação sazonal do transporte residual de sedimentos ao longo da costa para o período de 1998 a 2008. Valores positivos representam transporte de SW para NE; valores negativos representam transporte de NE para SW. 7-441
Figura 180. Variação interanual do transporte residual de sedimentos ao longo da costa para o período de 1998 a 2008. Valores positivos representam transporte de SW para NE; valores negativos representam transporte de NE para SW. 7-441
Figura 181. Seção longitudinal do rio Araranguá/Itoupava (painel superior) e Araranguá/Mãe Luzia (painel inferior) do cenário atual, vazão Q95, em período de maré cheia de quadratura. 7-443
Figura 182. Seção longitudinal do rio Araranguá/Itoupava (painel superior) e Araranguá/Mãe Luzia (painel inferior) do cenário atual, vazão Q95, em período de maré baixa de quadratura. 7-444

Figura 183. Seção longitudinal do rio Araranguá/Itoupava (painel superior) e Araranguá/Mãe Luzia (painel inferior) do cenário atual, vazão Q95, em período de maré cheia de sizígia. 7-444
Figura 184. Seção longitudinal do rio Araranguá/Itoupava (painel superior) e Araranguá/Mãe Luzia (painel inferior) do cenário atual, vazão Q95, em período de maré baixa de sizígia. 7-445
Figura 185. Pontos de controle utilizados para análise da variação do nível da água ao longo do tempo de simulação. 7-448
Figura 186. Série temporal de elevação da superfície da água para o Evento 3, PC1 - Cidade de Araranguá/Ponte BR-101. 7-450
Figura 187. Diferença de nível da água entre o cenário atual e as alternativas, próximo à cidade de Araranguá/BR-101, para as simulações do evento 3... 7-451
Figura 188. Série temporal de elevação da superfície da água para o Evento 3, PC2 - Localidade de Manhoso. 7-452
Figura 189. Diferença de nível da água entre o cenário atual e as alternativas, próximo à localidade de Manhoso, para as simulações do evento 3. 7-453
Figura 190. Série temporal de elevação da superfície da água para o Evento 3, PC3 - Balsa de Araranguá. 7-454
Figura 191. Diferença de nível da água entre o cenário atual e as alternativas, próximo à balsa de Araranguá, para as simulações do evento 3. 7-455
Figura 192. Série temporal de elevação da superfície da água para o Evento 3, PC4 - Comunidade de Ilhas. 7-456
Figura 193. Diferença de nível da água entre o cenário atual e as alternativas, próximo à Comunidade de Ilhas, para as simulações do evento 3. 7-457
Figura 194. Grade numérica utilizada para a simulação de penetração da cunha salina. 7-459
Figura 195. Série temporal de salinidade próximo da balsa de Araranguá, para os experimentos com vazão Q95. 7-460
Figura 196. Série temporal de salinidade próximo da balsa de Araranguá, para os experimentos com vazão Q55. 7-461
Figura 197. Série temporal de salinidade próximo da balsa de Araranguá, para os experimentos com vazão Q15. 7-462
Figura 198. Concepção da alternativa 3. 7-464

Figura 199. Direção e altura significativa de onda resultante da propagação do caso 11 (Hs = 2,94m, Tp = 7,8s, Dir = 76,7º) - alternativa 3. 7-465
Figura 200. Direção e altura significativa de onda resultante da propagação do caso 9 (Hs = 3,53m, Tp = 10,0s, Dir = 149,7º) - alternativa 3. 7-465
Figura 201. Direção e altura significativa de onda resultante da propagação do caso 5 (Hs = 3,75m, Tp = 11,2s, Dir = 186,3º) - alternativa 3. 7-466
Figura 202. Direção e altura significativa de onda resultante da propagação do caso 7 (Hs = 4,51m, Tp = 9,96s, Dir = 206,1º) - alternativa 3. 7-466
Figura 203. Magnitude e direção das correntes (m/s) para um instante de maré enchente, sizígia - alternativa 3. 7-467
Figura 204. Magnitude e direção das correntes (m/s) para um instante de maré vazante, sizígia - alternativa 3. 7-467
Figura 205. Transporte residual de sedimentos após um ano de simulação - alternativa 3. 7-468
Figura 206. Contornos de erosão e sedimentação após um ano de simulação, alternativa 3. 7-468
Figura 207. Abrangência do levantamento e linha de varredura do levantamento. 7-470
Figura 208. Rede de pontos usados no transporte de Coordenadas Planimétrica. 7-471
Figura 209. Equipamento GPS rastreando o RN. 7-472
Figura 210. GPS no ponto de referência transportado do SGB. 7-473
Figura 211. Medição da altura da antena. 7-473
Figura 212. Linhas que foram levantadas na área urbana. 7-474
Figura 213. Linhas que foram levantados na área rural. 7-475
Figura 214. Transectos percorridos para levantamento da fauna e flora terrestres. 7-479
Figura 215. Restinga herbácea em estágio avançado de regeneração natural – Formação de campos litorâneos em baixadas entre dunas, ao fundo o Morro dos Conventos. Vegetação arbustiva predomina nas encostas das dunas. 7-481
Figura 216. Vegetação de restinga herbáceo-arbustiva em estágio avançado de regeneração com fisionomia graminióide – Campo litorâneo na baixada entre as dunas frontais e dunas internas. 7-482

Figura 217. Restinga-herbácea ao norte do canal da foz do rio Araranguá, predominância de *Androrhycum tryginum, Andropogon arenarius, Imperata brasiliensis* entre outras. 7-482
Figura 218. Borda da restinga arbórea, destacando-se *Bachacris pseudomyriocephala*. 7-483
Figura 219. Vegetação do entorno do afloramento do Morro dos Conventos, Formações de restinga arbórea sobre paleodunas internas em transição com a Floresta Ombrófila Densa Submontana. A segunda ocupa as encostas e, principalmente, a base da formação rochosa..... 7-484
Figura 220. Restinga arbustiva nos topos das dunas internas, formação característica ao sul da foz do rio Araranguá, próximo ao Morro dos Conventos.... 7-485
Figura 221. Comunidade de *Spartina densiflora* sobre dunas na margem oeste da foz do rio Araranguá. 7-485
Figura 222. Vegetação aquática das margens do canal da foz do rio Araranguá, predominância de macrófitas aquáticas, localidade de Ilhas. 7-486
Figura 223. Vegetação aquática às margens do rio Araranguá, no entorno do Morro dos Conventos. 7-486
Figura 224. Interior da zona de transição entre a restinga arbórea e a Floresta Ombrófila Densa Submontana, destacando-se *Vriesea gigantea* como epífita do dossel. 7-487
Figura 225. Gráfico da riqueza de espécies por famílias botânicas encontradas na área de estudo..... 7-498
Figura 226. Localização das parcelas do levantamento fitossociológico para a vegetação herbácea..... 7-500
Figura 227. Localização dos quadrantes do levantamento fitossociológico para a vegetação arbórea..... 7-501
Figura 228. Campo de restinga com solo úmido entre o rio Araranguá e o Morro dos conventos..... 7-505
Figura 229. Local de amostragem do Bloco 2, nas dunas frontais voltadas para o mar. 7-506
Figura 230. Local de amostragem das dunas frontais, Bloco 2, voltadas para o interior..... 7-507

Figura 231. Dunas entre o rio Araranguá e o mar, na área de influência direta, Bloco 3. 7-508
Figura 232. Campo úmido com afloramento do lençol freático e acúmulo pluviométrico. 7-509
Figura 233. Cordão arenoso com vegetação diferenciada. 7-511
Figura 234. Vegetação da beira do rio Araranguá, na localidade de Ilhas, Bloco 6. 7-513
Figura 235. Aspecto geral da floresta amostrada. 7-514
Figura 236. Tipologia Vegetal da Área de Estudo, Desembocadura do Rio Araranguá, SC. 7-517
Figura 237. Característica do habitat do estudo. 7-525
Figura 238. *Physalaemus biligonigerus* (sapinho) e *Rhinella icterica* (sapo). 7-527
Figura 239. *Leptodactylus latrans* (rã-manteiga) e *Leptodactylus gracilis* (rã). 7-527
Figura 240. *Scinax fuscovarius* (perereca) e *Dendropsophus minutus* (perereca). 7-527
Figura 241. *Physalaemus cuvieri* (sapinho) e *Hypsiboas guentheri* (perereca). 7-528
Figura 242. *Scinax alter* (perereca) e *Scinax squalirostris* (perereca). 7-528
Figura 243. *Melanophryniscus dorsalis* (sapinho-de-barriga-vermelha). 7-528
Figura 244. *Cnemidophorus lacertoides* (lagartinho) e *Liolaemus occipitalis* (lagartinho-da-praia). 7-531
Figura 245. *Sibynomorphus neuwiedii* (dormideira) e *Thamnodynastes strigatus* (cobra-espada). 7-531
Figura 246. *Phylodrias patagoniensis* (parelheira) e *Helicops carinicaudus* (cobra-d'água). 7-532
Figura 247. *Liophis miliaris* (cobra-d'água) e *Micrurus altirostris* (coral-verdadeira). 7-532
Figura 248. Curva cumulativa de espécies registradas nas campanhas de inverno, em julho de 2010, e de verão, em janeiro de 2011. 7-535
Figura 249. *Dendrocygna viduata* (irerê) e *Amazonetta brasiliensis* (marreca-pé-vermelho). 7-537
Figura 250. *Sirygma sibilatrix* (maria-faceira) e *Bubulcus ibis* (garça-vaqueira). 7-537

Figura 251. *Pardirallus nigricans* (saracura-matraca) e *Phalacrocorax brasilianus* (biguá). 7-537
Figura 252. *Phalaropus tricolor* (pisa-n'água) e *Pluvialis squatarola* (batuiruçu-de-axila-preta)..... 7-538
Figura 253. *Tringa flavipes* (maçarico-perna-amarela) e *Theristicus caudatus* (curicaca)..... 7-538
Figura 254. *Progne tapera* (andorinha-do-campo) e *Sicalis flaveola* (canário-da-terra)..... 7-538
Figura 255. *Thamnophilus ruficapillus* (choca-boné-vermelho) e *Xolmis irupero* (noivinha). 7-539
Figura 256. *Tyrannus melancholicus* (suiriri) e *Tyrannus savana* (tesourinha). 7-539
Figura 257. *Amazilia fimbriata* (beija-flor-frente-branca) e *Anthracothorax nigricollis* (beija-flor-de-veste-preta). 7-539
Figura 258. *Ammodramus humeralis* (tico-tico-do-campo) e *Anhima cornuta* (tachã). 7-540
Figura 259. *Geositta cunicularia* (curriqueiro) e *Certhiaxis cinamomea* (currutié). 7-540
Figura 260. *Colaptes campestris* (pica-pau-do-campo) e *Zenaida auriculata* (pomba-de-bando) e *Columbina picui* (picui). 7-540
Figura 261. *Embernagra platensis* (sabiá-do-campo) e *Charadrius semipalmatus* (batuíra-de-bando)..... 7-541
Figura 262. *Agelasticus thilius* (sargento) e *Gallinula chloropus* (frango-d'água). 7-541
Figura 263. *Haematopus palliatus* (piru-piru) e *Himantopus melanurus* (pernilongo). 7-541
Figura 264. *Dendrocygna bicolor* (marreca-caneleira) e *Falco sparverius* (quiriquiri)..... 7-542
Figura 265. *Coragyps atratus* (urubu-cabeça-preta) e *Elaenia parvirostris* (guaracava-de-bico-curto)..... 7-542
Figura 266. *Guira guira* (anu-branco) e *Mimus saturninus* (sabiá-da-praia). 7-543
Figura 267. *Nothura maculosa* (codorna-amarela) e *Nystalus chacuru* (joão-bobo)..... 7-543

Figura 268. *Molothrus bonariensis* (chopim) e *Amblyramphus holosericeus* (cardeal-do-banhado). 7-543
Figura 269. *Sterna hirundinacea* (trinta-réis-de-bico-vermelho) e *Gelochelidon nilotica* (trinta-réis-de-bico-preto). 7-544
Figura 270. *Molothrus bonariensis* (chopim) e *Amblyramphus holosericeus* (cardeal-do-banhado). 7-544
Figura 271. *Thalasseus maximus* (trinta-réis-real) em primeiro plano e *Larus dominicanus* (gaivotão) em segundo plano e *Chroicocephalus maculipennis* (maria-velha)(esquerda primeiro plano) e *Chroicocephalus cirrocephalus* (gaivota-cabeça-cinza) (direita primeiro plano). 7-544
Figura 272. Aves marinhas na boca (barra) do rio Araranguá, local que serve de área de descanso e forrageamento. 7-545
Figura 273. *Cavia magna* (preá) e *Didelphis albiventris* (gambá). 7-554
Figura 274. *Cerdocyon thous* (graxaim) e *Hydrochoerus hydrochaeris* (capivara). 7-554
Figura 275. Curva de rarefação para anfíbios. 7-567
Figura 276. Curva de rarefação de espécies para répteis. 7-567
Figura 277. Curva de rarefação de espécies de aves. 7-568
Figura 278. Localização dos pontos amostrais no estuário do rio Araranguá, e área marinha adjacente, Araranguá, SC. 7-571
Figura 279. (A) Localização dos pontos amostrais na praia arenosa, nas porções sul e norte da área onde se pretende abrir a nova barra do rio Araranguá e (B) representação dos perfis realizados em cada um dos pontos amostrais na praia. 7-572
Figura 280. Amostradores para a coleta de macrofauna bêntica: (A) draga busca fundo do tipo *van Veen* utilizado no rio e área marinha e (B) amostrador de PVC (15 x 15 cm) utilizado na praia arenosa. 7-574
Figura 281. Acondicionamento da amostra da macrofauna em saco plástico. 7-575
Figura 282. Triagem do material com auxílio de microscópio estereoscópico. 7-576
Figura 283. Valores médios do número de *taxa* e densidade média por m^2 da macrofauna bêntica nos pontos amostrais na área marinha, estuário do rio Araranguá, e praia arenosa entre os anos de 2009 e 2010. 7-578

Figura 284. (A) Análise de ordenamento dos dados médios da macrofauna tomados em cada um dos pontos amostrais nas três áreas estudadasnos anos de 2009/2010 e (B) gráfico das densidades médias dos organismos dominantes: Amphipoda, Spionidae, Emerita, Capitelidae, Heleobia e Donacidae. 7-579
Figura 285. Organismos dominantes no estuário do rio Araranguá: (A) poliqueta *Capitella* sp., e (B) o gastrópode *Heleobia australis*. 7-580
Figura 286. Valores médios do número de *taxa* e densidade total da macrofauna bêntica nos pontos amostrais ao longo do estuário do rio Araranguá..... 7-581
Figura 287. Organismos numericamente dominantes nas amostras tomadas na área marinha: os poliquetas da familia Nereididade no ano de 2009 (A) e Spionidae no ano de 2010 (B)..... 7-582
Figura 288. Valores médios do número de taxa e densidade da macrofauna bêntica nos pontos amostrais na área marinha..... 7-583
Figura 289. Análise de proximidade dos dados da macrofauna nos pontosamostrais localizados na área marinha e dos organismos dominantes – Poliquetas da família Spionidae. 7-584
Figura 290. Organismos numericamente dominantes nos pontos amostrais da praia arenosa do rio Aranranguá nos anos de 2009 e 2010: (A) Anfípoda, (B) o crustáceo *Emérita brasiliensis e* (C)o bivalve da família Donacidae. 7-585
Figura 291. Valores médios do número de *taxa* e da densidade da macrofauna bêntica nos pontos amostrais da praia arenosa da região da foz do rio Aranranguá. 7-586
Figura 292. Valores médios do número de taxa e da densidade da macrofauna bêntica em cada um dos níveis da praia arenosada região da foz do rio Araranguá. 7-587
Figura 293. Análise de proximidade dos dados médios da macrofauna nos pontos amostrais localizados na área de praia entre pontos/ano e ponto/nível. 7-588
Figura 294. Rarefação de famílias esperadas e observadas da macrofauna bêntica através das amostras coletadas nas amostragens realizadas nos anos de 2009 e 2010 no estuário do rio Araranguá, praia arenosa e área marinha do rio Araranguá, SC. 7-589
Figura 295. Localização dos pontos amostrais no estuário do rio Araranguá e área marinha costeira adjacente, Araranguá, SC. 7-598

Figura 296. Abundância total e riqueza específica das microalgas observadas em três pontos localizados na zona costeira marinha (AR01, AR02 e AR03) e sete pontos amostrais localizados no **r**io Araranguá (julho de 2009). 7-604
Figura 297. Densidade total e riqueza específica das microalgas observadas em três pontos localizados na zona costeira marinha (AR01, AR02 e AR03) e sete pontos amostrais localizados no rio Araranguá (novembro de 2010). 7-604
Figura 298. Abundância relativa das classes de microalgas observadas nos dez pontos amostrais situadas no estuário do rio Araranguá e área costeira próxima (julho de 2009). 7-605
Figura 299. Abundância relativa das classes de microalgas observadas nos dez pontos amostrais situadas no estuário do rio Araranguá e área costeira próxima (novembro de 2010). 7-605
Figura 300. Variação da densidade (N. org.m-3) e da riqueza (Nits) de organismos zooplanctônicos para os dez pontos de coleta no rio Araranguá e área marinha adjacente (julho de 2009). 7-619
Figura 301. Abundância relativa dos principais grupos zooplanctônicos ocorrentes nas amostras coletadas no rio Araranguá e área marinha adjacente (julho de 2009). 7-619
Figura 302.Variação da densidade (N. org.m-3) e da riqueza (Nits) de organismos zooplanctônicos para os dez pontos de coleta no rio Araranguá e área marinha adjacente (novembro-dezembro de 2010). 7-622
Figura 303. Abundância relativa dos principais grupos zooplanctônicos ocorrentes nas amostras coletadas no rio Araranguá e área marinha adjacente (novembro-dezembro de 2010). 7-623
Figura 304. Abundância relativa (%) dos grupos do zooplâncton por ponto de coleta no rio Araranguá e área marinha adjacente (novembro-dezembro de 2010). 7-623
Figura 305.Abundância relativa (%) do meroplâncton e do holoplâncton ocorrentes nas amostras coletadas no rio Araranguá e área marinha adjacente (novembro-dezembro de 2010). 7-624
Figura 306. Classificação dos organismos zooplanctônicos em categorias de frequência de ocorrência obtidos nos pontos de coleta no rio Araranguá e área marinha adjacente (novembro-dezembro de 2010). 7-625

Figura 307. Densidade dos organismos zooplanctônicos presentes nos pontos de coleta no rio Araranguá e área marinha adjacente (novembro-dezembro de 2010). 7-626
Figura 308. Área de estudo na foz do rio Araranguá e área marinha adjacente, com a localização dos dez (10) pontos amostrais (Araranguá/SC). 7-631
Figura 309. Abundância relativa (%) de ovos de peixes por ponto amostral, na coleta de (a) 07 e 08 de julho de 2009 e (b) 26 de novembro a 02 de dezembro de 2010 (Araranguá/SC). 7-636
Figura 310. Abundância relativa (%) de larvas de peixes por ponto amostral, na coleta de 26 de novembro a 02 de dezembro de 2010 (Araranguá/SC). 7-637
Figura 311. Localização das estações de amostragens da caracterização da ictiofauna e carcinofauna do estuário do rio Araranguá e área costeira adjacente (SC). 7-642
Figura 312. Embarcação utilizada para coleta da ictiofauna e carcinofauna na parte externa do estuário do rio Araranguá (SC). 7-643
Figura 313. Verificação das baterias de redes de espera após 12 horas amostrais nos pontos de coleta no estuário do rio Araranguá (SC). 7-644
Figura 314. Ilustração das medidas que foram obtidas para a ictiofauna coletadas no estuário do rio Araranguá e área costeira próxima (SC). (CT= comprimento total). 7-645
Figura 315. Ilustração das medidas que foram obtidas para a carcinofauna coletadas no estuário do rio Araranguá e área costeira próxima (SC). (LC= Largura do cefalotórax). 7-645
Figura 316. Número de indivíduos da ictiofauna por estação de coleta nas campanhas realizadas no inverno de 2009 e verão de 2010 no estuário do rio Araranguá e região costeira adjacente. 7-651
Figura 317. Biomassa da ictiofauna por estação de coleta nas campanhas realizadas no inverno de 2009 e verão de 2010 no estuário do rio Araranguá e região costeira adjacente. 7-651
Figura 318. Números de indivíduos coletados no inverno na região externa do estuário do rio Araranguá (SC). 7-652
Figura 319. Números de indivíduos coletados no verão na região externa do estuário do rio Araranguá (SC). 7-653

Figura 320. Biomassa total dos indivíduos coletados no inverno na região externa do estuário do rio Araranguá (SC). 7-654
Figura 321. Biomassa total dos indivíduos coletados no verão na região externa do estuário do rio Araranguá (SC). 7-654
Figura 322. Número de indivíduos total capturado no inverno dentro do estuário do rio Araranguá (SC). 7-655
Figura 323. Número de indivíduos total capturado no inverno dentro do estuário do rio Araranguá (SC). 7-656
Figura 324. Biomassa total dos indivíduos capturados no inverno dentro do estuário do rio Araranguá (SC). 7-657
Figura 325. Biomassa total dos indivíduos capturados no inverno dentro do estuário do rio Araranguá (SC). 7-657
Figura 326. Diversidade de espécies da ictiofauna coletada nas campanhas realizadas no inverno de 2009 e verão de 2010 na região externa do estuário do rio Araranguá (SC). 7-658
Figura 327. Riqueza de espécies da ictiofauna coletada nas campanhas realizadas no inverno de 2009 e verão de 2010 na região externa do estuário do rio Araranguá (SC). 7-658
Figura 328. Diversidade de espécies da ictiofauna coletada nas campanhas realizadas no inverno de 2009 e verão de 2010 na região interna do estuário do rio Araranguá (SC). 7-659
Figura 329. Riqueza de espécies da ictiofauna coletada nas campanhas realizadas no inverno de 2009 e verão de 2010 na região interna do estuário do rio Araranguá (SC). 7-659
Figura 330. Analise de rarefação da ictiofauna nas campanhas realizadas no inverno de 2009 e verão de 2010 no estuário do rio Araranguá e região costeira adjacente. 7-660
Figura 331. Analise de similaridade das estações amostrais para ictiofauna nas campanhas realizadas no inverno de 2009 e verão de 2010 no estuário do rio Araranguá e região costeira adjacente. 7-661
Figura 332. Espécie de crustáceo (*Callinectes danae*) coletada no estuário do rio Araranguá (SC). 7-664

Figura 333. Número de indivíduos e de espécies da comunidade de peixes de água doce e marinho/estuarino do estuário do rio Araranguá e região costeira adjacente (SC)..... 7-665
Figura 334. Dados plotados de avistagens de cetáceos realizadas por embarcações pesqueiras (Emalhe) para os anos de 2006 e 2007, pelo sistema "svSIV". Fonte: Cordeiro & Barreto (2008). 7-673
Figura 335. Dados de avistagens, encalhes e capturas incidentais registrado no SIMMAM, disponível para usuário anônimo. Fonte: SIMMAM (2009). Acessado em: 31/08/2009. Disponível em: **http://siaiacad09.univali.br/simmam/idx_mapa.php** 7-674
Figura 336. Avistagem de cetáceos por quadrante nas regiões Sudeste e Sul, para os anos de 2006 e 2007. Fonte: Cordeiro & Barreto (2008). 7-675
Figura 337. Quantidade de espécies avistadas por embarcações de emalhe (2006 – 2007). Fonte: Cordeiro & Barreto (2008). 7-676
Figura 338. Quantidade de espécies avistadas incluídas nas categorias descritas. Fonte: Cordeiro & Barreto (2008). 7-676
Figura 339. Mapa com avistagens plotados para a categoria 1. Fonte: Cordeiro & Barreto (2008)..... 7-678
Figura 340. Mapa com avistagens plotadas para a categoria 2. Fonte: Cordeiro & Barreto (2008)..... 7-679
Figura 341. Mapa com avistagens plotadas para a categoria 3. Fonte: Cordeiro & Barreto (2008)..... 7-680
Figura 342. Mapa com avistagens plotadas para a categoria 4. Fonte: Cordeiro & Barreto (2008)..... 7-681
Figura 343. Mapa com avistagens plotadas para a categoria 5. Fonte: Cordeiro & Barreto (2008)..... 7-682
Figura 344. Mapa com avistagens plotadas para a categoria 6. Fonte: Cordeiro & Barreto (2008)..... 7-683
Figura 345. Porcentagem de entrevistados que afirmaram avistar mamíferos marinhos na região da desembocadura do rio Araranguá..... 7-687
Figura 346. Imagem da planície costeira do extremo sul do Brasil com os 5 locais com influxo de água doce considerável. 7-688
Figura 347. Dados de avistagens, encalhes e capturas incidentais na região de Araranguá, sponível para usuário anônimo. Fonte: SIMMAM (2009). Acessado

em: 31/08/2009. Disponível em: **http://siaiacad09.univali.br/simmam/idx_mapa.php** 7-690
Figura 348. Espécies de tartarugas marinhas identificadas na foz do rio Araranguá e regiões costeiras adjacentes (Modificado de MARTINS *et al.*, 2010). 7-698
Figura 349. *Petunia littoralis.* 7-710
Figura 350. *Eugenia catharinae.* 7-710
Figura 351. *Campomanesia litoralis.* 7-711
Figura 352. *Trithrinax brasiliensis.* 7-712
Figura 353. *Annona marítima.* 7-712
Figura 354. *Ocotea catharinensis.* 7-713
Figura 355. *Butia catharinensis.* 7-714
Figura 356. *Noticastrum psammophilum.* 7-714
Figura 357. Figura de localização das Unidades de Conservação nas Áreas de Influência do Empreendimento. 7-726
Figura 358. Figura de localização das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade nas Áreas de Influência do Empreendimento. 7-732
Figura 359. Microrregião de Araranguá e seus municípios. 7-736
Figura 360. Localização de Araranguá (SC) e de seus municípios limítrofes. 7-738
Figura 361. Área sujeita a alagamentos localizada no Centro do Município de Araranguá (Fonte: UNISUL *apud* AZEVEDO, 2004). 7-744
Figura 362. Vista parcial da comunidade Barranca, Município de Araranguá (SC) (Fonte: UNISUL *apud* AZEVEDO, 2004). 7-745
Figura 363. Ocupação da área lateral a BR-101, Município de Araranguá (SC) (Fonte: UNISUL *apud* AZEVEDO, 2004). 7-746
Figura 364. Avenida Getúlio Vargas, Município de Araranguá (SC) (Fonte: UNISUL *apud* AZEVEDO, 2004). 7-747
Figura 365. Evolução urbana do Município de Araranguá (SC), entre 1938 a 2001 (Fonte: PMA, 2010). 7-748
Figura 366. Localização dos bairros que pertencem ao Município de Araranguá (SC). 7-750
Figura 367. Mapa de Uso e Ocupação do Solo do Município de Araranguá (SC)..... 7-752

Figura 368. Principais usos da água na Bacia Hidrográfica de Araranguá. Fonte: SDS, 2011..... 7-753
Figura 369. Demanda de água pela população urbana, rural e total em 2000. Fonte:..... 7-754
Figura 370. Pontos de captação de água na região da Foz do rio Araranguá para a irrigação..... 7-756
Figura 371. Evolução populacional do Município de Araranguá (SC), entre 1980 a 2010 (Fontes: IBGE, 2010 e SEBRAE-SC, 2010)..... 7-758
Figura 372. Distribuição relativa por faixa etária da população do Município de Araranguá, em 2010 (Fonte: IBGE, 2010). 7-759
Figura 373. Percentual da população jovem, adulta e idosa no Município de Araranguá e em SC, em 2007 (Fonte: IBGE, 2010). 7-760
Figura 374. Distribuição populacional do Município de Araranguá e de Santa Catarina, em 2010. 7-761
Figura 375. Localização das comunidades tradicionais situadas nas proximidades da foz do rio Araranguá (SC). 7-763
Figura 376. Índice de Desenvolvimento Humano – Municipal, IDH-Educação, IDH-Longevidade, IDH-Renda na Microrregião de Araranguá (SC), no período de 1991 e 2000 (Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003). . 7-764
Figura 377. Índice de Desenvolvimento Humano – Municipal, IDH-Educação, IDH-Longevidade, IDH-Renda em Araranguá (SC), no período de 1991 e 2000 (Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003)..... 7-766
Figura 378. Mapa de pobreza e desigualdade dos municípios catarinenses (Fonte: IBGE, 2003 *apud* SEBRAE-SC, 2010) 7-767
Figura 379. Esperança de vida ao nascer, em anos, na Microrregião de Araranguá em 1991 e 2000 (Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003)..... 7-776
Figura 380. Distribuição relativa por faixa etária da população do Município de Araranguá, em 2010 (Fonte: SEBRAE-SC, 2010)..... 7-777
Figura 381. Distribuição das internações por grupo de causas no Município de Araranguá, em 2009 (Fonte: DATASUS, 2010)..... 7-778
Figura 382. Total de óbitos no Município de Araranguá entre 2002 e 2008 (Fonte: DATASUS, 2010)..... 7-779

Figura 383. Mortalidade proporcional (%) por grupo de causas no Município de Araranguá em 2008..... 7-780
Figura 384. PIB (Produto Interno Bruto) por atividade econômica no Município de Araranguá (SC), em 2009 (Fonte: SEBRAE-SC, 2010)..... 7-783
Figura 385. Distribuição dos postos de trabalho por setor econômico no Município de Araranguá (SC), em 2000 (Fonte: SPG, 2010)..... 7-788
Figura 386. Comparativo da evolução da lavoura permanente segundo Brasil, Santa Catarina e Araranguá (2003/2007) (Fonte: SEBRAE/SC, 2010)..... 7-790
Figura 387. Número de estabelecimentos formais do Setor Secundário no Município de Araranguá, em 2007 (PMA, 2010)..... 7-791
Figura 388. Número de estabelecimentos formais do Setor Terciário no Município de Araranguá, em 2007 (PMA, 2010)..... 7-792
Figura 389. Vista parcial do Açude Belinzoni (Fonte: UNISUL, 2002)..... 7-793
Figura 390. Localização dos pontos de captação de água no Município de Araranguá (SC)..... 7-794
Figura 391. Número de economias no Município de Araranguá (SC), entre 1970 a 2000 (Fonte: UNISUL, 2002)..... 7-795
Figura 392. Principais vias de acesso do Município de Araranguá (SC)..... 7-801
Figura 393. Frota de veículos cadastrados por classes – 2009 (Fonte: IBGE-Cidades@, 2010)..... 7-802
Figura 394. Terminal de Transporte Coletivo de Araranguá (SC) (Fonte: UNISUL, 2002)..... 7-803
Figura 395. Quantidade de passageiros por linha de ônibus no Município de Araranguá (SC) (Fonte: UNISUL, 2002)..... 7-804
Figura 396. Marco ao Futuro de Araranguá inaugurado em dezembro de 2000..... 7-806
Figura 397. Monumento ao engenheiro Mesquita..... 7-806
Figura 398. Memorial da Cidade de Araranguá..... 7-807
Figura 399. Obelisco dedicado a Alcebíades Seara..... 7-807
Figura 400. Cruzeiro do Morro Centenário..... 7-808
Figura 401. Centro Cultural de Araranguá (SC)..... 7-808
Figura 402. Perfuração do Poço Teste..... 7-818
Figura 403. Dois tipos de sedimento encontrados no local: A – arenoso bege intermediário; B – Arenoso bege com tom de alaranjado..... 7-819

Figura 404. Planta de prospecção interativa realizada na área de implantação do projeto de fixação da barra do rio Araranguá, Município de Araranguá (SC). 7-821
Figura 405. Vista geral do sítio com setas indicando os montículos com concentração de material. 7-822
Figura 406. Material Cerâmico Guarani. A - Borda de Cerâmica Corrugada; B - Cerâmica Lisa. 7-823
Figura 407. A - Material Malacológico; B - Material Malacológico e Lítico, encontrados no Sítio. 7-823
Figura 408. A - Tijolo maciço; B - Material lítico, encontrados no sítio. 7-823
Figura 409. Representação gráfica dos tipos de construções das residências na comunidade. 7-828
Figura 410. Escolaridade dos entrevistados. 7-828
Figura 411. Representação do perfil profissional dos entrevistados 7-829
Figura 412. Representação gráfica da porcentagem da comunidade que foi, ou não, atingida pelas inundações, uma ou mais vezes. 7-830
Figura 413. Porcentagem dos entrevistados que foram atingidos pela enchente de 2009. 7-831
Figura 414. Relação entre as ocorrências de cheias no rio Araranguá e a localização da barra. 7-831
Figura 415. Representação dos motivos apontados pelos entrevistados da relação entre as cheias no Rio Araranguá e a localização da Barra. 7-832
Figura 416. Apresentação da utilização da área onde se encontra a barra nova. 7-833
Figura 417. Porcentagem dos entrevistados com dependência e independência entre a Renda e o Rio, Barra e/ou Praia. 7-834
Figura 418. Representação gráfica da porcentagem dos entrevistados que observaram mudanças na Praia de Araranguá após a enchente de 2009. ... 7-834
Figura 419. Mudanças observadas após a enchente de 2009. 7-835
Figura 420. Principais tipos de pesca. 7-837
Figura 421. Núcleos pesqueiros existentes na AID. 7-843
Figura 422. Principais áreas de navegação na foz do rio Araranguá (SC). ... 7-844
Figura 423. Principais petrechos utilizados na pesca artesanal no litoral de Araranguá. 7-846

Figura 424. Principais locais utilizados para a pesca artesanal na região da desembocadura do rio Araranguá. 7-848
Figura 425. Pesca de tarrafas em Ilhas (A) e pescadores após pescaria (B). 7-849
Figura 426. Embarcações desativadas por falta de acesso ao mar. 7-850
Figura 427. Embarcações típicas da foz do rio Araranguá. 7-850
Figura 428. Embarcação financiada com recursos do PRONAF e subutilizada por falta de acesso ao mar. 7-850
Figura 429. Pescados apontados como alvo na pesca artesanal desenvolvida na região de desembocadura do rio Araranguá. 7-853
Figura 430. Reunião com os pescadores na Colônia Z-16..... 7-858
Figura 431. Fluxo Relacional de Eventos Ambientais para a Intervenção Ambiental "Preparativos Prévios ao Início das Obras"..... 9-882
Figura 432. Fluxo Relacional de Eventos Ambientais para a Intervenção Ambiental "Instalação do Canteiro de Obras". 9-885
Figura 433. Fluxo Relacional de Eventos Ambientais para a Intervenção Ambiental "Movimentação de Máquinas e Equipamentos". 9-894
Figura 434. Fluxo Relacional de Eventos Ambientais para a Intervenção Ambiental "Construção dos Molhes Norte e Sul". 9-899
Figura 435. Fluxo Relacional de Eventos Ambientais para a Intervenção Ambiental "Obra de Dragagem do Canal". 9-904
Figura 436. Fluxo Relacional de Eventos Ambientais para a Intervenção Ambiental "Fixação da Barra do Rio Araranguá" (Parte A)..... 9-909
Figura 437. Fluxo Relacional de Eventos Ambientais para a Intervenção Ambiental "Fixação da Barra do Rio Araranguá" (Parte B)..... 9-910
Figura 438. Navegação na barra do rio Araranguá em 1908. (Fonte: Arquivo da Prefeitura Municipal de Araranguá). 9-913
Figura 439. Navegação na barra do rio Araranguá (Fonte: Arquivo da Prefeitura Municipal de Araranguá). 9-913
Figura 440. Vista aérea da região de Araranguá, no dia 04 de janeiro de 2009. (Fonte: http://enchentesemsantacatarina.blogspot.com/ - Foto: Sandro Ramos). 9-923

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Coordenadas UTM dos pontos E1 e E2. 3-78
Tabela 2. Azimutes dos raios OE1 e OE2. 3-78
Tabela 3. Coordenadas UTM do ponto E3. 3-78
Tabela 4. Azimute do trecho E2 E3. 3-79
Tabela 5. Coordenadas UTM do ponto E4. 3-79
Tabela 6. Azimutes dos raios O E1 e O E2. 3-79
Tabela 7. Coordenadas UTM dos pontos F1 e F2. 3-81
Tabela 8. Azimutes dos raios O F1 e O F2. 3-81
Tabela 9. Coordenadas UTM do ponto F3. 3-81
Tabela 10. Azimute do trecho B2 B3. 3-81
Tabela 11. Coordenadas UTM do ponto F4. 3-82
Tabela 12. Azimute do trecho B2 B3. 3-82
Tabela 13. Distribuição das massas para cada categoria. 3-85
Tabela 14. Largura da berma para as diferentes seções tipo. 3-85
Tabela 15. Cota da berma para as diferentes seções tipo. 3-86
Tabela 16. Cota do coroamento para as diferentes seções tipo. 3-87
Tabela 17. Volumes de rocha e dragagem/escavação. 3-87
Tabela 18. Características das Embarcações Adotadas para o Dimensionamento do Canal. 3-88
Tabela 19. Largura do canal necessária para as embarcações de projeto. 3-89
Tabela 20. Profundidade necessária do canal para as embarcações de projeto. 3-90
Tabela 21. Relação dos requerimentos de Diabásio, Basalto e Granito em um raio de 100 km do local das obras de fixação da barra do rio Araranguá (DNPM www.dnpm.gov.br – Cadastro Mineiro). 3-103
Tabela 22. Investimentos previstos pelo PAC para a Infraestrutura Social e Urbana no Município de Araranguá (SC). Fonte: PAC, 2010. 3-112
Tabela 23. Investimentos do PAC 2 nos seis eixos. 3-114
Tabela 24. Principais ações que farão parte dos investimentos do PAC 2. ... 3-114
Tabela 25. Estágio de desenvolvimento dos programas municipais de gerenciamento de riscos em 2004. 3-117

Tabela 26. Investimentos realizados para a redução de risco durante 2002 e 2003..... 3-118
Tabela 27. Seções e seus temas das estratégias adotadas pela Agenda 21 Catarinense. Fonte: Santa Catarina, 2004. 3-139
Tabela 28. Tipos de Orla Marítima e suas características. 4-152
Tabela 29. Orientação para a classificação da Orla Marítima. 4-153
Tabela 30. Legislação incidente sobre o Licenciamento Ambiental de atividades de dragagens em Áreas Costeiras, em bens da União. 4-182
Tabela 31. Pontuação de cada alternativa em função dos resultados obtidos através dos modelos numéricos implementados. 5-216
Tabela 32. Temperatura, Precipitação, Umidade e Evaporação. 7-236
Tabela 33. Nebulosidade, Insolação, Pressão, Velocidade e Direção dos Ventos.... 7-236
Tabela 34. Estações Fluviométricas distribuídas na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá. 7-334
Tabela 35. Identificação das falhas nos dados da estação Fluviométrica. 7-336
Tabela 36. Identificação das falhas nos dados da estação Fluviométrica. 7-338
Tabela 37. Identificação das falhas nos dados da estação Fluviométrica. 7-341
Tabela 38. Avaliação dos Dados Físicos das Sub-bacias Hidrográficas..... 7-347
Tabela 39. Determinação da Vazão Estimada para a Bacia do Araranguá.... 7-349
Tabela 40. Coordenadas geográficas dos pontos amostrais de sedimentos na região do presente estudo. 7-381
Tabela 41. Classificação textural dos sedimentos e percentuais de matéria orgânica (MO) e carbonato ($CaCO_3$), em sedimentos coletados no inverno de 2009 no rio Araranguá e área costeira adjacente. 7-387
Tabela 42. Concentrações de metais pesados determinadas em sedimentos do Rio Araranguá e área costeira adjacente no inverno de 2009, comparadas aos níveis determinados pela Resolução CONAMA 344/2004. 7-392
Tabela 43. Concentrações de metais pesados (mg/kg) determinadas em sedimentos do Rio Araranguá e área costeira adjacente no verão de 2010, comparadas aos níveis determinados pela Resolução CONAMA 344/2004. .. 7-392
Tabela 44. Concentrações de fósforo total e nitrogênio total Kjedahl (mg/kg) e carbono orgânico total (%)determinadas em sedimentos do rio Ararangua e área

costeira adjacente no inverno de 2009, comparadas aos níveis de alerta determinados pela Resolução CONAMA 344/2004. 7-394
Tabela 45. Concentrações de fósforo total e nitrogênio total Kjedahl (mg/kg) e carbono orgânico total (%)determinadas em sedimentos do rio Ararangua e área costeira adjacente no verão de 2010, comparadas aos níveis de alerta determinados pela Resolução CONAMA 344/2004. 7-394
Tabela 46. Localização geográfica dos pontos amostrais de coleta das águas superficiais. 7-405
Tabela 47. Resultados dos parâmetros físico-químicos medidos *in situ*, na #11 (Rio Mãe Luzia) e # 12 (Rio Itoupava). 7-412
Tabela 48. Concentrações dos parâmetros químicos de águas superficiais de amostras coletadas em 7 estações do rio Araranguá e em 3 estações da área costeira adjacente, da campanha do inverno de 2009. 7-415
Tabela 49. Concentrações dos metais (mg/L) de águas superficiais de amostras coletadas em 7 estações do rio Araranguá e em 3 estações da área costeira adjacente, da campanha do inverno de 2009. 7-417
Tabela 50. Concentrações dos parâmetros químicos de águas superficiais de amostras coletadas em 7 estações do rio Araranguá e em 3 estações da área costeira adjacente, da campanha do verão de 2010. 7-419
Tabela 51. Concentrações dos metais (mg/L) de águas superficiais de amostras coletadas em 7 estações do rio Araranguá e em 3 estações da área costeira adjacente, da campanha do inverno de 2009. 7-420
Tabela 52. Resultados obtidos para colimetria, em 10 estações de coleta, no rio Araranguá e área costeira adjacente, no ano de 2009. 7-422
Tabela 53. Resultados obtidos para colimetria, em 10 estações de coleta, no rio Araranguá e área costeira adjacente, no ano de 2010. 7-422
Tabela 54. Curva de Permanência para os rios Itoupava (dados da estação Taquaruçu entre 1943 a 2004 - ANA), Mãe Luíza (dados da estação Foz Manuel Alves entre 1977 e 2004 - ANA) e Manoel Alves (dados da estação Forquilhinha entre 1942 a 2004 - ANA). 7-428
Tabela 55. Simulações conduzidas, contemplando os diferentes cenários batiméticos/estruturais e séries temporais de vazão. 7-448
Tabela 56. Referência geodésica utilizada no levantamento. 7-472
Tabela 57. Lista de espécies encontradas na área de estudo. 7-488

Tabela 58. As unidades amostrais georreferenciadas. 7-502
Tabela 59. Parâmetros calculados e índices de valores de importância. 7-503
Tabela 60. Fitossociologia vegetação herbácea sobre dunas frontais. 7-506
Tabela 61. Fitossociologia do Bloco 3, parcelas de 55 a 85..... 7-507
Tabela 62. Fitossociologia do Bloco 4, parcelas de 86 a 97..... 7-509
Tabela 63. Fitossociologia do Bloco 5, parcelas de 98 a 111..... 7-510
Tabela 64. Fitossociologia do Bloco 6, parcelas de 112 a 123. 7-512
Tabela 65. Tabela fitossociologia vegetação entre a restinga arbórea e floresta de encosta na base do morro dos conventos. 7-513
Tabela 66. Espécies de anfíbios anuros de provável ocorrência, registrados em campo (C) (A) para a área de influência direta (AID) e área de influência indireta (AII) e a partir de dados bibliográficos (B) em Araranguá, sul de Santa Catarina. 7-529
Tabela 67. Espécies de répteis de provável ocorrência segundo dados bibliográficos (B) e visualizados em campo (C) para a área de influência direta (AID) e área de influência indireta (AII). Registro: B: bibliográfico; C: campo..... 7-532
Tabela 68. Espécies de aves de provável ocorrência para a região segundo dados bibliográficos e registrados em campo: área de influência direta (AID) e área de influência indireta (AII), em Araranguá. Ambiente: F - florestal; Fb - borda de floresta; Aa - áreas antrópicas, abertas e/ou aéreas; Al - áreas alagadas; Br - beira de rios ou lagos. Registro: (0) – dados de julho de 2010; (1) 06/01/2011;(2) 10/01/2011. 7-545
Tabela 69. Lista das espécies de mamíferos para a área de influência direta (AID) e indireta (AII) da restinga de Araranguá, sul de Santa Catarina. Ambientes: (F) florestas, (Fb) borda florestal, (Al) áreas alagadas, (Aa) áreas abertas e (Br) beira de rios. 7-555
Tabela 70. Coordenadas em UTM, *Datum* WGS-84, dos pontos amostrais da macrofauna bêntica, no rio Araranguá, área marinha adjacente e praia..... 7-573
Tabela 71. Localização dos pontos amostrais e esforço amostral utilizado durante as coletas. 7-596
Tabela 72. Parâmetros medidos *in situ* e condições de maré durante a coleta realizada no inverno de 2009. 7-600

Tabela 73. Parâmetros medidos *in situ* e condições de maré durante a coleta realizada no verão de 2010. 7-601
Tabela 74. Dados brutos das determinações qualitativas e quantitativas do fitoplâncton para o mês de julho de 2009. 7-602
Tabela 75. Dados brutos das determinações qualitativas e quantitativas do fitoplâncton para o mês de novembro de 2010. 7-603
Tabela 76. Localização dos pontos amostrais e esforço amostral utilizado durante as coletas. 7-613
Tabela 77. Parâmetros medidos *in situ* e condições de maré durante a coleta realizada no inverno de 2009. 7-614
Tabela 78. Parâmetros medidos *in situ* e condições de maré durante a coleta realizada no verão de 2010. 7-615
Tabela 79. Densidade (N. org.m-3) dos organismos zooplanctônicos obtidos nos dez pontos de coleta no rio Araranguá e na área marinha adjacente com os dados físico-químicos (julho de 2009). 7-617
Tabela 80. Densidade (N. org.m-3) e Riqueza (Nits) dos organismos zooplanctônicos obtidos nos dez pontos de coleta no rio Araranguá e na área marinha adjacente com os dados físico-químicos (novembro-dezembro de 2010). 7-620
Tabela 81. Localização dos pontos amostrais e esforço amostral utilizado durante as coletas. 7-632
Tabela 82. Parâmetros medidos *in situ* e condições de maré durante a coleta realizada no inverno de 2009. 7-633
Tabela 83. Parâmetros medidos *in situ* e condições de maré durante a coleta realizada no verão de 2010. 7-634
Tabela 84. Abundâncias totais (n°) e densidades (n°/10m³) de ovos e larvas de peixes por ponto amostral, obtidas na coleta realizada entre 07 e 08 de julho de 2009 (Araranguá/SC). 7-635
Tabela 85. Abundâncias totais (n°) e densidades (n°/10m³) de ovos e larvas de peixes por ponto amostral, obtidas na coleta realizada entre 26 de novembro e 02 de dezembro de 2010 (Araranguá/SC). 7-635
Tabela 86. Localizações das estações de amostragem da ictiofauna e carcinofauna do estuário do rio Araranguá e área costeira adjacente (SC). . 7-641

Tabela 87. Lista de táxons catalogados nas campanhas realizadas no inverno de 2009 e verão de 2010 no estuário do rio Araranguá e região costeira adjacente. 7-646
Tabela 88. Número de indivíduos da ictiofauna por estação de coleta nas campanhas realizadas no inverno de 2009 e verão de 2010 no estuário do rio Araranguá e região costeira adjacente. 7-648
Tabela 89. Biomassa da ictiofauna por estação de coleta nas campanhas realizadas no inverno de 2009 e verão de 2010 no estuário do rio Araranguá e região costeira adjacente. 7-649
Tabela 90. Aspectos ecológicos e importância econômicas das espécies de peixes coletados nas campanhas realizadas no inverno de 2009 e verão de 2010 no estuário do rio Araranguá e região costeira adjacente. (M=Marinhas, ME=Marinho/estuarinas, AD=água doce). 7-662
Tabela 91. Número de indivíduos da carcinofauna coletados no estuário do rio Araranguá e regi**ão** costeira adjacente (SC)..... 7-664
Tabela 92. Biomassa dos indivíduos da carcinofauna coletados no estuário do rio Araranguá e regi**ão** costeira adjacente (SC)..... 7-664
Tabela 93. Lista das espécies de tartarugas marinhas que ocorrem na área diretamente afetada (ADA), área influência de direta (AID) e na área de influência direta (AII). (Fonte: MARTINS *et al.*, 2010)..... 7-698
Tabela 94. Total de espécies de mamíferos brasileiros conhecidos atualmente, ameaçadas de extinção e suas porcentagens em relação ao total de espécies de cada ordem. (Tabela adaptada de REIS *et al.*, 2006; MACHADO *et al.*, 2005; MMA, 2006)..... 7-719
Tabela 95. Unidades de Conservação na Área de Influência Indireta da obra de fixação da barra do rio Araranguá, SC..... 7-725
Tabela 96. Áreas Prioritárias nas Áreas de Influência da Fixação da Barra do Rio Araranguá (MMA, 2007)..... 7-731
Tabela 97. Características gerais dos municípios da Microrregião Araranguá– SC (Fonte: IBGE, 2000)..... 7-736
Tabela 98. Número de usuários, pontos e vazões cadastradas por setor usuário. Fonte: SDS, 2011a..... 7-755
Tabela 99. População total dos municípios da Microrregião de Araranguá (SC), em 2010 (Fonte: IBGE, 2010)..... 7-757

Tabela 100. Densidade demográfica dos municípios da Microrregião de Araranguá – SC, em 2010 (Fonte: IBGE, 2010). 7-758
Tabela 101. População residente por área (rural e urbana) em 2010 (Fonte: IBGE, 2010). 7-760
Tabela 102. Índice de Desenvolvimento Humano – Municipal, período de 1991 e 2000 (Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003 e SEPLAG, 2005). 7-765
Tabela 103. Índice de Desenvolvimento Humano – Municipal, IDH-Educação, IDH-Longevidade, IDH-Renda em Araranguá (SC), no período de 1970 e 2000 (Fonte: SEBRAE-SC 2010). 7-766
Tabela 104. Número de alunos matriculados por dependência administrativa no Município de Araranguá (SC), no período de 2003 a 2010 (Fontes: SEBRAE-SC, 2010 e IBGE, 2010). 7-768
Tabela 105. Estabelecimentos que ministram o ensino pré-escolar, fundamental e médio, segundo o município de Araranguá (SC) – 2009 (Fonte: IBGE-@Cidades, 2010). 7-768
Tabela 106. Percentual de crianças e adultos que frequentam unidades de ensino infantil, fundamental, médio e superior na Microrregião de Araranguá, em 2000 (Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003). 7-769
Tabela 107. Nível educacional da população jovem (18 a 24 anos) e adulta (25 anos ou mais) na Microrregião Metropolitana da Foz do Araranguá, em 2000 (Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003). 7-771
Tabela 108. Unidades de atendimento de saúde, por dependência administrativa, segundo o Município de Araranguá e Santa Catarina, em 2009 (Fonte: DATASUS, 2010). 7-772
Tabela 109. Tipos de estabelecimentos por tipo de prestador em Araranguá – Dez/2009 (Fonte: DATASUS, 2010). 7-772
Tabela 110. Recursos Humanos (vínculos) segundo categorias selecionadas em Araranguá – 2009 (Fonte: DATASUS, 2010). 7-773
Tabela 111. Taxa bruta de natalidade por 1.000 habitantes, segundo Santa Catarina e a Microrregião de Araranguá, no período de 1999 a 2008 (Fonte: DATASUS, 2010). 7-774

Tabela 112. Taxa bruta de mortalidade infantil, segundo Santa Catarina e a Microrregião Metropolitana de Araranguá, no período de 2002 a 2008 (Fonte: DATASUS, 2010). 7-775
Tabela 113. Distribuição das internações por grupo de causas e por faixa etária no Município de Araranguá, em 2009 (Fonte: DATASUS, 2010). 7-778
Tabela 114. Mortalidade proporcional (%) por grupo de causas e por faixa etária no Município de Araranguá, em 2008 (Fonte: DATASUS, 2010). 7-780
Tabela 115. PIB, a valores correntes, dos dez maiores municípios e PIB *per capita*, em 1999 e 2003 (Fonte: ZONDAN, 2003). 7-781
Tabela 116. Produto Interno Bruto a preços correntes, segundo Brasil, Santa Catarina e Araranguá no período de 2002 a 2006 (Fonte: SEBRAE-SC, 2010). 7-782
Tabela 117. População Economicamente Ativa (PEA) segundo a população total, rural e urbana de Araranguá (1970-2000) (Fonte: BALDANÇA, 2008). 7-784
Tabela 118. Percentual da renda proveniente de rendimentos do trabalho e de transferências governamentais, e a renda *per capita* em 2000 (Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003). 7-785
Tabela 119. Salário de ocupação médio, segundo Brasil, Santa Catarina e Araranguá em 2008 (Fonte: SEBRAE-SC, 2010) 7-787
Tabela 120. Quantidade produzida, área plantada e valor da produção das lavouras permanentes de Araranguá - 2009 (Fonte: IBGE-@Cidades, 2010). 7-789
Tabela 121. Quantidade produzida, área plantada e valor da produção das lavouras permanentes de Araranguá - 2003/2007 (Fonte: SEBRAE/SC, 2010). 7-789
Tabela 122. Efetivo do rebanho no município de Araranguá, em 2003/2007 (Fonte: SPG, 2010). 7-790
Tabela 123. Produção de origem animal no Município de Araranguá (SC) em 2003 e 2007 (SEBRAE/SC, 2010). 7-791
Tabela 124. Formas de abastecimento de água nos bairros do Município de Araranguá (SC), em 2000 (Fonte: UNISUL, 2002). 7-795
Tabela 125. Tipos de esgotamento sanitários nos bairros do Município de Araranguá (SC), em 2000 (Fonte: UNISUL, 2002). 7-796

Tabela 126. Destino dos resíduos urbanos no Município de Araranguá, em 2000 (Fonte: UNISUL, 2002). 7-797
Tabela 127. Produção pesqueira no Município de Araranguá entre 1988 a 1999. 7-851
Tabela 128. Análise sintética das principais características da Área de Influência Direta para os meios físico, biótico e socioeconômico. 8-863
Tabela 129. Avaliação das variáveis relevantes e a inter-relação com a fixação da barra do rio Araranguá. 8-872
Tabela 130. Atributos de magnitude do impacto. 9-879
Tabela 131. Atribuição dos valores de magnitude do impacto. 9-880
Tabela 132. Matriz de Avaliação de Impactos Ambientais – Cenário de Execução das Obras. 9-907
Tabela 133. Matriz de Avaliação de Impactos Ambientais – Cenário da Fixação da Barra do Rio Araranguá. 9-921
Tabela 134. Valores e Atributos para Cálculo do Índice de Magnitude - IM. 10-927
Tabela 135. Valores e Atributos para Cálculo do Índice de Biodiversidade - IB..... 10-927
Tabela 136. Valores e Atributos para Cálculo do Índice de Abrangência - IA..... 10-928
Tabela 137. Valores e Atributos para Cálculo do Índice de Temporalidade - IT. 10-929
Tabela 138. Valores e Atributos para Cálculo do Índice de Comprometimento de Áreas Prioritárias - ICAP. 10-930

DADOS DO EMPREENDEDOR E EMPRESA CONSULTORA

Capítulo I

1. DADOS DO EMPREENDEDOR E EMPRESA CONSULTORA

1.1. Identificação do Empreendedor

Razão Social: Prefeitura Municipal de Araranguá
CNPJ: 82.911.249/0001-13
Cadastro Técnico Federal – IBAMA: 1211694 (Anexo I)
Endereço para Correspondência: Rua Doutor Virgulino de Queiroz, 200, Centro, CEP: 88900-000, Araranguá, SC
Telefone: (48) 3521-0922 / Fax: (48) 3521-0956
Representante Legal: Mariano Mazzuco Neto (Prefeito Municipal)
CPF: 178.520.219-72
E-mail: gabinete@ararangua.sc.gov.br
E-mail do Representante Legal: gabinete@ararangua.sc.gov.br
Nome do Contato: Leonardo Tiskoski (Secretário Municipal de Planejamento)
Telefone do Contato: (48) 3524-0837
Email do Contato: planejamento1@ararangua.sc.gov.br

1.2. Identificação da Empresa Consultora

Razão Social: **ACQUAPLAN Tecnologia e Consultoria Ambiental Ltda.**
Nome Fantasia: ACQUAPLAN
CNPJ: 06.326.419/0001-14
Cadastro Técnico Federal – IBAMA: 658878 (Anexo I)
Registro CREA-SC: 074560-2
CRBio: 00473-01-03
Marinha do Brasil – CHM: 217
Endereço para Correspondência: Av. Rui Barbosa, 372, apto.03, Praia dos Amores, Balneário Camboriú – SC – CEP: 88331-510
Telefone: (47) 3366-1400
Fax: (47) 3366-7901
E-Mail: acquaplan@acquaplan.net
Home page: www.acquaplan.net
Responsável: Fernando Luiz Diehl

1.3. Identificação da Equipe Técnica

Nome	Cargo/Função	Área de Atuação	CTF/IBAMA	Registro Profissional	Assinatura
Fernando Luiz Diehl, MSc.	Coordenação Geral, Oceanógrafo	Revisão Geral, Geologia Costeira e Processos Litorâneos	198583	AOCEANO 104	
Emilio Marcelo Dolichney, BSc.	Analista Ambiental, Oceanógrafo	Avaliação de Impactos Ambientais	204312	AOCEANO 1446	
Edney Rodrigues de Farias, MSc.	Engenheiro Civil	Caracterização do Empreendimento	79936	CREA-SC: 048334-4	
Morgana Francini Ferreira, BSc.	Engenheira Ambiental	Avaliação de Impactos Ambientais, Diagnóstico Ambiental, Estruturação do Estudo	1509618	CREA-SC 079799-7	
Vinicius Dalla Rosa Coelho, BSc.	Analista Ambiental, Engenheiro Ambiental	Caracterização do Empreendimento, Estruturação do Estudo	610896	CREA-SC 078574-9	
Francelise Pantoja Diehl, MSc.	Advogada	Análise da Legislação	194575	OAB-SC 6641	
Gil Anderson Reiser, BSc.	Oceanógrafo	Atividades de Campo, Avaliação Socioeconômica – Pesca Artesanal	778261	AOCEANO 1228	
Cassiano Ricardo da Cruz, MSc.	Oceanógrafo	Diagnóstico Ambiental – Meio Físico – Geologia Regional e Morfodinâmica Praial	4289584	AOCEANO 1380	
Isabel Cristina Pellens, MSc.	Oceanógrafa	Diagnóstico Ambiental – Qualidade das Águas e dos Sedimentos	352318	AOCEANO 1375	
Martin Homechin Jr., BSc.	Engenheiro Ambiental	Diagnóstico Ambiental – Meio Físico e Socioeconômico	1509626	CREA-SC 079803-6	

Nome	Cargo/Função	Área de Atuação	CTF/IBAMA	Registro Profissional	Assinatura
Luciano Hermanns, MSc.	Oceanógrafo	Diagnóstico Ambiental – Meio Físico – Geologia e Qualidade das Águas e dos Sedimentos	622577	AOCEANO 677	
Josiane Rovedder, MSc.	Bióloga	Diagnóstico Ambiental – Meio Biótico –Flora e Fauna Terrestre e Aquática	355459	CRBio 45049-03D	
Raquel Carvalho da Silva, MSc.	Engenheira Ambiental	Diagnóstico Ambiental - Meio Socioeconômico	999144	CREA-SC 071772-7	
Morjana Signorin, BSc.	Oceanógrafa	Diagnóstico Ambiental – Elaboração de Mapas	5121640	AOCEANO 1928	
Davi de Souza Schweitzer, BSc.	Geógrafo	Diagnóstico Ambiental - Meio Socioeconômico e Sistemas de Informação Geográfica	665296	CREA-SC 076026-4	
Lindino Benedet Filho, MSc.	Oceanógrafo	Diagnóstico Ambiental – Meio Físico – Modelagem Numérica	3455109	-	
Heloiza de Marchi Cardeal	Acadêmica de Engª. Ambiental	-	4838885	-	
Marco Aurélio Bailon, BSc.	Oceanógrafo	Diagnóstico Ambiental – Meio Socioeconômico – Pesca	2404477	AOCEANO 0091	
Rafael Bonanata, MSc.	Oceanógrafo	Diagnóstico Ambiental – Meio Físico – Modelagem Numérica	434253	-	
Leocádio Neves e Silva, MSc.	Oceanógrafo	Avaliação de Impactos Ambientais e Diagnóstico Ambiental – Aspectos Socioeconômicos	23708	AOCEANO 1551	
Glaucio Vintém, MSc.	Oceanógrafo	Diagnóstico Ambiental – Meio Físico– Batimetria e Dados Oceanográficos	898644	AOCEANO 1919	
Delamar Heleno Schumacher, MSc.	Engenheiro Agrimensor	Diagnóstico Ambiental – Meio Físico – Levantamento Topoaltimétrico	468110	CREA/SC 28280-0/D	

Nome	Cargo/Função	Área de Atuação	CTF/IBAMA	Registro Profissional	Assinatura
Claudemir Marcos Radetski, Dr.	Químico	Diagnóstico Ambiental – Meio Físico – Qualidade das Águas e dos Sedimentos	-	-	
Sergio Antônio Netto, Dr.	Oceanógrafo	Diagnóstico Ambiental – Meio Biótico – Macrofauna Bêntica	903127	AOCEANO 0234	
Ludmilla Dias ad-Víncula Veado, MSc.	Oceanógrafa	Diagnóstico Ambiental – Meio Biótico – Zooplâncton	469312	AOCEANO 1417	
Marcio Silva Tamanaha, MSc.	Oceanógrafo	Diagnóstico Ambiental – Meio Biótico – Fitoplâncton	221402	AOCEANO 0528	
Marcelo Rodrigues Ribeiro, MSc	Oceanógrafo	Diagnóstico Ambiental – Meio Biótico – Ictioplâncton	341904	AOCEANO 0612	
Deise Scunderlick Eloy de Farias, Dra.	Arqueóloga	Diagnóstico Ambiental – Meio Socioeconômico – Arqueologia	463338	-	
Leandro Franklin da Silva. MSc.	Oceanógrafo	Diagnóstico Ambiental – Meio Físico – Morfodinâmica Costeira e Modelagem Numérica	32400	-	
Anderson Santos de Mello, BSc.	Biólogo	Diagnóstico Ambiental – Meio Biótico – Flora	4161304	-	
Ivo Rohling Ghizoni Junior, BSc.	Biólogo	Diagnóstico Ambiental – Meio Biótico – Fauna Terrestre	463333	-	

APRESENTAÇÃO

Capítulo II

2. APRESENTAÇÃO

O aumento na frequência de eventos de máxima precipitação, que vem se intensificando nos últimos anos em várias regiões, tem provocado grandes prejuízos econômicos e sociais em toda a região Sul do Brasil. Na bacia do rio Araranguá o cenário não é diferente. Tais eventos afetam grandes extensões em área, ocasionando diversos prejuízos e que implicam em grande mobilização de todos os segmentos sociais da região.

No âmbito regional, cabe ainda destacar os prejuízos a vários bairros da cidade de Araranguá em decorrência de frequentes inundações, que implicam em transtornos e prejuízos aos moradores destas áreas. Segundo dados publicados por PMA (2010), as maiores inundações que atingiram o Município de Araranguá ocorreram nos anos de 1928, 1948, 1965, 1974, 1983, 1984, 1995, 2004, 2008 e 2009, donde se percebe o aumento na frequência dos eventos ao longo das décadas. Não se lista aqui as inundações de menores proporções, que são uma constante na região, como esta ocorrida em janeiro de 2011. Na zona urbana, os bairros mais afetados ao longo desses anos foram o Barranca, localizado na margem esquerda do rio Araranguá, a localidade de Baixadinha da Vila São José, na margem direita do rio e parte do centro do município. Importante ainda destacar que, além das áreas urbanas, tais efeitos adversos também atingem as áreas rurais, onde grandes áreas cultivadas são inundadas quando da ocorrência das cheias.

Historicamente, a população de Araranguá e a administração pública do Município tem trabalhado intensamente no sentido de mitigar os efeitos das cheias. Dentre as ações mais difundidas, está a abertura forçada de uma barra para o rio Araranguá, em uma área do pontal arenoso situada ao sul da desembocadura natural do rio[1]. Tal prática tem sido adotada a fim de reduzir a distância até o mar, aumentando a vazão das águas acumuladas e/ou represadas na bacia. Tais ações mitigadoras tem sido registradas ao longo das últimas

[1] Importante destacar que a desembocadura natural, por conta da deriva litorânea dos sedimentos, encontra-se a aproximadamente 7 Km deste ponto.

décadas, e se tornaram uma decisão técnica mitigadora aos efeitos mais nefastos das cheias.

Apesar de ter sido originado no senso comum da população e no conhecimento adquirido ao longo do tempo a cada inundação, tal procedimento foi ratificado nos anos 1990 pelo Instituto Nacional de Pesquisas Hidráulicas – INPH, quando a entidade desenvolveu uma série de estudos no sentido de comprovar a eficiência da medida.

Assim, com o intuito de dar uma solução definitiva à problemática, a Prefeitura Municipal de Araranguá contratou o projeto para fixação da barra do rio Araranguá, bem como, a elaboração de um Estudo de Impacto Ambiental – EIA para subsidiar o processo de licenciamento ambiental do empreendimento proposto. No início de 2009 a empresa ENGERA Engenharia e Gerenciamento de Recursos Ambientais Ltda. foi contratada visando à elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), tendo como escopo do trabalho o Termo de Referência apresentado pela administração municipal. Os recursos financeiros para a execução da obra de fixação da barra está orçada em R$ 56.418.837,36 (cinquenta e seis milhões, quatrocentos e dezoito mil e oitocentos e trinta e sete reais), sendo que nas composições de preço, foi adicionado um BDI de 30% em cima do custo direto para esta obra, pois obras marítimas possuem um risco adicional devido ao tempo e condições do mar, podendo assim, prolongar o prazo da obra, portanto o valor máximo de 30% no BDI, admitido pela Caixa Econômica Federal foi usado.

Entretanto, após a apreciação do IBAMA, à qual se seguiu uma visita técnica da equipe de analistas à área prevista para a instalação do empreendimento, o órgão posicionou-se por determinar um novo Termo de Referência. Tal ação levou o Município a lançar novo edital de licitação na modalidade Tomada de Preços nº 66/2010 para a contratação dos estudos ambientais complementares, assim como sistematizar todos os estudos anteriores e os novos estudos exigidos pelo Termo de Referência emitido pelo IBAMA. Vencedora desta nova licitação, a empresa ACQUAPLAN Tecnologia e Consultoria Ambiental Ltda. tratou de

sistematizar todos os estudos realizados no Estudo de Impacto Ambiental – EIA da Fixação da Barra do Rio Araranguá, e seu respectivo Relatório - RIMA, trazendo assim à análise do IBAMA os documentos que ora são apresentados.

A respeito da base conceitual que norteou este trabalho, importante frisar que o desenvolvimento do Estudo de Impacto Ambiental da fixação da barra (foz) do rio Araranguá, baseou-se nos estudos de engenharia preliminares desenvolvidos pelo INPH – Instituto Nacional de Pesquisas Hidráulicas em 1993. Entretanto, em meados de 2011 a Administração Municipal contratou a empresa Coastal Planning and Engineeringo do Brasil - CPE que definiu um novo Projeto do Empreendimento, assim como os estudos técnicos necessários para a sua fundamentação. Portanto, este projeto fundamentou os estudos e avaliações ambientais necessárias para estruturar o Estudo de Impacto Ambiental – EIA, assim como o seu respectivo Relatório de Impacto ao Meio Ambiente – RIMA.

Com base nas características técnicas do projeto proposto pela CPE, foram consideradas outras alternativas para a localização do projeto; entretanto, para todas elas o critério central foi o atendimento das demandas sócio-ambientais da área diretamente afetada pelas consecutivas cheias, além, obviamente, de analisar todos os aspectos ambientais, resguardando ao máximo os recursos naturais. Outro aspecto basilar do processo foi a observância da legislação pertinente: os estudos integrantes do presente EIA foram desenvolvidos com foco nas distintas Resoluções do CONAMA e nos demais dispositivos legais diretamente correlacionados ao projeto.

Foram definidas as áreas de influência do empreendimento, medida que contribui para a delimitação e avaliação dos aspectos e potenciais impactos ambientais do empreendimento.

Na avaliação dos elementos ambientais, o estudo adotou a compartimentalização consagrada na legislação e na literatura técnica: foram avaliados os aspectos nos meios físico, biótico e socioeconômico. Nos aspectos físicos, destacam-se os estudos climatológicos, hidrológicos, geológicos e geotécnicos, assim como aqueles relacionados à hidrodinâmica marinha e costeira. Nos aspectos bióticos

destacam-se os estudos de vegetação e da fauna terrestre, além da fauna aquática, cujo diagnóstico abordou as comunidades da ictiofauna, do plâncton e da macrofauna bentônica. Nos aspectos socioeconômicos destacam-se os levantamentos dos prejuízos causados pelas enchentes na bacia do rio Araranguá, os levantamentos de percepção da obra para os residentes na área diretamente afetada, a atividade pesqueira artesanal e os estudos arqueológicos.

De posse destes diagnósticos, o EIA tratou de analisar os potenciais impactos ambientais decorrentes da implantação e operação do empreendimento, comparando tal perspectiva à hipótese de não realização do empreendimento. Consolidadas estas etapas, o Estudo tratou então de propor medidas preventivas e mitigadoras para combater os impactos negativos esperados (ou potenciais); sugeriu medidas compensatórias, destinadas a contrapor-se aos impactos que, considerados no estudo, foram definidos como não-mitigáveis; e propôs alguns programas ambientais, cujo objetivo é assegurar que todas as interferências decorrentes das obras em si e da consolidação do empreendimento transcorrerão dentro das mais rigorosas normas, sendo estritamente acompanhadas, no intuito de garantir a prevenção ou redução de danos ao meio ambiente, além de estimular e potencializar os impactos positivos que um empreendimento desta magnitude pode ter na vida de milhares de pessoas.

DADOS DO EMPREENDIMENTO

Capítulo III

3. DADOS DO EMPREENDIMENTO

3.1. Histórico do Empreendimento

No intuito de caracterizar a proposta de fixação da barra do rio Araranguá da melhor maneira possível, o presente Estudo buscou resgatar um histórico de todos os trabalhos técnicos já realizados sobre a questão, os quais, após vários anos, resultaram no projeto definitivo.

Apesar dos relatos da população residente na área de influência direta afirmarem que os esforços para promover a fixação da barra (foz) do rio Araranguá já remonta há mais de 100 anos, os primeiros registros de estudos técnicos realizados com este objetivo datam de 1989, quando iniciaram os levantamentos de campo que, em 1991, resultaram na apresentação do projeto de Fixação da Barra e Manutenção do Canal de Acesso. Esse trabalho, contratado pelo Governo do Estado de Santa Catarina, foi desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Hidroviárias - INPH, passando por readequações em 1993, onde foram revistos apenas os quantitativos do empreendimento e atualizados os valores do orçamento necessário para a execução da obra.

Posteriormente, em 2011, foram elaborados pela Coastal Planning & Engineering do Brasil - CPE novos projetos e estudos acerca da fixação da barra do rio Araranguá, sendo estes os seguintes:

- ✓ Produto I - Modelagem Numérica de Ondas e Análise de Extremos (Anexo V);
- ✓ Produto II - Medições Detalhadas de Batimetria na Área do Canal de Projeto e Molhes (Anexo VI);
- ✓ Produto III - Investigações Geotécnicas - Sondagem de Simples Reconhecimento por SPT (Anexo VII);
- ✓ Produto IV - Investigações Geotécnicas - Sondagem em Mar Aberto por *Jet Probe* (Anexo VIII);
- ✓ Produto V - Dimensionamento e Concepção da Obra - Análise das Condicionantes Geo-Ambientais e de Projeto (Anexo IX);
- ✓ Produto VI - Dimensionamento e Concepção da Obra - Análise de Navegabilidade e Dimensionamento (Anexo X);

- ✓ Produto VII - Desenho Conceitual de Alternativas de Projeto (Anexo XI);
- ✓ Produto VIII - Dimensionamento e Concepção da Obra - Modelagem Numérica de Alternativas (Anexo XII);
- ✓ Produto IX - Dimensionamento da Obra - Projeto Estrutural da Alternativa Selecionada (Anexo XIII);
- ✓ Produto X - Dimensionamento e Concepção da Obra - Projeto de Dragagem (Anexo XIV);
- ✓ Produto XI - Dimensionamento e Concepção da Obra - Avaliação de Alternativas de Transpasse de Sedimentos (Anexo XV);
- ✓ Produto XIII - Plano de Construção - Quantidade, Metodologia e Cronograma (Anexo XVI);
- ✓ Produto XIV - Identificação e Caracterização de Jazidas de Material Pétreo Disponíveis (Anexo XVII);
- ✓ Modelagem Numérica de Alternativas - Análise dos Efeitos nos Padrões de Inundação das Áreas Adjacentes (Anexo XVIII); e,
- ✓ Modelagem Numérica de Alternativas - Análise dos Efeitos nos Processos de Intrusão Salina (Anexo XIX).

3.2. Objetivos e Justificativas do Empreendimento

3.2.1. Objetivo Principal

- ✓ O objetivo principal do empreendimento analisado pelo presente Estudo de Impacto Ambiental e seu respectivo Relatório (EIA/RIMA) é melhorar a descarga (eficiência hidráulica) do rio Araranguá junto à região de sua foz com o intuito de mitigar os prejuízos ocasionados com as frequentes cheias no Município de Araranguá.

3.2.2. Objetivos Secundários

- ✓ Melhor as condições de navegação das embarcações pesqueiras das comunidades situadas na região da foz do rio Araranguá, assegurando-lhes seguro acesso ao oceano;
- ✓ Incentivar atividades relacionadas com o ambiente costeiro, valorizando a cultura e a tradição das comunidades nativas;
- ✓ Desenvolver o turismo e a cultura náutica na região.

3.2.3.Justificativa para a Realização do Empreendimento

A análise do projeto e das implicações ambientais decorrentes da fixação da barra do rio Araranguá para melhoria das condições hidráulicas da sua foz é o objeto desse Estudo de Impacto Ambiental.

Como princípio, a execução e operação de uma obra com as características desta proposta, possibilitará aumentar a vazão do rio, evitando ou reduzindo os episódios de cheias no Município de Araranguá e, consequentemente, reduzindo ou mitigando os prejuízos ocasionados por este tipo de evento à população.

O Município de Araranguá e toda a porção oriental da Bacia do Rio Araranguá sofrem constantemente com eventos de enchentes decorrentes do transbordamento das águas do rio Araranguá e seus afluentes. Em grande parte, esta situação se agrava com o assoreamento da barra natural do rio, que decorrem dos processos morfodinâmicos observados na zona litorânea. Esses eventos de cheias implicam em grandes prejuízos à economia de todo litoral sul do Estado. Para contornar, ainda que de forma precária, tais eventos, a Prefeitura Municipal de Araranguá, em episódios extremos de precipitação e consequentes cheias, abre de forma artificial uma nova desembocadura no rio, com a finalidade de aumentar sua vazão e diminuir o nível na água nas regiões a montante.

Além de melhorar a eficiência hidráulica do rio Araranguá, a fixação da sua barra através da construção de molhes irá repercutir positivamente nas condições de navegação através do canal de conexão como oceano. Tal condição é uma decorrência das constantes migrações a que é submetida a desembocadura, como resultado dos intensos processos morfodinâmicos costeiros. Em última instância, este fenômeno impacta diretamente as comunidades pesqueiras abrigadas na porção interna da foz, já que ficam sujeitas aos riscos inerentes desta travessia. Uma vez que a navegação na foz do rio Araranguá, nas condições atuais, está sujeita às forçantes naturais (variações constantes na profundidade da barra e intensa circulação de ondas), somente pequenas embarcações conseguem empreender a travessia. E mesmo nestes casos, ficam

vulneráveis à energia das ondas, que chegam a impedir a passagem, expondo as embarcações ao risco de naufrágio.

Da necessidade de se manter uma vazão adequada deste rio, que compõe a principal bacia hidrográfica na região sul do Estado de Santa Catarina, e para cessar as constantes intervenções nesse ambiente, com obras de abertura de um novo canal extravasor, é que surge o projeto de fixação da desembocadura do rio Araranguá.

3.2.4. Justificativa Legal para a Realização do EIA/RIMA

A avaliação dos impactos ambientais é um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, previsto no Art. 9º, III, da Lei Nº 6938/81. Tal procedimento, parte indispensável dentro do processo de licenciamento ambiental, assim como a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, possibilitam ao órgão ambiental analisar a implementação de empreendimentos e atividades públicas ou privadas que visem à utilização de recursos ambientais.

Tal necessidade está evidenciada no Art. 10 da **Lei 6938/81**,

> *"Art. 10. A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e de atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem como as capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento de órgão estadual competente, integrante do Sistema Nacional de Meio Ambiente – SISNAMA, e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis, IBAMA, em caráter supletivo, sem prejuízo de outras licenças exigíveis."*

O Estudo Prévio de Impacto Ambiental deverá orientar-se pela legislação pertinente, assim como, pela legislação estadual e municipal da bacia hidrográfica pertencente à sua área de abrangência, respeitando ainda às diretrizes preconizadas na **Resolução CONAMA Nº 001/86**:

> *"Art. 5º - O estudo do impacto ambiental, além de atender à legislação em especial aos princípios e objetivos expressos na Lei de Política Nacional do Meio Ambiente, obedecerá às seguintes diretrizes gerais:*

> *I - Contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização do projeto, confrontando-as com a hipótese de não execução do projeto;*
> *II - Identificar e avaliar sistematicamente os impactos ambientais gerados nas fases de implantação e operação da atividade;*
> *III - Definir os limites da área geográf ca a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza;*
> *lV - Considerar os planos e programas governamentais, propostos e em implantação na área de influência do projeto, e sua compatibilidade."*

A Resolução CONAMA Nº 237/97 surgiu da necessidade de revisão dos procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental, de forma a efetivar a utilização do sistema de licenciamento como instrumento de gestão ambiental, instituído pela Política Nacional do Meio Ambiente.

Assim, à luz desta Resolução, o Licenciamento Ambiental é definido como o procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando, para tanto, as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso.

No âmbito estadual, o Estado de Santa Catarina estabeleceu através do Conselho Estadual do Meio Ambiente – CONSEMA a listagem das atividades consideradas potencialmente causadoras de degradação ambiental, parte integrante do Anexo I da Resolução CONSEMA Nº 003/2008. Para este instrumento normatizador, obras como a que se pretende avaliar neste Estudo, são definidas como:

> *33.13.09 - Aberturas de barras e embocaduras bem como transposição de bacia*
> *Pot. Poluidor/Degradador : Ar: P Água : G Solo: M Geral: G*
> *Porte[2]: L <= 0,1: pequeno* ***(EAS)***
> *L >= 0,5 : grande* ***(EIA)***
> *os demais : médio* ***(EIA)***

[2] O porte da atividade é definido em relação ao seu comprimento (L) em quilômetros (km).

3.3. Localização do Empreendimento

O Município de Araranguá localiza-se no extremo sul do litoral de Santa Catarina, distando aproximadamente 210 Km da capital, Florianópolis. A área para implantação do empreendimento analisado pelo presente Estudo situa-se na região do baixo estuário do rio Araranguá, mais precisamente, no Balneário Morro dos Conventos (28º56'16'S e 49º21'25''W), há aproximadamente 12 km da sede do Município de Araranguá (Figura 1).

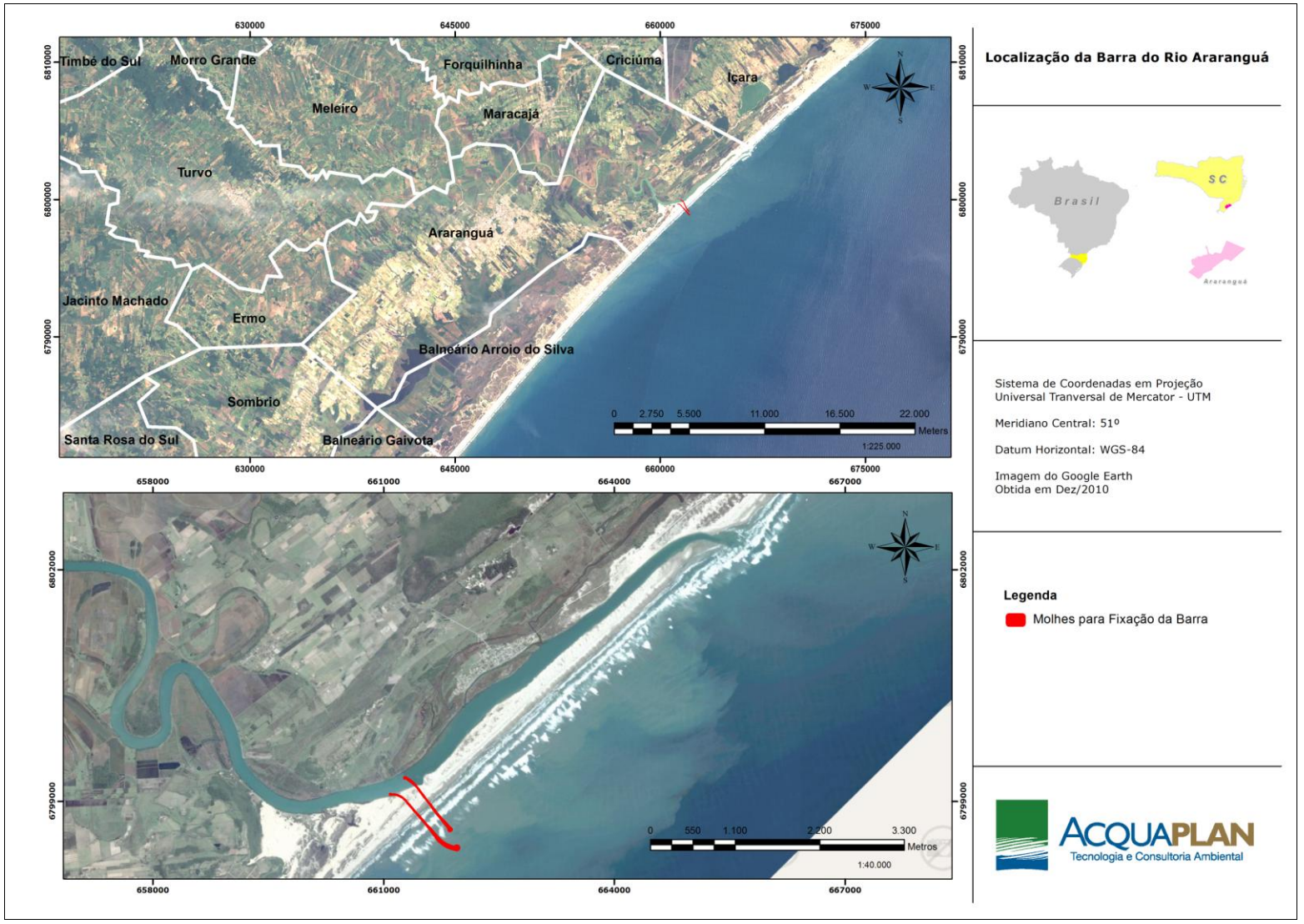


Figura 1. Localização da barra do rio Araranguá e a posição dos Molhes para sua Fixação (em vermelho), Araranguá, SC.

3.4. Caracterização do Empreendimento

O empreendimento objeto do presente Estudo de Impacto Ambiental consiste na fixação da barra do rio Araranguá através da instalação de dois molhes paralelos (molhe sul e norte), com extensão total de 1150 m e 898 m, respectivamente. Estes molhes serão construídos em berma, ou seja, uma estrutura de enrocamentos que inclui uma berma porosa de rocha para dissipar a energia das ondas. Esta estrutura é, basicamente, constituída de um núcleo em T.O.T. (todos os tamanhos de rochas) e da berma (Figura 6).

3.4.1. Descrição Geral da Obra

3.4.1.1. Características Gerais do Enrocamento

Para a construção do enrocamento foi selecionada a solução construtiva de molhe com seção em berma. Um molhe em berma é uma estrutura de enrocamentos que inclui uma berma porosa de rocha para dissipar a energia das ondas. Esta estrutura é, basicamente, constituída por um núcleo em T.O.T. (todos os tamanhos) e a berma.

O projeto do enrocamento e seu detalhamento constam no Anexo XVI, documento elaborado pela Coastal Planning & Engineering do Brasil - CPE, intitulado "Produto XIII - Plano de Construção - Quantidade, Metodologia e Cronograma".

3.4.1.1.1. Molhe Sul

O Molhe Sul enraíza-se na margem direita do rio Araranguá e é, teoricamente, o molhe que suportará a ação das ondas dos eventos de máxima energia (ressacas) de S a SW.

O trecho deste molhe, no seu perfil mais profundo, será basicamente constituído de um núcleo de 1-2.000 kg e uma berma com enrocamento de 2-6 t. A berma estará na cota +1,50 m, em relação a referência de nível (RN) do IBGE, com uma largura de 9,00 m no tronco e 12,0 m no cabeço. O coroamento estará na

cota +6,00 m (IBGE), com uma largura de 5,40 m no tronco e no cabeço. Na Figura 2 e na Figura 3, são apresentadas as seções típicas do tronco e do cabeço, respectivamente.

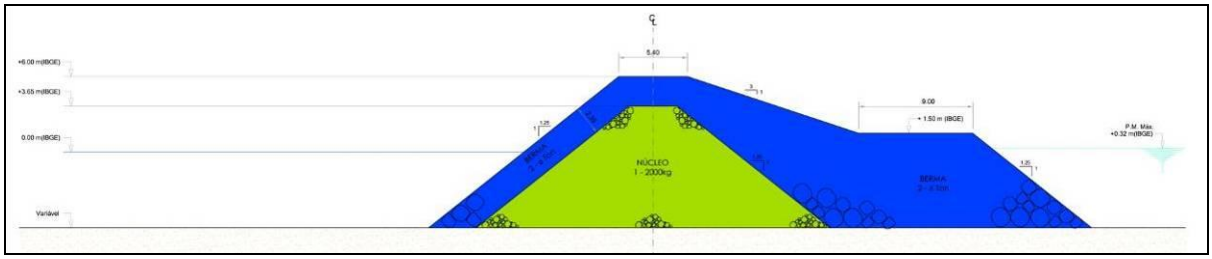


Figura 2. Molhe Sul – Seção Típica do Tronco.

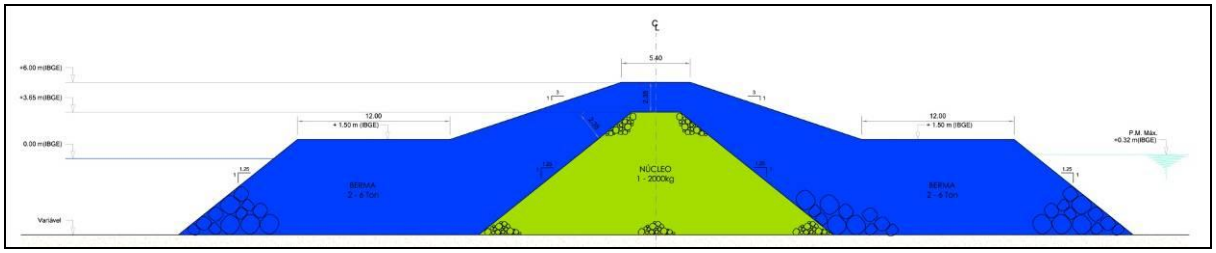


Figura 3. Molhe Sul – Seção Típica do Cabeço.

3.4.1.1.2. Molhe Norte

O processo construtivo do Molhe Norte leva em consideração o suporte do impacto das correntes normais de maré, às quais se somam os eventos de cheias do rio Araranguá e seus afluentes.

Na sua zona mais profunda e exposta, o Molhe Norte será constituído de um núcleo de 1-1000 kg e uma berma com enrocamento de 1-4 ton. A berma estará na cota +1,20 m (IBGE), com uma largura de 7,0 m no tronco e 10,0 m no cabeço. O coroamento estará na cota +5,00 m, com uma largura de 4,20 m no tronco e no cabeço. Na Figura 4 e na Figura 5, são apresentadas as seções típicas do tronco e do cabeço, respectivamente.

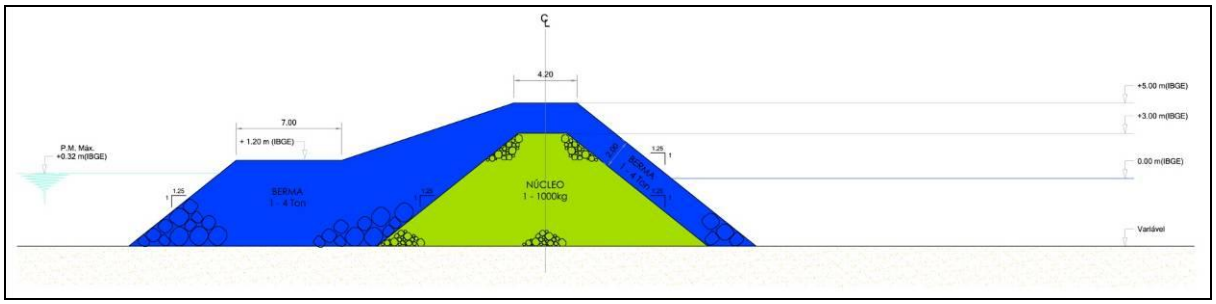


Figura 4. Molhe Norte – Seção Típica do Tronco.

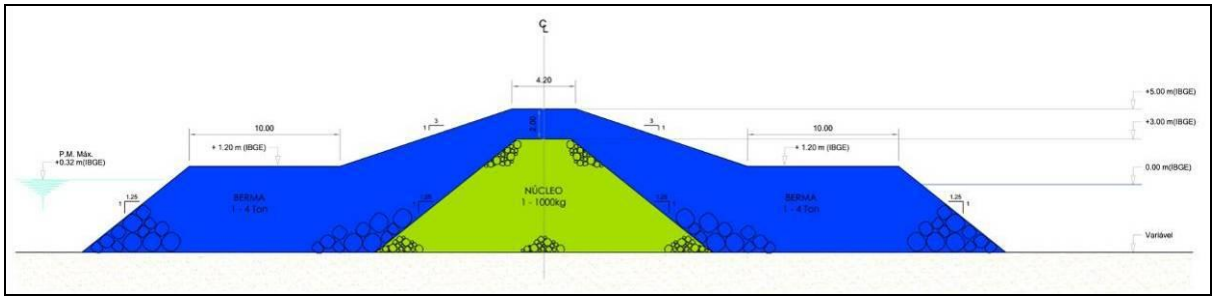


Figura 5. Molhe Norte – Seção Típica do Cabeço.

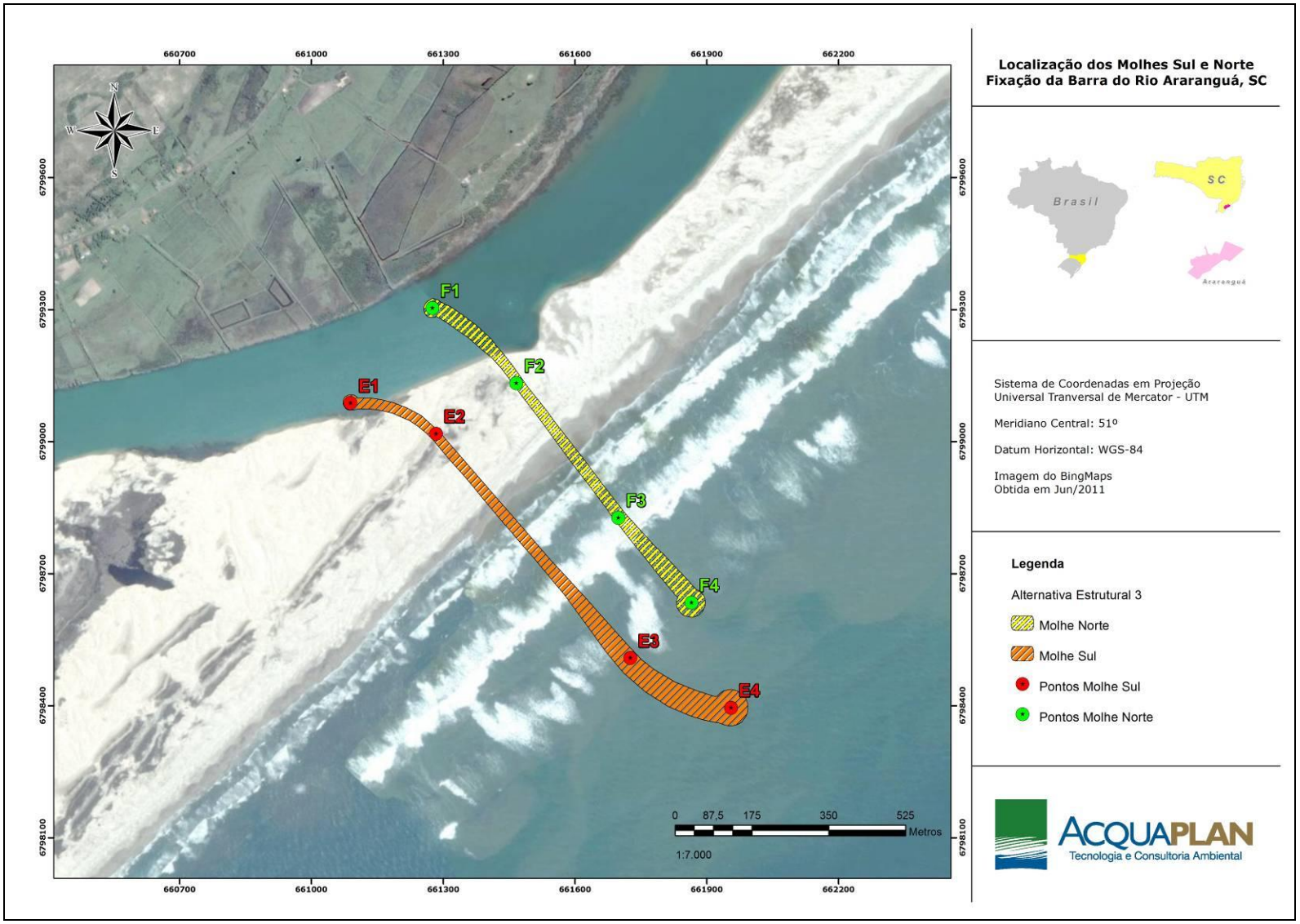


Figura 6. Localização dos Molhes Sul e Norte, Fixação da Barra do Rio Araranguá, SC.

3.4.1.1.3. Canal de Navegação

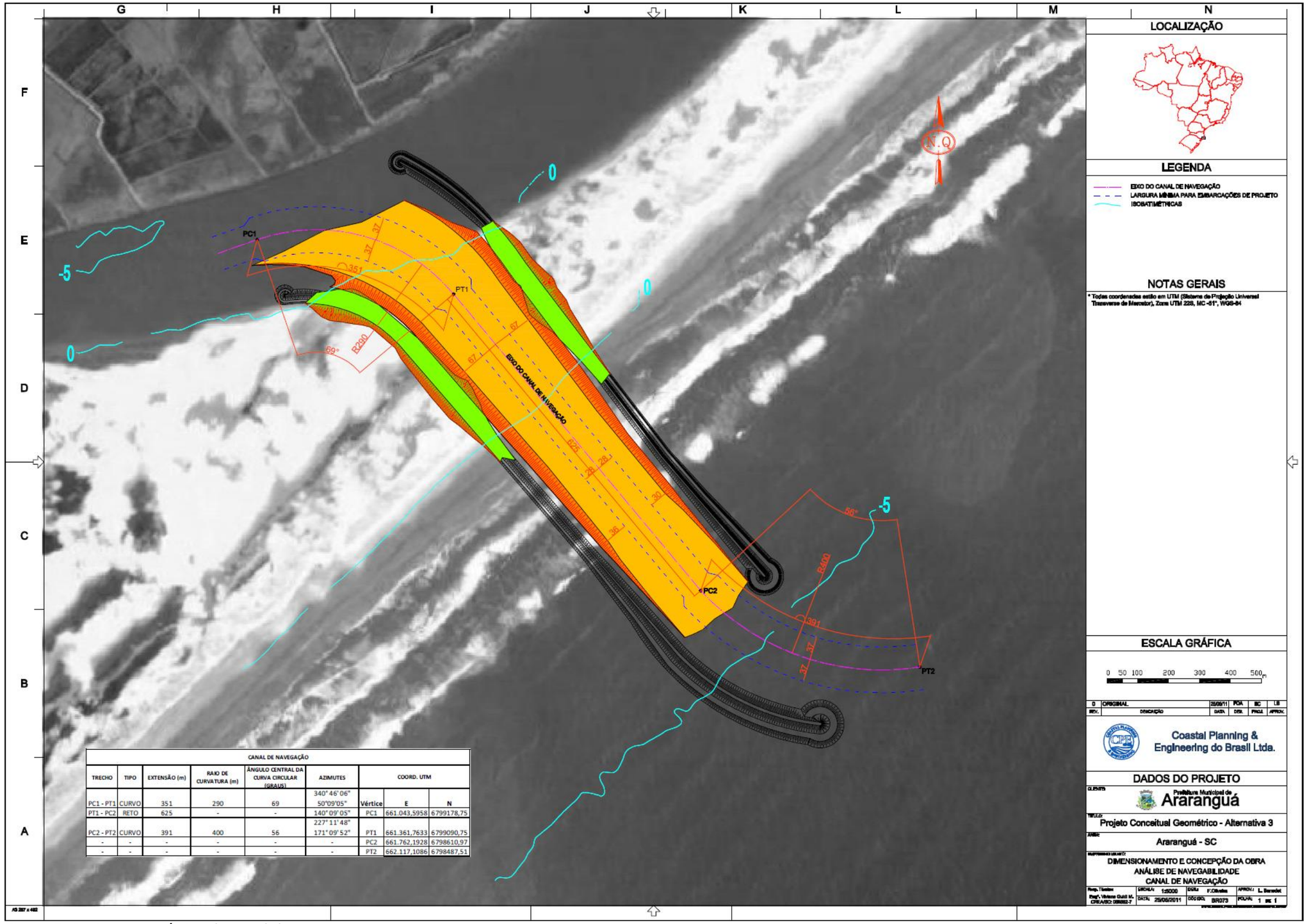
Está previsto no projeto o estabelecimento de um canal de navegação, definido com base nas atividades de navegação a serem desenvolvidas em um primeiro momento, na região de Araranguá. Essas atividades são a pesqueira e a turística de lazer. As características e dimensões das embarcações de projetos foram definidas com base nas informações fornecidas na ROM 3.1-99 (*Proyecto de la Configuración Maritima de los Puertos; Canales de Acceso y Areas de Flotación*).

A partir das condicionantes ambientais de projeto e dos cálculos de largura e profundidade do canal, verificou-se que as embarcações de projeto propostas e a geometria do canal de navegação permitirão uma navegação adequada e segura entre os molhes de fixação da barra do rio Araranguá.

Ressalta-se que o canal projetado apresenta folga de largura (110,0 m, na largura mínima), quando avaliada a largura necessária para a maior embarcação de projeto considerada nesta fase. Isto vale tanto para o trecho reto do canal, com largura de 56,0 m, quanto para o trecho em curva, com largura de 74,0 m.

A profundidade projetada para o canal, com 5,0 m – DHN, teve o objetivo de permitir um tráfego marítimo de embarcações de pequeno porte na região. Caso haja demanda de viabilizar a navegação de embarcações de maior porte que as consideradas no presente estudo, as adequações no canal não devem ser feitas antes de análise das novas dimensões necessárias e intervenções de dragagem adequadas.

O projeto do canal e seu detalhamento constam no Anexo X, documento elaborado pela Coastal Planning & Engineering do Brasil - CPE, intitulado "Produto VI - Análise de Navegabilidade e Dimensionamento do Canal".



CANAL DE NAVEGAÇÃO								
TRECHO	TIPO	EXTENSÃO (m)	RAIO DE CURVATURA (m)	ÂNGULO CENTRAL DA CURVA CIRCULAR (GRAUS)	AZIMUTES	COORD. UTM		
					340° 46' 06"	Vértice	E	N
PC1 - PT1	CURVO	351	290	69	50°09'05"	PC1	661.043,5958	6799178,75
PT1 - PC2	RETO	625	-	-	140° 09' 05"			
					227° 11' 48"			
PC2 - PT2	CURVO	391	400	56	171° 09' 52"	PT1	661.361,7633	6799090,75
-	-	-	-	-	-	PC2	661.762,1928	6798610,97
-	-	-	-	-	-	PT2	662.117,1086	6798487,51

Figura 7. Projeto geométrico do canal de acesso.

3.4.1.2. Canteiro de Obras

O canteiro de obras é uma área de trabalho fixa e temporária, onde serão desenvolvidas as operações de apoio e execução da obra. Será composto por áreas operacionais e áreas de vivência. A mão de obra estimada chegará a aproximadamente 215 colaboradores.

Na implantação do canteiro da obra e respectivos acessos, necessários ao pleno desenvolvimento das obras de instalação, foi escolhida uma localização distante de áreas habitacionais, de maneira a minimizar os impactos adversos na vizinhança. Com o intuito de restringir o trânsito de caminhões e maquinário no interior da cidade de Araranguá, foi definida a localização do canteiro na margem esquerda do rio, conforme pode ser visualizado na Figura 8. A localização do canteiro de obras resultou, também, na menor distância à jazida das rochas (pedreira), com acesso adequadamente pavimentado e por onde trafegam atualmente caminhões de uma jazida de areia presente na região. O canteiro de obras encontra-se numa área de cultivo e pastagem, não havendo portanto, necessidade de supressão de vegetação.

Dentro do plano de execução da obra, foram previstas as instalações de apoio necessárias, incluindo a definição das superfícies necessárias para a montagem das mesmas; análise de terrenos disponíveis; necessidades de adequação das vias de acesso; disponibilidade de água, energia, saneamento e comunicação.

O Canteiro de Obras será constituído por um **Canteiro Administrativo**; um **Canteiro Industrial**, com área de pré-fabricação e estocagem de rochas; e um **Canteiro Social**; com área total de **25.290 m^2**. O arranjo do canteiro tem como objetivo a racionalização do fluxo de recursos. Além do canteiro principal da obra, haverá um **Canteiro de Frentes de Serviço**.

A terraplanagem da área do canteiro será realizada de modo a permitir uma compensação de massas volumétricas (aterro x escavação), não exigindo a necessidade de transporte de solo externo (empréstimo). A pavimentação da área de acesso e pátios será realizada com uma base constituída de solo e brita compactada.

O projeto do Canteiro de Obras e seu detalhamento constam no Anexo XVI, documento elaborado pela empresa Coastal Planning & Engineering do Brasil – CPE, intitulado "Produto XIII - Plano de Construção - Quantidade, Metodologia e Cronograma".

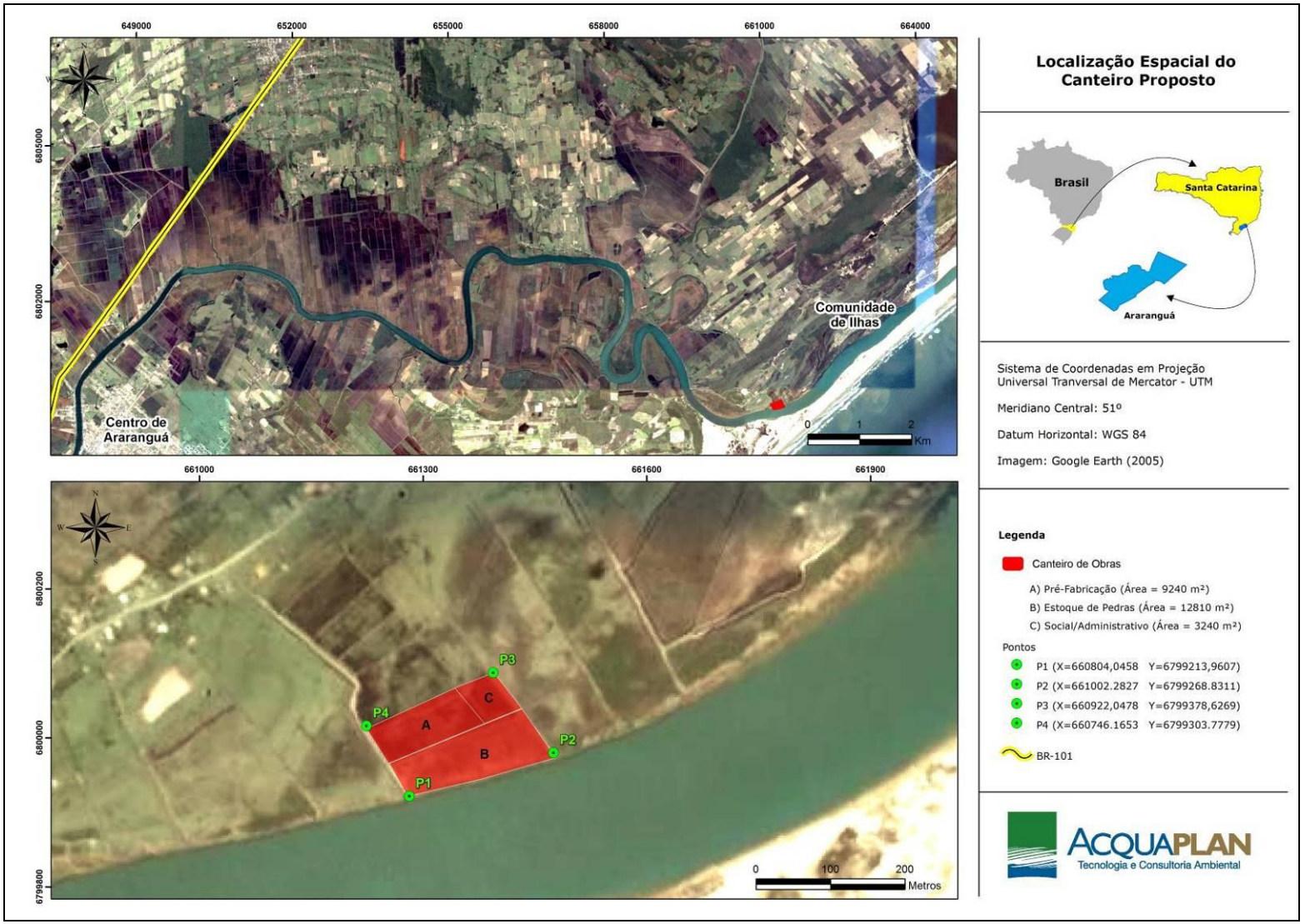


Figura 8. Localização do Canteiro de Obras, demarcada em vermelho, junto a margem esquerda do rio Araranguá, nas proximidades das obras de instalação dos molhes.

3.4.1.2.1. Canteiro Administrativo

O Canteiro Administrativo, cujo arranjo deverá ser detalhado no projeto executivo, será composto por:

a) Escritórios Administrativos;
b) Escritório da Fiscalização; e,
c) Portaria e Controle.

Todas as edificações serão do tipo *containers* (Figura 9), pela facilidade de mobilização/desmobilização e rapidez de instalação, sendo prevista uma área total de ocupação de, aproximadamente, 520 m^2.

Figura 9. Exemplo de edificações do tipo *containers* para instalação do Canteiro Administrativo.

a) Escritórios Administrativos (Área total 458 m²):

A Direção Geral, Área de Engenharia, Produção, Administrativo/Financeiro e Apoio trabalharão no Escritório Administrativo. Os escritórios disporão de instalações de água e esgoto.

b) Escritório da Fiscalização (Área total 42 m²):

O Escritório da Fiscalização deverá comportar, no mínimo:

- ✓ 1 sala de reunião, com área mínima de 20 m²;
- ✓ 1 gabinete, com área mínima de 12 m²;
- ✓ Instalações sanitárias privativas de 10 m².

c) Portaria e Controle (Área total 20 m²).

3.4.1.2.2. Canteiro Industrial

O Canteiro Industrial será instalado na área contígua ao Canteiro Administrativo e centralizará as instalações ligadas à produção, tais como:

- ✓ Oficina de manutenção eletro–mecânica;
- ✓ Sanitários coletivos;
- ✓ Almoxarifado fechado e a céu aberto; e,
- ✓ Estoque de rochas.

Este Canteiro terá uma área total de 22.050 m^2, dos quais 12.810 m^2 corresponderão ao estoque de rochas e os outros 9.240 m² à área de pré-fabricação e oficinas. Foram previstos dois depósitos, um a céu aberto e outro fechado para materiais diversos e peças sobressalentes.

Para a manutenção dos equipamentos foi prevista uma oficina que será instalada junto aos depósitos (Figura 10). O fornecimento e distribuição dos combustíveis e lubrificantes serão realizados, nas frentes de obra, com caminhão comboio equipado com sistema que evite o derramamento. Estes serviços devem ser realizados por pessoal especializado e com qualificação comprovada.

Figura 10. Exemplo de Oficina e Depósito a serem instaladas na Área do Canteiro de Obras.

3.4.1.2.3. Canteiro Social

Para atendimento aos colaboradores da obra, o Canteiro Social compreenderá o refeitório, os alojamentos, vestiários e sanitários, em uma área total de 2.720 m².

a) Refeitório:

O refeitório atenderá à mão de obra direta e indireta e será constituído por um salão com 235 lugares e uma cozinha industrial para o preparo das refeições diárias, inclusive da refeição noturna do pessoal alojado (Figura 11).

Figura 11. Exemplo de refeitório a ser instalado no Canteiro de Obras.

b) Alojamentos:

Foi previsto que, aproximadamente, 50% da mão de obra direta (165 colaboradores) fique alojada na obra. Para tal, serão instalados 22 *containers*, sendo um (01) *container* para cada quatro (04) empregados (Figura 12).

Figura 12. Exemplo de alojamentos do tipo *containers*.

c) Vestiários e Sanitários:

Serão instalados vestiários e sanitários equipados com chuveiros com capacidade para a totalidade da mão de obra direta (165 colaboradores).

3.4.1.2.4. Canteiro de Frentes de Serviço

Foi considerada, nas seguintes frentes de serviço, a instalação de *containers* para apoio:

- ✓ Molhes - duas (02) unidades;
- ✓ Canteiro de Obras - duas (02) unidades.

Todas as frentes de serviço mencionadas disporão de banheiros químicos, dimensionados para atendimento à totalidade da mão de obra das diversas frentes.

3.4.1.2.5. Redes de Serviços do Canteiro de Obras

a) Água

Foram previstas ligações à rede de água municipal para o canteiro de obras, incluindo todas as edificações providas de instalações sanitárias, e para consumo de água em geral.

b) Tratamento de Efluentes

Os efluentes sanitários gerados no canteiro de obras deverão ser encaminhados para uma Estação de Tratamento de Efluentes - ETE provisória a ser instalada nos limites do canteiro. Os efluentes gerados na cozinha passarão primeiramente por caixas de gordura.

c) Drenagem

Foi previsto um sistema de drenagem superficial de forma a proteger o canteiro da obra durante os períodos de chuva. Este sistema será constituído, basicamente, por valetas de proteção e canaletas de desvio e direcionamento de águas pluviais.

d) Rede de Energia Elétrica/Telecomunicação

A demanda por energia elétrica do canteiro de obras deverá ser suprida a partir do sistema geral de distribuição de energia do Estado de Santa Catarina. A distribuição será feita conforme a tensão, em média 6,6 kV, através de rede aérea apoiada em postes de concreto. A distribuição de energia em baixa tensão (400 V) deverá ser realizada por cabos isolados em redes aéreas ou subterrâneas. O posto de transformação previsto é de 200 kVA.

e) Iluminação

A iluminação de pátios e frentes de serviço, em grandes áreas abertas, será feita por meio de projetores de longo alcance, instalados em postes ou estruturas de altura adequada.

f) Sistema de Telecomunicação

Para atender às necessidades de telecomunicação da obra, será instalada no Canteiro Administrativo, uma central telefônica com capacidade para 10 ramais, estando incluídos os ramais destinados à Fiscalização.

3.4.1.3. Máquinas e Equipamentos

Para a construção do empreendimento deverão ser empregadas as seguintes máquinas e equipamentos pesados:

a) Preparação dos Pátios, Exploração, Seleção e Carga na Pedreira:

- ✓ 1 – Perfuratriz hidráulica;
- ✓ 1 – Perfuratriz pneumática;
- ✓ 1 – Trator de esteira tipo CAT D6;
- ✓ 1 – Carregadeira tipo CAT 966;
- ✓ 1 – Carregadeira tipo CAT 988;
- ✓ 1 – Escavadeira tipo CAT 330;
- ✓ 1 – Moto-niveladora;
- ✓ 1 – Trator de pneus;
- ✓ 1 – Grade de disco;
- ✓ 1 – Rolo compactador;
- ✓ 1 – Caminhão pipa;

- ✓ 1 – Retro-escadeira CASE 580H;
- ✓ 2 – Caminhões fora de estrada;
- ✓ 2 – Caminhão caçamba de 10 $m^{3;}$
- ✓ 1 – Grupo Gerador de 225 kva;
- ✓ 1 – Compressor 900 pcm.

b) Carga e Transporte entre Pedreira e Canteiro de Obras:

- ✓ 1 – Carregadeira tipo CAT 966;
- ✓ 1 – Carregadeira tipo CAT 988;
- ✓ 20 – Caminhões de 17 m3 (3 caminhões serão de reserva).

c) Transporte entre Canteiro de Obras e Molhes:

- ✓ 2 – Escavadeira de braço longo tipo Liebherr 944;
- ✓ 1 – Escavadeira tipo CAT 330;
- ✓ 2 – Carregadeira tipo CAT 966;
- ✓ 8 – Caminhões fora de estrada tipo RANDON RK 430B (1 caminhão será de reserva).

d) Dragagem:

- ✓ 1 – Draga de sucção e recalque de 20”;
- ✓ 1 – Pontão auxiliar;
- ✓ 1 – Lancha;
- ✓ 1 – Trator de esteiras tipo D6;
- ✓ 1 – Carregadeira tipo CAT 930.

3.4.1.4. Condições de Acesso

Pela natureza da obra pretendida, um dos aspectos mais importantes a serem considerados diz respeito às condições de acesso ao local das obras, questão que guarda íntima relação com os potenciais impactos ambientais. Sobre esta característica executiva, cabe observar que o acesso ao local das obras pode ser feito por dois itinerários básicos:

A primeira possibilidade seria acessar o local pela via que liga Araranguá ao Morro dos Conventos, dirigindo-se a partir de então pela praia até o local das obras (Figura 13). Todavia, este acesso exige a travessia de áreas densamente urbanizadas, utilizando vias de tráfego local, para as quais o trânsito de caminhões pesados pode resultar em efeitos colaterais desfavoráveis. Ademais, o trajeto final dos caminhões exigiria a movimentação ao longo da face praial, ambiente sensível que não apresenta condições para suportar o tráfego de veículos pesados e carregados de rochas. Desta forma, tal alternativa foi considerada inviável.

A segunda opção é o acesso que parte da BR-101, seguindo pela estrada que liga a rodovia federal ao Distrito de Hercílio Luz e que, posteriormente, aproxima-se do local das obras a partir da localidade de Ilhas. Esse itinerário poderá ainda ser melhor detalhado no plano de execução final da obra, mas pelas características atuais, pode-se afirmar que, para sua adoção, deverão ser tomadas as seguintes medidas:

- ✓ Melhorar as condições dos acessos até as regiões próximas à margem do rio Araranguá, onde estará localizado o canteiro de obras e onde ocorrerá o estoque de material pétreo;
- ✓ Detalhar o itinerário no caminho que liga a BR-101 à comunidade de Ilhas, visando evitar, sempre que possível, áreas de adensamento urbano; e,
- ✓ Sinalizar todo o itinerário.

Figura 13. Itinerários existentes para o local das obras: uma das opções atravessa a cidade de Araranguá (área urbana) e, em seu trajeto final, apresenta parte do percurso pela praia; e a segunda opção passa pela área rural do município, na margem esquerda do rio Araranguá.

3.4.2. Dimensionamento da Obra

As especificações e cálculos para o dimensionamento da obra podem ser visualizados no Anexo IX, documento elaborado pela Coastal Planning & Engineering do Brasil – CPE, intitulado "Produto IX - Dimensionamento e Concepção da Obra - Projeto Estrutural da Alternativa Selecionada".

3.4.2.1. Extensão e Curvatura dos Molhes

Molhe Sul

O primeiro trecho é composto por uma curva circular, com início no ponto E1 e término no ponto E2, extensão de 215 m, ângulo central da curva circular de 55° e raio de curvatura de 222 m.

As coordenadas UTM (zona 22S, *datum* WGS 84) dos pontos E1 e E2 são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Coordenadas UTM dos pontos E1 e E2.

Ponto	Leste	Norte
E1	661088.8670	6799087.7660
E2	661283.7560	6799018.0080

Dado o centro da curva O, os azimutes dos raios O E1 e O E2 normais às tangentes nos pontos considerados são:

Tabela 2. Azimutes dos raios OE1 e OE2.

Raios	Azimutes
O E1	351° 55' 09"
O E2	47° 28' 09"

O segundo trecho é reto, parte do ponto E2 e atinge o ponto E3, com extensão de 674 m. As coordenadas UTM (zona 22S, *Datum* WGS 84) do ponto E3 são apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3. Coordenadas UTM do ponto E3.

Ponto	Leste	Norte
E3	661725.7650	6798508.5840

O azimute do trecho E2 E3 é de 139° 02' 04".

Tabela 4. Azimute do trecho E2 E3.

Trecho	Azimute
E2 E3	139° 02' 04"

O terceiro trecho do molhe sul é composto por uma curva circular, com início no ponto E3 e término no ponto E4, extensão de 261 m, ângulo central de 39° e raio de curvatura de 376 m. As coordenadas UTM (zona 22S, *datum* WGS 84) do ponto E4 são apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5. Coordenadas UTM do ponto E4.

Ponto	Leste	Norte
E4	661955.3680	6798395.4670

Dado o centro da curva O, os azimutes dos raios O E3 e O E4 normais às tangentes nos pontos considerados são:

Tabela 6. Azimutes dos raios O E1 e O E2.

Raios	Azimutes
O E3	226° 08' 21"
O E4	186° 18' 59"

O centro do cabeço do molhe sul, situado no ponto E4, estará assentado na profundidade de 6,5 m (IBGE).

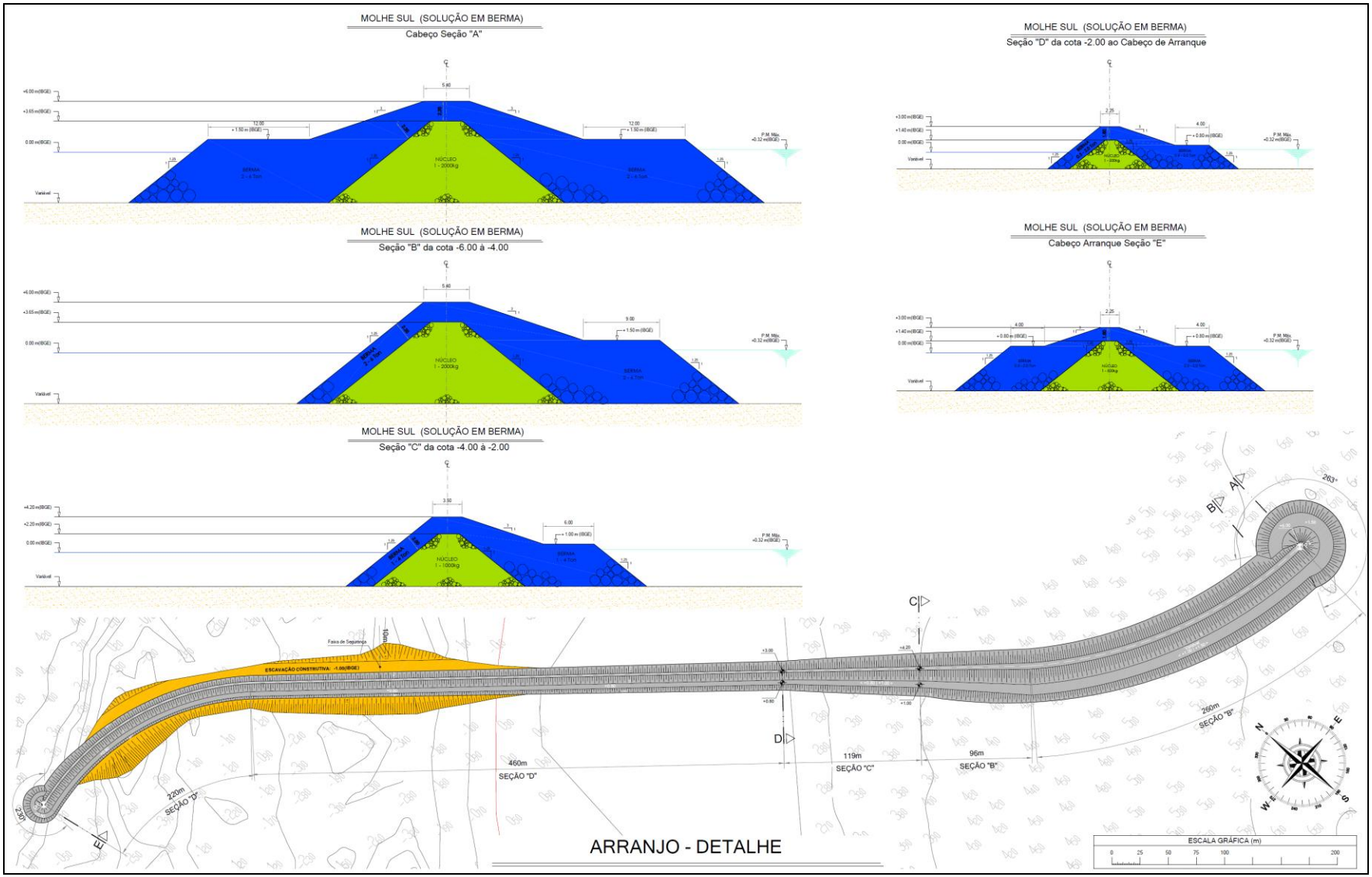


Figura 14. Arranjo e Seções do Molhe Sul.

Molhe Norte

O primeiro trecho da obra será assentado no Rio Araranguá, a uma profundidade de aproximadamente 4,0 m (IBGE), mantendo uma passagem de 87 m de largura contados a partir do centro do cabeço até a margem esquerda do rio. Será composto por uma curva circular, com início no ponto F1 e término no ponto F2, extensão de 259 m, ângulo central de 29° e raio de curvatura de 508 m. As coordenadas UTM (zona 22S, *datum* WGS 84) dos pontos F1 e F2 são apresentadas na Tabela 7.

Tabela 7. Coordenadas UTM dos pontos F1 e F2.

Ponto	Leste	Norte
F1	661275.4570	6799303.6000
F2	661466.4520	6799132.8430

Dado o centro da curva O, os azimutes dos raios O F1 e O F2 normais às tangentes nos pontos considerados são:

Tabela 8. Azimutes dos raios O F1 e O F2.

Raios	Azimutes
O F1	27° 07' 19"
O F2	56° 28' 26"

O segundo trecho será reto, parte do ponto F2 e atinge o ponto F3, com extensão de 384 m. As coordenadas UTM (zona 22S, *datum* WGS 84) do ponto F3 são apresentadas na Tabela 9.

Tabela 9. Coordenadas UTM do ponto F3.

Ponto	Leste	Norte
F3	661698.7000	6798827.2440

O azimute do trecho F2 F3 é de 142° 45' 58".

Tabela 10. Azimute do trecho B2 B3.

Trecho	Azimute
F2 F3	142° 45' 58"

O terceiro e último trecho do molhe norte será reto, partindo do ponto F3 e atingindo o ponto F4, com extensão de 255 m. As coordenadas UTM (zona 22S, *datum* WGS 84) do ponto F4 são apresentadas na Tabela 11.

Tabela 11. Coordenadas UTM do ponto F4.

Ponto	Leste	Norte
F4	661865.2350	6798634.6120

O azimute do trecho F3 F4 é de 139° 09' 21".

Tabela 12. Azimute do trecho B2 B3.

Trecho	Azimute
F3 F4	139° 09' 21"

O centro do cabeço do molhe norte, situado no ponto F4, estará assentado na profundidade de 4,5 m (IBGE). A distância entre os eixos centrais dos molhes na porção externa é de 188 m. A distância entre o centro dos cabeços internos é de 285 m e a distância entre o centro dos cabeços externos é 255 m.

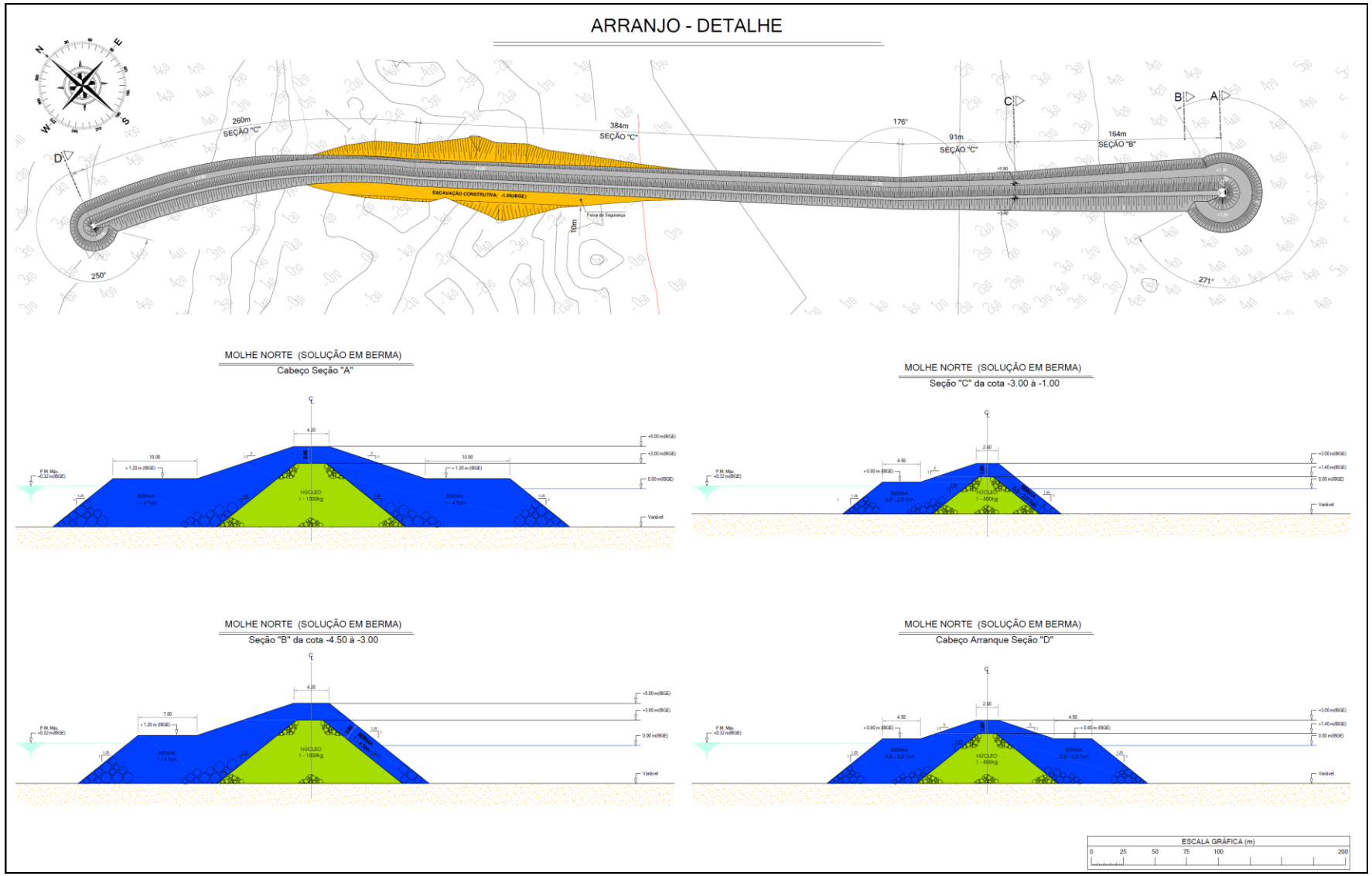


Figura 15. Arranjo e Seções do Molhe Norte.

3.4.2.2. Largura da Berma

Os cálculos de estabilidade dos molhes de abrigo em berma foram realizados de acordo com as normas internacionais e, neste caso, foi utilizada a fórmula de Hall e Kao. O cálculo mais importante é o da largura da berma, calculado da seguinte maneira:

$$B_b = D_{50}\left[-10{,}4 + 0{,}51\left(\frac{H_s}{\Delta_a D_{50}}\right)^{2{,}5} + 7{,}5\left(\frac{D_{85}}{D_{15}}\right) - 1{,}1\left(\frac{D_{85}}{D_{15}}\right)^{2} + 6{,}1 * P_r\right]$$

onde:

B_b = largura da berma (m);

H_s = altura significativa de onda (m);

D_{50} = diâmetro nominal das rochas com 50% dos diâmetros abaixo de D50;

D_{85} = 85% das rochas na graduação da berma possuem um diâmetro menor que D85;

D_{15} = 15% das rochas na graduação da berma possuem um diâmetro menor que D15;

P_r = porcentagem do número de rochas arredondadas.

Neste caso, foram utilizados molhes de abrigo com as seguintes categorias de enrocamentos na berma:

Molhe Sul: 500-2000 kg, 1000-4000 kg e 2000-6000 kg.

Molhe Norte: 500-2000 kg e 1000-4000 kg.

As curvas de graduação, mostradas na Figura 16, foram idealizadas de acordo com o método de *Rosin-Rammler*.

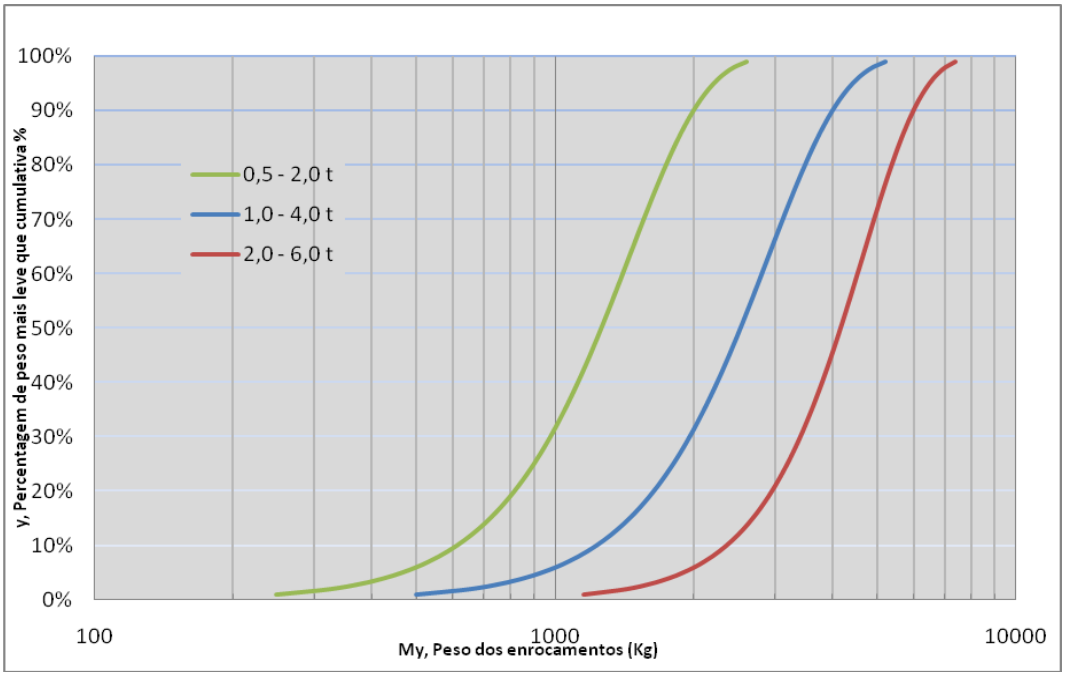


Figura 16. Curvas idealizadas de *Rosin-Rammler* para as categorias de rocha dos molhes sul e norte.

Conforme as curvas da Figura 16, é mostrada na Tabela 13, a distribuição das massas para as diferentes categorias.

Tabela 13. Distribuição das massas para cada categoria.

Categorias (kg)	M15 (kg)	M50 (kg)	M85 (kg)
500 -2000	725	1260	1855
1000 – 4000	1450	2525	3715
2000 – 6000	2685	4170	5655

Levando em consideração uma porcentagem do número de pedras arredondadas em torno de 90%, o cálculo resulta, aproximadamente, em uma berma conforme mostrado na Tabela 14.

Tabela 14. Largura da berma para as diferentes seções tipo.

MOLHE NORTE		
Seção Tipo	**Profundidade (m - IBGE)**	**Largura da berma (m)**
A-A*	-4,5	10,0
B-B	-4,5 a -3,0	7,0
C-C	-3,0 a -1,0	4,5
D-D*	-3,80	4,5
MOLHE SUL		

Seção Tipo	Profundidade (m - IBGE)	Largura da berma (m)
A-A*	-6,5	12,0
B-B	-6,0 a -4,0	9,0
C-C	-4,0 a -2,0	6,0
D-D	-2,0 a -1,0	4,0
E-E*	-2,50	4,0

*Estas seções tipo correspondem aos cabeços iniciais e finais de cada molhe, portanto, uma profundidade média foi estimada.

3.4.2.3. Cota da Berma

Para este tipo de molhe, a cota da berma é calculada em função da onda de projeto ajustada ao nível de maré máxima. Neste caso, temos o seguinte:

$$a_a = 0{,}2 * H_s$$

H_s = altura de onda significativa, m;
a_a = distância entre o nível de maré máxima de construção e o coroamento da berma.

Assim, teremos as seguintes cotas de berma para as diversas seções, conforme mostrado na Tabela 15.

Tabela 15. Cota da berma para as diferentes seções tipo.

MOLHE NORTE		
Seção Tipo	**Onda significativa (Hs, m)**	**Cota da berma (m IBGE)**
A-A	3,36	1,20
B-B	3,36	1,20
C-C	2,10	0,80
D-D*	-	0,80
MOLHE SUL		
Seção Tipo	**Onda significativa (Hs, m)**	**Cota da berma (m IBGE)**
A-A	4,32	1,50
B-B	4,32	1,50
C-C	2,85	1,00
D-D	1,80	0,80
E-E*	-	0,80

*Para os cabeços dentro do rio, foi mantida a mesma altura de berma da seção anterior, a fim de proporcionar uma transição mais fácil de ser executada entre o cabeço e o tronco durante a obra.

3.4.2.4. Cota do Coroamento

A cota do coroamento foi calculada em função das taxas de *overtopping*. Portanto, têm-se neste caso, as alturas de coroamento mostradas na Tabela 7.

Tabela 16. Cota do coroamento para as diferentes seções tipo.

MOLHE NORTE		
Seção Tipo	**Onda significativa (Hs, m)**	**Cota do coroamento (m IBGE)**
A-A	3,36	5,00
B-B	3,36	5,00
C-C	2,10	3,00
D-D*	-	3,00
MOLHE SUL		
Seção Tipo	**Onda significativa (Hs, m)**	**Cota da berma (m IBGE)**
A-A	4,32	6,00
B-B	4,32	6,00
C-C	2,85	4,20
D-D	1,80	3,00
E-E*	-	3,00

As seções tipo que passam pela praia (sem influência direta das ondas) podem ser otimizadas durante o projeto executivo, diminuindo, assim as quantidades desta solução em berma.

3.4.2.5. Volume do Enrocamento

Os quantitativos foram calculados de acordo com as seções tipo apresentadas nos desenhos constantes no Anexo XIII. Na Tabela 17 são apresentados os volumes de rocha/blocos de concreto e dragagem/escavação.

Tabela 17. Volumes de rocha e dragagem/escavação.

		Categorias	**Volume (m³)**
Molhe Norte	**Núcleo**	1 a 500 kg	18.865,01
		1 a 1000 kg	13.422,95
	Armadura	0,5 a 2,0 t	42.669,04
		1,0 a 4,0 t	28.800,05
Molhe Sul	**Núcleo**	1 a 500 kg	9.659,57

		Categorias	Volume (m³)
		1 a 1000 kg	5.909,23
		1 a 2000 kg	44.608,13
		0,5 a 2,0 t	29.231,10
	Armadura	1,0 a 4,0 t	10.768,34
		2,0 a 6,0 t	91.371,19
TOTAL DE ROCHA (m³)		295.305	
TOTAL DE DRAGAGEM/ESCAVAÇÃO (m³)		686.821	

O volume total de rochas foi calculado com base no volume geométrico. Entretanto, devem-se considerar as perdas sobre este volume. Desta forma, foi considerada uma perda de 10% sobre o volume geométrico. Assim, o volume total de rochas é de, aproximadamente, **324.835 m³**.

3.4.2.6. Dimensionamento do Canal de Navegação

O dimensionamento do canal de navegação foi realizado de acordo com as normas da PIANC - *Permanent International Association of Navigation Congresses* – (PIANC, 1997). Para os cálculos da seção do canal de navegação, foram consideradas embarcações pesqueiras e de recreio a motor.

Tabela 18. Características das Embarcações Adotadas para o Dimensionamento do Canal.

Características	Embarcação Pesqueira	Embarcação de Recreio
Capacidade (DWT)	250	-
Deslocamento (DWT)	400	50
L_{OA}[3] (m)	40,0	24,0
L_{pp}[4] (m)	38,0	-
Boca (m)	7,0	5,5
Calado Carregado (m)	3,5	3,3
Coeficiente de Bloco	0,43	-

O projeto geométrico do canal de acesso é apresentado no Anexo X, documento elaborado pela Coastal Planning & Engineering do Brasil - CPE, intitulado

[3] L_{OA} – comprimento total
[4] L_{PP} – comprimento entre perpendiculares

"Produto VI - Dimensionamento e Concepção da Obra - Análise de Navegabilidade e Dimensionamento do Canal".

3.4.2.6.1. Seção do Canal de Navegação

Foi calculada a seção necessária do canal de navegação para cada uma das embarcações de projeto. A velocidade de serviço adotada foi de 8 nós.

3.4.2.6.1.1. Largura

A largura do canal (w) foi calculada para um canal de via dupla, de acordo com a Equação 1, onde w_{BM} é a raia de manobragem básica; w_i são as larguras adicionais em função das condições locais e operacionais; w_{Br} e w_{Bg} são as distâncias das margens esquerda e direita, respectivamente e w_p são as larguras adicionais em função da passagem de duas embarcações.

$$w = 2w_{BM} + 2\sum_{i=1}^{n} w_i + w_{Br} + w_{Bg} + \sum w_p \qquad \text{Eq. 1}$$

As larguras do canal de navegação necessárias para as duas embarcações de projeto consideradas são apresentadas na Tabela 19.

Tabela 19. Largura do canal necessária para as embarcações de projeto.

Fatores que afetam a largura do canal (w_i)	**Embarcação Pesqueira**	**Embarcação de Recreio**
Tipo de canal - Externo; Duas vias		
Auxílio à navegação - Moderado	0,2	0,2
Superfície do fundo - Material suave e macio	0,1	0,1
Correntes transversais predominantes - Negligenciáveis	0,0	0,0
Correntes longitudinais predominantes - Baixa	0,0	0,0
Ventos transversais predominantes - Moderado	0,5	0,5
Altura de onda - Média	0,5	0,5
Relação Profundidade/Calado – 1,28	0,1	0,1
Velocidade da Embarcação - Lenta (≤ 8 nós)	0,0	0,0
Perigo da Carga - Baixo	0,0	0,0

Fatores que afetam a largura do canal (w_i)	Embarcação Pesqueira	Embarcação de Recreio
Manobrabilidade – Moderada (w_{BM})	1,5	1,5
Distância das margens - Material inclinado e rígido - rochas dos molhes (w_{Br},w_{Bq})	0,5	0,5
Distâncias de passagem adicionais para canais em duas vias (w_p)		
Tipo de canal – Externo; Duas vias		
Velocidade da Embarcação - Lenta (≤ 8 nós)	1,2	1,2
Densidade de tráfego - Leve	0,0	0,0
Largura total (Boca)	8,0	8,0
Largura total (m)	**56,0**	**44,0**

3.4.2.6.1.2. Verificação de Profundidade

A profundidade do canal foi verificada a partir do cálculo do efeito *squat* (S), em função do deslocamento da embarcação. O cálculo do *squat* foi feito por meio da equação de ICORELS (PIANC, 1997), mostrada na Equação 2, onde ∇ é o volume de deslocamento da embarcação; e F_{nh}^2 é o número de Froude para a profundidade calculada.

$$S = 2{,}4\frac{\nabla}{L_{pp}^2}\frac{F_{nh}^2}{\sqrt{1-F_{nh}^2}} \qquad \text{Eq. 2}$$

Foi adotado, como profundidade de projeto do canal o valor de 4,50 m – DHN e, então, calculado o efeito *squat* da embarcação na seção do canal. Com o valor do efeito *squat* e o calado da embarcação, se calculou a folga líquida sob a quilha (UKC). Foi adotado 0,50 m, como um valor mínimo de UKC para as condições do canal e o tamanho das embarcações (pequeno porte). Os resultados dos cálculos de profundidade de navegação são apresentados na Tabela 20.

Tabela 20. Profundidade necessária do canal para as embarcações de projeto.

Fatores que afetam a profundidade do canal	Embarcação Pesqueira	Embarcação de Recreio
Profundidade do canal (m)	4,50	4,50
Relação Profundidade/Calado	1,28	1,36
Calado (m)	3,50	3,30

Fatores que afetam a profundidade do canal	Embarcação Pesqueira	Embarcação de Recreio
Número de Froude	0,62	0,62
Squat –ICORELS (m)	0,43	0,51
Folga líquida sob a quilha – UKC (m)	0,57	0,69

3.4.2.6.1.3. Talude

O talude do canal de navegação foi dimensionado em 1:6 com base nos resultados das investigações geotécnicas que caracterizaram o material do canal, sendo este caracterizado como areia fina (Anexo VII - Produto III – Sondagem de Simples Reconhecimento por SPT e Produto IV - Sondagem em Mar Aberto por *Jet Probe*).

3.4.2.6.1.4. Seções Curvas

O raio mínimo de curva adotado foi de 6 L_{OA} e a sobre-largura da curva igual a 1,3 vezes a boca. As dimensões consideradas foram a da maior embarcação de projeto (embarcação pesqueira). Assim, foi adotado um raio de curva de 400,0 m, para a curva PC2-PT2 e 290,0 m para a curva PC1-PT2. Em ambas as curvas, foi adotada uma sobre-largura de 9,0 m.

3.4.3. Aspectos Gerais da Dragagem do Canal de Navegação

A dragagem no canal a ser estabelecido entre os molhes Norte e Sul será executada com equipamento de dragagem hidráulica com sucção e recalque, sendo que os sedimentos dragados serão dispostos na região praial adjacente aos molhes. Destaca-se que os sedimentos desta área são constituídos predominantemente da granulometria areia fina, sendo, portanto, de grande compatibilidade com o ambiente praial.

Inicialmente, é recomendado que o sedimento dragado para construção do canal e dos molhes seja disposto na praia, a aproximadamente 500 m do Molhe Norte, uma vez que os resultados da modelagem numérica e os indícios geomorfológicos da região apontam que a direção do transporte líquido de sedimentos é para NE.

3.4.3.1. Previsão do Volume de Dragagem

O cálculo de volume dos sedimentos a serem dragados foi realizado a partir da geometria do canal pré estabelecida e teve como base os dados topobatimétricos coletados na região, apresentados em documento específico (Anexo VI - Produto II - Medições Detalhadas de Batimetria na Área do Canal de Projeto e Molhes).

Seções transversais foram traçadas ao longo do canal, com espaçamento de 20 m. Cada seção transversal e a memória de cálculo do volume de material a ser dragado são apresentados no Anexo XIII, documento elaborado pela Coastal Planning & Engineering do Brasil - CPE, intitulado "Produto IX - Dimensionamento e Concepção da Obra - Projeto de Dragagem".

O volume total a ser dragado é de, aproximadamente, **686.821 m^3**.

3.4.4. Transpasse de Sedimentos

Com base numa revisão sobre diferentes sistemas de transpasse de sedimentos (*by-pass*) foi possível determinar que a estratégia/metodologia mais viável para ser aplicada nos molhes de fixação da barra do rio Araranguá é a realização de dragagens de manutenção do canal, sem criação de áreas deposicionais (armadilhas de sedimentos). Os resultados da modelagem numérica morfodinâmica (Anexo XII - Produto VIII) mostraram que, um ano após a construção da obra, já ocorre transpasse natural de sedimentos através da extremidade dos molhes e há o início de formação de um delta de maré vazante. O volume de sedimentação dentro do canal, estimado pelo modelo numérico, foi de aproximadamente 120.000 m³. Isso é, este é o volume anual estimado de sedimentos a serem depositados no canal, e que deveria ser dragado para manter o canal em condições de navegabilidade, e em condições de melhor manter a sua eficiência hidráulica. Devido às incertezas associadas à modelagem morfológica, estima-se que esse valor efetivamente gire em torno de 100.000 e 200.000 m³.

A estratégia/metodologia que se propõe para o rio Araranguá consiste na utilização de uma draga de sucção e recalque dedicada para manutenção do canal. Com base na taxa de sedimentação anual do canal obtida através da modelagem numérica e nas distâncias de bombeamento até a praia, será necessário utilizar uma draga de sucção e recalque com tubulações de diâmetro entre 12" e 14", com potência de bombeamento de 500 a 800 HP, como por exemplo a draga 670 "Dragon®" *Cutterhead Dredge* da Ellicot Dredges® (Figura 17).

Figura 17. Draga 670 "Dragon®" Cutterhead Dredge da Ellicot Dredges®. Fonte: http://www.dredge. com/dredge-photo-gallery/dredge-photo-gallery.html.

Após a construção da obra, é necessário realizar o monitoramento contínuo do canal, do delta de vazante e das praias adjacentes, ao norte e ao sul, através de levantamentos topo-batimétricos semestrais, com o objetivo de gerar subsídios para o plano de gestão do transpasse de sedimentos.

3.4.5. Aspectos Construtivos dos Molhes

O sistema de colocação em obra das rochas, seja emersas ou submersas, será desenvolvido de modo a garantir as formas definitivas apresentadas nos desenhos de projeto que constam no Anexo XVI, no documento elaborado pela

Coastal Planning & Engineering do Brasil - CPE, intitulado "Produto XIII - Plano de Construção - Quantidade, Metodologia e Cronograma".

Os taludes e níveis referentes à colocação de enrocamentos, indicados no projeto, deverão ser interpretados como superfícies irregulares onde a material será colocado obedecendo às tolerâncias fixadas nas especificações do projeto executivo.

A colocação das rochas para o enrocamento será realizada da seguinte forma:

- ✓ De baixo para cima começando pelos níveis mais baixos e por camadas horizontais. Deve ser executada de modo que as rochas, emersas ou submersas, resultem, o mais estáveis possível, compactas, homogêneas e dentro das tolerâncias estabelecidas, mediante uma boa distribuição de diferentes dimensões;
- ✓ A obra deverá ser realizada, quando possível, sem interrupção, de modo a evitar a interposição de bolsadas, lentilhas, camadas de areia ou outros aluviões, bem como enraizamento de plantas subaquáticas. Deverão ser feitas sempre sondagens ou vistorias antes de se iniciar qualquer colocação precedida de uma interrupção.

De acordo com a sequência do cronograma, após a conclusão do canteiro, um acesso provisório entre a margem esquerda do rio Araranguá e o inicio do Molhe Norte deverá ser realizado, para dar acesso à construção dos molhes (Figura 18).

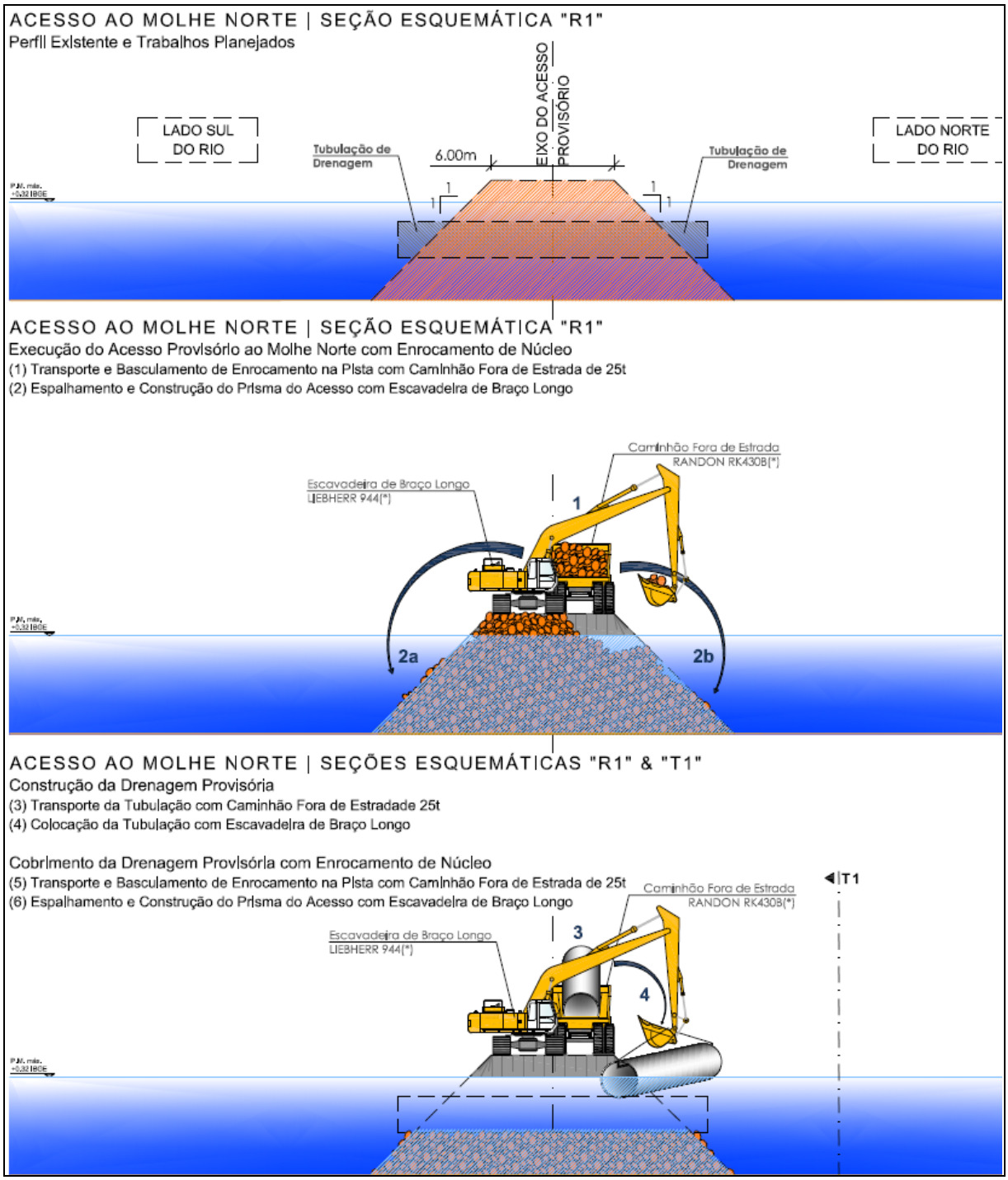


Figura 18. Ilustração do método construtivo do acesso ao molhe Norte.

Este acesso deverá ser realizado de tal maneira que permita a passagem dos equipamentos a serem usados na construção dos molhes. Diante deste fator, foi determinada uma seção transversal em enrocamentos com pedras de núcleo com tamanho máximo de 50 cm e D_{50}= 30 cm, admitindo-se um percentual de 5% passando na peneira de 4,8 mm.

A seção deverá ter uma largura no coroamento de aproximadamente seis (06) metros com taludes aproximados de 1:3, com a base do enrocamento apoiada no fundo natural do rio.

Durante o projeto executivo, uma vazão prevista deverá ser usada para calcular a quantidade e diâmetro dos tubos de descarga que deverão ser locados no maciço de enrocamento. Isso permitirá a drenagem do rio, pois o mesmo será temporariamente bloqueado durante a execução da obra. Esta vazão de projeto deverá ter um período de recorrência de, no mínimo, duas vezes o prazo previsto da obra, de forma a minimizar o risco de o acesso provisório ser danificado em um evento de vazão extrema, decorrente de alta precipitação ao longo da bacia hidrográfica do rio Araranguá.

Uma vez concluído o acesso, os primeiros 260 m do molhe norte será construído a seco na área de dunas (praia). Primeiramente será escavado o material com o uso de uma escavadeira de braço longo tipo LIEBHERR 944. Escavada a fundação, o prisma do núcleo com rocha de 1-500 kg e a berma de 500-2000 kg serão colocados até a cota da berma. O enrocamento é transportado e basculado com caminhão fora de estrada tipo RANDON RK430B e colocado até a cota da berma. Depois, o material é espalhado e colocado de acordo com o projeto por uma escavadeira de braço longo tipo LIEBHERR 944 (Figura 19). A produtividade destes primeiros metros do molhe norte será em torno de 770 m^3 por dia.

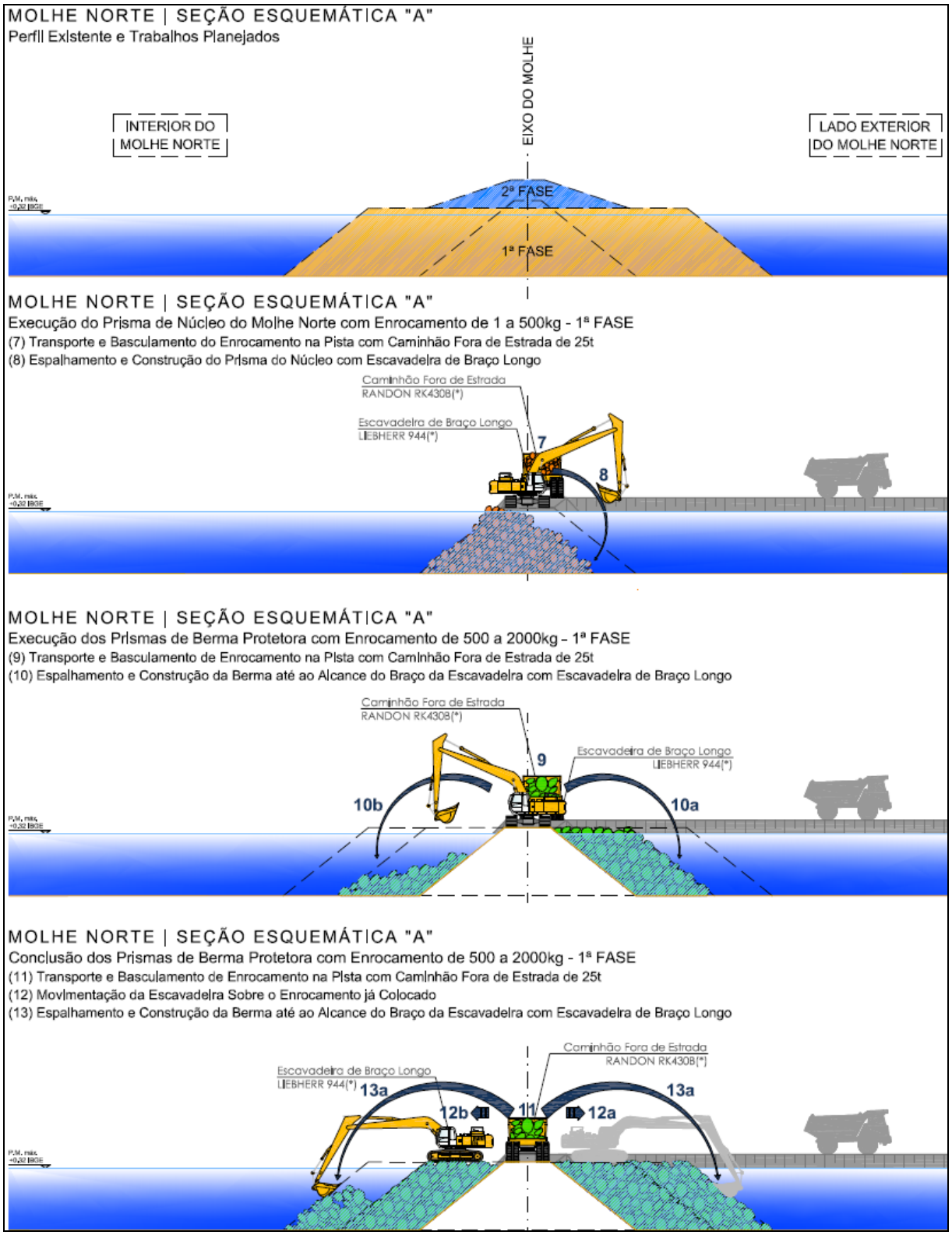


Figura 19. Ilustração do método construtivo do molhe Norte.

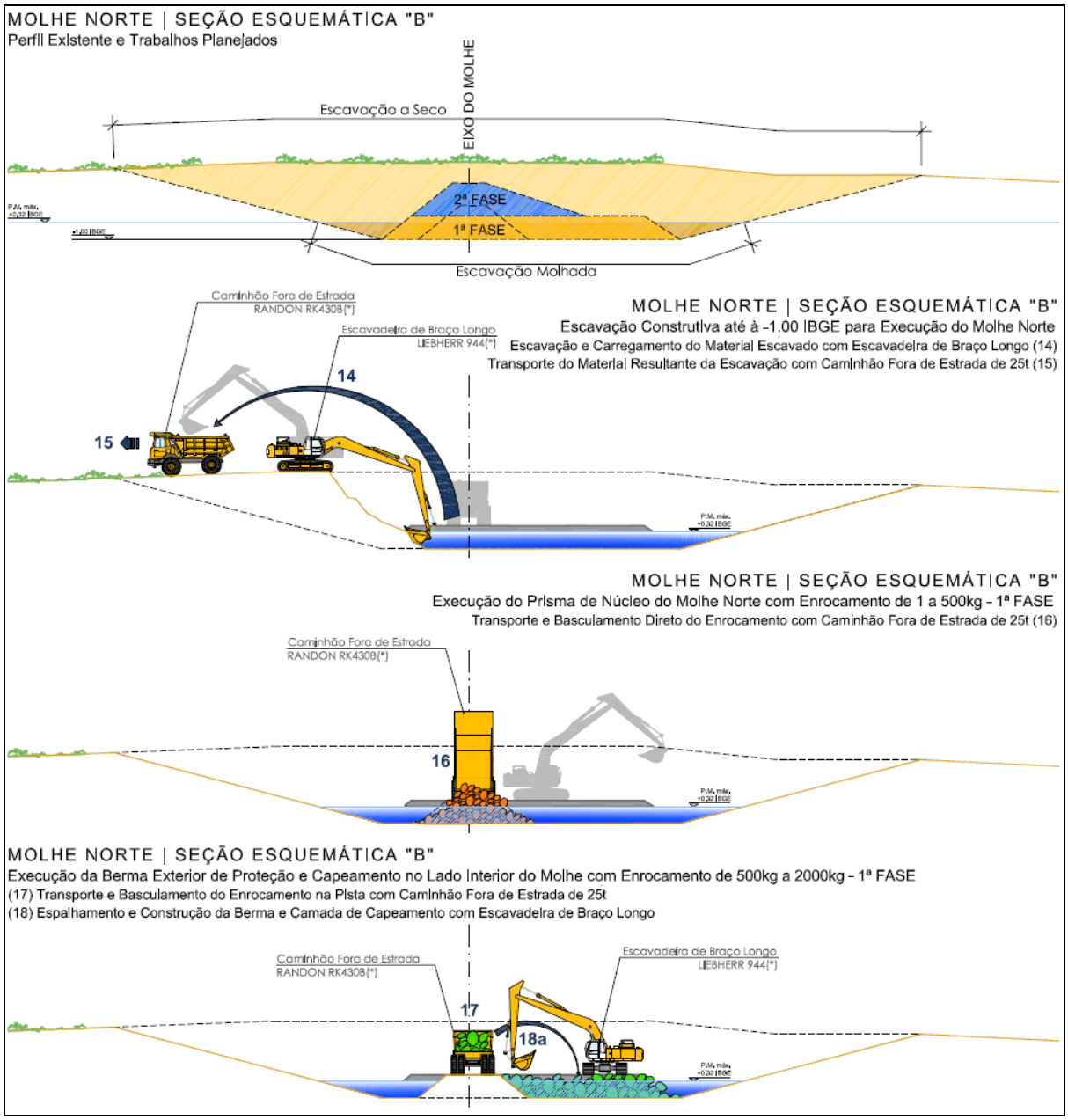


Figura 20. Ilustração da escavação à seco para construção do molhe Norte.

Após serem finalizados os primeiros 260 m do Molhe Norte, o acesso entre o Molhe Norte e o Molhe Sul será construído com material de núcleo a ser basculado diretamente com caminhão fora de estrada tipo RANDON RK430B. Com o acesso ao Molhe Sul construído poderá, então, se trabalhar em duas frentes e realizar a construção de ambos os molhes ao mesmo tempo. A única diferença é que, nesta fase, o Molhe Sul será construído com uma produtividade de 1000 m^3 por dia, enquanto o Molhe Norte terá uma produtividade bem menor, 400 m^3 por dia.

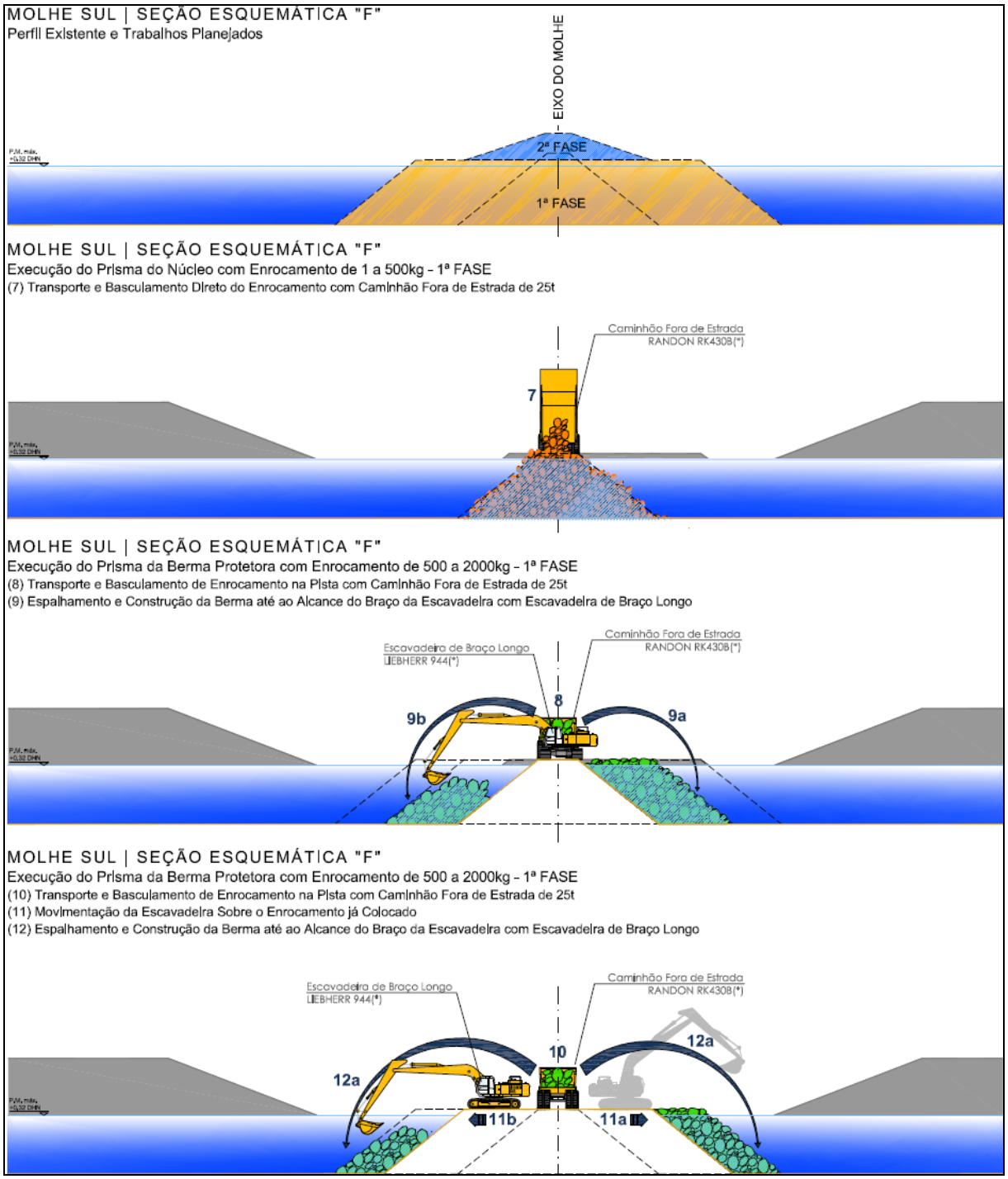


Figura 21. Ilustração do método construtivo do molhe Sul.

No projeto (Anexo XIII) é demonstrada a evolução da obra para os molhes norte e sul. Toda a obra dos molhes vai avançar em duas fases, sendo que a Fase 1 avança com a colocação do núcleo e a berma, sempre com a cota de construção (pista de rolamento) na cota da berma. Todo este processo será realizado com caminhão fora de estrada tipo RANDON RK430B e escavadeira tipo LIEBHERR 944. Esta cota varia de seção para seção e de molhe para molhe como pode ser observado nos desenhos de projeto apresentados no Anexo XIII (PRODUTO IX –

Dimensionamento e Concepção da Obra - Projeto Estrutural da Alternativa Selecionada). A Fase 1 de ambos os molhes terminará, praticamente, no mesmo momento, no 12º mês da obra.

A Fase 2 será executada entre a cota de berma e a cota final de coroamento que, também, varia de seção para seção e de molhe para molhe. Nesta fase, os volumes são bem menores, além da seção ser completamente realizada a seco. Foi considerada nesta fase, uma produtividade estimada em aproximadamente 400 m^3 por dia para cada molhe.

3.4.5.1. Jazida de Rochas (Pedreira)

3.4.5.1.1. Seleção da Jazida

O estudo realizado para a identificação e caracterização de jazidas de material pétreo disponíveis constam no Anexo XVII, Produto XIV, documento elaborado pela Coastal Planning & Engineering do Brasil - CPE.

Vistorias técnicas *in loco* foram realizadas a fim de obter todas as informações disponíveis e necessárias para essa avaliação, bem como identificar e caracterizar as rotas de acesso entre a jazida e a obra, além da viabilidade para transporte do material.

A seleção preliminar dos locais vistoriados foram fundamentados no mapeamento geológico e litológico regional e nos dados de registro minerário do Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM.

Durante a realização das visorias às pedreiras, foram solicitados dados técnicos da jazida de material rochoso e cadastradas as estruturas de britagem disponíveis.

Foram solicitadas as seguintes informações aos administradores das pedreiras:

- ✓ Estruturas de britagem disponíveis;
- ✓ Equipamentos usados na pedreira – tipos e quantidade;
- ✓ Materiais produzidos;
- ✓ Capacidade de produção;

- ✓ Licenças ambientais;
- ✓ Licenças do DNPM;
- ✓ Plano de lavra da pedreira, com as seções tipo;
- ✓ Sondagens rotativas para verificar a estratificação da rocha e qualidade;
- ✓ Experiência em produzir blocos grandes.

Dados geológicos também foram solicitados, entre eles:

- ✓ Classificação litológica da pedreira;
- ✓ Grau de alteração da rocha;
- ✓ Análise de descontinuidades;
- ✓ Forma dos enrocamentos;
- ✓ Integridade dos blocos;
- ✓ Petrografia detalhada;
- ✓ Massa específica aparente seca;
- ✓ Porosidade aparente;
- ✓ Absorção d'água;
- ✓ Resistência a compressão axial;
- ✓ Índice de resistência pontual;
- ✓ Abrasão Los Angeles;
- ✓ Ensaio Micro Deval.

Atualmente, todos os ensaios geotécnicos e investigações realizados nas pedreiras avaliadas visam atender o mercado de agregados para a construção civil e pavimentação. Desta forma, nem todos os dados solicitados estavam disponíveis, pois muitos deles não são realizados regularmente pelas pedreiras.

Foram identificadas três (03) potenciais jazidas nas proximidades da obra, conforme é possível visualizar na Figura 22. As distâncias das jazidas até o canteiro de obras são as seguintes:

- ✓ Jazida de Urussanga – 68,6 km;
- ✓ Jazida de Maracajá – 33,4 km;
- ✓ Jazida de Sombrio – 49,8 km.

Para efeitos de projeto básico, optou-se pela utilização da jazida de Urussanga pelas seguintes razões:

- ✓ Restringir todo o material rochoso, a ser usado nos molhes, proveniente da mesma jazida.
- ✓ De acordo com o estudo realizado nas três jazidas, a única capaz de produzir enrocamento de núcleo e berma, simultaneamente e em quantidades significativas, é a jazida de Urussanga;
- ✓ Ensaios de laboratório mostraram que o material rochoso disponível é adequado para esse tipo de obra.

Foi realizada uma consulta a todos os registros minerários ocorrentes em um raio de 100 km do empreendimento, sendo destacados os registros para os quais foram investigados os materiais potencialmente adequados às obras de fixação da barra do rio Araranguá, acima apresentados.

Os registros mais próximos ao local das obras e de substâncias potencialmente adequadas localizam-se nos municípios de Maracajá, Urussanga e Sombrio, conforme apresentado na Tabela 21.

Tabela 21. Relação dos requerimentos de Diabásio, Basalto e Granito em um raio de 100 km do local das obras de fixação da barra do rio Araranguá (DNPM www.dnpm.gov.br – Cadastro Mineiro).

Processo	Tipo de Requerimento	Fase Atual	CPF/CNPJ do Titular	Nome do Titular	Municípios	Substâncias	Tipos de Uso	Situação
815.493/2010	Requerimento de Disponibilidade para Pesquisa	Autorização de Pesquisa	83.475.970/0001-70	Saibrita Mineração e Construção Ltda.	Maracajá/SC	Basalto	Brita	Ativo
815.492/2010	Requerimento de Disponibilidade para Pesquisa	Autorização de Pesquisa	83.665.141/0001-50	Setep Construções S.A.	Maracajá/SC	Basalto	Brita	Ativo
815.531/2009	Requerimento de Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	83.475.970/0001-70	Saibrita Mineração e Construção Ltda.	Maracajá/SC	Diabásio	Brita	Ativo
815.262/2008	Requerimento de Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	83.665.141/0001-50	Setep Construções S.A.	Maracajá/SC	Basalto	Construção Civil	Ativo
815.692/2008	Requerimento de Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	01.647.989/0001-92	Comercial e Industrial Alexandro Ltda.	Sombrio/SC	Basalto	Brita	Ativo
815.048/2008	Requerimento de Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	00.530.339/0001-08	Acqualeve - Aproveitamento de Recursos Naturais Ltda.	Sombrio/SC	Basalto	Brita	Ativo
815.800/2007	Requerimento de Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	83.665.141/0001-50	Setep Construções S.A.	Maracajá/SC	Basalto	Construção Civil	Ativo
815.231/2003	Requerimento de Autorização de Pesquisa	Requerimento de Lavra	01.647.989/0001-92	Comercial e Industrial Alexandro Ltda.	Sombrio/SC	Basalto	Não Informado	Ativo

Processo	Tipo de Requerimento	Fase Atual	CPF/CNPJ do Titular	Nome do Titular	Municípios	Substâncias	Tipos de Uso	Situação
815.379/1997	Requerimento de Autorização de Pesquisa	Requerimento de Lavra	83.665.141/0001-50	Setep Construções S.A.	Santa Rosa do Sul/SC e Sombrio /SC	Basalto	Não Informado	Ativo
815.802/2007	Requerimento de Registro de Extração	Registro de Extração	82.930.181/0001-10	Prefeitura-Urussanga	Urussanga/SC	Diabásio	Revestimento	Ativo
815.645/1996	Requerimento de Registro de Licença	Requerimento de Lavra	83.665.141/0001-50	Setep Construções S.A.	Urussanga/SC	Basalto	Construção Civil	Ativo
815.406/1984	Requerimento de Autorização de Pesquisa	Requerimento de Lavra	76.595.115/0001-38	Mineração Chiella Ltda.	Urussanga/SC e Pedras Grandes/SC	Granito	Não Informado	Ativo

Figura 22. Localização das Jazidas identificadas próximas da obra.

3.4.5.1.2. Exploração da Jazida e Seleção de Enrocamentos

As jazidas devem ser preparadas para uma produção adequada às necessidades dos enrocamentos previstos no projeto. O plano de ataque para o desmonte deverá ser desenvolvido pela construtora que for contratada para a execução dos serviços, o qual terá que ser baseado nas condições em que se encontra o maciço. O plano de fogo da pedreira deverá ser objeto de um estudo cuidadoso que verifique, através de ensaios, a forma a minimizar os efeitos das vibrações sobre as construções e população que residem nas proximidades.

Para a seleção das rochas na pedreira, foi considerado o uso de uma escavadeira tipo CAT 330 trabalhando na lavra e carregando os caminhões fora de estrada. Este é considerado um trabalho crítico, onde as diversas categorias granulométricas têm de ser selecionadas após o desmonte. A separação dos finos é importante, e caso ocorra um percentual acima do especificado, deverão ser adotados planos inclinados portáteis metálicos com grelha de perfil, que deverão ser deslocados para os locais de seleção e somente após esta operação rochas poderão ser transportadas para a frente de trabalho.

Deverão ser providenciadas amostras representativas em locais bem visíveis do operador da escavadeira, previamente pesadas e marcadas, para permitir a seleção e identificação das várias dimensões das pedras, por comparação com as amostras. A construtora deverá expor pelo menos três amostras de cada classe de pedras, representativas dos pesos mínimos, médios e máximos permitidos.

O material selecionado e carregado nos caminhões fora de estrada deverá ser transportado e descarregado em pilhas em área preparada na pedreira, correspondentes a cada classe de pedra. No estoque os caminhões de 17 m^3 com caixa reforçada serão carregados com a pá carregadeira tipo CAT 966 e CAT 988, e, posteriormente transportados para o canteiro de obras.

Os trabalhos deverão ser orientados para cumprir com o cronograma de execução da obra, de modo que, em qualquer momento, deverá ter material em quantidade suficiente para o desenvolvimento normal da obra.

3.4.6. Mão de Obra a ser Gerada na Instalação do Empreendimento

Segue abaixo a relação de mão de obra distribuída conforme as atividades e tempo de execução da obra, para as obras de instalação do empreendimento.

a) Preparação dos Pátios, Exploração, Seleção e Carga na Pedreira
   - ✓ 1 – Encarregado geral;
   - ✓ 1 – Encarregado de fogo;
   - ✓ 2 – Feitores;
   - ✓ 1 – Carregador de fogo;
   - ✓ 1 – Topógrafo;
   - ✓ 2 – Apontadores;
   - ✓ 2 – Compressoristas;
   - ✓ 1 – Eletricista;
   - ✓ 2 – Operadores de perfuratrizes;
   - ✓ 1 – Operador de D6;
   - ✓ 1 – Operador de escavadeira;
   - ✓ 2 – Operadores de fora de estrada;
   - ✓ 2 – Operadores de carregadeira;
   - ✓ 1 – Operador de motoniveladora;
   - ✓ 1 – Operador de trator de pneus;
   - ✓ 1 – Operador de retroescavadeira;
   - ✓ 3 – Motorista;
   - ✓ 1 – Operador de rolo compactador;
   - ✓ 6 – Ajudantes de carregador de fogo;
   - ✓ 24 – Serventes;
   - ✓ 4 – Sinaleiros.

b) Carga e Transporte entre Pedreira e Canteiro de Obras
   - ✓ 2 – Encarregados geral;
   - ✓ 4 – Feitores;
   - ✓ 40 – Motoristas;
   - ✓ 4 – Operadores de carregadeira;
   - ✓ 4 – Serventes.

Para essa estimativa, foram considerados dois turnos de trabalho, ou seja, 20 horas por dia. Portanto, para tal serão necessárias duas equipes.

c) Transporte entre Canteiro de Obras e Molhes
   - ✓ 1 – Encarregado geral;
   - ✓ 2 – Feitores;
   - ✓ 8 – Motoristas;
   - ✓ 3 – Operadores de escavadeira;
   - ✓ 2 – Operadores de carregadeira;
   - ✓ 5 – Serventes;
   - ✓ 4 – Sinaleiros.

d) Dragagem
   - ✓ 2 – Operador de draga;
   - ✓ 14 – Marinheiros;
   - ✓ 2 – Mestres;
   - ✓ 8 – Serventes;
   - ✓ 2 – Operadores de carregadeira;
   - ✓ 2 – Operadores de D6.

3.4.7. Cronograma Físico da Obra

A elaboração do programa de trabalhos e estudo dos equipamentos a mobilizar, para a execução da obra, teve como base um prazo aproximado de 17 meses. A empresa vencedora da licitação deverá elaborar o planejamento da obra definitivo durante o projeto executivo.

Levando em conta o volume de trabalhos a executar nos molhes e o prazo total da obra, foi considerada a execução dos trabalhos em 6 dias por semana e 10 horas por dia, de forma a dar cumprimento aos rendimentos previstos.

Para as diferentes atividades foram previstos os seguintes prazos:

- ✓ 52 dias para a mobilização e montagem do canteiro de obras;

- ✓ 5 dias de levantamento batimétrico na zona dos molhes;
- ✓ 60 dias de projeto executivo dos molhes;
- ✓ 45 dias para execução dos acessos provisórios;
- ✓ 347 dias de exploração da pedreira, onde 30 dias são para a preparação das bancadas e do pátio;
- ✓ 314 dias de execução do molhe sul;
- ✓ 324 dias de execução do molhe norte;
- ✓ 180 dias de dragagem na zona dos molhes;
- ✓ 40 dias para a remoção dos acessos provisórios.

Algumas das atividades serão realizadas simultaneamente com outras, por exemplo, a construção dos molhes com duas frentes de trabalho, uma frente avançando com o Molhe Norte e outra frente com o Molhe Sul.

3.5. Inserção Regional

3.5.1. Políticas Públicas, Planos e Projetos Governamentais

Esse item visa apresentar um diagnóstico simplificado dos Planos e Programas Governamentais em execução ou em fase de planejamento/estruturação nas áreas de influência do empreendimento, que tenham como finalidade o incentivo e/ou o desenvolvimento de atividade voltadas para a prevenção de desastres, principalmente inundação. A análise aqui apresentada objetiva verificar a correlação direta ou indireta de tais planos e programas de incentivo e de desenvolvimento de ações de melhoria da drenagem urbana, seja em nível federal, estadual e municipal.

3.5.1.1. Âmbito Federal

3.5.1.1.1. Programa de Aceleração do Crescimento – PAC

O Programa de Aceleração do Crescimento – PAC foi lançado pelo Governo Federal no início de janeiro de 2007, no segundo mandato do Presidente Luiz Inácio Lula da Silva. Tem entre seus objetivos estimular a eficiência produtiva dos principais setores da economia, impulsionar a modernização tecnológica, acelerar o crescimento de áreas já em expansão, além de ativar setores

deprimidos e aumentar a competitividade do Brasil. Quando lançado, tinha a previsão de aplicar, em 04 (quatro) anos, um total de investimentos em infraestrutura da ordem de R$ 503,9 bilhões.

O PAC quando lançado, visava à expansão dos investimentos em infra-estrutura no país a partir da:

- ✓ Aceleração do desenvolvimento sustentável, com eliminação dos gargalos para o crescimento da economia;
- ✓ Aumento da produtividade; e,
- ✓ Superação dos desequilíbrios regionais e das desigualdades sociais.

Assim, o PAC constitui-se no mais importante programa de desenvolvimento nacional, estando direcionado à implantação de projetos de infra-estrutura, subdivididos em três áreas distintas:

- ✓ Infra-estrutura Logística;
- ✓ Infra-estrutura Energética;
- ✓ Infra-estrutura Social e Urbana.

Para o eixo da Infra-Estrutura Social e Urbana, que consiste em investimentos nos setores de saneamento, prevenção de riscos, mobilidade urbana e pavimentação, o PAC possui uma previsão de investimento da ordem de R$ 57,1 bilhões para o período de 2011 a 2014. Deste total, são previstos para a prevenção de riscos ambientais R$ 11 bilhões (Figura 23) de acordo com dados retirados do Portal do Governo Brasileiro[5].

[5] www.brasil.gov.br/pac/conheca/infra_estrutura/

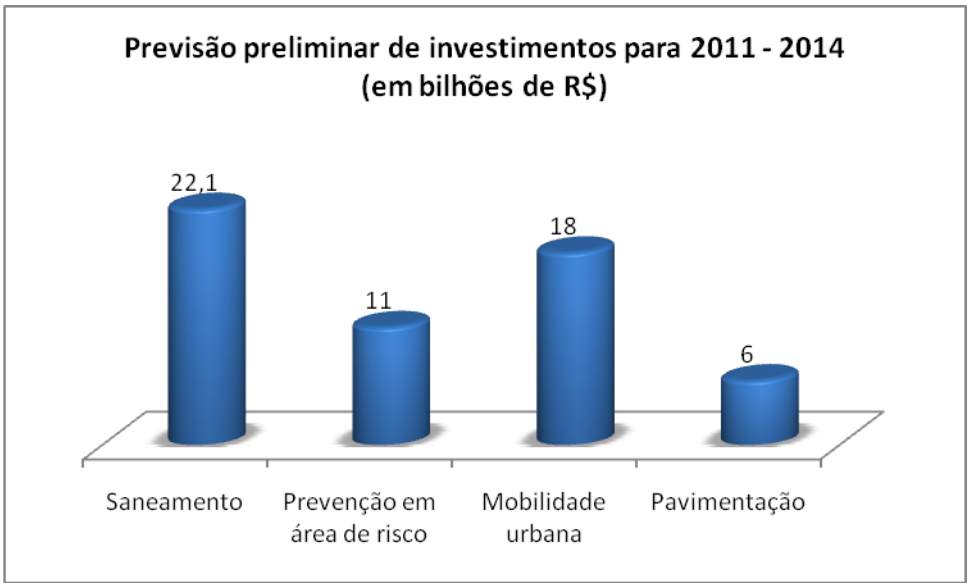


Figura 23. Previsão de Investimento em Infraestrutura Social e Urbana, 2011-2014 (Fonte: www.brasil.gov.br/pac/conheca/infra_estrutura/).

No Estado de Santa Catarina, os investimentos destinados para a Infraestrutura Social e Urbana, no período de 2007 a 2010, foram de R$ 6,995 milhões e pós 2010 estão previstos R$ 22,8 milhões, conforme apresentado pelo 10º Balanço do Programa de Aceleração do Crescimento – PAC (abril de 2010) (PAC, 2010).

Esses investimentos são necessários para implantação de ações que fazem parte da estratégia desenvolvida pelo PAC para a Infraestrutura Social e Urbana de Santa Catarina (Figura 24), que são as seguintes:

- Implantação do programa Luz para Todos;
- Melhoria das condições de vida da população através da ampliação do sistema de esgotamento sanitário, ampliação do sistema de abastecimento de água, recuperação ambiental de bacias hidrográficas, melhoria do sistema de drenagem para controle e prevenção de inundações e urbanização e reassentamento de famílias localizadas em áreas de riscos a desastres.

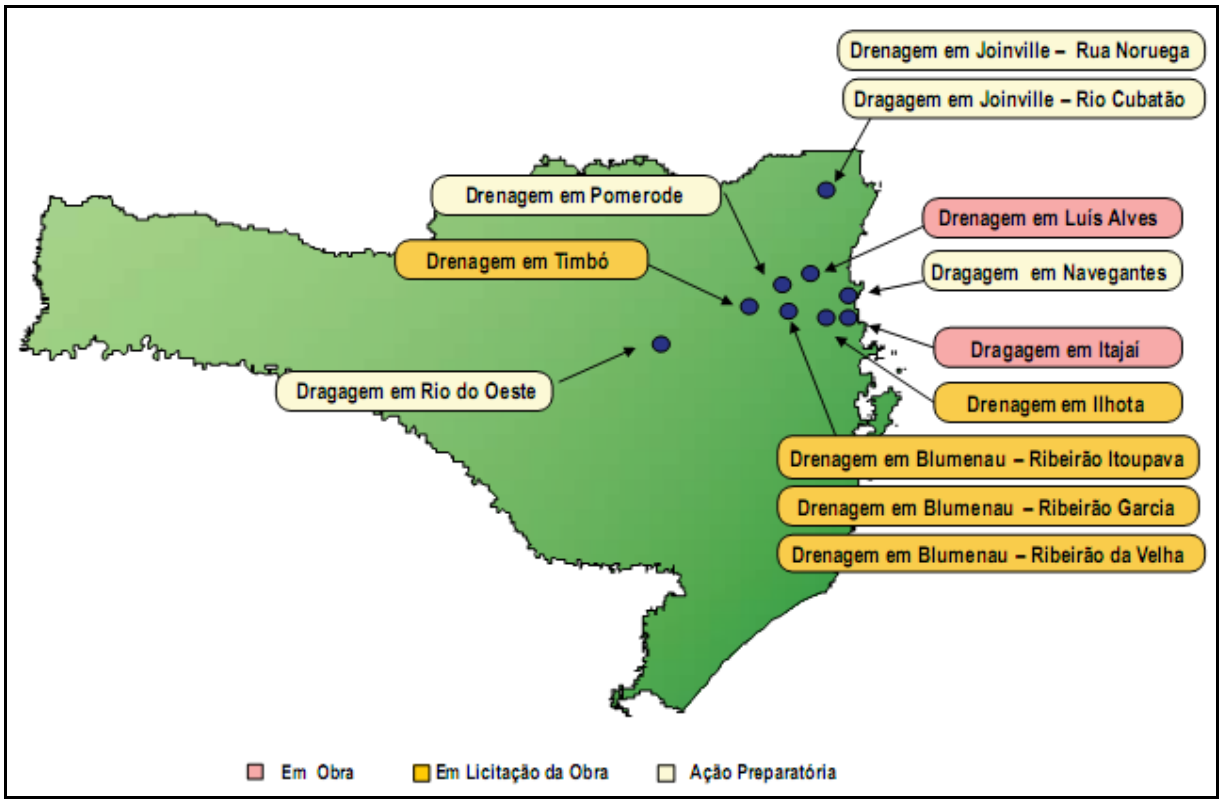


Figura 24. Situação de algumas ações que fazem parte das estratégias do PAC para o desenvolvimetno da Infraestrutura Social e Urbana do Estado Catarinense. Fonte: PAC (2010).

Para o Município de Araranguá, os investimentos previstos até e pós 2010 para a Infraestrutura Social e Urbana são de R$ 48,099 milhões. Desse total, R$ 45,421 milhões são destinados ao setores de saneamento e R$ 2,677 milhões para a urbanização e produção habitacional, onde estão previstas ou em execução as ações constantes na Tabela 22.

Tabela 22. Investimentos previstos pelo PAC para a Infraestrutura Social e Urbana no Município de Araranguá (SC). Fonte: PAC, 2010.

Setor	Ação	Investimento (R$ milhares)	Estágio
Saneamento	Ampliação do SES na sede municipal	5.994,60	Em licitação da obra
	Implantação do SES na sede municipal	10.847,80	Em licitação da obra
	Implantação de dois molhes na barra do Rio de Araranguá	28.297,70	Ação preparatório
	Contrução e equipamentos para o galpão de triagem de resíduos sólidos para catadores	281,5	Ação preparatório
Urbanização e produção habitacional	Elaboração de plano local de habitação	65,8	Em licitação
	Provisão habitacional	2.611,6	Em obra

Verifica-se que os recursos previstos para a implantação dos moles na barra do rio Araranguá representa, aproximadamente, 59% dos recursos totais previstos para a Infraestrutura Social e Urbana.

3.5.1.1.2. Programa de Aceleração do Crescimento 2 - PAC 2

O PAC 2 é a segunda fase do Programa de Acelaração do Crescimento e seu principal objetivo é aumentar o ritmo da economia, combinando esse aumento com geração de empregos, distribuição de renda e inclusão social.

Nessa nova fase do Programa, os projetos de infraestrutura baseiam-se em seis eixos: PAC Cidade Melhor, PAC Comunidade Cidadã, PAC Minha Casa Minha Vida, PAC Água e Luz para Todos, PAC Transportes e PAC Energia (Figura 25).

Figura 25. Projetos de Infraestrutura em 6 eixos. Fonte: http://www.brasil.gov.br.

Um dos principais focos do PAC 2 é a melhoria da qualidade de vida nas grandes cidades. Dessa forma, ações de infraestrutura social e urbana serão ampliadas, principalmente, na urbanização de favelas, em saneamento ambiental, obras de pavimentação, drenagem e de contenção de encostas. Também será dada continuidade nos investimentos ligados à área de habitação através do programa Minha Casa, Minha Vida, onde serão construídas dois milhões de moradias até 2014, a maioria (60%) para famílias com renda de até R$ 1.395,00.

Também fará parte dos investimentos do PAC 2, o eixo de transportes que pretende expandir as malhas rodoviária e ferroviária e sua integração com portos, hidrovias e aeroportos, tornando a matriz logística multimodal e menos poluente.

A universalização do acesso à energia elétrica e à água tratada, no campo e na cidade, a ampliação da agricultura irrigada e a revitalização de bacias hidrográficas também são outros objetivos do PAC 2.

Tabela 23. Investimentos do PAC 2 nos seis eixos.

Eixos	2011-2014	Pós 2014	Total (R$ bilhões)
PAC Cidade Melhor	57,1	-	57,1
PAC Comunidade Cidadã	23	-	23
PAC Minha Casa, Minha Vida	278,2	-	278,2
PAC Água e Luz para Todos	30,6	-	30,6
PAC Transportes	104,5	4,5	109
PAC Energia	461,6	626,9	1.088,50
Total	**955**	**631,4**	**R$ 1.586,40**

Fonte: http://www.brasil.gov.br.

As diretrizes para a prevenção de desastres em áreas de risco prevêem o controle de enchentes e inundações recorrentes, através de obras voltadas para a melhoria do sistema de drenagem urbana, e da contenção de encostas em áreas de risco. Para tanto, o PAC 2 pretende investir R$ 11 bilhões para serem empregados nas seguintes ações:

Tabela 24. Principais ações que farão parte dos investimentos do PAC 2.

Modalidades	OGU[6] (R$ bilhões)	FIN (R$ bilhões)
Drenagem	5,0	5,0
Contenção de encostas	1,0	-

Fonte: http://www.brasil.gov.br.

[6] Orçamento Geral da União.

3.5.1.1.3. Ação de Apoio à Prevenção e Erradicação de Riscos em Assentamentos Precários

No Brasil, os principais fenômenos relacionados a desastres são os deslizamentos de encostas e as inundações, que estão associados a eventos pluviométricos intensos e prolongados. Apesar das inundações serem processos que produzem as maiores perdas econômicas e os impactos mais significativos na saúde pública, são os deslizamentos que geram o maior número de vítimas fatais (CARVALHO & GALVÃO, 2006). Isso justifica a concepção e implantação de políticas públicas municipais específicas para a gestão de risco de deslizamento.

Com a criação do Ministério das Cidades em 2003, o Governo Federal instituiu a Ação de Apoio à Prevenção e Erradicação de Riscos em Assentamentos Precários, no âmbito do programa de Urbanização, Regularização e Integração de Assentamentos Precários. O objetivo desta ação é articular um conjunto de ações que visem à redução de risco nas áreas urbanas, e que estas incorporem as necessárias atividades municipais de gestão urbana e estejam em concordância com os programas de Urbanização e Regularização de favelas e loteamentos precários, que são áreas vulneráveis à ocorrência de desastres associados aos deslizamentos de encostas (CARVALHO & GALVÃO, 2006).

A Ação de Apoio à Prevenção e Erradicação de Riscos em Assentamentos Precários, considerada inédita na área de políticas nacionais de desenvolvimento urbano no Brasil, é composta por duas modalidades: primeira, capacitação de equipes municipais para a elaboração de mapas de risco e a concepção de programas preventivos de gerenciamento de risco; e a segunda, elaboração de planos municipais de redução de riscos (PMRRs) (CARVALHO, 2004).

O seu primeiro ano de operação foi 2004, quando o Ministério das Cidades contou com recursos orçamentários de R$ 2,7 milhões. Através de processo de chamada pública, 37 municípios se interessaram em desenvolver ações de prevenção de riscos em parceria com este Ministério. Porém, apenas 19 municípios (Figura 26) foram atendidos em função da restrição dos recursos orçamentários, sendo eles: São Paulo (SP), Belo Horizonte (MG), Salvador (BA), Recife (PE), Jaboatão dos Guararapes (PE), Camaragibe (PE), Embu (SP), Rio de

Janeiro (RJ), Campos do Jordão (SP), Santos (SP), Teresópolis (RJ), Caxias do Sul (RS), Niterói (RJ), Olinda (PE), Guarulhos (SP), Criciúma (SC), Cabo de Santo Agostinho (RS), Santa Maria (RS) e Petrópolis (RJ). A priorização destes municípios se baseia no fato de apresentarem maiores níveis de risco e por já desenvolverem ações de prevenção de risco (CARVALHO, 2004).

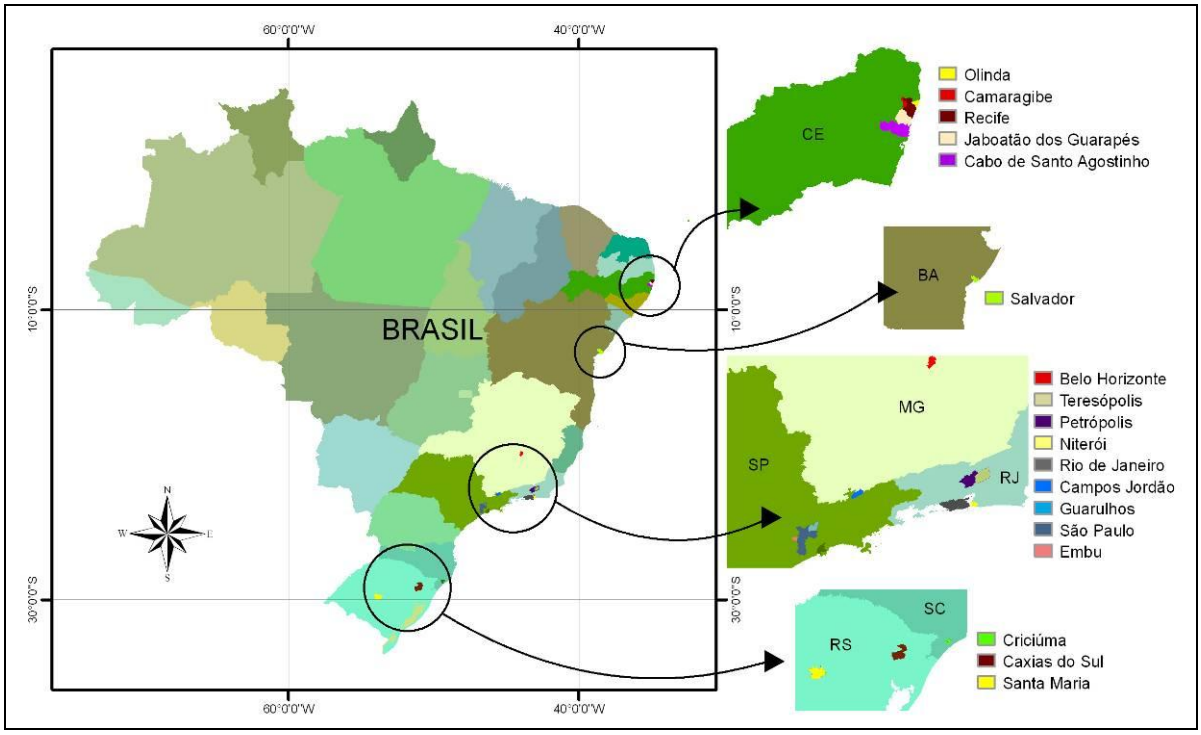


Figura 26. Municípios brasileiros beneficiados até 2004 pela *Ação de* Apoio à Prevenção e Erradicação de Riscos em Assentamentos Precários do Ministério das Cidades.

De acordo com dados de Carvalho (2004), os municípios brasileiros que desenvolveram, nos últimos 10 a 15 anos, programas de gerenciamento de riscos, conseguiram reduzir, de forma mais consistente, o número de vítimas fatais associadas a escorregamentos em encostas. Estes programas incorporam ações não estruturais baseadas no:

- Estabelecimento de uma comissão municipal de defesa civil;
- Realização de um diagnóstico técnico do problema através do mapeamento de risco;
- Implantação de programas de defesa civil de caráter preventivo, apoiados na incorporação das várias áreas da prefeitura;

- Monitoramento das precipitações pluviométricas e no estabelecimento de estados de alerta e respectivas medidas preventivas; e,
- Mobilização das comunidades mais vulneráveis, por meio de ações de divulgação ampla e organização de moradores e lideranças comunitárias em torno de núcleos de defesa civil.

A Tabela 25 apresenta o estágio dos programas municipais de gerenciamento de riscos a escorregamento em 2004, com relação à implantação dos aspectos acima citados.

Tabela 25. Estágio de desenvolvimento dos programas municipais de gerenciamento de riscos em 2004.

Município	*Comissão munic. de defesa civil*	*Mapa de Risco*	*Defesa civil de caráter preventivo*	*Participação ativa da população*	*Total*
Belo Horizonte/MG	1	1	1	1	4
Camaragibe/PE	1	1	1	1	4
Guarulhos/SP	1	1	1	1	4
Recife/PE	1	1	1	1	4
Rio de Janeiro/RJ	1	1	1	1	4
Salvador/BA	1	1	1	1	4
Santa Maria/RS	1	1	1	1	4
São Paulo/SP	1	1	1	1	4
Olinda/PE	1	1	1	1	4
Santos/SP	1	1	1	1	4
Teresópolis/RJ	1	1	1	1	4
Jaboatão dos Guararapes/PE	1	1	1	1	4
Criciúma/SC	1	1	1	1	4
Cabo de S. Agostinho/PE	1	1	1		3
Campos do Jordão/SP	1	1	1		3
Niterói/RJ	1		1	1	3
Embu/SP	1	1	1		3
Petrópolis/RJ	1			1	2
Caxias do Sul/RS	1			1	2

FONTE: CARVALHO (2004).

Observa-se que todos os municípios dispõem de comissão municipal de defesa civil e que, de um total de 19 municípios, 13 deles possuem programas de prevenção de riscos que incluem todos os aspectos relacionados a ações não-estruturais. Verifica-se também que 16 municípios realizaram mapeamento de risco. No entanto, os critérios utilizados para a classificação dos riscos são heterogêneos. Além disso, 03 municípios desenvolvem seus programas de gerenciamento de riscos sem dispor do mapeamento, que é fundamental para qualquer ação preventiva. Dois municípios não contam com qualquer ação

preventiva e 03 não desenvolveram formas de apoio à mobilização das comunidades vulneráveis (CARVALHO, 2004).

Para Carvalho (2004), isto pode ser devido à necessidade de um melhor aprofundamento do Programa de Capacitação de Municípios, com maior investimento na divulgação e implementação de critérios homogêneos de classificação de riscos, em treinamento de equipes municipais, na integração das ações de desenvolvimento urbano com o SINDEC, e em formas de intercâmbio direto de experiências entre municípios, que permita avaliar experiências e implementar melhorias nos programas em andamento.

Com relação aos investimentos financeiros, Carvalho (2004) aponta que estes são direcionados à implantação de intervenções estruturais para redução de risco, como por exemplo: obras de contenção de taludes, sistema de drenagem de águas pluviais e servidas, reflorestamento e remoção seletiva de moradias contribuem de maneira efetiva com os níveis de riscos. Desta forma, a Tabela 26 apresenta o porte dos investimentos realizados nos municípios durante o período de 2002 e 2003, que envolvem recursos municipais, estaduais e federais.

Tabela 26. Investimentos realizados para a redução de risco durante 2002 e 2003.

Município/Estado	Total investido (R$)	Total domicílios subnormais (IBGE, 2000)	Relação de investimento por domicílio(R$)
São Paulo/SP	115.500.000,00	2.985.977	38,68
Recife/PE	41.705.649,00	376.022	110,91
Salvador/BA	33.105.000,00	651.293	50,83
Petrópolis/RJ	28.535.982,00	84.465	337,84
Belo Horizonte/MG	21.676.267,00	628.447	34,49
Olinda/PE	8.176.797,00	94.032	86,96
Santa Maria/RS	7.520.000,00	72.515	103,70
Guarulhos/SP	6.402.600,00	289.979	22,08
Jaboatão dos Guararapes/PE	4.835.356,00	150.358	32,16
Cabo de S. Agostinho/PE	4.575.000,00	37.019	123,59
Camaragibe/PE	3.749.000,00	32.287	116,11
Teresópolis/RJ	2.628.000,00	41.293	63,64
Embu/SP	2.115.000,00	52.925	39,96
Campos do Jordão/SP	1.600.000,00	11.442	139,84
Criciúma/SC	821.000,00	48.034	17,09
Santos/SP	500.000,00	131.058	3,82
Rio de Janeiro/RJ	60.000,00	1.802.347	0,03
Niterói/RJ	0,00	143.924	0,00
Caxias do Sul/RS	0,00	109.396	0,00

FONTE: CARVALHO (2004).

Verifica-se que cinco municípios de diferentes portes (São Paulo, Recife, Salvador, Petrópolis e Belo Horizonte) conseguiram mobilizar, nos últimos dois anos, recursos superiores a R$ 10 milhões para intervenções estruturais de redução de risco. Apesar de mobilizarem um montante inferior de recursos, os municípios de Santa Maria, Cabo de Santo Agostinho, Camaragibe e Campos de Jordão conseguiram aplicar valores que superam a relação de R$100,00 por domicílio implantado no município. Já os demais, que representam 47% da amostra, aplicaram valores reduzidos, tanto em termos absolutos quanto relativos, em função do porte do município (CARVALHO, 2004).

Conforme Carvalho (2004), estes dados indicam que, apesar das dificuldades financeiras que atingem a grande maioria dos municípios brasileiros, talvez seja possível aumentar os investimentos voltados para a redução dos riscos nos municípios mais vulneráveis a escorregamentos. Desta forma, ressalta-se novamente a evidência da necessidade de programas de capacitação e intercâmbio de experiências, que devem ser acompanhados pela:

- ✓ Mobilização da comunidade técnica no desenvolvimento de soluções eficazes e de baixo custo para a estabilização de encostas;
- ✓ Implementação de processos de planejamento direcionados à redução de riscos, que permita definir as prioridades e estabelecer programas de investimento; e,
- ✓ Articulação dos três níveis de governo (municipal, estadual e federal) para disponibilizar fontes adicionais de recursos financeiros e evitar a dispersão dos escassos recursos atualmente existentes.

3.5.1.1.4. Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC

O Governo Brasileiro tem dado especial atenção ao uso sustentável dos recursos costeiros. Tal atenção se expressa no compromisso governamental com o planejamento integrado da utilização de tais recursos, visando ao ordenamento da ocupação dos espaços litorâneos. A Constituição da República Federativa do Brasil, em seu Art. 225, § 4º, considera a Zona Costeira um Patrimônio Nacional,

prevendo a sua utilização na forma da lei, tendo em vista a preservação do meio ambiente e o uso sustentável de seus recursos naturais.

Assim, ainda em 1988, foi promulgada a Lei N° 7.661/88 que instituiu o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC, política pública nacional, que incumbiu aos Estados a delimitação de suas Zonas Costeiras. Com o PNGC II, aprovado pela Resolução CIRM N° 05, de 03/12/1997, procedeu-se à delimitação da Zona Costeira, utilizando os limites políticos para a faixa terrestre e as Linhas de Base estabelecidas de acordo com a Convenção das Nações Unidas sobre Direito do Mar (1982) para a faixa marítima.

Assim, fundamentado nesta lei federal, os Estados estão elaborando os seus Planos Estaduais de Gerenciamento Costeiro, assim como também, os municípios litorâneos devem ter a mesma preocupação quando da elaboração de suas leis referentes ao uso do solo. Em Santa Catarina, o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro encontra-se em processo de atualização na Assembléia Legislativa. Entretanto, enquanto o Projeto de Lei catarinense não é aprovado por aquela casa legislativa, e sancionado o novo diploma estadual, permanece vigente a Lei Nº 13.553, de 16 de novembro de 2005/SC-PeGC, que determina:

> *"Art. 6º. O licenciamento para parcelamento e remembramento do solo, e para construções e instalações na Zona Costeira Estadual, deverá observar, além do disposto nesta Lei, o previsto nas demais normas federais, estaduais e municipais afins.*
> *§ 1º. A inobservância, mesmo que parcial, das condições de licenciamento dispostas neste artigo será penalizada com interdição, embargo e demolição, sem prejuízo da cominação de outras sanções previstas em lei.*
> *§ 2º. Para o licenciamento o órgão competente solicitará ao interessado na obra ou atividade a elaboração de Estudo de Impacto Ambiental – EIA, e a apresentação do respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, devidamente aprovados na forma da lei.*
> *Art. 7º. A degradação dos ecossistemas, do patrimônio e dos recursos naturais da Zona Costeira Estadual implicará ao agente a obrigação de reparar o dano causado e a sua sujeição à penalidade de multa, na forma da normatização estadual afim".*

O Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC) tem como objetivo preponderante "*planejar e gerenciar, de forma integrada, descentralizada e*

participativa, as atividades socioeconômicas na Zona Costeira, de forma a garantir sua utilização sustentável, por meio de medidas de controle, proteção, preservação e recuperação dos recursos naturais e ecossistemas costeiros" (MMA, 2009). A operacionalização deste objetivo pressupõe o desenvolvimento de uma estratégia de sistematização da informação, ou seja, do conhecimento da realidade, de planejamento conseqüente a esse conhecimento e de uma execução baseada no envolvimento e na integração intersetorial das ações públicas e na transparência das relações entre governo e sociedade. Tem-se nesta estrutura de funcionamento do Programa o MMA como coordenador e os 17 estados litorâneos como executores, os quais buscam integrar suas ações com os municípios (MMA, 2009).

Como coordenador do PNGC nos Estados e municípios, o MMA estabeleceu ações efetivas de ordenamento territorial, com o zoneamento ecológico-econômico de mais de 40% do território que abrange a Zona Costeira, a elaboração de planos de gestão em quinze dos dezessete Estados litorâneos, a operacionalização de um sistema de informações, com núcleos nos Estados e na Coordenação Nacional (MMA, 2009). Estes resultados desdobram-se em uma série de projetos integrados, com ações intermunicipais e intersetoriais, voltadas ao atendimento de demandas priorizadas, como a gestão de resíduos sólidos, o ordenamento da expansão urbana e da ocupação da orla, a proteção de ecossistemas, e outros (MMA, 2009).

A Lei Nº 7.661/88 estabelece que o PNGC será aplicado com a participação da União, dos Estados e dos municípios, através de órgãos e entidades integradas ao Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA. Desde o final da década de 1980, e mais especificamente, a partir da aprovação do PNGC, os Estados, de modo bastante diferenciado, vem estruturando os instrumentos de gestão integrada da Zona Costeira, estabelecidos no Plano.

3.5.1.1.5. Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima - Projeto Orla

O Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima (Projeto Orla) é uma ação conjunta entre o Ministério do Meio Ambiente - MMA, por intermédio de sua

Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental - SMCQ, e o Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, no âmbito da sua Secretaria Nacional do Patrimônio da União – SPU/MPOG (MMA, 2009). As ações do Projeto Orla buscam o ordenamento dos espaços litorâneos sob domínio da União, aproximando as políticas ambiental e patrimonial, com ampla articulação entre as três esferas de governo e a sociedade. Os seus objetivos estão baseados nas seguintes diretrizes:

- ✓ Fortalecimento da capacidade de atuação e articulação de diferentes atores do setor público e privado na gestão integrada da orla, aperfeiçoando o arcabouço normativo para o ordenamento de uso e ocupação desse espaço;
- ✓ Desenvolvimento de mecanismos de participação e controle social para sua gestão integrada; e,
- ✓ Valorização de ações inovadoras de gestão voltadas ao uso sustentável dos recursos naturais e da ocupação dos espaços litorâneos.

Assim, o Projeto busca responder a uma série de desafios como reflexo da fragilidade dos ecossistemas da orla, do crescimento do uso e ocupação de forma desordenada e irregular, do aumento dos processos erosivos e de fontes contaminantes (MMA, 2009). Além disto, o estabelecimento de critérios para destinação de usos de bens da União, visando ao uso adequado de áreas públicas, a existência de espaços estratégicos (como portos, áreas militares) e de recursos naturais protegidos também se configuram em desafios para gestão da orla brasileira (MMA, 2009).

Sua concepção de gestão é amparada nas políticas ambiental e patrimonial brasileira e tem como base a seguinte legislação (PROJETO ORLA, 2006):

- ✓ Constituição Federal (Parágrafo 4°, Art. 225) - que define a Zona Costeira como patrimônio nacional e especifica que sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais.

- ✓ Lei n° 7.661/ 1988 - que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), cujo detalhamento é estabelecido em documento específico, no âmbito da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM).
- ✓ PNGC II - Resolução CIRM N° 005/97 - que estabelece normas gerais visando à gestão ambiental da Zona Costeira do País, lançando as bases para a formulação de políticas, planos e programas estaduais e municipais. Cria o Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro (GI-Gerco).
- ✓ Decreto n° 5.300/2004 - que regulamenta a Lei n° 7661/88 e estabelece critérios de gestão da orla marítima.
- ✓ Lei n° 9.636/98 - que dispõe sobre a regularização, administração, aforamento e alienação de bens imóveis de domínio da União, incluindo os localizados na orla marítima.
- ✓ Decreto n° 3.725/2001 - que regulamenta a Lei n° 9.636/1998.

A sua estrutura institucional se orienta no sentido da descentralização de ações de planejamento e gestão deste espaço, da esfera federal para a do município, e articula Órgãos Estaduais de Meio Ambiente – OEMAs, Gerências Regionais do Patrimônio da União – GRPUs, administrações municipais e organizações não governamentais locais, e outras entidades e instituições relacionadas ao patrimônio histórico, artístico e cultural, a questões fundiárias, a atividades econômicas específicas - como portuárias ou relativas à exploração petrolífera (PROJETO ORLA, 2006).

Tal projeto tem ainda como objetivos estratégicos o fortalecimento da capacidade de atuação e a articulação de diferentes atores do setor público e privado na gestão integrada da orla; o desenvolvimento de mecanismos institucionais de mobilização social para sua gestão integrada; e o estímulo de atividades socioeconômicas compatíveis com o desenvolvimento sustentável da orla.

Desde sua implantação, em 2001, o Projeto Orla já capacitou 58 municípios, em 14 estados, sendo que 26 deles já assinaram convênios com a Secretaria do Patrimônio da União e o Ministério do Meio Ambiente, visando ao

compartilhamento na gestão do patrimônio da União e aproximação das políticas ambiental e patrimonial, com desdobramento junto aos Órgãos Estaduais de Meio Ambiente e às Gerências Regionais do Patrimônio da União (MMA, 2009).

A análise do conjunto de ações priorizadas pelos municípios participantes do Projeto Orla em seus respectivos planos de gestão permitiu identificar as principais demandas na orla brasileira, destacando-se os seguintes temas (MMA, 2009):

- ✓ Projetos de urbanização, paisagísticos, organização e padronização de quiosques, definição de acessos, construção de passarelas elevadas, construção e implantação de equipamentos nas praias;
- ✓ Saneamento ambiental;
- ✓ Elaboração ou revisão de plano diretor e seus instrumentos complementares;
- ✓ Criação, demarcação, elaboração ou implantação de plano de manejo em unidades de conservação;
- ✓ Regularização fundiária;
- ✓ Capacitação e fortalecimento comunitário (qualificação da mão de obra local e comunicação/informação ambiental);
- ✓ Manejo de ecossistemas costeiros (dunas, restingas, falésias, matas ciliares e manguezais);
- ✓ Ordenamento de atividades associadas à pesca e maricultura;
- ✓ Sinalização (turística; atividades náuticas: navegação, esporte e lazer, pesca, atracadouros);
- ✓ Gestão de resíduos sólidos;
- ✓ Controle e prevenção de erosão;
- ✓ Ações para ecoturismo.

3.5.1.1.6. Plano Nacional de Recursos Hídricos - PNRH

O Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) trata-se de um instrumento estabelecido pela Lei nº 9.433/97, tem como pressuposto fundamentar, orientar e trazer diretrizes, metas e programas para assegurar, à atual e às futuras gerações, o necessário equilíbrio, racional e sustentável, entre a oferta e a

demanda de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos. Para tanto, foram estabelecidos os objetivos – geral e estratégico – do PNRH:

> *"(...) estabelecer um pacto nacional para a definição de diretrizes e políticas públicas, voltadas para a melhoria da oferta de água, em qualidade e quantidade, gerenciando as demandas e considerando a água um elemento estruturante para a implementação das políticas setoriais sob a ótica do desenvolvimento sustentável e da inclusão social."*

Como objetivos estratégicos são elencados, a saber:

I. A melhoria das disponibilidades hídricas, superficiais e subterrâneas, em qualidade e em quantidade;
II. A redução dos conflitos reais e potenciais de uso da água, bem como dos eventos hidrológicos críticos; e,
III. A percepção da conservação da água como valor socioambiental relevante.

Essa lei dá ênfase na parceria entre Estado e sociedade civil por meio de duas diretrizes estratégicas, quais sejam:

I. o novo papel da sociedade civil organizada e dos usuários na gestão da bacia e a necessidade de se implementar uma base de dados referenciada por bacia, no âmbito nacional, visando a integração das informações em recursos hídricos; e,
II. a sustentabilidade das intervenções, ou seja, a disponibilização das infraestruturas à população. Essas diretrizes justificam o esforço legal, institucional e operacional para implementar o modelo de gestão de recursos hídricos, a partir dos seguintes pilares: Poder Público, usuários e sociedade.

Inicialmente, cabe comentar que o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), por meio da Resolução nº 32, de 15 de outubro de 2003, instituiu a Divisão Hidrográfica Nacional (Figura 27), considerando:

- a importância de se estabelecer uma base organizacional que contemple bacias hidrográficas como unidade de gerenciamento de recursos hídricos para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, mediante as

diversas variáveis socioeconômicas e ambientais homogêneas que englobam os meios físico, biótico e antrópico;

- a necessidade de se implementar uma base de dados referenciada por bacia, no âmbito nacional, visando à integração das informações em recursos hídricos; e,
- a Resolução nº 30 do CNRH, de 11 de dezembro de 2002, que define a metodologia de codificação e procedimentos de subdivisões em agrupamentos de bacias e regiões hidrográficas, no âmbito nacional.

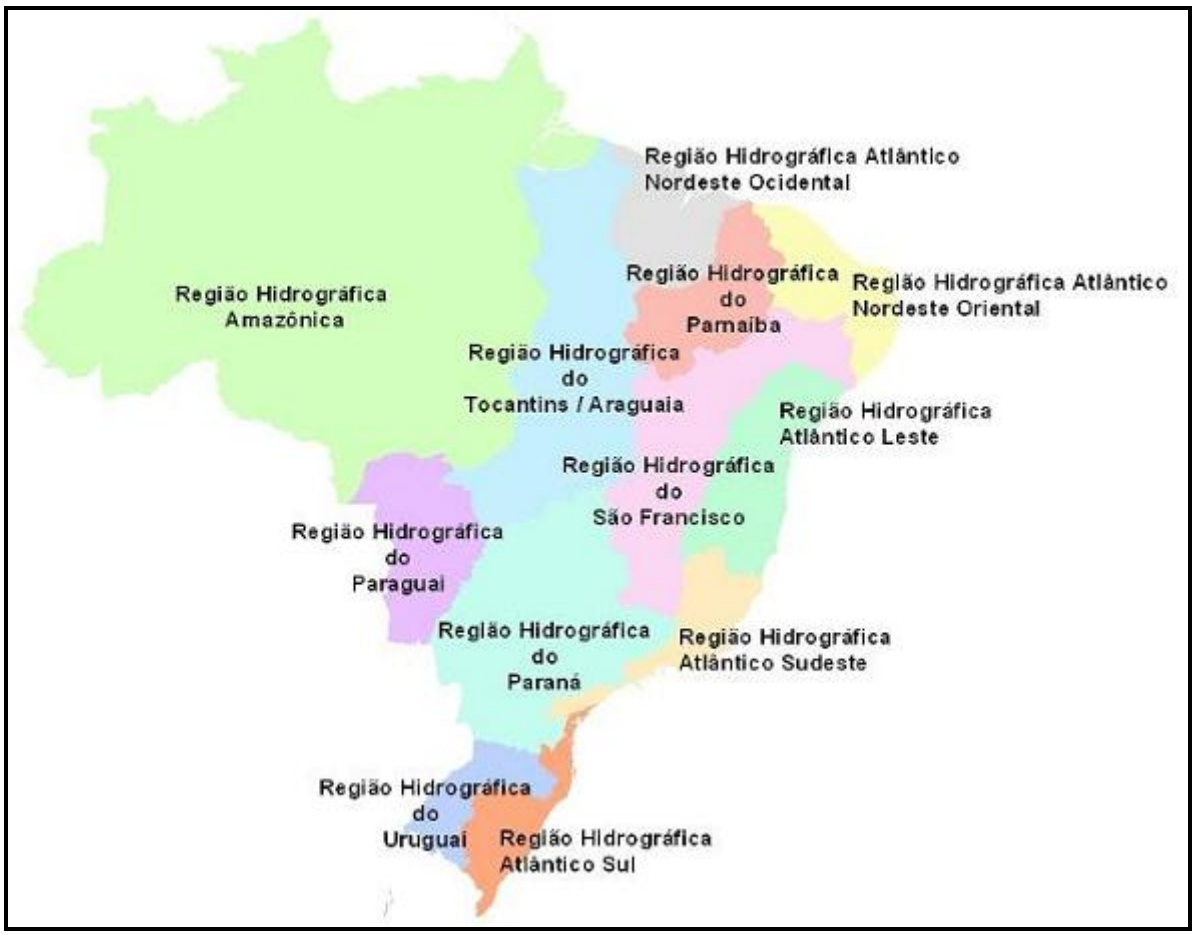


Figura 27. Divisão Hidrográfica Nacional.

Com a intenção de propor diferentes instrumentos de planejamento e considerando as diferentes escalas entre os componentes do SINGREH (Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos), três níveis de planejamento são apresentados (Figura 28):

- Integração institucional nos níveis federal e interestadual: Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH); e Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH); e,
- Integração institucional no nível estadual: Plano de Bacia Hidrográfica (PBH).

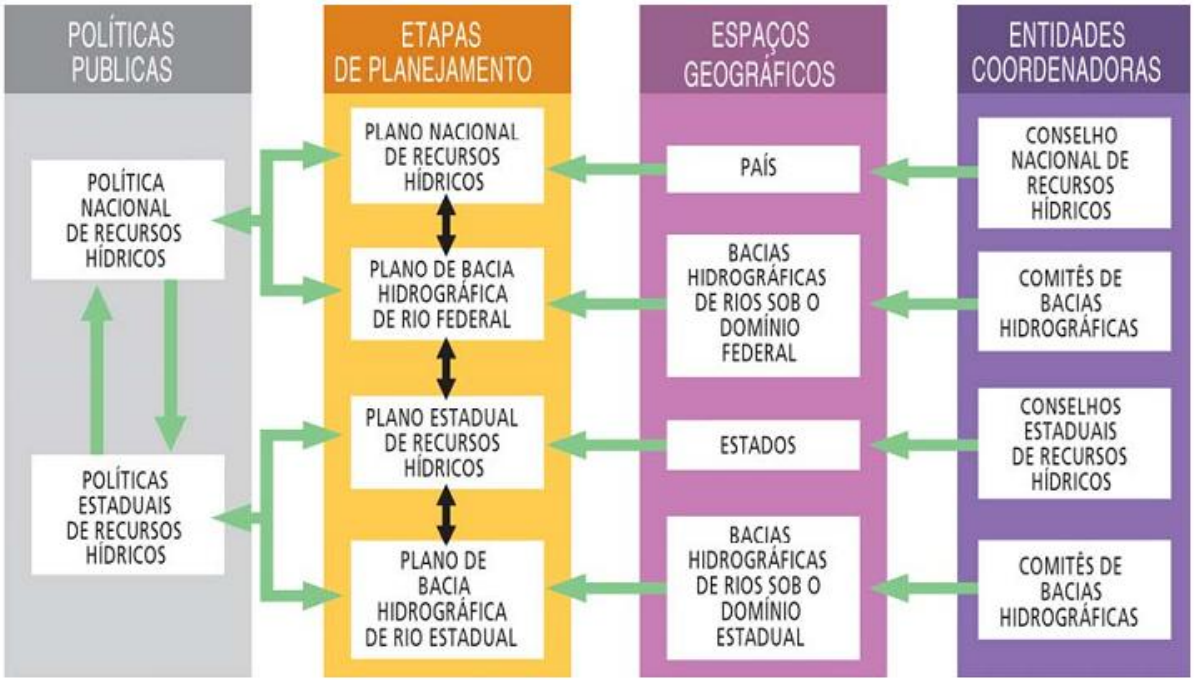


Figura 28. Políticas públicas, tipos de planos, Âmbitos geográficos e entidades Coordenadoras no processo de Planejamento de Recursos Hídricos no Brasil.

Sob o "princípio da subsidiariedade" – fortalecimento do conceito de federalismo e de políticas de descentralização -, há uma divisão de trabalho entre o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH) e os Planos de Bacias Hidrográficas (PBH): os dois primeiros devem concentrar suas atenções em aspectos estratégicos e escalas mais abrangentes, enquanto os planos locais devem assumir encargos de cunho executivo e operacional.

É neste ambiente que se processa a elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos de Santa Catarina que será apresentado a seguir.

3.5.1.1.7. Programa Nacional de Meio Ambiente II – PNMA II

O Programa Nacional do Meio Ambiente II – PNMA II, objeto de Acordo de Empréstimo entre o Governo Brasileiro e o Banco Mundial e operacionalizado a partir de 2000, está direcionado para o aperfeiçoamento do processo de gestão ambiental no país, nos três níveis de governo.

A formulação do PNMA II teve como subsídio um processo de consulta aos governos estaduais, iniciado com o levantamento das demandas dos órgãos ambientais estaduais e federais, realizado pelo Ministério do Meio Ambiente entre setembro de 1996 e fevereiro de 1997, com o objetivo de identificar os investimentos considerados prioritários para os anos seguintes. O levantamento identificou como prioritárias, no campo do controle ambiental, as ações de monitoramento, licenciamento e ordenamento territorial (gerenciamento costeiro) e proteção de áreas naturais e recursos ambientais - especialmente os recursos hídricos e florestais. Levou-se em consideração, ainda, os princípios da Agenda 21 e o estilo democrático que se tem estimulado no País, como a gestão integrada e descentralizada com maior participação social voltada para a obtenção de resultados efetivos na qualidade ambiental e apoiada no estabelecimento de prioridades.

Os principais objetivos do Programa Nacional do Meio Ambiente II – PNMA II são:

- ✓ Implementação de projetos de gestão ambiental integrada, com caráter replicável, de forma a constituir modelos de desenvolvimento sustentável;
- ✓ Aprofundamento dom processo de descentralização, com fortalecimento da capacidade operativa dos estados e municípios, estímulo à adoção de soluções inovadoras e formação de parcerias entre o poder público e a sociedade para a gestão ambiental;
- ✓ Desenvolvimento e implementação física de sistemas de monitoramento, voltados para a geração de informações de qualidade, que auxiliem as autoridades e os atores sociais envolvidos na percepção das alterações ambientais e na tomada conseqüente de decisões;

- ✓ Desenvolvimento de ações para aumentar a eficácia do processo de licenciamento, integrando-o aos demais instrumentos de gestão ambiental;
- ✓ Fortalecimento da capacidade operativa e de intervenção dos entes federativos pertinentes – União, estados e municípios litorâneos – para a gestão ambiental integrada da Zona Costeira brasileira.

O PNMA II está estruturado nos seguintes componentes e sub-componentes:

I. Desenvolvimento Institucional:
- ✓ Licenciamento Ambiental;
- ✓ Monitoramento da Qualidade da Água;
- ✓ Gerenciamento Costeiro;

II. Gestão Integrada de Ativos Ambientais: planejado para ser implementado, sob a Coordenação do Ministério do Meio Ambiente – MMA, em três fases distintas e sucessivas ao longo de 10 anos (2000 a 2009). A primeira fase, desenvolvida no período de 2000 a 2002, buscou:

- ✓ Desenvolvimento Institucional;
- ✓ Habilitação dos executores aos sub-componentes;
- ✓ Elaboração e execução de projetos de Licenciamento, Monitoramento de Qualidade de Água e Gerenciamento Costeiro;
- ✓ Gestão integrada de Ativos Ambientais;
- ✓ Estabelecimentos de prioridades ambientais;
- ✓ Elegibilidade dos estados;
- ✓ Elaboração de projetos;
- ✓ Início da execução de projetos.

A Figura 29 apresenta os projetos que fazem parte do PNMA II e que estão em execução.

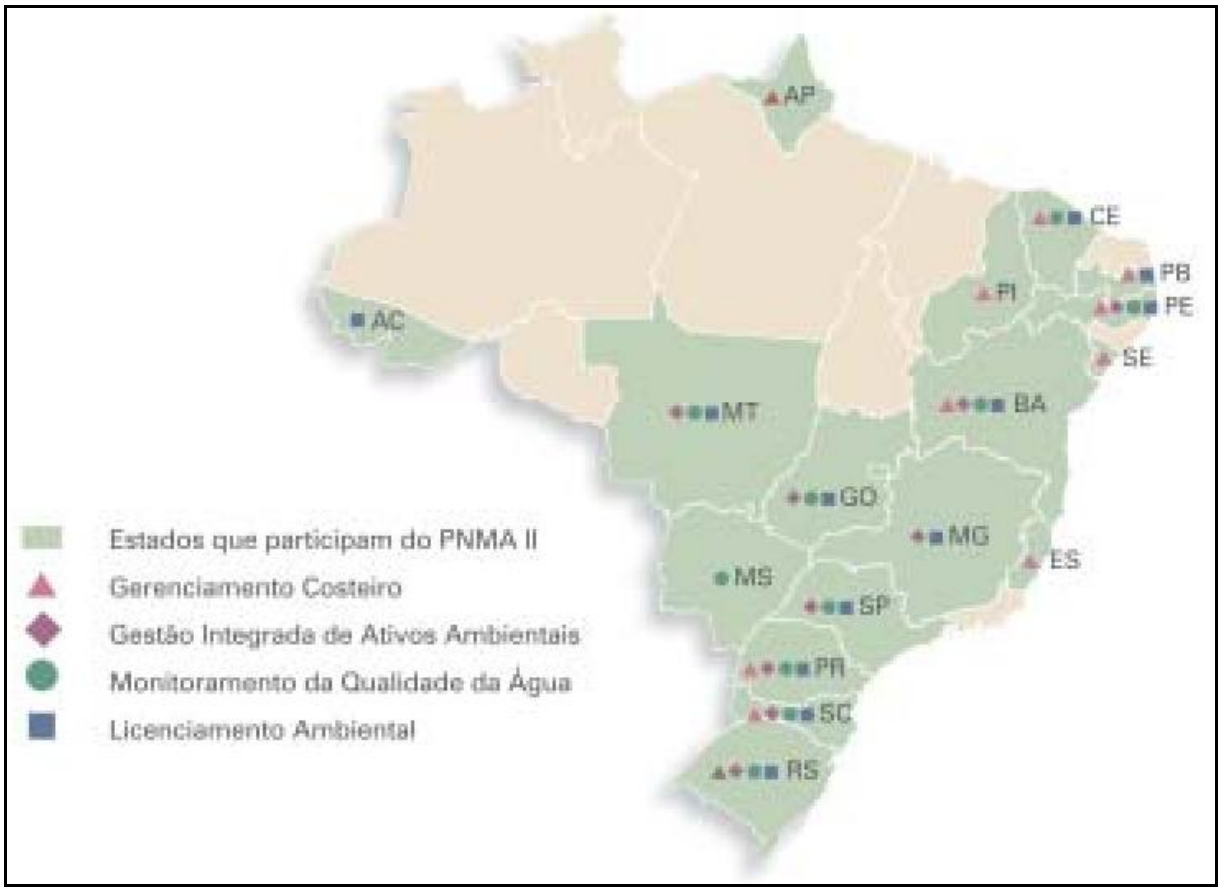


Figura 29. Projetos em execução por Estados participantes do PNMA II. Fonte: MMA, 2004.

3.5.1.1.8. PROÁGUA Nacional

O Programa Nacional de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos - PROÁGUA Nacional é um programa do governo brasileiro financiado pelo Banco Mundial por meio do Acordo de Empréstimo 7420-BR. O Programa originou-se da exitosa experiência do PROÁGUA/Semi-árido e mantém sua missão estruturante, com ênfase no fortalecimento institucional de todos os atores envolvidos com a gestão dos recursos hídricos no Brasil e na implantação de infra-estruturas hídricas viáveis do ponto de vista técnico, financeiro, econômico, ambiental e social, promovendo assim o uso racional dos recursos hídricos. O PROÁGUA Nacional terá duração de 3 (três) anos e recursos equivalentes a US$ 200 milhões, dos quais 25% serão financiados pelo Banco Mundial e os 75% restantes a título de contrapartida nacional (União e Estados).

O objetivo geral do PROÁGUA Nacional é contribuir para a melhoria da qualidade de vida da população, especialmente nas regiões menos desenvolvidas do País, mediante planejamento e gestão dos recursos hídricos simultaneamente com a expansão e otimização da infra-estrutura hídrica, de forma a garantir a oferta sustentável de água em quantidade e qualidade adequadas aos usos múltiplos.

De forma mais específica, o Programa objetiva:

- ✓ Consolidar o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, por meio da implantação e aprimoramento dos instrumentos de gestão e do fortalecimento institucional dos organismos gestores de recursos hídricos;
- ✓ Ampliar a eficácia e a eficiência da gestão dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, de forma descentralizada e participativa;
- ✓ Recuperar e implantar obras de infra-estrutura, observando os princípios de sustentabilidade, qualidade e viabilidade técnica, ambiental, financeira, econômica e social;
- ✓ Promover a complementação de sistemas e obras hídricas incompletos ou paralisados, que atendam aos princípios de sustentabilidade, qualidade e viabilidade técnica, ambiental, financeira, econômica e social, para torná-los operacionais; e,
- ✓ Consolidar o planejamento estratégico e operacional como instrumentos norteadores da ação governamental na área de recursos hídricos.

A área de abrangência do PROÁGUA Nacional inclui todos os Estados inseridos na região do semi-árido brasileiro (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe) para as ações diretas de consolidação da infraestrutura hídrica; e todo território nacional para as ações de gestão de recursos hídricos (http://proagua.ana.gov.br/proagua/).

3.5.1.2. Âmbito Estadual

3.5.1.2.1. Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro – GERCO/SC

Em consonância com a Lei N° 7.661/88, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC e a Política Ambiental de Santa Catarina,

definida pela Lei N° 5793[7], de 15/10/1980, regulamentada pelo Decreto N° 14250, de 05/06/1987, a coordenação do Programa de Gerenciamento Costeiro de Santa Catarina – GERCO/SC elaborou o Plano de Gestão da Zona Costeira de Santa Catarina, objetivando integrar os diversos níveis de governo, bem como a participação da iniciativa privada, universidades, entidades ambientalistas e demais entidades representativas da sociedade civil organizada, como forma de descentralizar e democratizar as responsabilidades relativas à tutela do meio ambiente.

Um passo importante para a institucionalização do GERCO/SC foi dado com a promulgação da Lei Estadual Nº 13.553/2005, que institui o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro (PEGC), e posteriormente do Decreto N° 5.010/06 que a regulamenta e estabelece estratégias, metas e instrumentos para implantar o Programa no Estado. Segundo este Decreto:

> *"Art. 2º. Para os fins previstos neste Decreto, entende-se por:*
> *(...)*
> *II - Gerenciamento Costeiro (GERCO): o conjunto de atividades e procedimentos que, através de instrumentos específicos, permite a gestão dos recursos naturais da Zona Costeira, de forma integrada e participativa, objetivando a melhoria da qualidade de vida das populações locais, a preservação dos habitats específicos indispensáveis à conservação da fauna e flora, adequando as atividades humanas à capacidade de suporte dos ecossistemas;"*

Atualmente, através da Lei Nº 14.465/2008, o GERCO/SC foi transferido para a Secretaria de Estado do Planejamento – SPG, ficando vinculado à Diretoria de Desenvolvimento das Cidades – DCID.

O Plano de Gestão da Zona Costeira (PGZC) aponta as diretrizes, estratégias e ações a serem implementadas por órgãos afins, cuja implantação, além de resgatar e preservar o ambiente costeiro do litoral catarinense a médio e a longo prazo, contribuirá para elevar o nível socioeconômico de sua população.

[7] Esta Lei, bem como seu decreto regulamentador, foram revogados pelo novo Código Ambiental de Santa Catarina, a Lei Nº 14.375, de 13 de abril de 2009.

O Plano de Gestão da Zona Costeira (PGZC) compreende a formulação de um conjunto de ações estratégicas e programáticas, articuladas e elaboradas com a participação da sociedade e que visam consolidar o uso e ocupação ordenada do solo e do mar com a finalidade de implantar definitivamente o Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro - ZEEC.

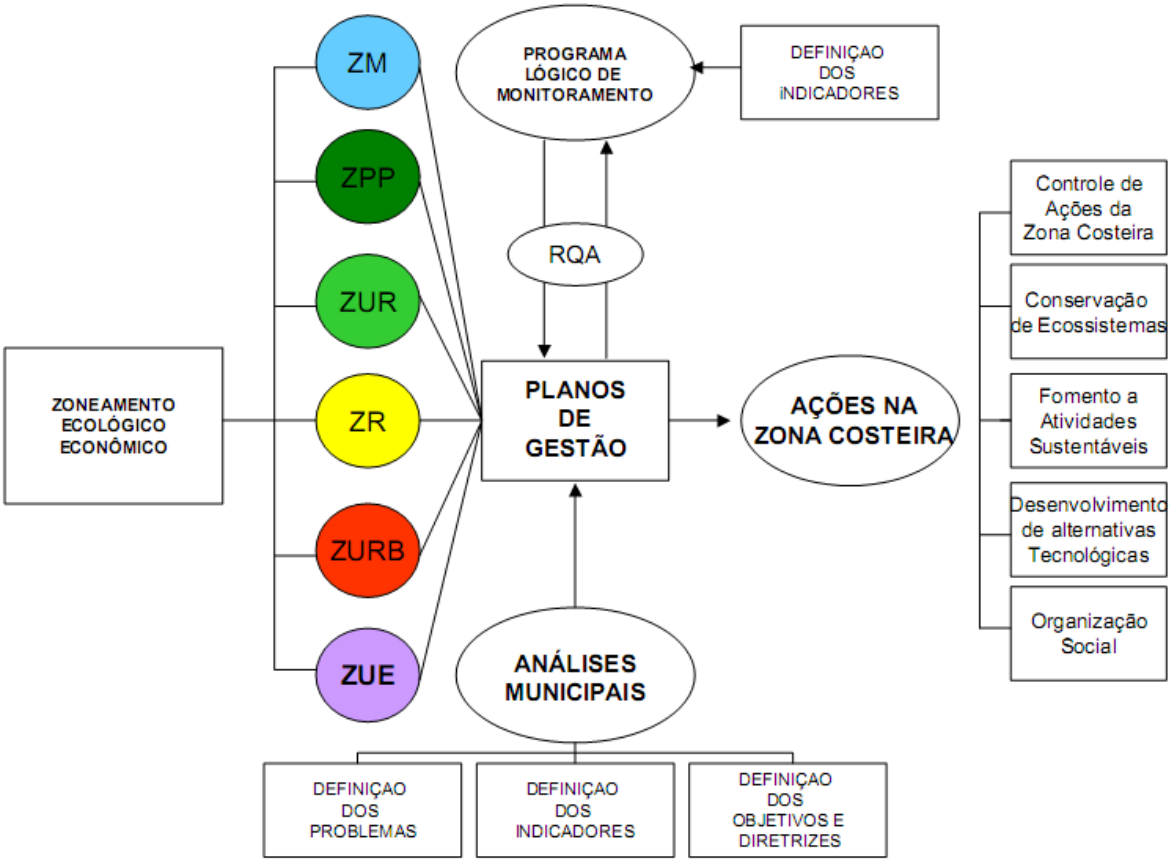


Figura 30. Proposta de ações articuladas para o Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro. Fonte: www.spg.sc.gov.br.

Segundo o artigo 3º do Decreto N° 5.010/06, a faixa terrestre da Zona Costeira é composta pela área dos atuais 36 municípios, subdivididos em cinco Setores Costeiros, sendo o setor "Litoral Sul" constituído por Araranguá, Balneário Arroio do Silva, Balneário Gaivota, Içara, Passo de Torres, Santa Rosa do Sul, São João do Sul e Sombrio.

Para a primeira fase deste plano consta a elaboração do Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro – ZEEC e os Planos de Gestão da Zona Costeira, de forma integrada e simultânea com os seguintes programas:

- ✓ CODESC (Elaboração ou Revisão de Planos Diretores nos Municípios impactados pela duplicação da Rodovia BR 101, no Litoral Sul de SC);
- ✓ Secretaria de Estado do Turismo, Cultura e Esporte - SOL (Zoneamento Turístico Ambiental - ZTA do Litoral Norte de SC).

Tais ações são avalizadas pelo Decreto Nº 1.591/2008 que institui o Comitê Gestor Integrado para o Planejamento Territorial da Região Costeira – CGI, que define um prazo para a conclusão dos trabalhos em 12 meses.

Para a segunda fase foi destinada a implementação dos outros quatro instrumentos de execução do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro (PEGC): o Sistema de Informações do Gerenciamento Costeiro (SIGERCO); o Sistema de Monitoramento Ambiental (SMA/ZC); o Relatório de Qualidade Ambiental (RQA/ZC); e o Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima (Projeto Orla).

3.5.1.2.2. Projeto de Recuperação Ambiental e de Apoio ao Pequeno Produtor Rural - PRAPEM/MICROBACIAS 2

O PRAPEM/MICROBACIAS 2 possui a finalidade de contribuir para a melhoria da qualidade de vida da população rural de Santa Catarina, através da preservação, recuperação e conservação dos recursos naturais, do aumento da renda, das condições de moradia, estimulando uma maior organização e participação no planejamento, gestão e execução das ações.

Esse projeto tem como área de atuação todo o Estado de Santa Catarina, devendo atingir 879 microbacias hidrográficas, o que representa 52% das existentes (http://www.microbacias.sc.gov.br/prtProjeto.jsp).

Com relação aos beneficiados, serão atendidos pelo PRAPEM/MICROBACIAS 2, prioritariamente, os pequenos agricultores familiares com renda de até dois salários mínimos por mês, empregados rurais e populações indígenas, totalizando 105 mil pequenas propriedades, residente em 880 microbacias trabalhadas, e mais uma população de 7.000 indígenas (SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DESENVOLVIMENTO RURAL, 2009).

Para a priorização dos municípios foi utilizada a combinação de dois critérios: (i) o critério socioeconômico (60% de peso) e o critério ambiental (40% de peso). Para a definição da pontuação do critério socioeconômico de cada município foram utilizados os parâmetros: (i) soma dos percentuais de agricultores classificados como periféricos e em transição; (ii) percentagem de agricultores classificados como em transição; (iii) percentagem da população rural do município; (iv) percentagem da população indígena em relação a população rural do município e (v) Índice de Desenvolvimento Social (IDS) ou Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) alcançado pelo município (SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DESENVOLVIMENTO RURAL, 2009).

De acordo com a pontuação obtida, com a aplicação dos critérios estabelecidos, os municípios foram classificados em três níveis:

- ✓ Nível 1 – Fizeram parte deste grupo os 98 municípios que alcançaram a maior pontuação dentro dos critérios de priorização. Os municípios enquadrados neste grupo deveriam trabalhar até 2/3 (dois terços) das suas microbacias;
- ✓ Nível 2 – Fizeram parte deste grupo os 98 municípios classificados de 99 a 196. Estes municípios deveriam trabalhar em até 50% (metade) das suas microbacias;
- ✓ Nível 3 – Fizeram parte deste grupo os 97 municípios classificados de 197 a 293. Estes municípios deveriam trabalhar em até um terço (1/3) das suas microbacias (SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DESENVOLVIMENTO RURAL, 2009).

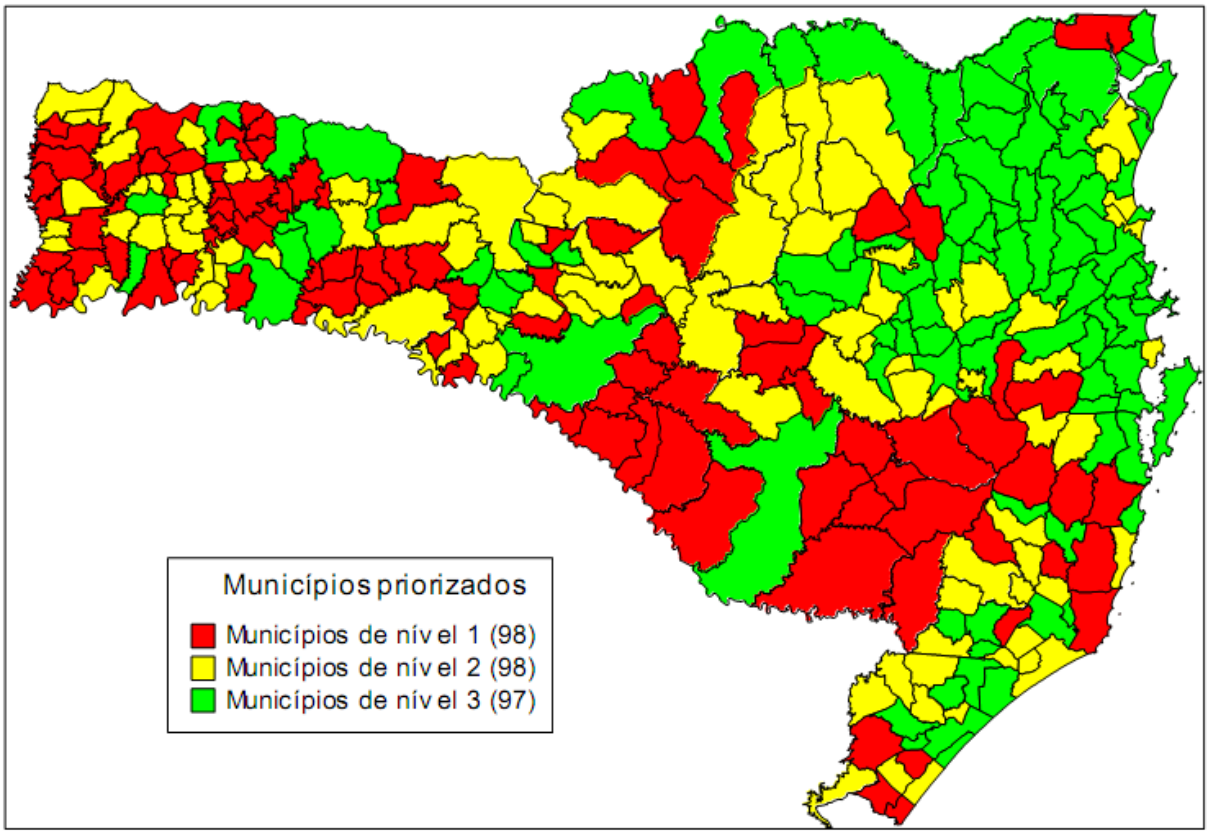


Figura 31. Mapa de priorização dos municípios pelos critérios socioeconomicos e ambientais. Fonte: (SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DESENVOLVIMENTO RURAL, 2009).

As principais metas estão vinculadas a três grandes áreas: manejo e conservação de recursos naturais, melhoria de renda, melhoria de habitação.

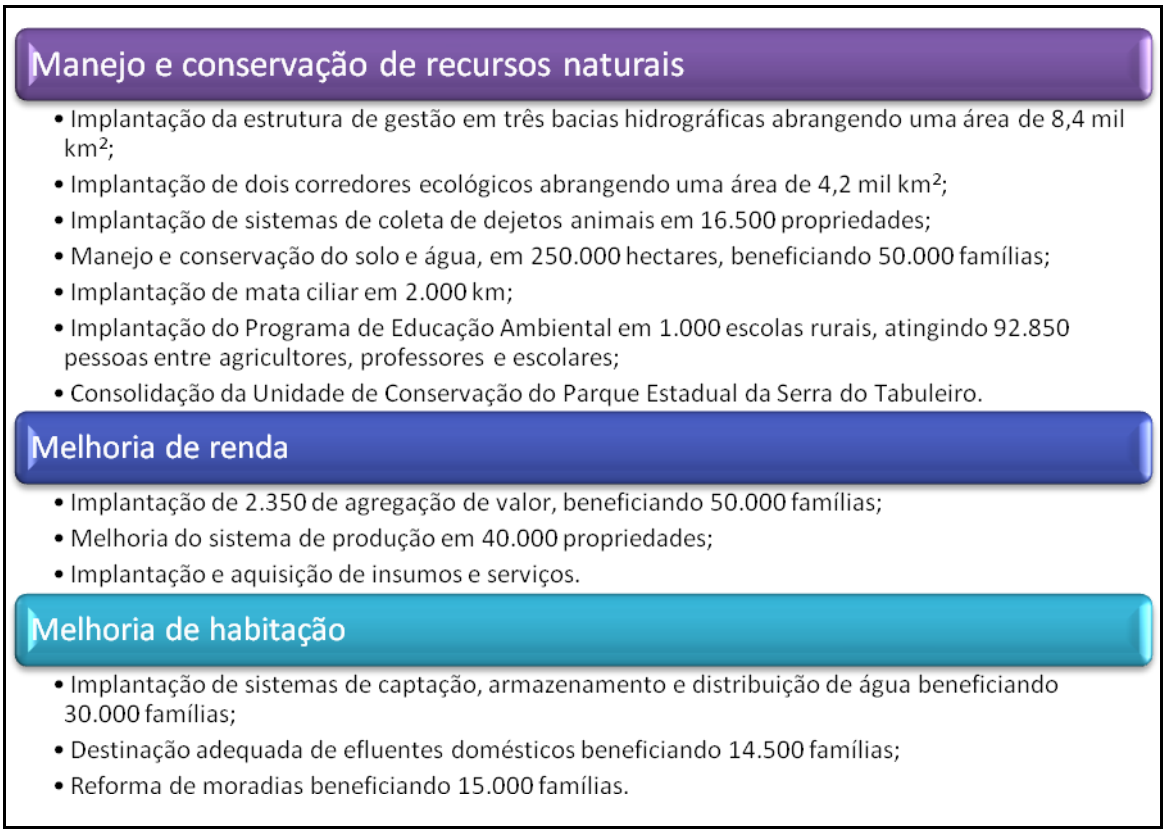


Figura 32. Principais metas do PRAPEM/MICROBACIAS 2. Fonte: Adaptado de http://www.microbacias.sc.gov.br/prtProjeto.jsp.

O PRAPEM/MICROBACIAS 2 está sendo executado pela Secretaria de Estado da Agricultura e Desenvolvimento Rural – SDR (Coordenação), Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - Epagri, Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina - Icepa e Fundação do Meio Ambiente - Fatma. Para tanto, o investimento é da ordem de US$ 107,5 milhões, sendo 59% financiado pelo BIRD e 41% de contrapartida do Estado de Santa Catarina.

3.5.1.2.3. Grupo Técnico Científico – GTC para Prevenção de Catástrofes Naturais em Santa Catarina

Após os desastres ocorridos em 2008 em Santa Catarina o Ministério das Cidades passou a integrar o Grupo Técnico-Científico (GTC) proposto pelo Governo do Estado para avaliar e identificar causas e efeitos das catástrofes naturais e adotar medidas preventivas.

Por meio da Ação de Prevenção de Riscos em Assentamentos Precários, no âmbito da Secretaria Nacional de Programas Urbanos, o Ministério propõe ações preventivas, incorporando no GTC componentes importantes de planejamento urbano como revisão dos planos diretores, elaboração de planos de municipais de redução de riscos e capacitação de equipes municipais.

O GTC é um grupo multi-institucional e disciplinar, do qual fazem parte diversas instituições públicas e universidades de Santa Catarina, a Secretaria de Articulação Nacional, Defesa Civil Estadual, IBGE, INMET e o Serviço Geológico do Brasil – CPRM.

Os objetivos principais são: realizar a avaliação técnica e científica das diferentes catástrofes naturais ocorrentes em Santa Catarina, propor projetos de pesquisa de natureza preventiva que visem à redução dos efeitos e subsidiar o Governo com dados científicos para elaboração de instrumentos legais que contribuam para efetiva conservação ambiental e desenvolvimento sustentável do Estado.

3.5.1.2.4. Agenda 21 Catarinense

O processo de construção da Agenda 21 Catarinense iniciou no dia 05 de junho de 2000 com a assinatura do protocolo de Intenções pelo Governo do Estado de Santa Catarina, representantes da iniciativa privada e do Terceiro Setor. Esse processo ocorreu sem interrupções até o dia 10 de outubro de 2002, onde 170 representantes da sociedade organizada catarinense que se reuniram no 1º Seminário Estadual Catarinense para aprovação do documento preliminar da Agenda 21 Catarinense.

Através da realização de 10 seminários regionais, realizados entre os dias 7 de fevereiro e 18 de julho de 2002, nas regiões hidrográficas de Santa Catarina e com a presença de 1.200 pessoas, foram feitas 1.600 propostas e estratégias. A partir disso, obteve-se esse documento preliminar que foi distribuído para todo o Estado (5.000 exemplares) para que novamente fosse analisados e realizadas novas sugestões. As estratégias estão vinculadas a três grandes seções conforme demostrado na Tabela 27.

Tabela 27. Seções e seus temas das estratégias adotadas pela Agenda 21 Catarinense. Fonte: Santa Catarina, 2004.

Seções	Temas
Sustentabilidade do Desenvolvimento	Infraestrutura e cooperação entre as regiões do Estado
	Mudança do padrão de consumo e produção
	Indústria
	Comércio
	Serviços
	Turismo
	Agricultura e pesca
	Ciência, tecnologia e inovação
	Biotecnologia
Sustentabilidade Social e Plítico-Institucional	Inclusão e redução das desigualdades sociais
	Demografia e cidades
	Saúde
	Educação, cultura e desporto
	Direitos humanos
	Respeito às minorias
	Proteção à infância, à adolescência e ao idoso
	Organizações não-governamentais
	Autoridades locais
Sustentabilidade Geo-Ambiental	Meio ambiente
	Qualidade do ar
	Qualidade, uso e ocupação do solo
	Recursos naturais e diversidade biológica
	Recursos hídricos
	Recursos florestais
	Ecossistemas
	Produtos agroquímicos
	Resíduos sólidos e esgotos

Desta forma, a Agenda 21 Catarinense é um documento elaborado em consenso pela sociedade organizada do Estado de Santa Catarina e sua implementação deve ficar sob a responsabilidade desta mesma sociedade. O processo de implementação ocorre com a participação do poder executivo do Estado juntamente com o legislativo e o judiciário.

O objetivo geral da Agenda 21 Catarinense é oferecer diretrizes para o desenvolvimento sustentável, visando satisfazer as necessidades da população. De forma mais específica, o Programa objetiva:

- ✓ Realizar diagnóstico socioeconômico e ambiental, visando à proposição de ações dentro de estratégias que envolvam o setor público, o setor privado e o terceiro setor de organização social;

- ✓ Formular propostas que visem incluir a população catarinense no rumo da tecnologia da informação, para que não fique à margem da era do conhecimento, o século XXI;
- ✓ Superar a fase do crescimento econômico com degradação ambiental, pela utilização mais eficiente das matérias-primas e dos insumos produtivos;
- ✓ Encaminhar modificações no padrão de consumos das pessoas, concomitantemente a mudanças no padrão de produção e de prestação de serviços;
- ✓ Superar as condições negativas do mercado privatista, fazendo dele um fator capaz de promover, também, o desenvolvimento humano, distribuindo renda, socializando o conhecimento e erradicando a pobreza;
- ✓ Valorizar a proteção ambiental pela sustentabilidade dos ecossistemas;
- ✓ Fazer da justiça social e da democracia metas permanentes.

3.5.1.2.5. Programa de Proteção e Recuperação Ambiental

No início da década de 1980, a FATMA realizou um extenso levantamento das principais fontes poluidoras do Estado e concluiu que a poluição hídrica era o ponto mais grave a ser combatido. Para reverter o quadro, buscou as experiências seculares e vitoriosas da França e Alemanha na área, trazendo para Santa Catarina o conceito de gestão por bacias hidrográficas. Assim, a partir de 1987, começou a implantar Programas de Proteção e Recuperação Ambiental por Bacia Hidrográfica nas regiões mais industrializadas e, portanto, mais afetadas pela poluição, do Estado.

Entre 1987 e 1995, foram lançados cinco Programas de Proteção e Recuperação Ambiental envolvendo as Bacias Hidrográficas:

- ✓ Do Rio do Peixe (região Meio-Oeste): lançado em 1987, com 17 indústrias convocadas, principalmente frigoríficos, abatedouros, curtumes e fábricas de papel e celulose. Sua carga poluidora era equivalente aos esgotos de uma população de 646 mil habitantes. Em 1992 essa carga foi reduzida em 69% e uma segunda etapa do Programa entrou em ação, conseguindo chegar a uma redução de 93,8% em 1994. Além do controle da poluição industrial, nessa

segunda etapa também foram convocados ao licenciamento ambiental 66 estabelecimentos de comercialização de agrotóxicos e 103 propriedades agrícolas dedicadas à suinocultura;

- ✓ Da Baía da Babitonga (Norte): lançado em 1988, com 45 empresas convocadas, principalmente dos setores têxtil, metal-mecânico e metalúrgico. A carga poluidora, igual a de uma população de 450 mil habitantes, foi reduzida em 75% até 1994. A descarga de 450 toneladas anuais de metais pesados caiu, em média, 95%;
- ✓ Do Rio Itajaí-Açu (Vale do Itajaí): lançado em 1989, com 60 indústrias convocadas, principalmente têxteis, tinturarias, beneficiadoras de pescados e fecularias. Até 1992, 35 delas implantaram as estações de tratamento e demais equipamentos solicitados pela Fatma. Em dezembro/92 teve início a segunda etapa do programa, com a convocação de 26 empresas. Atualmente 64 estão com sistemas de tratamento concluídos, duas com sistemas em implantação, seis não iniciaram implantação, nove desativaram o setor poluente e cinco empresas foram desativadas. No início do programa a carga poluidora lançada pelas empresas era equivalente a de uma população estimada em 1.353.643 habitantes e a carga atual é equivalente a uma população estimada em 247.297 habitantes;
- ✓ Da Bacia do Rio Itapocu (Norte): lançado em 1990, com 42 indústrias convocadas, entre têxteis, metais-mecânicas e frigoríficos. A carga poluidora equivalia a uma população de 310 mil habitantes e foi reduzida em 80% até 1994. Uma segunda etapa prevê a inclusão de seis prefeituras da região, com carga poluidora equivalente a 260 mil habitantes, para tratamento dos resíduos sólidos urbanos;
- ✓ Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar (Sul): lançado em 1995 com novas características, que ampliam a abrangência deste tipo de Programa. Nessa região, comprometida por mais de 50 anos de exploração e beneficiamento de carvão, agrotóxicos das lavouras de arroz, dejetos de intensa criação de suínos e resíduos de fecularias, ele visa cadastrar mais de 600 empresas e atividades potencialmente poluidoras. Entram aí também o lixo urbano, rural e hospitalar. O objetivo é reduzir a carga poluidora em 80% e monitorar permanentemente as águas superficiais da Bacia do Tubarão e das inúmeras lagoas da região, criadouros de camarões e várias espécies de peixes. Até

este ano, a Fatma emitiu mais de 900 licenças ambientais envolvendo o Programa do Tubarão. Além disso foram recuperados 300 hectares de áreas degradadas pela mineração do carvão.

Em média, esses Programas atingiram ou estão próximo da média estabelecida pela FATMA, de redução de pelo menos 80% da carga poluidora lançada nos rios sem tratamento. Nestes dez anos, aproximadamente 200 empresas que participam desse Programas investiram mais de US$ 200 milhões para implantar sistemas e equipamentos de controle da poluição.

3.5.1.2.6. Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá

O Comitê Araranguá é um órgão colegiado, de caráter consultivo e deliberativo, com atuação em unidades hidrográficas, em conformidade com o disposto no art. 20 da Lei Estadual nº 9.748, de 30 de novembro de 1994.

areão escopo de atuação desse Comitê compreende a área da bacia hidrográfica do Rio Araranguá e seus atributos. O Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá tem a finalidade de:

- ✓ Promover o gerenciamento descentralizado, participativo e integrado da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, sem dissociação dos aspectos quantitativos e qualitativos dos recursos hídricos em sua área de atuação;
- ✓ Promover a integração de ações na defesa contra eventos hidrológicos críticos, que ofereçam riscos à saúde e à segurança públicas, assim como prejuízos econômicos e sociais;
- ✓ Adotar a bacia hidrográfica como unidade físico-territorial de planejamento e gerenciamento;
- ✓ Reconhecer o recurso hídrico como um bem público, de valor econômico, cuja utilização deve ser cobrada, observados os aspectos de quantidade, qualidade e as peculiaridades da bacia hidrográfica;
- ✓ Combater e prevenir as causas e efeitos adversos da poluição, das inundações, das estiagens, da erosão do solo e do assoreamento dos corpos de água nas áreas urbanas e rurais;

- ✓ Compatibilizar o gerenciamento dos recursos hídricos com o desenvolvimento regional e com a proteção do meio ambiente;
- ✓ Promover a maximização dos benefícios econômicos e sociais, resultantes do aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, assegurando o uso prioritário para o abastecimento das populações;
- ✓ Estimular a proteção das águas contra ações que possam comprometer o seu uso atual e futuro.

Esse Comitê é integrado por representantes dos usuários da água, da população das bacias e por representantes dos órgãos e entidades governamentais, sendo eles:

- Representantes dos usuários: Associação dos Aquicultores e Piscicultores de Turvo e Região – AAQUATUR, Associação Comercial e Industrial de Criciúma – ACIC; Associação Empresarial do Vale do Araranguá – ACIVA, Associação de Drenagem e Irrigação Santo Izidoro – ADISI – Nova Veneza, Associação dos Fumicultores do Brasil – AFUBRA/Araranguá, Companhia Catarinense de Águas e Saneamento – CASAN/Regional de Criciúma, Cooperativa de Produção Agropecuária - COOPERSULCA – Turvo, Cooperativa Turvense de Irrigação – COTIL – Turvo, Colônia de Pescadores Z –16 – Balneário Arroio do Silva, Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto – SAMAE/Araranguá, Sindicato dos Hotéis, Restaurantes e Similares – Criciúma, Sindicato da Indústria de Carne e Beneficiamento de Cereais de Nova Veneza, Sindicato das Indústrias de Extração de Carvão do Estado de Santa Catarina – SIECESC, Sindicato das Indústrias Cerâmicas – SINDICERAM, Sindicato dos Distribuidores de Petróleo – SINDIPETRO, Sindicato do Vestuário – SINDIVEST, Sindicato dos Produtores Rurais de Meleiro, Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Meleiro;

- Representantes da população da bacia e de organizações e entidades da sociedade civil: Associação dos Arquitetos e Engenheiros Sul Catarinense – AESC, Associação dos Municípios do Extremo Sul Catarinense – AMESC, Associação dos Municípios da região Carbonífera – AMREC, Clube de Diretores

Lojistas – CDL, Coordenadoria de Defesa Civil – COMDEC, Conselho Municipal de Agricultura de Turvo, Conselho Municipal de Meio Ambiente de Siderópolis, Central Única dos Trabalhadores – CUT, Município de Araranguá, Município de Criciúma, Município de Forquilhinha, Município de Maracajá, Ordem dos Advogados do Brasil – OAB, ONG Sócios da Natureza, Sindicato dos Trabalhadores em Educação – SINTE, Sindicato dos Trabalhadores em Extração do Carvão – STEC, União das Associações de Moradores de Araranguá – UAMA, Universidade do Extremo Sul de Santa Catarina – UNESC;

- Representantes dos diversos órgãos e entidades da administração federal e estadual: Polícia Militar – Companhia de Polícia de Proteção Ambiental – CPPA, Secretaria de Estado da Educação e Inovação – 22ª GEREI, Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina – CIDASC, Departamento Estadual de Infra-Estrutura – DEINFRA, Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional da Região Carbonífera – SDR, Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI, Fundação do Meio Ambiente – FATMA, Secretaria de Estado do Desenvolvimento Social, Urbano e Meio Ambiente – SDS.

3.6. Custo Total da Obra

Com base no projeto básico e no planejamento executivo da obra, foram estimados os recursos necessários de materiais, mão de obra direta e equipamentos. A relação de equipamentos e mão de obra serviu para a composição de preços de acordo com o volume de enrocamento a ser usado na obra. Nas composições de preço, foi adicionado um BDI de 30% em cima do custo direto para esta obra. Obras marítimas possuem um risco adicional devido ao tempo e condições do mar, podendo assim, prolongar o prazo da obra, portanto o valor máximo de 30% no BDI, admitido pela Caixa Econômica Federal foi usado. Portanto, o custo total representa o montante de cerca de R$ 56.418.837,36 (cinquenta e seis milhões, quatrocentos e dezoito mil e oitocentos e trinta e sete reais).

ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

Capítulo IV

4. ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

4.1. Particularidades do Licenciamento Ambiental em Áreas Costeiras

A Zona Costeira é patrimônio nacional e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais. A regra geral constitucional tem sua importância não só por indicar ao administrador público, e aos particulares que o desenvolvimento econômico não deve ser predatório, como torna claro que a gestão do litoral não interessa somente a seus ocupantes diretos, mas a todo brasileiro, por se tratar de "patrimônio nacional".

Versa a **Constituição Federal de 1988, em seu artigo 225, §4°,** acerca da Proteção da Zona Costeira:

> ***Artigo 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.*
> ***§ 4º****: A Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira são patrimônio nacional, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos danos causados.*

A Zona Costeira pode ser entendida como o "*espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos renováveis ou não, abrangendo uma faixa marítima e outra terrestre, que serão definidas pelo plano*" (**artigo 2°, §único, da Lei 7.661/88**).

Esta zona é formada pelo encontro do mar, do ar e da terra, constituindo uma faixa marítima e uma faixa terrestre, abrangendo nestas todos os recursos naturais ali existentes, com os seguintes limites:

I – **faixa marítima:** espaço que se estende por 12 milhas náuticas, medido a partir das ilhas de base, compreendendo, dessa forma, a totalidade do mar territorial;

II – **faixa terrestre:** espaço compreendido pelos limites dos municípios que sofrem influência indireta dos fenômenos ocorrentes na Zona Costeira.

Compreende-se por faixa marítima o espaço que se estende por 12 (doze) milhas náuticas, a partir das linhas de base, compreendendo, dessa forma, a totalidade do mar territorial. A faixa terrestre, por sua vez, é o espaço compreendido pelos limites dos Municípios que sofrem influência direta dos fenômenos ocorrentes na Zona Costeira.

Entende-se que a Zona Costeira é aquela constituída pela junção da faixa marítima, a faixa continental e o ar, possuindo grande variedade biológica. Há, nessa zona, restingas, bancos de areia, lagunas, manguezais, entre outros.

Milaré[8] bem caracteriza Zona Costeira ao apontar que:

> "Em seu contorno localizam-se regiões com certa aridez, restingas, bancos de areia e lagunas, manguezais, matas paludosas e planícies arenosas. Em trechos intermitentes, principalmente nas serras, encontram-se remanescentes significativos da Mata Atlântica."

No entendimento de Cavedon & Diehl[9]:

> *"A Zona Costeira é um espaço geográfico que se destaca pelos seus recursos naturais e diversidade ambiental, bem como pelo seu grande potencial para o desenvolvimento de atividades, econômicas, como o turismo, a pesca, a maricultura, as atividades portuárias, a construção civil, dentre outros."*

8 MILARÉ, Edis. **Direito do ambiente:** doutrina, jurisprudência, glossário, 2005. p. 350.
9 CAVEDON, Fernanda de Salles, e DIEHL, Francelise Pantoja. ***Licenciamento Ambiental em Áreas Costeiras:*** *Aspectos Controversos. IN:* Anais Paisagem, Natureza e Direito – Congresso Internacional de Direito Ambiental, v. 2, n. 2. São Paulo: Instituto O Direito por um Planeta Verde, 2005. p. 62.

Salienta-se que o **artigo 3º, do Decreto Federal 5.300/04,** fortaleceu o reconhecimento da Zona Costeira Brasileira, como Patrimônio Nacional de acordo com a **Constituição de 1988,** reconheceu ainda que a mesma corresponde ao espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos renováveis ou não, abrangendo uma faixa marítima e uma faixa terrestre.

Desta feita, o legislador brasileiro no afã de regulamentar os usos e ocupações das Zonas Costeiras por atividades e ou empreendimentos econômicos, estabeleceu no **Decreto Federal 5.300/04,** que os empreendimentos nesta área deverão ser compatíveis com a infra-estrutura de saneamento e sistema viário existente, devendo a solução técnica adotada preservar as características ambientais e a qualidade paisagística.

A Zona Costeira mantém forte contato com a Mata Atlântica, que se concentra junto ou sobre a área costeira. É uma região de transição ecológica que desempenha importante função de ligação e trocas genéticas entre os ecossistemas terrestres e marinhos, fato que a classifica como ambiente complexo, diversificado e de extrema importância para a sustentação da vida no mar. Por este motivo, outros ambientes costeiros recebem especial atenção no que diz respeito à conservação ambiental e à manutenção de sua biodiversidade.

Entende-se que a Zona Costeira e a Marinha incluem, as Ilhas Costeiras e Oceânicas, a Plataforma Continental Marinha e a Zona Econômica Exclusiva (ZEE) que se estende desde o limite exterior do mar territorial, de 12 (doze) milhas de largura, até 200 milhas náuticas da costa.

O licenciamento para parcelamento e remembramento do solo, construção, instalação, funcionamento e ampliação de atividades, com alterações das características naturais da Zona Costeira, deverá observar, além do disposto na **Lei 7.661/88,** as demais normas específicas Federais, Estaduais e Municipais, respeitando as diretrizes do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC).

A falta ou o descumprimento, mesmo que parcial das condições de licenciamento previsto no **artigo 6°, da referida lei,** serão sancionados com interdição,

embargo ou demolição, sem prejuízo da cominação de outras penalidades previstas em lei.

Para o licenciamento, o órgão ambiental competente solicitará ao responsável pela atividade a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental - EIA e a apresentação do Respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA; devidamente aprovado, na forma da lei.

4.1.1. Praias

Faz-se necessário o conceito jurídico acerca de praia previsto no **artigo 10, §3°, da Lei 7.661/88,** do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), que assim estabelece:

> **Artigo 10:** As praias são bens públicos de uso comum do povo, sendo assegurado, sempre, livre e franco acesso a elas e ao mar, em qualquer direção e sentido, ressalvados os trechos considerados de interesse de segurança nacional ou incluídos em áreas protegidas por legislação específica.
> **§ 1º:** Não será permitida a urbanização ou qualquer forma de utilização do solo na Zona Costeira que impeça ou dificulte o acesso assegurado no caput deste artigo.
> **§ 2º:** A regulamentação desta lei determinará as características e as modalidades de acesso que garantam o uso público das praias e do mar.
> **§ 3º:** Entende-se por praia a área coberta e descoberta periodicamente pelas águas, acrescida da faixa subseqüente de material detrítico, tal como areias, cascalhos, seixos e pedregulhos, até o limite onde se inicie a vegetação natural, ou, em sua ausência, onde comece um outro ecossistema.

Ainda, sobre praias, destaca-se a caracterização do **Decreto Federal 5.300/04:**

> *Artigo 21: As praias são bens públicos de uso comum do povo, sendo assegurado, sempre, livre e franco acesso a elas e ao mar, em qualquer direção e sentido, ressalvados os trechos considerados de interesse da*

> *segurança nacional ou incluídos em áreas protegidas por legislação específica.*

Neste contexto, cabe destacar o conceito de Diegues[10] acerca de praias:

> *"Depósito de areias acumuladas pelos agentes de transportes fluvial ou marinho, apresentando uma largura maior ou menor, em função da maré. No Brasil, acompanham todo o litoral (do Amapá ao Rio Grande do Sul) e estão largamente ameaçadas pela especulação imobiliária, pelo turismo descontrolado, pela expansão das marinas e pela poluição urbana e industrial."*

Poder-se-ia afirmar que as praias são reguladas pelo ordenamento jurídico, previsto na **Constituição Federal, em seu artigo 20, incisos III e IV,** haja vista que tais áreas são de domínio da União:

> **Artigo 20:** São bens da União:
> **III -** os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais;
> **IV -** as ilhas fluviais e lacustres nas zonas limítrofes com outros países; as praias marítimas; as ilhas oceânicas e as costeiras, excluídas, destas, as que contenham a sede de Municípios, exceto aquelas áreas afetadas ao serviço público e a unidade ambiental federal, e as referidas no **artigo 26, II.**

Praias são bens públicos de uso comum do povo, sendo assegurado, sempre, livre e franco acesso a elas e ao mar, em qualquer direção e sentido, ressalvados por trechos considerados de interesse da segurança nacional ou incluídos em áreas protegidas por legislação específica. Não será permitida a urbanização ou qualquer forma de utilização do solo na Zona Costeira que impeça ou dificulte o acesso assegurado (**artigo 10, §3°, da Lei 7.661/88**).

10 DIEGUES, Antonio Carlos Sant´ana. **Povos e Águas:** inventário de áreas úmidas. 2. ed. São Paulo: NUPAUB, USP, 2002. p. 17.

4.1.2. Orla Marítima

No que se refere à caracterização e definição da Orla Marítima e seus limites, a **Lei 7.661/88, em seus artigos 22 e 23, incisos I e II,** assim dispõe:

> **Artigo 22:** Orla Marítima é a faixa contida na Zona Costeira, de largura variável, compreendendo uma porção marítima e outra terrestre, caracterizada pela interface entre a terra e o mar.
> **Artigo 23:** Os limites da Orla Marítima ficam estabelecidos de acordo com os seguintes critérios:
> **I -** marítimo: isóbata de dez metros, profundidade na qual a ação das ondas passa a sofrer influência da variabilidade topográfica do fundo marinho, promovendo o transporte de sedimentos;
> **II -** terrestre: cinqüenta metros em áreas urbanizadas ou duzentos metros em áreas não urbanizadas, demarcados na direção do continente a partir da linha de preamar ou do limite final de ecossistemas, tais como as caracterizadas por feições de praias, dunas, áreas de escarpas, falésias, costões rochosos, restingas, manguezais, marismas, lagunas, estuários, canais ou braços de mar, quando existentes, onde estão situados os terrenos de marinha e seus acrescidos.

O Decreto Federal 5.300/04, em seu artigo 2°, incisos XIII e XIV, define Orla Marítima:

> **Artigo 2:** Para os efeitos deste Decreto são estabelecidas as seguintes definições:
> **XIII -** trecho da Orla Marítima: seção da Orla Marítima abrangida por parte ou todo da unidade paisagística e geomorfológica da orla, delimitado como espaço de intervenção e gestão;
> **XIV -** trecho da Orla Marítima de interesse especial: parte ou todo da unidade paisagística e geomorfológica da orla, com existência de áreas militares, tombadas, de tráfego aquaviário, instalações portuárias, instalações geradoras e transmissoras de energia, unidades de conservação, reservas indígenas, comunidades tradicionais e remanescentes de quilombos.

Pode-se caracterizar a Orla Marítima como sendo*: "a unidade geográfica inclusa na Zona Costeira, delimitada pela faixa de interface entre a terra firme e do mar*", merecendo destaque seus mais variados tipos, bem como as respectivas características, conforme tabela a seguir:

Tabela 28. Tipos de Orla Marítima e suas características.

TIPO DE ORLA	CARACTERÍSTICAS
Abrigada	Ambiente litorâneo, constituído por golfos, baías, enseadas, estuários ou praias protegidas da incidência direta das ondas; Raramente apresenta dunas; Exibe com frequência planícies com a presença de costões; Apresenta variação de salinidade; Presença de praias côncavas, isto é, litorais recortados.
Exposta	Constituída por costões rochosos ou praias oceânicas; Caracterizada por praias abertas; presença de dunas frontais; As praias são compostas de areia grossa, média e fina.
Semi-abrigada	Sistema similar com praias protegidas, porém o tamanho da praia permite alguma ação hidrodinâmica; Praias abertas para a entrada de baías ou de enseadas amplas.
Não urbanizada	Baixa ocupação; Os índices habitacionais são normalmente daqueles que praticam uma econômica de subsistência. Áreas de difícil acesso ou isoladas.
Em processo de urbanização	Baixo ou médio adensamento de construções e populações. Paisagens parcialmente antropizadas, em processo de mudança cultural; Médio potencial de poluição sanitária e estética.
Urbanização consolidada	Áreas de médio e alto adensamento de construções e populações; Paisagens altamente antropizadas. Alto índice de poluição sanitária e estética.
Interesse social	Espaços destinados a usos específicos, tais como: militar, tráfego aquaviário, equipamentos geradores de energia, unidades de conservação, tombadas e reservas indígenas.
Horizontais	Total ou parcialmente ocupadas por casas e/ou edifícios de, no máximo, três andares.
Verticais baixas	Construções não ultrapassam cinco andares ou 18 metros de altura.
Verticalizada	Construções ultrapassam os cinco andares ou 18 metros de altura, formando paredes, como se observa em Balneário Camboriú.
Mista	Quando não predominam construções como as ora mencionadas.
Rústica	Lotes grandes, esparsos, entremeados de vegetação nativa, traçado urbano bastante simples.
Bairro-jardim	Lotes grandes, edifícios distantes um dos outros, espaços ocupados por jardins e calçadas gramadas.
Urbana Comum	Espaços ajardinados de pequeno porte, edifícios com recúos dentro do estabelecido pela legislação pátria.
Linear	Quando se vislumbra por quilômetros praias, costões e etc, de forma contínua e linear.
Arco	Pequenas enseadas a baías de grande porte.
Classe A	Ecosssistemas primitivos, comunidade balanceada de espécies, predomínio de atividades de baixo impacto.

TIPO DE ORLA	CARACTERÍSTICAS
Classe B	Apresenta prejuízo nas condições de regeneração natural; Alteração na drenagem, como a ocorrência de assentamentos em áreas terrestres; Processo de urbanização intercalado com vegetação primitiva.
Classe C	Componentes primitivos degradados ou suprimidos; Apresentam médio a alto adensamento de construções e populações.

Fonte: MMA. PROJETO ORLA: fundamentos para gestão integrada. Brasília: MMA/SQA; Brasília: MP/SPU, 2002. pp. 31-34, 46-48, 57-60.

A seguir, apresenta-se uma tabela acerca da classificação da Orla Marítima:

Tabela 29. Orientação para a classificação da Orla Marítima.

TIPOLOGIA	CLASSES	ESTRATÉGIAS DE INTERVENÇÃO
* abrigada não urbanizada; * exposta não urbanizada; * semi-abrigada não urbanizada; * especial não urbanizada.	CLASSE A Trecho da Orla Marítima com atividades compatíveis com a preservação e conservação das características e funções naturais; possui correlação com os tipos que apresentam baixíssima ocupação, com paisagens com alto grau de conservação e baixo potencial de população.	PREVENTIVA Pressupondo a adoção de ações para conservação das características naturais existentes.
* abrigada em processo de urbanização; * exposta em processo de urbanização; * semi-abrigada em processo de urbanização; * especial em processo de urbanização.	CLASSE B Trecho da Orla Marítima com atividades compatíveis com a conservação da qualidade ambiental ou baixo potencial de impacto; possui correlação com os tipos que apresentam baixo a médio adensamento de construções e população residente, com índices de ocupação recente, paisagens parcialmente modificadas pela atividade humana e médio potencial de poluição.	CONTROLE Pressupondo a adoção de ações para usos sustentáveis e manutenção da qualidade ambiental.
* abrigada com urbanização consolidada; * exposta com urbanização consolidada; * semi-abrigada com urbanização consolidada; * especial com urbanização consolidada.	CLASSE C Trecho da Orla Marítima com atividades pouco exigentes quanto aos padrões de qualidade ou compatíveis com um maior potencial impactante; possui correlação com os tipos que apresentam médio a alto adensamento de construções e população residente, com paisagens modificadas pela atividade	CORRETIVA Pressupondo a adoção de ações para controle e monitoramento dos usos e da qualidade ambiental.

TIPOLOGIA	CLASSES	ESTRATÉGIAS DE INTERVENÇÃO
	humana, multiplicidade de usos e alto potencial de poluição sanitária, estética e visual.	

FONTE: PEREIRA, Sharon da Rosa; DIEHL, Francelise Pantoja, 2007, adaptada do MMA. PROJETO ORLA: fundamentos para gestão integrada. Brasília: MMA/SQA; Brasília: MP/SPU, 2002. pp. 31-34, 46-48, 57-60.

4.2. Da Necessidade de Licenciamento Ambiental do Projeto Proposto

O estudo do impacto ambiental é um dos instrumentos da Política Nacional do Meio ambiente, previsto no art. 9º, III, Lei Nº 6938/81. A avaliação de impactos ambientais e o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, possibilitam ao órgão ambiental analisar a implementação de empreendimentos e atividades públicas ou privadas que visem a utilização de recursos ambientais.

Segundo o art. 10 da **Lei Nº 6938/81**, a construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e de atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem como as capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento de órgão estadual competente, integrante do Sistema Nacional de Meio Ambiente – SISNAMA, e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis, IBAMA, em caráter supletivo, sem prejuízo de outras licenças exigíveis.

É também pertinente à questão a **Resolução CONAMA Nº 237/97** que define Licenciamento Ambiental. Esta Resolução surgiu da necessidade de revisão dos procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental, de forma a efetivar a utilização do sistema de licenciamento como instrumento de gestão ambiental, instituído pela Política Nacional do Meio Ambiente.

O Licenciamento Ambiental é definido como o procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso.

O **Anexo I** da Resolução CONAMA Nº 237/97, define como atividade ou empreendimento sujeita ao Licenciamento Ambiental as **Obras Civis (abertura de barras, embocaduras e canais) e atividades de dragagem**, sujeitando o empreendimento proposto às diretrizes e procedimentos elencados nos Arts. 2º e 10 da Resolução supracitada.

São três as licenças que podem ser expedidas pelos órgãos ambientais, de acordo com a **Resolução CONAMA Nº 237/97** (Art. 8º), que dispõe sobre o licenciamento ambiental:

- ✓ **Licença Ambiental Prévia (LP):** concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade, aprovando sua localização e concepção, atestando viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes, a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação;
- ✓ **Licença de Instalação (LI):** autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes nos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante;
- ✓ **Licença de Operação (LO):** autoriza a operação da a atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta nas licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação.

Em seguida, será apresentada uma síntese no Fluxograma relacionado ao Licenciamento Ambiental.

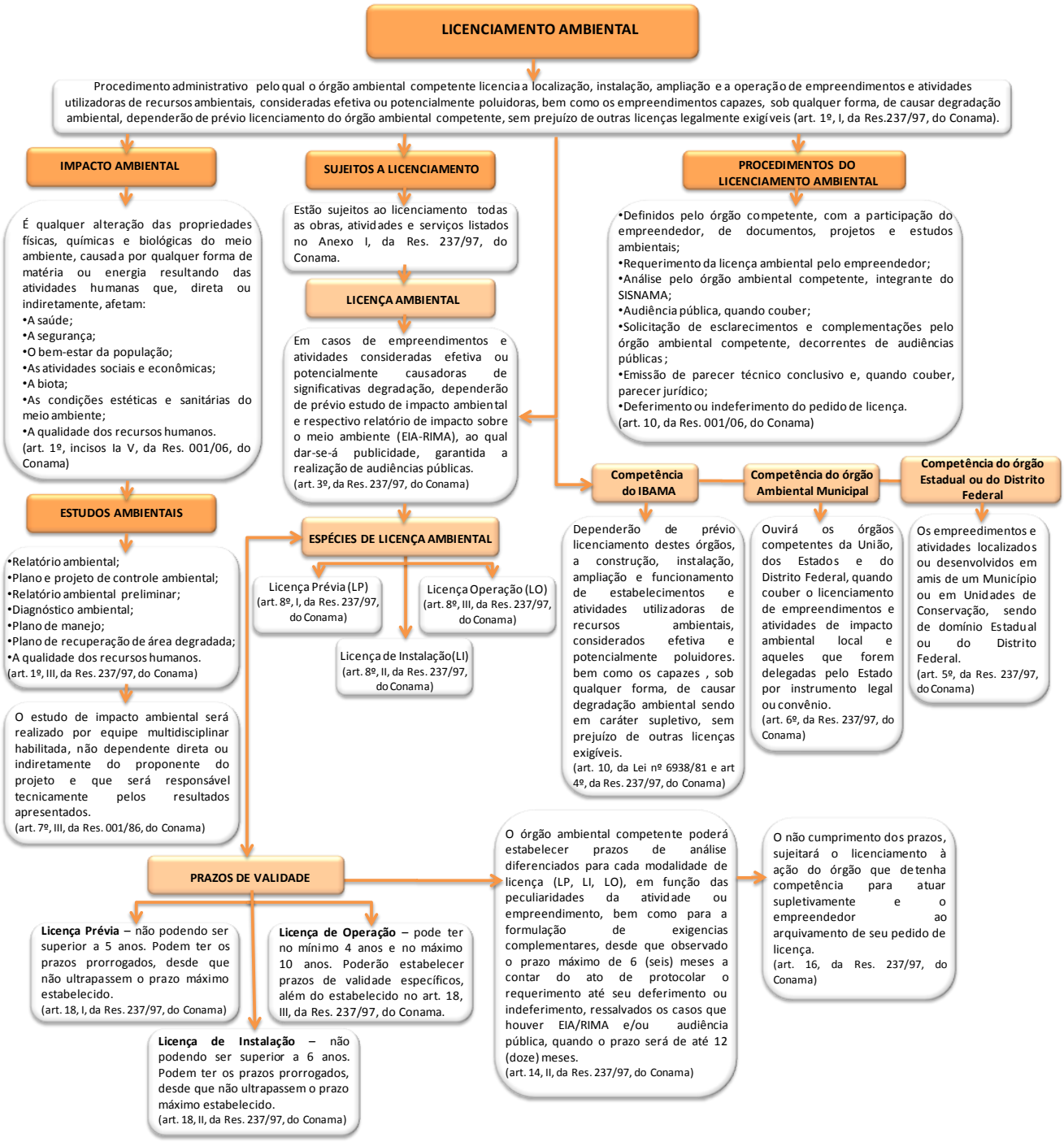


Figura 33. Fluxograma de Licenciamento Ambiental Geral.FONTE: PEREIRA, Sharon da Rosa; DIEHL, Francelise Pantoja, 2007.

4.3. Legislação Ambiental Incidente

O **Decreto-Lei Nº 2.398/87**, no seu art. 6º, **alterado pela Lei Nº 9.636/98**, prevê a necessidade de autorização do Ministério da Fazenda para a instalação de equipamentos e a realização de obras localizadas no mar, rios e quaisquer correntes de água, inclusive em áreas de praias, mangues e vazantes, ou em outros bens de uso comum, de domínio da União:

> *"Art. 6º A realização de aterro, construção ou obra e, bem assim, a instalação de equipamentos no mar, lagos, rios e quaisquer correntes de água, inclusive em áreas de praias, mangues e vazantes, ou em outros bens de uso comum, de domínio da União, sem a prévia autorização do Ministério da Fazenda importará:*
> *I – na remoção do aterro, da construção, obra e dos equipamentos instalados, inclusive na demolição das benfeitorias, à conta de quem as houver efetuado;"*

Deve-se, ainda, observar as regras de utilização do solo presentes nos Planos Diretores municipais, além das regras estaduais como os planos estaduais de gerenciamento costeiro. O art. 4º da **Lei Nº 9.537/97** dispõe que é competência do Ministério da Marinha regular a realização de obras às margens das águas sob jurisdição brasileira:

> *"Art. 4° São atribuições da autoridade marítima:*
> *I - elaborar normas para:*
> *(...)*
> *h) execução de obras, dragagens, pesquisa e lavra de minerais sob, sobre e às margens das águas sob jurisdição nacional, no que concerne ao ordenamento do espaço aquaviário e à segurança da navegação, sem prejuízo das obrigações frente aos demais órgãos competentes;"*

4.4. Dos Recursos Ambientais Incidentes na Área de Abrangência do Empreendimento/Atividade

4.4.1. Áreas de Preservação Permanente

Áreas de Preservação Permanente são os ambientes listados na **Lei Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que instituiu o Código Florestal Brasileiro**, no seu artigo 2º, que indica como tais, as florestas e demais formas de vegetação natural, aqui considerando as demais formas de vegetação natural as espécies vegetais autóctones que se agrupam formando uma população distinta, com características moldadas por condições ambientais específicas e diferentes daquelas que originaram as florestas primitivas e, por isto mesmo, destas diferem morfologicamente.

A **Medida Provisória Nº 2.166-67, de agosto de 2001**, que altera os art. 1º, 4º, 14, 16 e 44 e acresce dispositivos à Lei 4.771/65, modificou o regime jurídico destas áreas, permitindo a utilização das Áreas de Preservação Permanente nos casos de utilidade pública e interesse social, desde que devidamente licenciadas pelo órgão ambiental competente.

Assim, o Código Florestal modificado, passou a definir no art. 1º, § 2º, II, Área de Preservação Permanente como:

> *a área protegida nos termos dos arts. 2º e 3º desta Lei**, coberta ou não por vegetação nativa**, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;*

A Medida Provisória Nº 2.166-67/01, o caput do art. 4º define que a supressão de vegetação em área de preservação permanente somente poderá ser autorizada em caso de utilidade pública ou de interesse social, devidamente caracterizados e motivados em procedimento administrativo próprio, quando inexistir alternativa técnica e locacional ao empreendimento proposto. Define a

supra citada Medida Provisória, art. 4º, IV e V, respectivamente utilidade pública e interesse social como:

> *IV - utilidade pública:*
> *a) as atividades de segurança nacional e proteção sanitária;*
> *b) as obras essenciais de infra-estrutura destinadas aos serviços públicos de transporte, saneamento e energia; e*
> *c) demais obras, planos, atividades ou projetos previstos em resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA;*
> *V - interesse social:*
> *a) as atividades imprescindíveis à proteção da integridade da vegetação nativa, tais como: prevenção, combate e controle do fogo, controle da erosão, erradicação de invasoras e proteção de plantios com espécies nativas, conforme resolução do CONAMA;*
> *b) as atividades de manejo agroflorestal sustentável praticadas na pequena propriedade ou posse rural familiar, que não descaracterizem a cobertura vegetal e não prejudiquem a função ambiental da área; e*
> *c) demais obras, planos, atividades ou projetos definidos em resolução do CONAMA;*

Estabeleceu o Art. 2º, parágrafo único, do Código Florestal as Áreas de Preservação Permanente consideradas urbanas, possuindo outros requisitos para a efetiva proteção destas áreas, conforme dispõe:

> *No caso de áreas urbanas, assim entendidas as compreendidas nos perímetros urbanos definidos por lei municipal, e nas regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, em todo o território abrangido, observar-se-á o disposto nos respectivos planos diretores e leis de uso do solo, respeitado os princípios e limites a que se refere este artigo.*

O Conselho Nacional de Meio Ambiente editou a Resolução CONAMA Nº 303, de 20 de março de 2002, que dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. O artigo 3º da referida Resolução, estabelece como Área de Preservação Permanente, as áreas situadas:

Art. 3º Constitui Área de Preservação Permanente a área situada:

I ***- em faixa marginal, medida a partir do nível mais alto, em projeção horizontal, com largura mínima, de****:*

a) ***trinta metros, para o curso d`água com menos de dez metros de largura****;*

II - ao redor de nascente ou olho d`água, ainda que intermitente, com raio mínimo de cinqüenta metros de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte;

III ***-*** *ao redor de lagos e lagoas naturais, em faixa com metragem mínima de:*

b) cem metros, para as que estejam em áreas rurais, exceto os corpos d`água com até vinte hectares de superfície, cuja faixa marginal será de cinqüenta metros;

IV - em vereda e em faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de cinqüenta metros, a partir do limite do espaço brejoso e encharcado;

V - no topo de morros e montanhas, em áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura mínima da elevação em relação a base;

VI - nas linhas de cumeada, em área delimitada a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura, em relação à base, do pico mais baixo da cumeada, fixando-se a curva de nível para cada segmento da linha de cumeada equivalente a mil metros;

VII - em encosta ou parte desta, com declividade superior a cem por cento ou quarenta e cinco graus na linha de maior declive;

IX - nas restingas*:*

a) em faixa mínima de trezentos metros, medidos a partir da linha de preamar máxima;

b) em qualquer localização ou extensão, quando recoberta por vegetação com função fixadora de dunas ou estabilizadora de mangues;

X - em manguezal, em toda a sua extensão*;*

XIII - nos locais de refúgio ou reprodução de aves migratórias;

XIV - nos locais de refúgio ou reprodução de exemplares da fauna ameaçadas de extinção que constem de lista elaborada pelo Poder Público Federal, Estadual ou Municipal;

XV - nas praias, em locais de nidificação e reprodução da fauna silvestre.

> *Parágrafo único. Na ocorrência de dois ou mais morros ou montanhas cujos cumes estejam separados entre si por distâncias inferiores a quinhentos metros, a Área de Preservação Permanente abrangerá o conjunto de morros ou montanhas, delimitada a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura em relação à base do morro ou montanha de menor altura do conjunto, aplicando-se o que segue:*
> *I - agrupam-se os morros ou montanhas cuja proximidade seja de até quinhentos metros entre seus topos;*
> *II - identifica-se o menor morro ou montanha;*
> *III - traça-se uma linha na curva de nível correspondente a dois terços deste; e*
> *IV - considera-se de preservação permanente toda a área acima deste nível.*

4.4.1.1. Manguezais

A **Resolução Nº 303/02 do CONAMA** no seu art. 2º, inc. IX define os manguezais como ecossistemas litorâneos que ocorrem em terrenos baixos, sujeitos à ação das marés, formados por vasas lodosas recentes ou arenosas, às quais se associa, predominantemente, a vegetação natural conhecida como mangue, com influência fluvio-marinha, típica de solos limosos de regiões estuarinas., determinando a proteção em toda a sua extensão, nos termos do **Art. 2º, X da Resolução Nº 303/02/CONAMA**, acima referenciado.

4.4.1.2. Faixas Terrestres ao Longo dos Rios e Cursos D'água

Esta faixa terrestre está delimitada no art. 2º, alínea "a", itens 1 a 5, do **Código Florestal**:

> *Art. 2º Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:*
> *a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima seja:*
> *1 – de 30 m (trinta metros) para os cursos d'água de menos de 10 m (dez metros) de largura;*

> *2 – de 50 m (cinqüenta metros) para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 m (cinqüenta metros) de largura;*
> *3 – de 100 m (cem metros) para os cursos d'água que tenham de 50 (cinqüenta) a 200 m (duzentos metros);*
> *4 – de 200 m (duzentos metros) para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 m (seiscentos metros);*
> *5 – de 500 m (quinhentos metros) para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 m (seiscentos metros).*

Percebe-se que de acordo com a largura do curso d'água ou rio, irá se delimitar a medida da área de preservação permanente (mata ciliar), tal medida visa à preservação e manutenção das margens ribeirinhas.

As Áreas de Preservação Permanente quando forem de domínio público também são passíveis de autorização especial de uso, como acontece com as praias, rios e o mar. Contudo, se a utilização implicar na supressão de APP será necessária uma autorização especial para este fim. Esta será concedida pelo órgão ambiental competente conforme o disposto no art. 4º e parágrafos do **Código Florestal** alterado pela **MP Nº 2.166-67 de 2001**:

> *Art. 4º A supressão de vegetação em área de preservação permanente somente poderá ser autorizada em caso de utilidade pública ou de interesse social, devidamente caracterizados e motivados em procedimento administrativo próprio, quando inexistir alternativa técnica e locacional ao empreendimento proposto.*
> *§ 1° A supressão de que trata o caput deste artigo dependerá de autorização do órgão ambiental estadual competente, com anuência prévia, quando couber, do órgão federal ou municipal de meio ambiente, ressalvado o disposto no § 2° deste artigo;*
> *Em áreas urbanas, a utilização das APP, está regulada no § 2º do referido artigo que estabelece que a competência para sua supressão, é municipal:*
> *Art 4º (...)*
> *§ 2º A supressão de vegetação em área de preservação permanente situada em área urbana, dependerá de autorização do órgão ambiental competente, desde que o município possua conselho de meio ambiente*

> *com caráter deliberativo e plano diretor, mediante anuência prévia do órgão ambiental estadual competente fundamentada em parecer técnico.*

4.5. Restinga

O Código Florestal, em seu artigo 2º, *f*, considera como Área de Preservação Permanente as florestas e demais formas de vegetação situadas *nas* **Restingas***, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues*.

A Resolução CONAMA Nº 303/2002, ao traçar definições, parâmetros e limites para as Áreas de Preservação Permanente, apresenta nova definição de **Restinga**:

> *"restinga: depósito arenoso paralelo à linha da costa, de forma geralmente alongada, produzido por processos de sedimentação, onde se encontram diferentes comunidades que recebem influência marinha, também consideradas comunidades edáficas por dependerem mais da natureza do substrato do que do clima. A cobertura vegetal nas restingas ocorre em mosaico, e encontra-se em praias, cordões arenosos, dunas e depressões, apresentando, de acordo com o estágio sucessional, estrato herbáceo, arbustivo e arbóreo, este último mais interiorizado." (art. 2º, VIII da Res. 303/2002/CONAMA).*

O CONAMA, ao definir os limites de proteção de tal Área de Preservação Permanente, estendeu a proteção às **Restingas** para as seguintes situações: "*a) em faixa mínima de trezentos metros, medidos a partir da linha de preamar máxima; b) em qualquer localização ou extensão, quando recoberta por vegetação com função fixadora de dunas ou estabilizadora de mangues*" (art. 3º, IX).

Por este novo regime jurídico, o que se considera de preservação permanente é a vegetação que encobre a formação geológica denominada **Restinga**. Neste sentido, vale citar, a título de esclarecimento, a definição de **Restinga**:

> *"1.Geológica: Faixa ou língua de areia, depositada paralelamente ao litoral, devido ao dinamismo destrutivo e construtivo das águas oceânicas. Esses depósitos são feitos com apoio em pontas ou cabos, podendo barrar uma série de pequenas lagoas. P. ex., a restinga da Marambaia, ao sul do Município do Rio de Janeiro. 2. A vegetação típica desses ecossistemas" 11*

Assim, a vegetação situada nas **Restingas***,* com a função de **fixar dunas ou estabilizar mangues**, é considerada de preservação permanente, consoante art. 2º, "*f",* do Código Florestal. Todavia, embora esse tipo de vegetação também ocorra sobre outras feições geomorfológicas, como planícies costeiras, é bom esclarecer que, nestes casos, não se caracterizará como de preservação permanente.

Como salienta Joel de Menezes Niebuhr (2002):

> *"A restinga é espécie de acidente geográfico, encoberto por vegetação característica apelidada de vegetação de restinga. (...) Aliás, a expressão vegetação de restinga não é tecnicamente apropriada, dado que esse tipo de vegetação encobre outras áreas fora da restinga, como rampa de dissipação, planícies marinhas etc. (...) A Lei não protege a vegetação por si só. (...) Ora, a vegetação que não encobre restinga não pode ser reputada de preservação permanente". 12*

Nesse contexto, para Milaré, "o art. 2º, alínea "*f*", do Código Florestal, dá o embasamento legal para a proteção da **Restinga**. Como visto, essa limitação administrativa incide em "*áreas onde existam acidentes geográficos caracterizados como restingas, com vegetação associada a especial função de fixar dunas e estabilizar mangues*".[13]

Vale lembrar que a **Restinga** de preservação permanente é caracterizada por um tipo específico de vegetação, em vista de sua especial função associada às dunas ou aos mangues (art. 2º, *f*, da Lei 4.771/65). Neste caso, a situação

11 Pedro Paulo de Lima e Silva e col., *Dicionário Brasileiro de Ciências Ambientais.* Rio de Janeiro: Ed. Thex. 1999, p.202.
12 Joel de Menezes Niebuhr. *As restingas como áreas de preservação permanente*. *In* Revista da Escola Superior da Magistratura do Estado de Santa Catarina; p. 44.
13 Milaré, Edis. A restinga na Resolução CONAMA 303/02.

caracteriza-se de preservação permanente em razão da *existência* daquele tipo de ecossistema e de sua função ecológica.

4.5.1. Mata Atlântica

A Mata Atlântica abriga grande variedade de espécies da fauna brasileira, como: onça, sagui de tufo preto, paca, cotia, tucano de bico verde, caxingulê, mono-carvoeiro, entre outras. Essa vegetação atualmente recobre principalmente o litoral e Serra do Mar, estendendo-se para o interior do Estado, onde adquire características típicas de clima mais seco com perda de folhas, floração e frutificação em períodos bem determinados. Entre a formação vegetal da Mata Atlântica encontra-se o pau-jacaré, bromélia, palmeira, guapuruvú e a embaúba.

É constituída por uma formação homogênea situada na Serra do Mar. Percorre todo o litoral brasileiro e possui a maior biodiversidade do mundo. Esse grande ecossistema é o mais agredido pelo ser humano, cuja extensão não ultrapassa 5% (cinco) por cento do total da área devastada.

Exerce a função de proteção de mananciais ou de prevenção e controle de erosão e formam corredores entre remanescentes de vegetação primária ou secundária em estágio avançado de regeneração. Protege o entorno das unidades de conservação e possuem excepcional valor paisagístico, reconhecido pelos órgãos executivos competentes do Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA.

Nos perímetros urbanos delimitados após a data de início de vigência da lei, a supressão fica condicionada à manutenção de vegetação em estágio médio de regeneração em no mínimo 50% (cinqüenta) por cento da área total coberta por esta vegetação.

Entende-se que nos casos de Mata Atlântica na sua fase primária, somente poderá ocorrer em casos excepcionais de utilidade pública, pesquisa e práticas preservacionistas e, nos casos de Mata Atlântica em estágio avançado de regeneração, somente nos casos de Utilidade Pública.

A supressão de vegetação dependerá de prévia autorização do órgão estadual e somente será admitida para fins de loteamento ou edificação, no caso de empreendimentos que garantam a preservação de vegetação nativa em estágio avançado de regeneração em no mínimo 50% (cinqüenta) por cento da área total coberta por esta vegetação, ressalvado o disposto nos **artigos 11** (casos vedados), **artigo 12** (novos empreendimentos devem ser preferencialmente realizados em áreas já alteradas e degradadas) e o **artigo 17** (exigência de compensação), da **Lei 11.428/06, que dispõe sobre a Mata Atlântica,** e atendido o disposto no Plano Diretor do Município e demais normas urbanísticas e ambientais aplicáveis.

Nos perímetros urbanos aprovados após a data de início de vigência da referida lei, é vedada a supressão de vegetação secundária em estágio avançado de regeneração do Bioma Mata Atlântica para fins de loteamento ou edificação.

É necessária a autorização pelo órgão ambiental estadual quando se tratar de corte, supressão e exploração nos estados em que a vegetação primária e secundária remanescente do Bioma Mata Atlântica for inferior a 5% (cinco) por cento da área original, ou seja, submeter-se-ão ao regime jurídico aplicável à vegetação secundária em estágio médio de regeneração, ressalvadas as áreas urbanas e regiões metropolitanas.

A proteção e utilização da Mata Atlântica deve assegurar:

- ✓ manutenção e a recuperação da biodiversidade, vegetação, fauna e regime hídrico do Bioma Mata Atlântica paras as presentes e futuras gerações;
- ✓ estímulo à pesquisa, à difusão de tecnologias de manejo sustentável da vegetação e à formação de uma consciência pública sobre a necessidade de recuperação e manutenção dos ecossistemas;
- ✓ fomento de atividades públicas e privadas compatíveis com a manutenção do equilíbrio ecológico;
- ✓ o disciplinamento da ocupação rural e urbana, de forma a harmonizar o crescimento com a manutenção do equilíbrio ecológico.

Critérios para autorização de supressão de Mata Atlântica primária e secundária em estágio avançado e médio de regeneração:

- ✓ procedimento administrativo próprio;
- ✓ inexistência de alternativa técnica ou locacional;
- ✓ autorização do órgão ambiental estadual, com anuência prévia do órgão ambiental federal ou municipal, quando couber;
- ✓ para Mata Atlântica em estágio médio de regeneração em área urbana, exigência de autorização do órgão municipal, desde que o município possua Conselho de Meio Ambiente Deliberativo e Plano Diretor, com anuência prévia do órgão estadual;
- ✓ necessidade de EIA/RIMA para obras potencialmente causadoras de significativa degradação ambiental, garantida a participação pública;
- ✓ no caso de Mata Atlântica secundária em estágio médio ou avançado, exigência de compensação ambiental, na forma da destinação de área equivalente à extensão da área desmatada, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma micro bacia hidrográfica, e, nos casos previstos nos **artigos 30 e 31, da Lei 11.428/06,** em áreas localizadas no mesmo município ou região metropolitana.

A **Constituição do Estado de Santa Catarina** faz menção às áreas de interesse ecológico da seguinte forma:

> ***Artigo 184:*** *São áreas de interesse ecológico, cuja utilização dependerá de prévia autorização dos órgãos competentes homologada pela Assembléia Legislativa, preservados seus atributos especiais:*
>
> ***I –*** *a* ***Mata Atlântica****;*

Acerca do assunto, faz-se necessário a observação do Fluxograma abaixo, no que diz respeito a Mata Atlântica e como deve ser feito a sua Reposição Florestal:

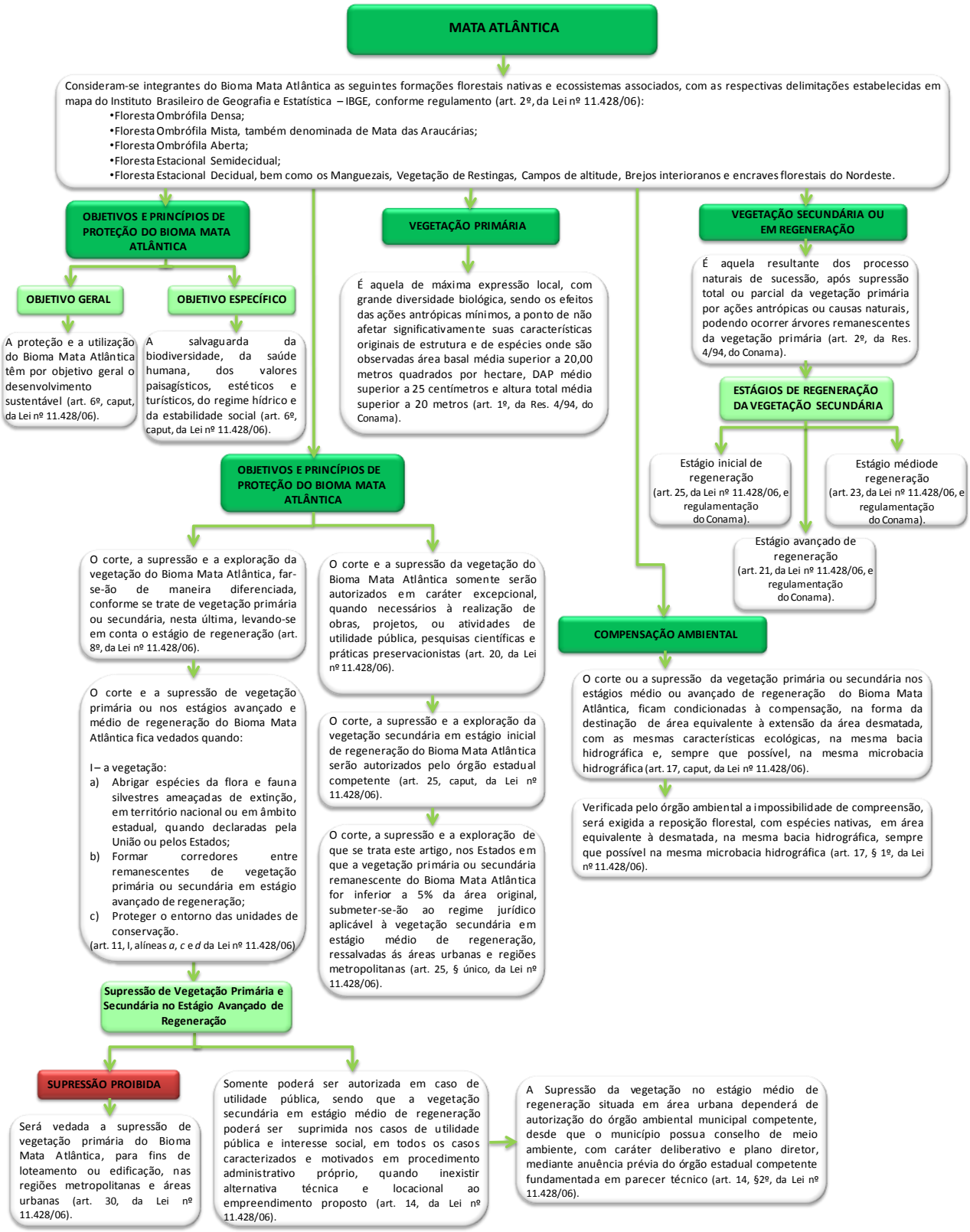


Figura 34. Fluxograma acerca da Mata Atlântica. FONTE: PEREIRA, Sharon da Rosa; DIEHL, Francelise Pantoja, 2007.

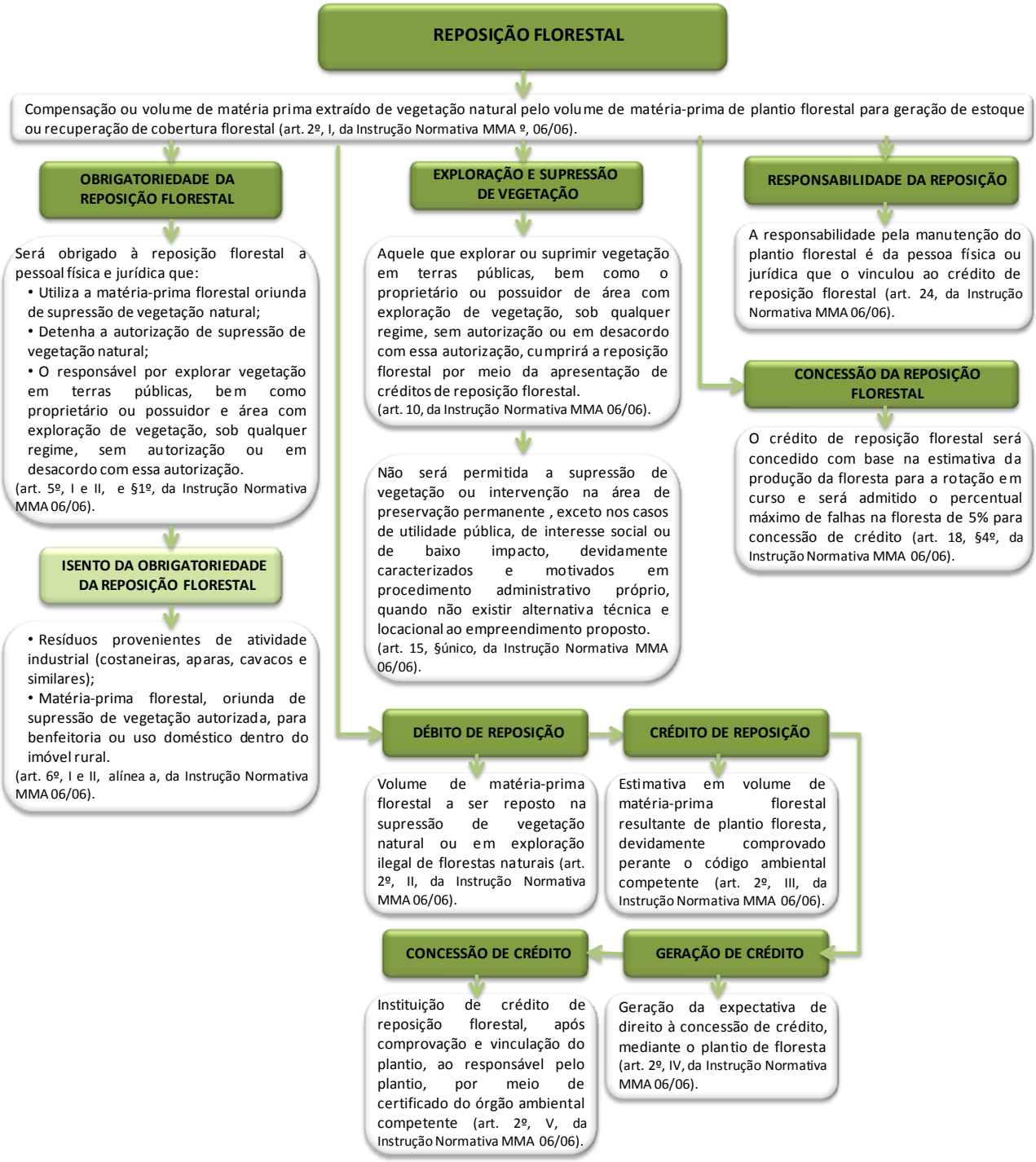


Figura 35. Fluxograma sobre a Reposição Florestal. Fonte: PEREIRA, Sharon da Rosa; DIEHL, Francelise Pantoja, 2007.

4.5.2. Águas Jurisdicionais

Pode-se dizer que compete à União definir critérios de outorga dos direitos de uso dos recursos hídricos, consoante ao **artigo 21, inciso XIX, da Constituição Federal.** Esta outorga deverá ser consentida pelo órgão do Poder

Executivo Federal, pelos Poderes Executivos Estaduais e do Distrito Federal. A Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) baseia-se nos seguintes fundamentos:

a) a água é um bem de domínio público;
b) que a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
c) em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
d) a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
e) a Bacia Hidrográfica é a unidade territorial para implementação da PNRH e a atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
f) a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

A água não poderá ser apropriada por uma única pessoa, sendo esta física ou jurídica, com exclusão absoluta dos outros usuários em potencial.

Conforme disposto no **artigo 1°, do Código de Águas,** as águas públicas podem ser de uso comum ou dominicais, e serão públicas de uso comum:

a) os mares territoriais, nos mesmos incluídos os golfos, baías, enseadas e portos;
b) as correntes, canais e lagoas navegáveis ou flutuáveis;
c) as correntes de que se fazem estas águas;
d) as fontes e reservatórios públicos;
e) as nascentes quando forem de tal modo consideráveis que, por si sós, constituam o *caput fluminis*;
f) os braços de quaisquer correntes públicas, desde que os mesmos influam na navegabilidade e ou flutuabilidade.

Serão públicas dominicais todas as águas situadas em terrenos que também o sejam, quando as mesmas não forem de domínio público de uso comum ou não forem comuns. São particulares as nascentes e todas as águas situadas em

terrenos que também o sejam. As águas públicas de uso dominicais, se não estiverem destinados ao uso comum do povo, ou por algum título legítimo não pertencerem ao domínio particular, tais como:

- ✓ os terrenos de marinha;
- ✓ os terrenos reservados nas margens das correntes públicas de uso comum, bem como dos canais, lagos e lagoas da mesma espécie. Salvo quanto às correntes que, não sendo navegáveis nem flutuáveis, concorrem apenas para formar outras simplesmente flutuáveis, e não navegáveis.

As águas públicas de uso comum ou patrimoniais, dos Estados ou dos Municípios, bem como as águas comuns e as particulares, e respectivos álveos e margens, podem ser desapropriadas por necessidade ou por utilidade pública (**artigo 32, Lei n° 24.643/34, do Código de Águas**).

O regime de outorga de direito de uso dos recursos hídricos, tem como principal objetivo assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água (**artigo 11, da Lei 9.433/97**). Essa norma legal é vinculante para a ação governamental federal e estadual na outorga de direitos de uso.

Conforme dispõe a **Resolução 274/00, do CONAMA,** as águas podem ser classificadas como doces, salobras e salinas. O enquadramento dos corpos d´água em classes, segundo os usos preponderantes, visam assegurar a qualidade da água com os usos mais exigentes a que forem destinadas e a diminuir os custos de combate à poluição destas, mediante ações preventivas permanentes.

A água é um dos elementos do meio ambiente, pois trata-se de um bem corpóreo que integra o meio ambiente ecologicamente equilibrado. Este recurso abrange as águas superficiais ou as subterrâneas, isto é, não tratam de bens dominicais.

Entende-se como objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos, assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável, a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso dos recursos naturais.

Toda outorga estará condicionada às prioridades de uso estabelecidas no Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). Esta outorga de uso deverá obedecer totalmente às prioridades de uso das águas expostas no Plano de Recursos Hídricos. O **artigo 1°, da Res. 16/01, do Código Nacional de Recursos Hídricos – CNRH,** definiu a outorga de direito de uso como:

> *O ato administrativo mediante o qual a autoridade outorgante dificulta ao outorgado previamente ou mediante o direito de uso de recurso hídrico, por prazo determinado, nos termos e nas condições expressas no respectivo ato, consideradas as legislações específicas vigentes.*

A outorga não implica alienação das águas, confere apenas o direito de uso, ou seja, visa a dar uma garantia quanto à disponibilidade desta, assumindo como insumo básico de processo produtivo. Salienta-se, também, que a outorga tem valor econômico para quem a recebe, na medida em que oferece garantia de acesso a um bem escasso.

Esta outorga não será definitiva, pois a própria lei já estipulou a sua validade máxima de 35 anos, ainda que possa haver renovação (**artigo 16, da Lei 9.433/97**). Um dos critérios que à União inseriu nesta lei, foi o de que a outorga dos direitos de uso dos recursos hídricos é de competência do Poder Público.

Compete à União definir critérios de outorga de direitos de uso das águas, ao referir-se aos recursos hídricos, consoante ao **artigo 21, inciso XIX, da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Um dos critérios que a União inseriu na **Lei 9.433/97,** é o de que a outorga dos direitos de uso dos recursos hídricos é de competência exclusiva do Poder Público.

Estão sujeitos à outorga pelo Poder Público os direitos dos seguintes usos dos recursos hídricos, de acordo com o **artigo 12, da Lei 9.433/97,** que assim dispõe:

> ***I -*** *derivação ou captação de parcela da água existente em um corpo de água para consumo final, inclusive abastecimento público ou insumo produtivo;*
> ***II –*** *extração de água de aqüífero subterrâneo para consumo final do processo produtivo;*
> ***III –*** *lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final;*
> ***IV –*** *aproveitamento dos potenciais hidrelétricos;*
> ***V –*** *outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água.*

Pode-se dizer que haverá casos que não serão exigidos a Outorga dos Recursos Hídricos, ou seja, independem de outorga do Poder Público, conforme definido no **artigo 12, §1°, da Lei 9.433/97:**

> ***I –*** *o uso de recursos hídricos para a satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais, distribuídos no meio rural;*
> ***II –*** *as derivações, captações e lançamentos considerados insignificantes;*
> ***III –*** *as acumulações de volumes de água consideradas insignificantes.*

Em alguns casos de outorga de uso de recursos hídricos, como bens da União, são respeitados alguns prazos, que serão contados a partir da data da publicação dos respectivos atos administrativos de autorização, segundo o **artigo 5°, da Lei Federal n° 9984/00,** que instituiu a Agência Nacional de Águas – ANA, que assim dispõe:

> ***I*** *– até dois anos, para início da implantação do empreendimento objeto da outorga;*
> ***II*** *– até seis anos, para conclusão da implantação do empreendimento projetado;*
> ***III*** *– até trinta e cinco anos, para vigência da outorga de direito de uso.*

Insta salientar que, estes prazos estipulados nos incisos ora mencionados, acerca da outorga de direito de uso dos recursos hídricos, somente serão fixados em função de sua natureza e do porte do empreendimento que será proposto, levando-se em conta o período de retorno deste investimento.

A cobrança pelo uso dos recursos hídricos objetiva reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor; incentivar a racionalização do uso da água; obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados no Plano de Recursos Hídricos (**artigo 19, inciso III, da Lei 9.433/97**).

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos tem como objetivo coordenar a gestão integrada das águas; arbitrar conflitos; implementar o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH); planejar, regular, e controlar o uso, a prevenção e recuperação dos recursos hídricos; cobrança pelo uso destes recursos.

Dispõe o **artigo 9°, da Lei 9.433/97,** que o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água, visa:

- ✓ *assegurar às águas de qualidade compatível com os usos mais exigentes a que foram destinadas;*
- ✓ *diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes.*

A classificação das águas é o reconhecimento da diferença e da multiplicidade de uso desse recurso. Os usos pretendidos vão ser discutidos e apontados na Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH).

As águas subterrâneas fazem parte do domínio público, pois estão sujeitas à outorga do Poder Público, integrando assim, os bens dos Estados. São bens dos Estados as águas superficiais e subterrâneas, fluentes e emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União (**artigo 26, inciso I, da Constituição de Federal de 1988**).

Entende-se por águas superficiais aquelas que se mostram na superfície da Terra, estas podendo ser divididas em internas e externas, com fundamento no **artigo 3°, inciso V, da Lei 6.938/81.** Pode-se dizer que as águas superficiais internas são os rios, lagos e mares, e as externas são o mar territorial, alto-mar e águas contíguas.

A respeito das águas superficiais a **Constituição do Estado de Santa Catarina,** assim se refere:

> ***Artigo 184:*** *São áreas de interesse ecológico, cuja utilização dependerá de prévia autorização dos órgãos competentes homologada pela Assembléia Legislativa, preservados seus atributos especiais:*
> ***V –*** *as faixas de proteção de águas superficiais;*
> *Os rios, lagos e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, servindo de limites com outros países, ou se estendam ao território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais, formam os bens da União (**artigo 20, inciso III, da Constituição Federal**).*

Em seguida, em breve síntese, será apresentado o Fluxograma relacionado aos aspectos legais no que diz respeito as Águas Jurisdicionais.

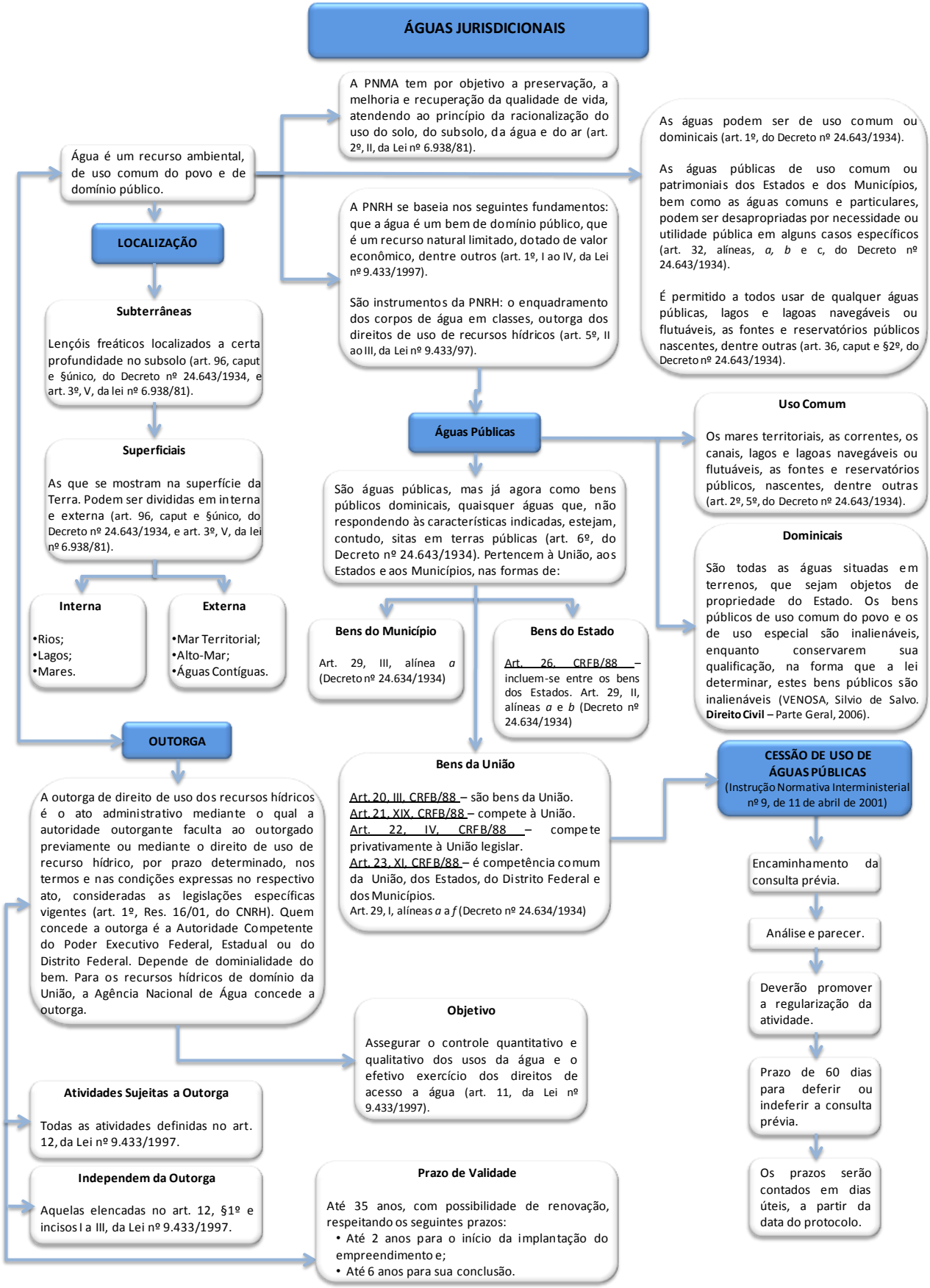


Figura 36. Fluxograma sobre as Águas Jurisdicionais. FONTE: PEREIRA, Sharon da Rosa; DIEHL, Francelise Pantoja, 2007.

4.5.2.1. Padrões de Qualidade das Águas

A Lei 9.433/97, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e regulamenta o inciso XIX do artigo 21 da Constituição Federal de 1988. A Lei estabelece no se artigo 1º os fundamentos do sistema, que, permitem a aplicação dos instrumentos de gestão, previstos no artigo 5º. No artigo 9º, menciona o enquadramento de corpos d´água em classes, segundo seu uso preponderante e no artigo 10 prevê que as classes dos corpos d´água serão estabelecidas pela legislação ambiental, como dispõe:

> ***Artigo 10:*** *As classes de corpos de água serão estabelecidas pela legislação ambiental.*

Entende-se que a lei ora mencionada, que introduziu a Política Nacional de Recursos Hídricos, traçou as diretrizes basilares para a gestão compartilhada do recurso ambiental água, fornecendo seus múltiplos usos e tendo a água como bem ambiental dotado de valor econômico.

Além disso, a **Resolução Nº 357/05 do CONAMA,** que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, estabelece que:

> ***Artigo 2°:*** *Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições:*
> ***I - águas doces:*** *águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰;*
> ***II - águas salobras:*** *águas com salinidade superior a 0,5 ‰ e inferior a 30 ‰;*
> ***III - águas salinas:*** *águas com salinidade igual ou superior a 30 ‰;*
> ***IV - ambiente lêntico:*** *ambiente que se refere à água parada, com movimento lento ou estagnado;*
> ***V - ambiente lótico:*** *ambiente relativo a águas continentais moventes;*

VII - carga poluidora: *quantidade de determinado poluente transportado ou lançado em um corpo de água receptor, expressa em unidade de massa por tempo;*

IX - classe de qualidade: *conjunto de condições e padrões de qualidade de água necessários ao atendimento dos usos preponderantes, atuais ou futuros;*

X - classificação: *qualificação das águas doces, salobras e salinas em função dos usos preponderantes (sistema de classes de qualidade) atuais e futuros;*

XII - condição de qualidade: *qualidade apresentada por um segmento de corpo d'água, num determinado momento, em termos dos usos possíveis com segurança adequada, frente às Classes de Qualidade;*

XIII - condições de lançamento: *condições e padrões de emissão adotados para o controle de lançamentos de efluentes no corpo receptor;*

XIV - controle de qualidade da água: *conjunto de medidas operacionais que visa avaliar a melhoria e a conservação da qualidade da água estabelecida para o corpo de água;*

XV - corpo receptor: *corpo hídrico superficial que recebe o lançamento de um efluente;*

XVI - desinfecção: *remoção ou inativação de organismos potencialmente*

XXV - monitoramento: *medição ou verificação de parâmetros de qualidade e quantidade de água, que pode ser contínua ou periódica, utilizada para acompanhamento da condição e controle da qualidade do corpo de água;*

XXVI - padrão: *valor limite adotado como requisito normativo de um parâmetro de qualidade de água ou efluente;*

XXVII - parâmetro de qualidade da água: *substâncias ou outros indicadores representativos da qualidade da água;*

Para melhor entendimento a respeito dos Padrões de Qualidade das Águas Jurisdicionais, será feito uma breve síntese em Fluxograma.

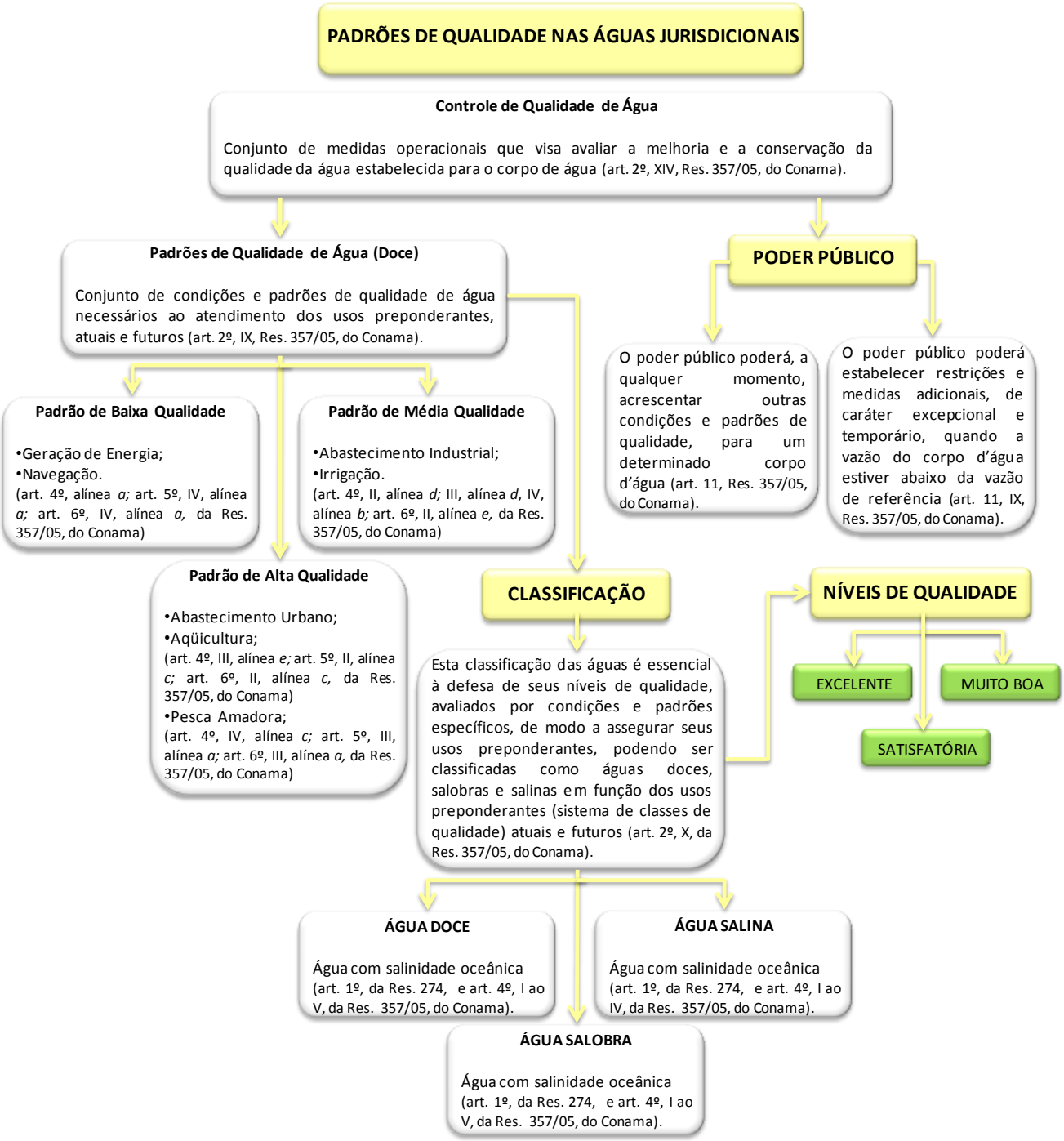


Figura 37. Fluxograma dos Padrões de Qualidade das Águas Jurisdicionais (FONTE: PEREIRA, Sharon da Rosa; DIEHL, Francelise Pantoja, 2007).

4.6. Legislação Ambiental Incidente no Licenciamento Ambiental de Atividades de Dragagens em Áreas Costeiras

A dragagem de manutenção tem a finalidade de manter a profundidade de um canal ou barra, propiciando a movimentação de embarcações de diversos tamanhos. Neste tipo de dragagem ocorre a retirada de grande quantidade de sedimento de forma rápida e sem considerar adequadamente o manejo do material removido[14].

Sobre as diferenças entre a dragagem ambiental e a de manutenção, *GE STUDY REPORT*, 1998 (*apud* TORRES,[15]) explica:

> *(...) a dragagem de manutenção tem como principal meta manter, satisfatoriamente, as profundidades de portos, rios e canais ,propiciando a navegação; a dragagem ambiental visa à retirada de uma determinada quantidade de sedimentos contaminados.*

E continua (USEPA, 1994 *apud* TORRES):

> *Na dragagem de manutenção ocorre a retirada de forma rápida de uma grande quantidade de material sedimentar, sendo que muitas vezes não é dada a devida importância ao manejo do material dragado. Por outro lado, na dragagem ambiental existem procedimentos rigorosos aplicados tanto à operação de dragagem, quanto ao transporte e manejo deste material, assim como de sua disposição.*

Com função preventiva, o licenciamento ambiental, visa à proteção do meio ambiente através do controle das atividades desenvolvidas que utilizam recursos ambientais. Este controle é feito através de regras e exigências que devem ser cumpridas pelo empreendedor sob pena de responsabilidade ambiental. Em resumo, o licenciamento ambiental visa a preservação do meio ambiente

14 Sobre o gerenciamento e disposição do material dragado consultar: COOPERAÇÃO TÉCNICA BRASIL/ALEMANHA, PROJETO PLANÁGUA SEMADS/GTZ. Gerenciamento Ambiental de Dragagem e Disposição do Material Dragado. Rio de Janeiro: SEMADS, 2002 (35p.).
15 TORRES, Ronaldo José. Uma análise preliminar dos processos de dragagem do Porto de Rio Grande, RS. 2000 (p. 64).

compatibilizada com o desenvolvimento econômico e as necessidades da sociedade.

O **Decreto-Lei Nº 2.398/87**, no seu art. 6º, **alterado pela Lei Nº 9.636/98**, prevê a necessidade de autorização do Ministério da Fazenda para a instalação de equipamentos e a realização de obras localizadas no mar, rios e quaisquer correntes de água, inclusive em áreas de praias, mangues e vazantes, ou em outros bens de uso comum, de domínio da União:

> *Art. 6º A realização de aterro, construção ou obra e, bem assim, a instalação de equipamentos no mar, lagos, rios e quaisquer correntes de água, inclusive em áreas de praias, mangues e vazantes, ou em outros bens de uso comum, de domínio da União, sem a prévia autorização do Ministério da Fazenda importará:*
> *I – na remoção do aterro, da construção, obra e dos equipamentos instalados, inclusive na demolição das benfeitorias, à conta de quem as houver efetuado;*

Deve-se, ainda, observar as regras de utilização do solo presentes nos Planos Diretores municipais, além das regras estaduais como os planos estaduais de gerenciamento costeiro. O art. 4º da **Lei Nº 9.537/97** dispõe que é competência do Ministério da Marinha regular a realização de obras às margens das águas sob jurisdição brasileira:

> *Art. 4° São atribuições da autoridade marítima:*
> *I - elaborar normas para:*
> *(...)*
> *h) execução de obras, dragagens, pesquisa e lavra de minerais sob, sobre e às margens das águas sob jurisdição nacional, no que concerne ao ordenamento do espaço aquaviário e à segurança da navegação, sem prejuízo das obrigações frente aos demais órgãos competentes;*

Em seguida, em breve síntese, apresentam-se os dispositivos legais relacionados ao Licenciamento Ambiental de Atividades de Dragagens em Áreas Costeiras:

Tabela 30. Legislação incidente sobre o Licenciamento Ambiental de atividades de dragagens em Áreas Costeiras, em bens da União.

DIPLOMA LEAL	REFERÊNCIA	DISPOSITIVO LEGAL
Lei Nº 4.771, de 15/09/1965	Institui o Código Florestal	Art. 2º e 3º - definem as áreas de preservação permanente. Art. 4º – define os casos em que se autorizam à supressão de vegetação de preservação permanente.
Lei Nº 6.938 de 31/08/1981	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.	Art. 10 – prevê a necessidade de prévio licenciamento para a construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, ou capazes de causar degradação ambiental. § 4º - atribui ao IBAMA o licenciamento das atividades previstas no art. 10, caput com significativo impacto ambiental de âmbito nacional ou regional.
Decreto-Lei Nº 2.398, de 21/12/1987	Dispõe sobre foros, laudêmios e taxas de ocupação relativas a imóveis de propriedade da União, e dá outras providências.	Art. 6º - prevê a necessidade de autorização do Ministério da Fazenda para a realização de aterro, construção ou obra e, bem assim, a instalação de equipamentos no mar, lagos, rios e quaisquer correntes de água, inclusive em áreas de praias, mangues e vazantes, ou em outros bens de uso comum, de domínio da União.
Lei Nº 7.661 de 16/05/1988	Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências	Art. 3º O PNGC deverá prever o zoneamento de usos e atividades na Zona Costeira e dar prioridade à conservação e proteção. Art. 5º Dispõe sobre a instituição dos planos estaduais e municipais de gerenciamento costeiro.
Decreto Nº 99.274, de 06/06/1990	Regulamenta a Lei nº 6.938/81 que dispõem sobre a PNMA.	Art. 19 – define os três tipos de licença ambiental – Licença Previa; Licença de Instalação e; Licença de Operação.
Lei Nº 9.537, de 11/12/1997	Dispõe sobre a segurança do tráfego aquaviário em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências.	Art. 4° - atribui a autoridade marítima função de elaborar normas relativas à execução de obras e dragagens sob, sobre e às margens das águas sob jurisdição nacional. Considerando o ordenamento do espaço aquaviário e à segurança da navegação.
Lei Nº 9.636, de 15/05/1998	Dispõe sobre a regularização, administração, aforamento e alienação de bens imóveis de domínio da União.	Art. 18, § 2º prevê a possibilidade de ceder o espaço físico em águas públicas, rios e quaisquer correntes d'água, de vazantes e de

DIPLOMA LEAL	REFERÊNCIA	DISPOSITIVO LEGAL
		outros bens de domínio da União, gratuitamente ou em condições especiais, sob qualquer dos regimes previstos no Decreto-Lei no 9.760, de 1946.
Lei Nº 9.960, de 28/01/2000	Altera a Lei Nº 6.938, dispõe sobre os custos das licenças e análises ambientais	Art. 17-A. São estabelecidos os preços dos serviços e produtos do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, a serem aplicados em âmbito nacional.
Lei Nº 10.165, de 27/12/2000	Altera a Lei Nº 6.938/81, institui a Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental – TCFA	Art. 17-B. Fica instituída a Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental – TCFA
Medida Provisória Nº 2.166-67, de 24/08/2001	Altera os arts. 1º, 4º da Lei Nº 4.771/65 que institui o Código Florestal.	Dá nova redação aos artigos 1º e 4º do Código Florestal.
Decreto Nº 3.942, de 27/09/2001	Dá nova redação ao art. 4 do Decreto Nº 99.274/90.	Dá nova redação ao art. 7º do Dec. 99.274/90.
Resolução CONAMA Nº 001, de 23/01/1986	Dispõe sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para o EIA/RIMA.	Apresenta regras gerais sobre o EIA/RIMA que devem ser seguidas e podem ser suplementadas pelos Estados e Municípios.
Resolução CONAMA Nº 006, de 24/01/1986	Dispõe sobre a aprovação de modelos para publicação de pedidos de licenciamento.	Aprova os modelos de publicação de pedidos de licenciamento e renovação para publicação em periódicos e em diário oficial.
Resolução CONAMA Nº 009, de 03/12/1987	Dispõe sobre a realização de Audiência Pública.	A Audiência Pública tem por finalidade expor aos interessados o conteúdo do produto em análise e do seu referido RIMA, dirimindo dúvidas e recolhendo dos presentes as críticas e sugestões a respeito.
Resolução CONAMA Nº 237, de 19/12/1997	Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional de Meio Ambiente	Art. 1º - define licenciamento ambiental; licença ambiental; impacto ambiental regional; estudos ambientais. Arts. 4º, 5º e 6º - distribui as competências de cada ente federado para promover o licenciamento ambiental. Art. 10 – define as etapas do processo de licenciamento ambiental. Art. 8º e 18 – definem os tipos de licença ambiental e seus prazos de validade, respectivamente.
Resolução CONAMA Nº 281, de 12/07/2001	Dispõe sobre os modelos simplificados de publicação dos pedidos de licenciamento, sua renovação e concessão.	Estabelece modelos simplificados de publicação dos pedidos de licenciamento, de sua renovação e concessão, a ser feitos em jornal oficial, bem como em periódico

DIPLOMA LEAL	REFERÊNCIA	DISPOSITIVO LEGAL
		regional ou local de grande circulação.
Resolução CONAMA Nº 303, de 20/03/2002	Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.	Define e delimita as Áreas de Preservação Permanente como Dunas, Restingas, Mangues e vegetação ciliar.
Resolução CONAMA N 369, de 28/03/06	Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção em Área de Preservação Permanente	Prevê como de utilidade pública as obras essenciais de infra-estrutura destinadas aos serviços públicos de transporte, saneamento e energia e como de interesse social as atividades de pesquisa e extração de areia, argila, saibro e cascalho, outorgadas pela autoridade competente.
Lei n. 11428, de 22/12/2006	Dispõe sobre a utilização da vegetação nativa do Bioma Mata Atlantica	Considera como integrante do Bioma Mata Atlântica os manguezais e as vegetações de restinga e define como de utilidade pública as obras essenciais de infra-estrutura de interesse nacional destinadas aos serviços públicos de transporte, saneamento e energia, declaradas pelo Poder Público federal ou dos Estados.
NORMAM 11/2001	Dispõe sobre as normas da autoridade marítima para obras dragagens, pesquisa e lavra de minerais sob, sobre e às margens das águas sob jurisdição nacional	Estabelece normas e procedimentos para a emissão de parecer da Marinha do Brasil relativo ao inicio da execução de obras que atentem sobre o ordenamento do espaço aquaviário e a segurança da navegação.

O **Decreto Nº 4.136, de 20/2/02**, que dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às infrações às regras de prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional, prevista na **Lei Nº 9.966, de 28 de abril de 2000**, estabelece que se constitui infração às regras sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional a inobservância a qualquer preceito constante da **Lei Nº 9.966, de 28 de abril de 2000**, e a instrumentos internacionais ratificados pelo Brasil.

> *Art. 2º Para os efeitos deste Decreto, são estabelecidas as seguintes definições:*
>
> *III - áreas ecologicamente sensíveis: regiões das águas marítimas ou*

interiores, definidas em ato do Poder Público, onde a prevenção, o controle da poluição e a manutenção do equilíbrio ecológico exigem medidas especiais para a proteção e a preservação do meio ambiente, com relação à passagem de navios;

IV - navio: embarcação de qualquer tipo que opere no ambiente aquático, inclusive hidrofólios, veículos a colchão de ar, submersíveis e outros engenhos flutuantes;

V - plataforma: instalação ou estrutura, fixa ou móvel, localizada em águas sob jurisdição nacional, destinada a atividade direta ou indiretamente relacionada com a pesquisa e a lavra de recursos minerais oriundos do leito das águas interiores ou de seu subsolo ou do mar, da plataforma continental ou de seu subsolo;

VII - óleo: qualquer forma de hidrocarboneto (petróleo e seus derivados), incluindo óleo cru, óleo combustível, borra, resíduos de petróleo e produtos refinados;

VIII - mistura oleosa: mistura de água e óleo, em qualquer proporção;

IX - substância nociva ou perigosa: qualquer substância que, se descarregada nas águas, é capaz de gerar riscos ou causar danos à saúde humana, ao ecossistema aquático ou prejudicar o uso da água e de seu entorno;

X - descarga: qualquer despejo, escape, derrame, vazamento, esvaziamento, lançamento para fora ou bombeamento de substâncias nocivas ou perigosas, em qualquer quantidade, a partir de um navio, porto organizado, instalação portuária, duto, plataforma ou suas instalações de apoio;

XIII - incidente: qualquer descarga de substância nociva ou perigosa, decorrente de fato ou ação intencional ou acidental que ocasione risco potencial, dano ao meio ambiente ou à saúde humana;

XIV - lixo: todo tipo de sobra de víveres e resíduos resultantes de faxinas e trabalhos rotineiros nos navios, portos organizados, instalações portuárias, plataformas e suas instalações de apoio;

XV - tanque de resíduos: qualquer tanque destinado especificamente a depósito provisório dos líquidos de drenagem e lavagem de tanques e outras misturas e resíduos;

XVI - alijamento: todo despejo deliberado de resíduos e outras substâncias efetuado por embarcações, plataformas, aeronaves e outras instalações, inclusive seu afundamento intencional em águas sob jurisdição nacional;

XVII - plano de emergência: conjunto de medidas que determinam e estabelecem as responsabilidades setoriais e as ações a serem desencadeadas imediatamente após um incidente, bem como definem os recursos humanos, materiais e equipamentos adequados à prevenção, controle e combate à poluição das águas;

XVIII - plano de contingência: conjunto de procedimentos e ações que visam à integração dos diversos planos de emergência setoriais, bem como a definição dos recursos humanos, materiais e equipamentos complementares para a prevenção, controle e combate à poluição das águas;

XXIII - auditoria ambiental: é o instrumento pelo qual se avalia os sistemas de gestão e controle ambiental em porto organizado, instalação portuária, plataforma e suas instalações de apoio e dutos, a ser realizada por órgão ou setor que não esteja sendo objeto da própria auditoria, ou por terceira parte; e

XXIV - dutos: instalações, associadas ou não à plataforma ou instalação portuária, destinadas à movimentação de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas.

Art. 3º Para os efeitos deste Decreto, são consideradas águas sob jurisdição nacional:

I - águas interiores:

a) as compreendidas entre a costa e a linha de base reta, a partir de onde se mede o mar territorial;

b) as dos portos;

c) as das baías;

d) as dos rios e de suas desembocaduras;

e) as dos lagos, das lagoas e dos canais;

f) as dos arquipélagos;

g) as águas entre os baixios a descoberto e a costa;

II - águas marítimas, todas aquelas sob jurisdição nacional que não sejam interiores, a saber:

a) as águas abrangidas por uma faixa de doze milhas marítimas de largura, medidas a partir da linha de base reta e da linha de baixa-mar, tal como indicada nas cartas náuticas de grande escala, reconhecidas oficialmente no Brasil (mar territorial);

b) as águas abrangidas por uma faixa que se estende das doze às duzentas milhas marítimas, contadas a partir das linhas de base que servem para medir o mar territorial, que constituem a zona econômica exclusiva-ZEE; e
c) as águas sobrejacentes à plataforma continental quando esta ultrapassar os limites da ZEE.

4.6.1. Resolução CONAMA N° 344/04

O Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) aprovou a Resolução 344/04, estabelecendo diretrizes e procedimentos mínimos para a avaliação de material dragado em águas brasileiras. O objetivo é subsidiar e harmonizar a atuação dos órgãos ambientais no licenciamento ambiental das atividades de dragagem, definindo os locais para disposição final a partir dos níveis de contaminação dos sedimentos. Esta resolução apresenta as seguintes definições, a saber:

Art. 2 o Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições:
I - material dragado: material retirado ou deslocado do leito dos corpos d'água decorrente da atividade de dragagem, desde que esse material não constitua bem mineral;
III - disposição final do material dragado: local onde serão colocados os materiais resultantes das atividades de dragagem, onde possam permanecer por tempo indeterminado, em seu estado natural ou transformado em material adequado a essa permanência, de forma a não prejudicar a segurança da navegação, não causar danos ao meio ambiente ou à saúde humana;
IV - águas jurisdicionais brasileiras:
a) águas interiores:
1. águas compreendidas entre a costa e a linha de base reta, a partir de onde se mede o mar territorial;
2. águas dos portos;
3. águas das baías;
4. águas dos rios e de suas desembocaduras;
5. águas dos lagos, das lagoas e dos canais;
6. águas entre os baixios a descoberto e a costa;
V - eutrofização: processo natural de enriquecimento por nitrogênio e fósforo em lagos, represas, rios ou estuários e, conseqüentemente, da

> *produção orgânica; nos casos onde houver impactos ambientais decorrentes de processos antrópicos, há uma aceleração significativa do processo natural, com prejuízos à beleza cênica, à qualidade ambiental e à biota aquática.*

Nesse sentido, a análise química e, se necessário, ecotoxicológica dos sedimentos, conforme estabelece a resolução, balizará os órgãos de licenciamento ambiental para subsidiar na disposição final dos sedimentos dragados. A intenção é evitar que material oriundo de atividades de dragagem de um determinado local possa constituir-se em potencial fonte de poluição em outro.

Para a elaboração da Resolução, o CONAMA se baseou em padrões internacionais para análise de sedimentos contaminados. A intenção com isso é de caracterizar da melhor forma possível os sedimentos a serem dragados, pois dependendo da escolha do local de disposição final do material dragado, os impactos ambientais decorrentes da deposição de sedimento, no que se refere a contaminação ambiental geralmente são muito relevante. Em casos extremos, quando os níveis de contaminação são muito elevados, além de preocupantes, o órgão ambiental responsável pode determinar a descontaminação do material dragado antes que o mesmo tenha um destino final.

A aplicação da **Resolução CONAMA Nº 344/2004** abrange áreas portuárias, baías, rios, lagoas, canais e áreas marítimas, definindo claramente as regras para a análise de sedimentos antes da realização das atividades de dragagem, e ainda, para garantir as condições de navegabilidade de corpos hídricos.

De acordo com a Resolução, os materiais resultantes das atividades de dragagem deverão ser colocados em locais onde possam permanecer por tempo indeterminado, em seu estado natural ou transformado em material adequado a essa permanência. O objetivo da aplicabilidade desta normatização é o de não prejudicar a segurança da navegação, não causar danos ao meio ambiente e à saúde humana.

Para efeito de classificação do material a ser dragado para disposição em terra, a comparação deverá ser feita com base nos valores orientadores estabelecidos para solos pela norma da CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (**DECISÃO DE DIRETORIA Nº 195-2005- E, de 23 de novembro de 2005**. Esta dispõe sobre a aprovação dos Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo – 2005, em substituição aos Valores Orientadores de 2001), até que sejam estabelecidos os valores orientadores nacionais pelo CONAMA.

Para efeito de classificação do material a ser dragado, são definidos critérios de qualidade, a partir de dois níveis, conforme procedimentos estabelecidos no pela **Resolução CONAMA 344/2004**:

I - nível 1: limiar abaixo do qual prevê-se baixa probabilidade de efeitos adversos à biota.
II - nível 2: limiar acima do qual prevê-se um provável efeito adverso à biota.

A **Norma da CETESB/2005**, por sua vez, estabelece Valores Orientadores, para metais e compostos orgânicos, para sedimentos dragados s serem dispostos em terra, a saber:

- ✓ Valor de Referência de Qualidade - VRQ é a concentração de determinada substância no solo ou na água subterrânea, que define um solo como limpo ou a qualidade natural da água subterrânea.
- ✓ Valor de Prevenção – VP é a concentração de determinada substância, acima da qual podem ocorrer podem ocorrer alterações prejudiciais à qualidade do solo e da água subterrânea.
- ✓ Valor de Intervenção - VI é a concentração de determinada substância no solo ou na água subterrânea acima da qual existem riscos potenciais, diretos ou indiretos, à saúde humana, considerado um cenário de exposição genérico, alterações prejudiciais à qualidade do solo e da água subterrânea.

Já a **Resolução CONAMA Nº 420, de 28 de dezembro de 2009**, que dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas, define, em seu **art. 5º.,V, contaminação** como a presença de substância(s) química(s) no ar, água ou solo, decorrentes de atividades antrópicas, em concentrações tais que restrinjam a utilização desse recurso ambiental para os usos atual ou pretendido, definidas com base em avaliação de risco à saúde humana, assim como aos bens a proteger, em cenário de exposição padronizado ou específico.

Com vistas à proteção da qualidade do solo e das águas subterrâneas a referida Resolução ainda determina que:

> ***Art. 14.*** *Com vista à prevenção e controle da qualidade do solo, os* ***empreendimentos que desenvolvem atividades com potencial de contaminação dos solos e águas subterrâneas*** *deverão, a critério do órgão ambiental competente:*
> *I -* ***implantar programa de monitoramento de qualidade do solo e das águas subterrâneas na área do empreendimento e, quando necessário, na sua área de influência direta e nas águas superficiais;*** *e*
> *II* ***- apresentar relatório técnico conclusivo sobre a qualidade do solo e das águas subterrâneas, a cada solicitação de renovação de licença e previamente ao encerramento das atividades.***

4.7. Uso de Terrenos de Marinha e Águas Públicas

Destaca-se, inicialmente, o que se colaciona o **Decreto-Lei 9.760/46,** quanto ao conceito de Terrenos de Marinha:

> **Artigo 2º:** São terrenos de marinha, em uma profundidade de 33 (trinta e três) metros, medidos horizontalmente, para a parte da terra, da posição da linha do preamar-médio de 1831:
> **a)** os situados no continente, na costa marítima e nas margens dos rios e

lagoas, até onde se faça sentir a influência das marés;
b) os que contornam as ilhas situadas em zona onde se faça sentir a influência das marés.

Parágrafo único: Para os efeitos deste artigo a influência das marés é caracterizada pela oscilação periódica de 5 (cinco) centímetros pelo menos, do nível das águas, que ocorra em qualquer época do ano.

Artigo 3º: São terrenos acrescidos de marinha os que se tiverem formado, natural ou artificialmente, para o lado do mar ou dos rios e lagoas, em seguimento aos terrenos de marinha.

De outro vértice, considerando que os Terrenos de Marinha são partes integrantes da Zona Costeira, cabe destacar também, os ditames da **Lei 9.636/98,** mais especificamente, o disposto no **artigo 4º, § 1º:**

Artigo 4º: Os Estados, Municípios e a iniciativa privada, a juízo e a critério do Ministério da Fazenda, observadas as instruções que expedir sobre a matéria, poderão ser habilitados, mediante convênios ou contratos a serem celebrados com a SPU, para executar a identificação, demarcação, cadastramento e fiscalização de áreas do patrimônio da União, assim como o planejamento e a execução do parcelamento e da urbanização de áreas vagas, com base em projetos elaborados na forma da legislação pertinente.

§ 1º: Na elaboração e execução dos projetos de que trata este artigo, serão sempre respeitados a preservação e o livre acesso às praias marítimas, fluviais e lacustres e a outras áreas de uso comum do povo. (...)

Parcela considerável do patrimônio imobiliário da União encontra-se localizada nos terrenos que em regra se limitam com as praias brasileiras. Tais áreas são conhecidas como Terrenos de Marinha, e correspondem à faixa de 33 metros a contar da linha de preamar média do ano de 1831.

Os terrenos que se formaram a partir da linha de preamar média do referido ano em direção ao mar, tanto os aterros como aqueles resultantes do recuo do mar

no tempo, são denominados acrescidos de marinha, que também são áreas de domínio da União, ou seja, quando ocupados, sujeitam o ocupante ao pagamento de taxa de ocupação equivalente a 5% (cinco) por cento do valor do terreno ao ano.

A inscrição de ocupação, embora seja regime precário de ocupação de bem da União, é a forma do cidadão promover a regularização da posse sobre o imóvel da União, e será deferida sempre que não houver interesse público na utilização do imóvel, e quando forem observadas as normas ambientais e posturas municipais aplicáveis.

Além da inscrição de ocupação, os Terrenos de Marinha, caso alienados, são submetidos ao regime enfitêutico, quando então a União mantém consigo o domínio direto de tais bens, atribuindo ao adquirente o direito real de uso do imóvel, também conhecido como domínio útil.

4.8. Legislação Municipal

A **Lei Ordinária 2930/2010,** que institui a política ambiental do Município de Araranguá, estabelece que:

> *Art. 22* ***Caberá à Fundação Ambiental do Município - FAMA - a elaboração de proposta de zoneamento ambiental, submetendo-o à aprovação do Conselho Ambiental do Município de Araranguá - COAMA - e posteriormente incorporado ao Plano Diretor Municipal****, através do Conselho de Política Urbana do Município de Araranguá - CPUMA, respeitado os trâmites legais.*
>
> *Art. 23* ***Compete ao Poder Público Municipal, por meio do zoneamento ambiental: criar, definir, implantar e gerenciar os espaços territoriais especialmente protegidos****, com a finalidade de resguardar atributos especiais da natureza, conciliando a proteção integral da fauna, flora e das belezas naturais com a utilização dessas áreas para objetivos educacionais, recreativos e científicos, cabendo ao município sua delimitação quando não definidos em lei.*
>
> *Art. 24 São espaços territoriais especialmente protegidos:*

*I - **áreas de preservação permanente (APPs)**; áreas de proteção ambiental (APAs) e outras áreas que apresentam restrições;*

*II - **unidades de conservação (UC**);*

III - zonas de proteção histórica, artística e cultural;

IV - praças e áreas verdes de interesse público;

*V - **zona costeira**;*

VI - reservas extrativistas;

VII - outros que poderão vir a serem criados pela FAMA, aprovados pelo COAMA.

*Art. 25 **O monitoramento ambiental consiste no acompanhamento da qualidade e disponibilidade dos recursos ambientais**, com o objetivo de:*

*I - **aferir o atendimento aos padrões legais de qualidade ambiental e aos padrões legais de emissão**;*

II - controlar o uso e a exploração dos recursos naturais;

III - avaliar os efeitos de planos, políticas e programas de gestão ambiental e de desenvolvimento econômico e social;

IV - acompanhar o estágio populacional de espécies da flora e fauna, especialmente as ameaçadas de extinção e em extinção;

*V - **subsidiar medidas preventivas e ações emergenciais em casos de acidentes ou episódios críticos de poluição**;*

*VI - **acompanhar e avaliar a recuperação de ecossistemas ou áreas degradadas**;*

VII - subsidiar a tomada de decisão quanto à necessidade de auditoria ambiental.

*Art. 26 **A Fundação Ambiental do Município de Araranguá - FAMA - estabelecerá, respeitada sua competência, normas, critérios e padrões destinados ao controle, à preservação e à recuperação do ambiente, válidos para todo o município, bem como a definição das atividades potencialmente causadoras de poluição ou degradação ambiental.***

*Art. 27 Para garantir o disposto no artigo anterior**, a Fundação Ambiental do Município poderá exigir do empreendimento ou atividade potencialmente causadora de poluição ou degradação ambiental**:*

I - a instalação e manutenção de equipamentos ou a utilização de métodos para o tratamento e redução de efluentes poluidores;

II - a alteração dos processos de produção ou dos insumos e matérias primas utilizadas;
III - a instalação, manutenção e utilização de equipamentos e métodos para o monitoramento de efluentes;
IV - fixação de prazos para adequação às exigências de qualidade ambiental.
Art. 28 Em caso de situações críticas de poluição ou degradação ambiental, a Fundação Ambiental do Município de Araranguá - FAMA - poderá adotar medidas de emergência, na forma de:
I - redução temporária das atividades causadoras da poluição ou da degradação ambiental;
II - suspensão temporária do funcionamento das atividades causadoras da poluição ou da degradação ambiental;
III - relocação espacial da atividade, visando a sua adequação, de acordo com o Plano Diretor do Município.

Já a **PROPOSTA DO PLANO DIRETOR PARCTICIPATIVO DO MUNICÍPIO DE ARARANGUÁ** prevê um zoneamento ambiental do território do município, incluindo as **ÁREAS DE PRESERVAÇAO PERMANENTE, conforme se enquadra a área de intervenção do projeto ora proposto:**

Art. 32º O zoneamento ambiental ***abrange todo o território do município de Araranguá.*** *Tem como objetivo disciplinar a ocupação das áreas de proteção ambiental, com base nas leis estaduais e federais vigentes.*

Art. 33º ***Definem-se como áreas de proteção ambiental aquelas áreas que não apresentam condições de ocupação por constituírem áreas de representatividade da fauna e flora local e dos demais elementos naturais. Têm como objetivo a manutenção do equilíbrio ecológico e a sustentabilidade do patrimônio natural.***

Art. 34º As áreas como: restingas, mangues, encostas e topos de morros, áreas com restrição geológica, veredas, dunas, ***mananciais e elementos de preservação da orla lacustre, fluvial e marítimo constituem-se os principais elementos de proteção ambiental.*** *As diretrizes do zoneamento ambiental têm como objetivos:*

I. Promover a conservação e valorização do patrimônio natural e cultural do Município.

II. Coibir a ocupação de áreas de mananciais e inundáveis e encostas e topos de morro, em função da fragilidade do meio ambiente, poluição etc.

III. ***Garantir a preservação das áreas lindeiras aos mananciais para evitar a poluição e extinção dos recursos hídricos.***

IV. ***Incentivar a preservação e recuperação do rio Araranguá e sua mata ciliar e resgatar a paisagem natural.***

V. Estimular a criação de áreas verdes de lazer garantindo a qualidade do ambiente natural.

VI. Estimular a criação de um inventário da situação ambiental do Município.

Art. 35º ***As áreas de preservação e recuperação ambiental estão definidas no mapa Áreas de Preservação Ambiental****, anexo 3 (*Figura 38*).*

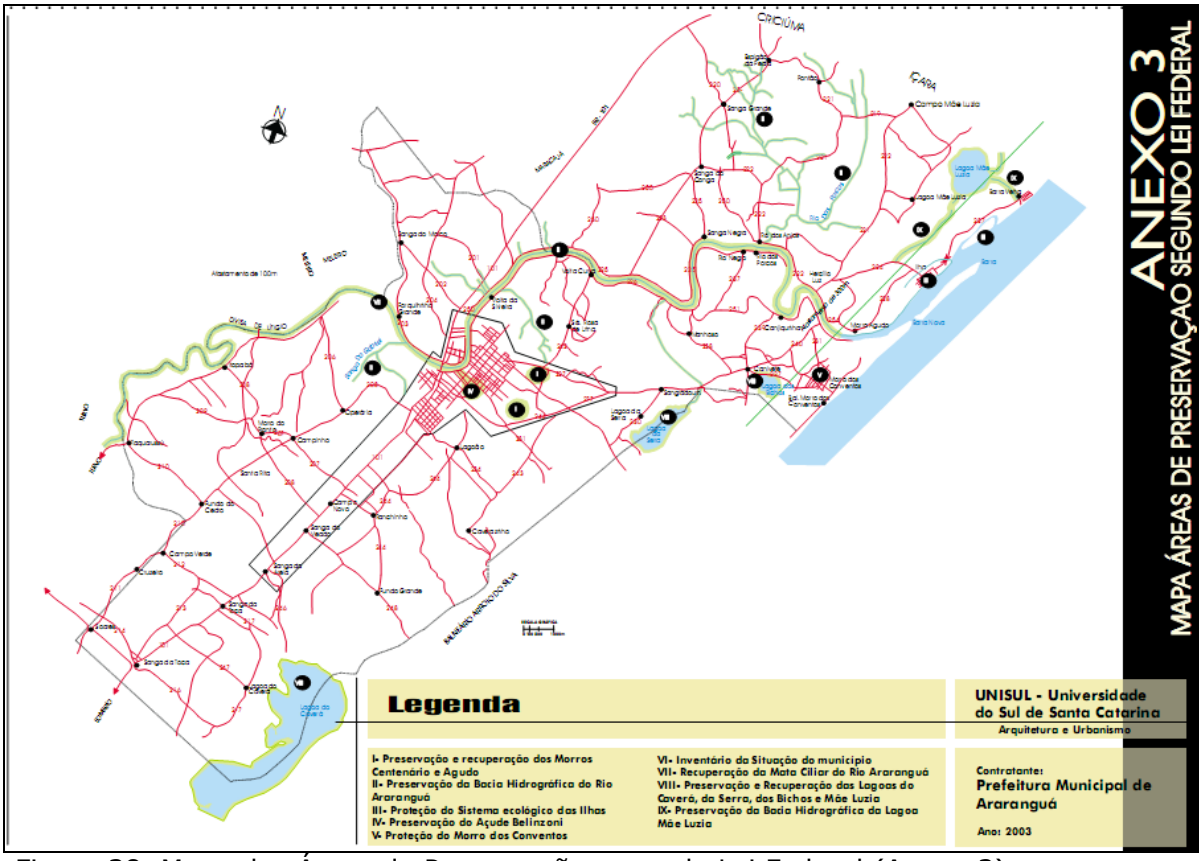


Figura 38. Mapa das Áreas de Preservação segundo Lei Federal (Anexo 3).

4.9. Recomendações Referentes aos Aspectos Legais Ambientais Relevantes

A possibilidade de aplicação de medidas compensatórias por intervenção em Áreas de Preservação Permanente está prevista na **Resolução 369/06 do CONAMA** e, no caso da **Lei 11.428/2006**, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e que estabelece a compensação ambiental na forma de destinação de área equivalente à extensão da área desmatada, com as mesmas características ecológicas e sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica.

Por força do **Decreto Nº 5.300 de 7 de dezembro de 2004, que regulamenta a Lei Nº 7.661, de 16 de maio de 1988**, e no caso de necessidade de supressão de vegetação nativa, o referido decreto permite a compensação por averbação na mesma unidade geoambiental do empreendimento ou atividade.

Os aspectos relacionados à qualidade da água da região adjacente ao empreendimento/atividade devem ser especialmente considerados, tendo como parâmetro os padrões estabelecidos na legislação em vigor

Intervenções na Zona Costeira, especialmente na Orla Marítima, devem ter como princípio a **não-fragmentação**, na faixa terrestre, **da unidade natural dos ecossistemas costeiros**, de forma a permitir a regulamentação do uso de seus recursos, respeitando sua integridade. Assim, os efeitos indiretos em áreas de preservação permanente presentes na área de influência do projeto, podem ser compensadas ou minimizadas através da Criação e Implantação de Unidade de Conservação, conforme dispõe a **Lei 9.985, de 18 de junho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza** e **Decreto 4.340, de 22 de agosto de 2002**, no que se refere à compensação de impactos negativos não mitigáveis em empreendimentos / obras/ atividades de significativo impacto ambiental (**artigos 31 a 34**).

Os aspectos relacionados à qualidade da água da região adjacente ao empreendimento/atividade, especialmente quanto à balneabilidade, devem ser

especialmente considerados, tendo como parâmetro os padrões estabelecidos na legislação em vigor.

A implantação de empreendimentos do tipo proposto irá requerer, necessariamente, a concessão de direito de uso para os Terrenos de Marinha e acrescidos, além de Cessão de Uso de Águas Públicas.

Obras e serviços de interesse público somente poderão ser realizados ou implantados em área da Orla Marítima, quando compatíveis com o ZEEC ou outros instrumentos similares de ordenamento do uso do território. Em áreas não contempladas por Plano de Intervenção, o órgão ambiental requisitará estudos que permitam a caracterização e classificação da Orla Marítima para o Licenciamento Ambiental de empreendimentos ou atividades.

ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS

Capítulo V

5. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS

5.1. Alternativas Locacionais

Para a fixação da barra do rio Araranguá, concebida com a adoção de uma estrutura de enrocamentos, configurando os molhes, foram consideradas 3 (três) diferentes alternativas locacionais.

Na alternativa 1, a estrutura foi posicionada conforme projeto desenvolvido pela Coastal Planning & Engineering do Brasil - CPE, junto à orla onde a ilha-barreira que limita o percurso do rio Araranguá ao mar tem a sua largura estabilizada, passando a partir daí a configurar uma feição geomorfológica de aproximadamente 200 metros de largura. Isso é, muito próximo ao ponto onde o rio Araranguá, que vem drenando a bacia de forma perpendicular ao litoral, inflexiona-se em direção norte, passando o seu leito a percorrer paralelamente o oceano. Esta proposta considera a implantação dos molhes, para a fixação da barra, em uma região a cerca de 1,5 km ao sul da comunidade de Ilhas (Figura 22).

Na alternativa 2, a estrutura foi deslocada 700 m para nordeste da Alternativa 1, e na alternativa 3, a estrutura foi deslocada 1400 m para nordeste, ficando em frente ao canal sul de acesso à comunidade de Ilhas, e cerca de 2 km após a inflexão do rio Araranguá.

A fim de avaliar a influência das três alternativas locacionais na nova desembocadura frente ao cenário atual, foram simulados eventos de vazão fluvial extrema e comparados os valores de elevação da superfície da água ao longo da bacia hidrográfica, e também as mudanças nos padrões de transporte de sal para o interior do sistema estuarino (intrusão da cunha salina), como descrito a seguir.

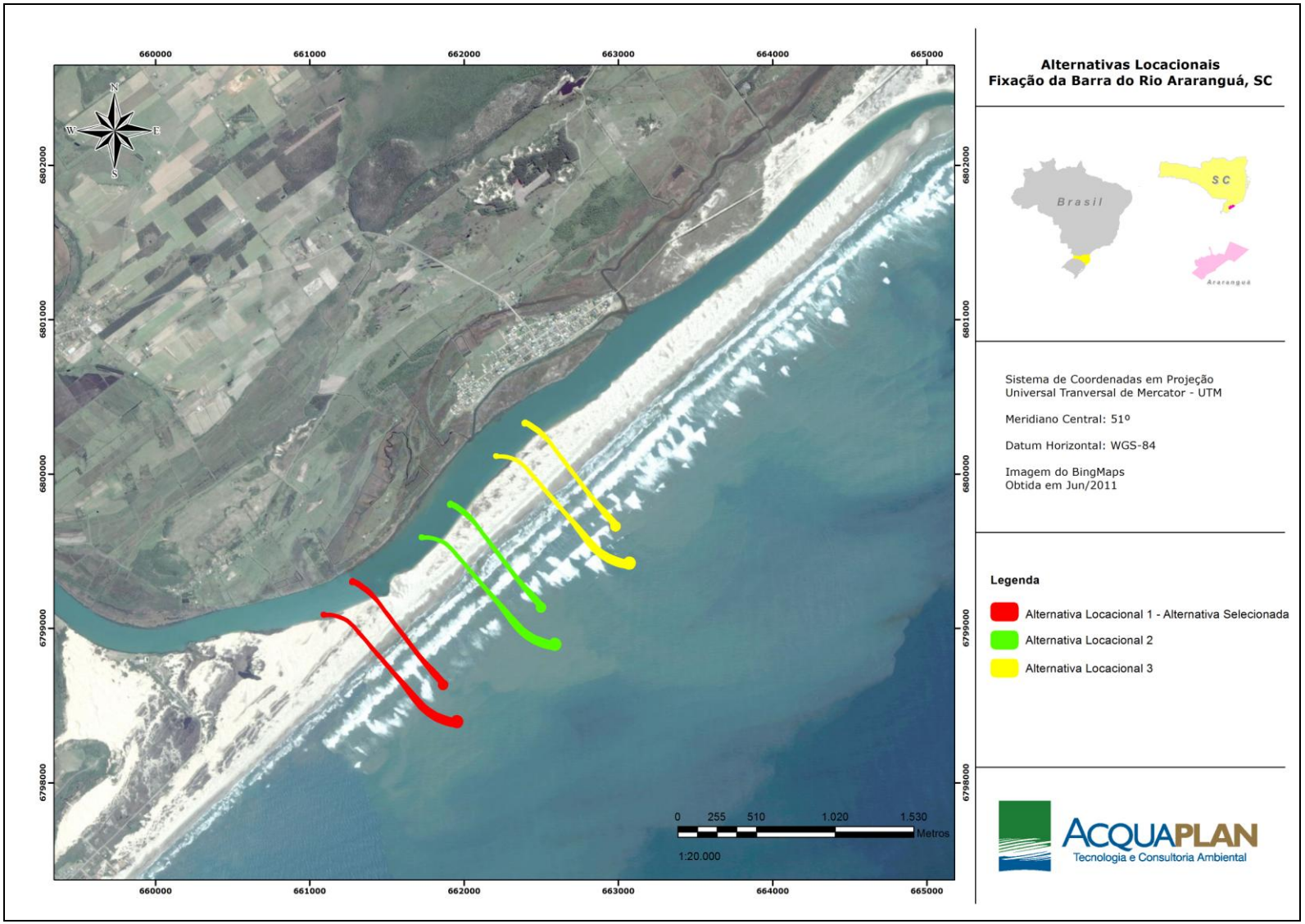


Figura 39. Localização das alternativas locacionais para a fixação da barra do rio Araranguá, SC.

5.1.1. Aspectos Hidráulicos das Alternativas Locacionais

Os estudos de modelagem numérica realizados para eventos de vazão extrema avaliaram as alterações hidráulicas decorrentes da fixação da barra (desembocadura) do rio Araranguá utilizando quatro (04) cenários: a situação atual, em que a desembocadura (barra ou *inlet*) do rio Araranguá está situada a aproximadamente 7.000 metros desde o ponto em que o rio atinge a região da orla, inflexionando-se em direção nordeste, e as Alternativas Locacionais 1, 2 e 3, conforme apresentadas acima.

Este estudo compreendeu uma modelagem numérica executada com o modelo numérico Delft3D, desenvolvido pela Deltares, sendo considerada a ferramenta mais avançada na atualidade para simulações de ambientes costeiros, estuarinos e fluviais. Para a modelagem hidrodinâmica (de inundação) foi utilizado o módulo Delft3D-Flow deste modelo. A modelagem numérica foi realizada pela empresa Coastal Planning & Engineering do Brasil - CPE, que encontra-se na íntegra no Anexo XVIII.

Os cenários simulados indicam que as alternativas de abertura e fixação da barra propostas geram, durante os eventos extremos de vazão, uma diminuição dos valores de máxima cota alcançada pelo rio e, consequentemente, a diminuição das áreas inundadas em comparação ao cenário atual. Adicionalmente, as intervenções (abertura e fixação da nova barra) aumentam a eficiência do escoamento em momentos de extravasamento do rio, diminuindo o tempo de permanência da inundação.

A diferença do nível máximo atingido pelo rio durante os eventos de vazão comparando as alternativas ao cenário atual atingiu valores de até 2,8 m, associado à Alternativa 1. Além disso, os resultados das simulações com as alternativas indicam que a implantação da obra favorece o escoamento das águas, diminuindo o período em que as áreas ficam inundadas. Esse efeito foi observado principalmente na porção do domínio de modelagem situado mais a montante do rio Araranguá, entre a área urbana da cidade e a ponte da BR-101.

Os resultados obtidos indicam que as alternativas estudadas exercem maior influência na diminuição do pico de nível do rio em eventos de enchente de magnitude menos intensa (neste estudo o Evento 1, com série temporal de vazão de 1995 reduzida em 25%). Em eventos de enchente de maior magnitude (Eventos 2 e 3), as alternativas possuem menor influência na redução do máximo nível do rio, porém têm maior influência no período de permanência da inundação, escoando mais rápido após o máximo valor atingido pelas águas.

As maiores diferenças entre os resultados das alternativas são observadas entre a Alternativa 1 e demais (Alternativas 2 e 3). De maneira geral, a Alternativa 1 mostrou maiores benefícios, em termos de eficiência do escoamento e, também, do nível máximo atingido pelo rio durantes as enchentes, em relação às Alternativas 2 e 3.

Abaixo segue a demonstração gráfica do pior cenário utilizado nos estudos da modelagem de inundação (Evento 3), que possui como forçante fluvial a série temporal de vazão da enchente de 1995 aumentada, ainda, em 25%, representando o início do evento extremo de vazão (anterior à enchente - Tempo 1) (Figura 40), o pico de vazão fluvial (25/12/1995 - Tempo 2) (Figura 41) e a condição após a enchente (28/12/1995 - Tempo 3) em momento de diminuição do nível de água (Figura 42).

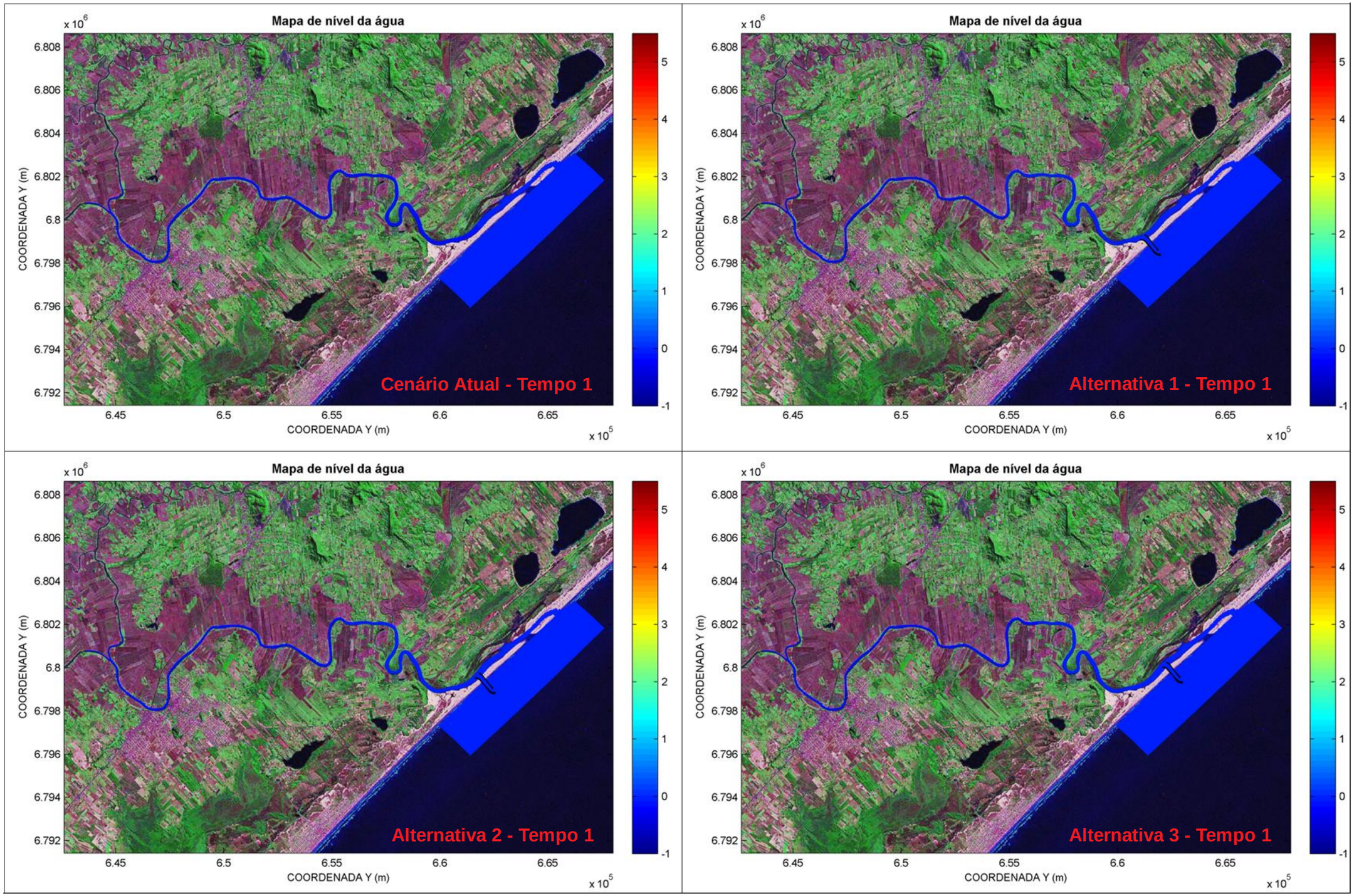


Figura 40. Nível de água ao longo da área de estudo para a simulação de um evento de vazão fluvial extrema (enchente de 1995 aumentada em 25%), para todos cenários no tempo 1 (anterior à enchente).

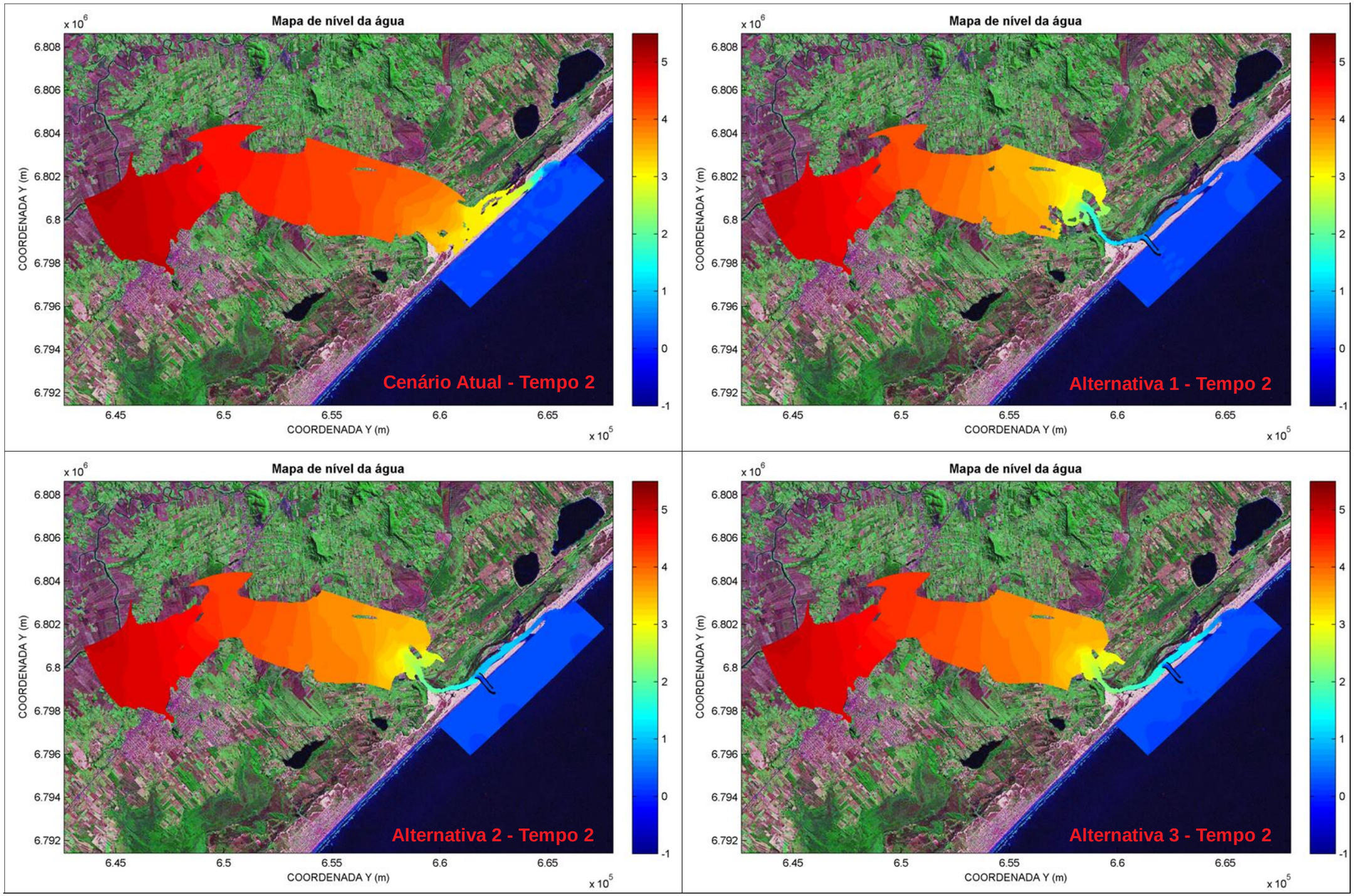


Figura 41. Nível de água ao longo da área de estudo para a simulação de um evento de vazão fluvial extrema (enchente de 1995 aumentada em 25%), para todos cenários no tempo 2 (pico de vazão fluvial - 25/12/1995).

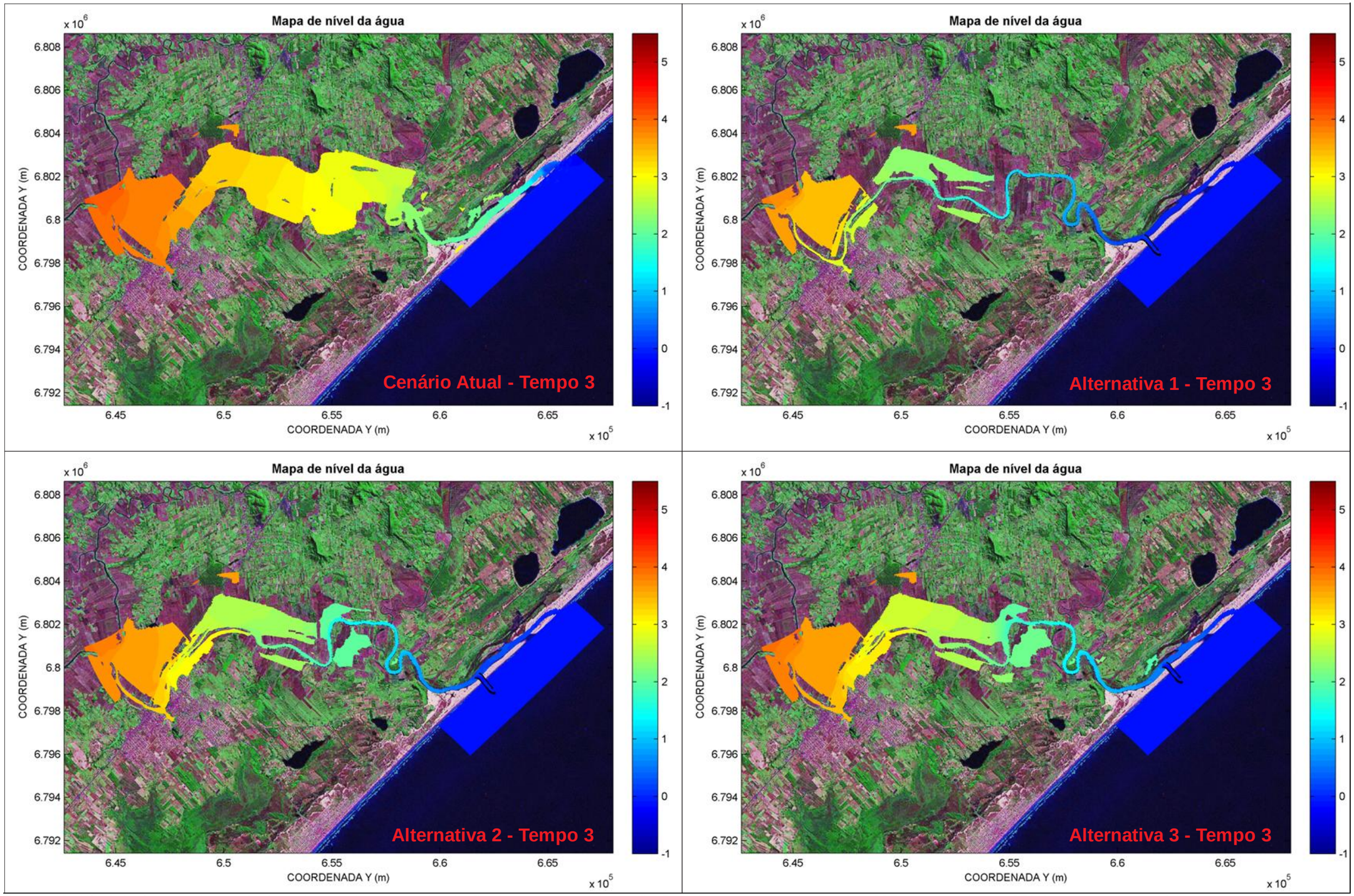


Figura 42. Nível de água ao longo da área de estudo para a simulação de um evento de vazão fluvial extrema (enchente de 1995 aumentada em 25%), para todos cenários no tempo 3 (condição após a enchente - 28/12/1995).

5.1.2. Aspectos da Intrusão da Cunha Salina nas Alternativas Locacionais

Os estudos de modelagem numérica realizados para avaliar a influência das obras de fixação da barra do rio Araranguá nos padrões de transporte de sal para o interior do sistema estuarino (intrusão da cunha salina) foram realizados utilizando quatro (04) cenários: a situação atual, em que a desembocadura (barra ou *inlet*) do rio Araranguá está situada a aproximadamente 7.000 metros desde o ponto em que o rio atinge a região da orla, inflexionando-se em direção nordeste, e as Alternativas Locacionais 1, 2 e 3, conforme descritas acima.

A modelagem numérica foi executada com o modelo numérico Delft3D, desenvolvido pela Deltares, sendo considerada a ferramenta mais avançada na atualidade para simulações de ambientes costeiros, estuarinos e fluviais. Para a modelagem da cunha salina foi utilizado o módulo Delft3D-Flow.

Segundo os resultados do estudo, o aprofundamento do canal na desembocadura do rio Araranguá favorece a penetração da cunha salina. As profundidades na região da desembocadura, para o cenário atual, não ultrapassam 2,5 m. Nos resultados associados às simulações considerando o cenário atual, foi observada uma maior retenção da água salgada proveniente do mar na região da desembocadura do sistema. Nos resultados dos modelos considerando o cenário atual, independente das vazões atribuídas, não foram observados valores de salinidade superiores a 30 ups nas regiões localizadas a montante da desembocadura. Já para as alternativas das intervenções propostas, nas quais a profundidade da desembocadura seria de 5 m (IBGE), são observados valores de salinidade de até 35 ups em regiões situadas nas proximidades da desembocadura, para todas as vazões simuladas. Isso indica que a profundidade do canal tem um papel fundamental no padrão de intrusão salina, permitindo, ou não, a entrada de massas d'água com salinidades maiores para o interior do estuário.

Dentre as alternativas simuladas, a alternativa 3, que possui a barra fixada em frente à comunidade de Ilhas, foi a que mostrou menor alteração no padrão de intrusão da água salgada. Entretanto, observa-se que a diferença entre as três

alternativas estudadas é muito pequena quando comparada às diferenças em relação ao cenário atual. Adicionalmente, o estudo dos efeitos das alternativas de fixação da desembocadura do rio Araranguá no comportamento morfológico da região (CPE, 2009) indicou tendência de fechamento da desembocadura atual após as obras de abertura e fixação da nova desembocadura (Figura 43).

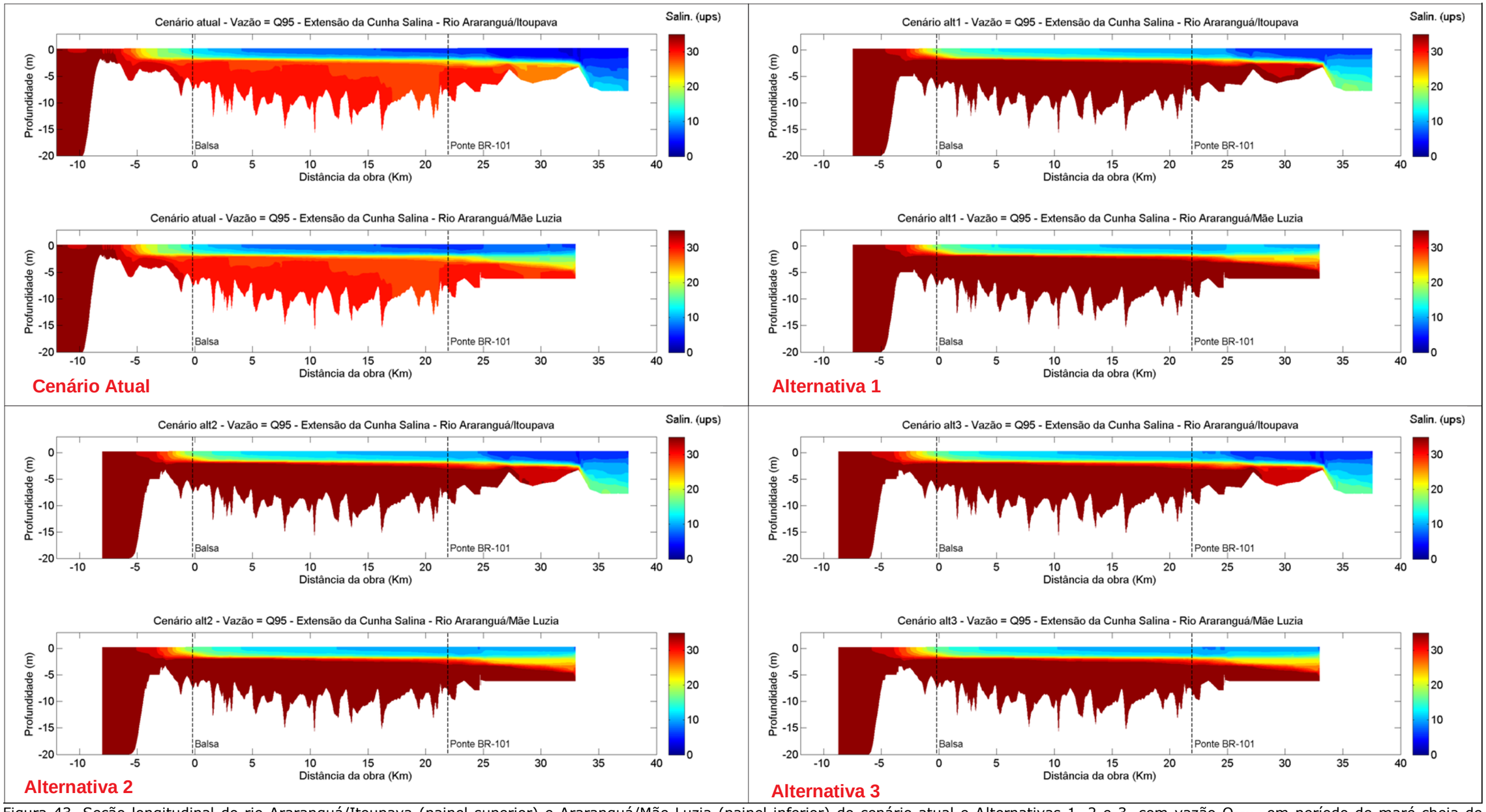


Figura 43. Seção longitudinal do rio Araranguá/Itoupava (painel superior) e Araranguá/Mãe Luzia (painel inferior) do cenário atual e Alternativas 1, 2 e 3, com vazão $Q_{95\%}$, em período de maré cheia de quadratura.

5.1.3. Comparação entre as Alternativas Locacionais

De maneira geral, a Alternativa 1 mostrou maiores benefícios em termos de escoamento da inundação e nível máximo atingido pelo rio durantes as enchentes em relação às alternativas 2 e 3.

Dentre as alternativas simuladas, a Alternativa 3, que possui a barra fixada em frente à comunidade de Ilhas, foi a que mostrou menor alteração no padrão de intrusão da água salgada. Entretanto, a diferença entre as três alternativas estudadas é muito pequena quando comparada com as diferenças em relação ao cenário atual.

Diante dos resultados apresentados, e considerando que o maior objetivo da obra pretendida é o de aumentar a eficiência hidráulica da desembocadura do rio Araranguá. Sendo assim, a alternativa locacional selecionada é a **Alternativa 1**.

5.2. Alternativas Tecnológicas

5.2.1. Configuração dos Molhes

As alternativas tecnológicas para as obras de fixação da desembocadura do rio Araranguá foram baseadas nos estudos realizados pela empresa Coastal Planning & Engineering do Brasil - CPE, que foram sumarizados nos documentos intitulados "Produto VII - Desenho Conceitual das Alternativas de Projeto e Produto VIII - Dimensionamento e Concepção da Obra - Modelagem Numérica de Alternativas " (Anexo XII). Nesses estudos técnicos, são apresentadas três propostas de alternativas construtivas, com variações no alinhamento dos molhes Norte e Sul. Destaca-se que todas as alternativas consideraram a manutenção de uma passagem através da estrutura, ligando a região da "nova desembocadura" com o canal remanescente, ao norte da obra. Tal decisão evidencia a preocupação dos técnicos e dos tomadores de decisão em manter as condições da navegabilidade naquela área, resguardando as condições para que a comunidade de Ilhas preserve seu livre acesso ao mar, mesmo que a atual desembocadura, por força do transporte costeiro de sedimentos, acabe sendo extinta. Cabe ainda destacar que, devido as características da barra atual, de

baixa profundidade, e alta dinâmica, são raras as embarcações que conseguem sair ou adentrar na barra, razão pela qual a pesca artesanal na região ficou restrita à região fluvial.

Além destas três alternativas consideradas pela CPE, segue também as alternativas propostas pelo projeto desenvolvido pelo INPH em 1993, no qual foi objeto do Estudo de Impacto Ambiental apresentado para análise do órgão ambiental em janeiro de 2011.

5.2.1.1. Alternativa 1

O primeiro trecho do molhe sul é composto por uma curva circular, extensão de 220 m, ângulo central de 57° e raio de curvatura de 222 m. O segundo trecho é reto, com extensão de 650 m. E por fim, o terceiro trecho do molhe sul é composto por uma curva circular, com extensão de 293 m, ângulo central de 69° e raio de curvatura de 243 m. O centro do cabeço do molhe sul estará assentado na profundidade de 6,5 m, referenciadas ao nível médio do mar (IBGE).

O primeiro trecho da obra do molhe norte está assentado no talvegue do rio Araranguá, a uma profundidade de 4,5 m (IBGE), mantendo uma passagem de 137 m de largura contados a partir do centro do cabeço até a margem esquerda do rio. É composto por uma curva circular, extensão de 134 m, ângulo central de 19° e raio de curvatura de 415 m. O segundo trecho é reto, com extensão de 474 m. O terceiro e último trecho do molhe norte é reto, com extensão de 238 m. O centro do cabeço do molhe norte, estará assentado na profundidade de 4,5 m (IBGE).

A distância entre os eixos centrais dos molhes na porção mais externa é de 158 m. A distância entre o centro dos cabeços internos é de 265 m e a distância entre o centro dos cabeços externos é 228 m (Figura 44).

Portanto, nessa alternativa, o molhe sul apresenta uma curvatura que protegeria a entrada de embarcações as ondulações de maior energia provindas do sul,

criando uma área abrigada, o que facilitaria o acesso de embarcações ao canal de navegação.

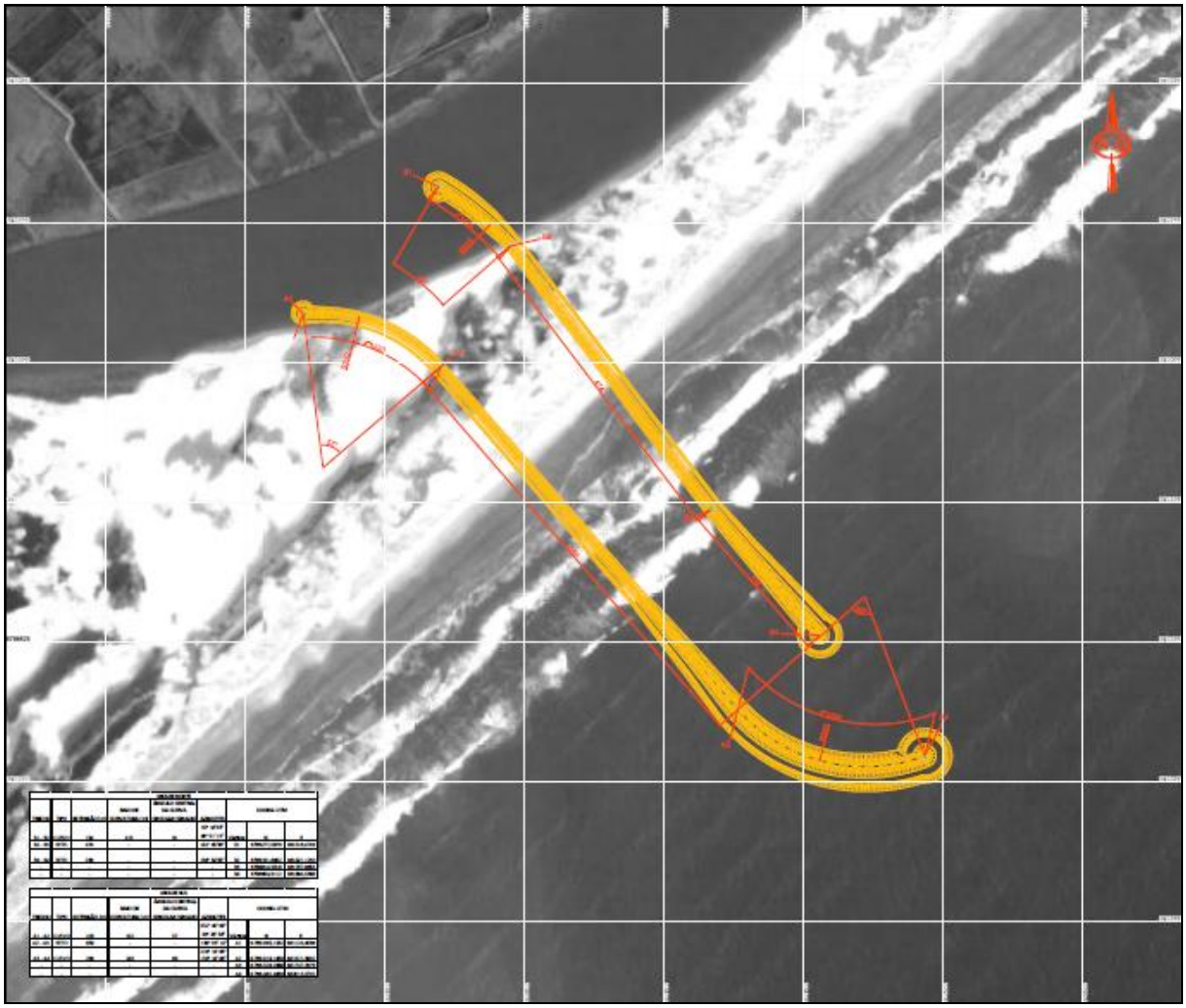


Figura 44. Alternativa 1 da configuração dos molhes.

5.2.1.2. Alternativa 2

O primeiro trecho do molhe sul é composto por uma curva circular, extensão de 215 m, ângulo central de 55° e raio de curvatura de 225 m. O segundo trecho é reto, com extensão de 871 m. O terceiro trecho do molhe sul é composto por uma curva circular, extensão de 117 m, ângulo central de 9° e raio de curvatura de 732 m. O centro do cabeço do molhe sul, estará assentado na profundidade de 7,5 m (IBGE).

O primeiro trecho da obra do molhe norte está assentado no pé do talude da margem direita do rio Araranguá, a uma profundidade de aproximadamente 4,5 m (IBGE), mantendo uma passagem de 185 m de largura contados a partir do centro do cabeço até a margem esquerda do rio. Este trecho é reto, com extensão de 646 m. O segundo trecho é reto, com extensão de 247 m. O centro do cabeço do molhe norte, estará assentado na profundidade de 5,5 m (IBGE).

A distância entre os eixos centrais dos molhes na porção externa é de 150 m. A distância entre o centro dos cabeços internos é de 425 m e a distância entre o centro dos cabeços externos é 264 m (Figura 45).

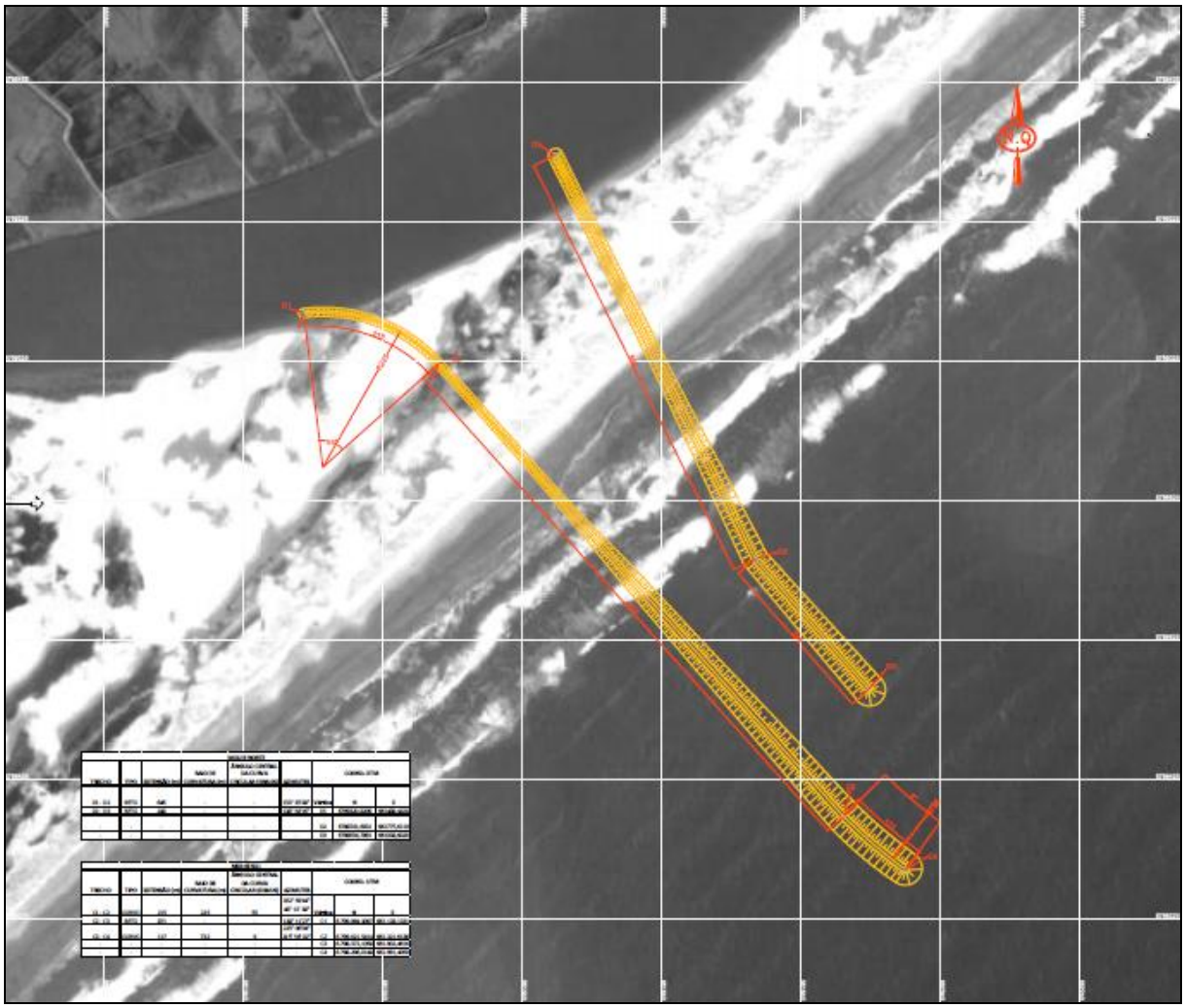


Figura 45. Alternativa 2 da configuração dos molhes.

5.2.1.3. Alternativa 3

O primeiro trecho do molhe sul é composto por uma curva circular, extensão de 215 m, ângulo central da curva circular de 55° e raio de curvatura de 222 m. O segundo trecho é reto, com extensão de 674 m. O terceiro trecho do molhe sul é composto por uma curva circular, extensão de 261 m, ângulo central de 39° e raio de curvatura de 376 m. O centro do cabeço do molhe sul, estará assentado na profundidade de 6,5 m (IBGE).

O primeiro trecho da obra no molhe norte está assentado no rio Araranguá, a uma profundidade de aproximadamente 4,0 m (IBGE), mantendo uma passagem de 87 m de largura contados a partir do centro do cabeço até a margem esquerda do rio. É composto por uma curva circular, com extensão de 259 m, ângulo central de 29° e raio de curvatura de 508 m. O segundo trecho é reto, com extensão de 384 m. O terceiro e último trecho do molhe norte é reto, com extensão de 255 m. O centro do cabeço do molhe norte, estará assentado na profundidade de 4,5 m (IBGE).

A distância entre os eixos centrais dos molhes na porção externa é de 188 m. A distância entre o centro dos cabeços internos é de 285 m e a distância entre o centro dos cabeços externos é 255 m (Figura 46).

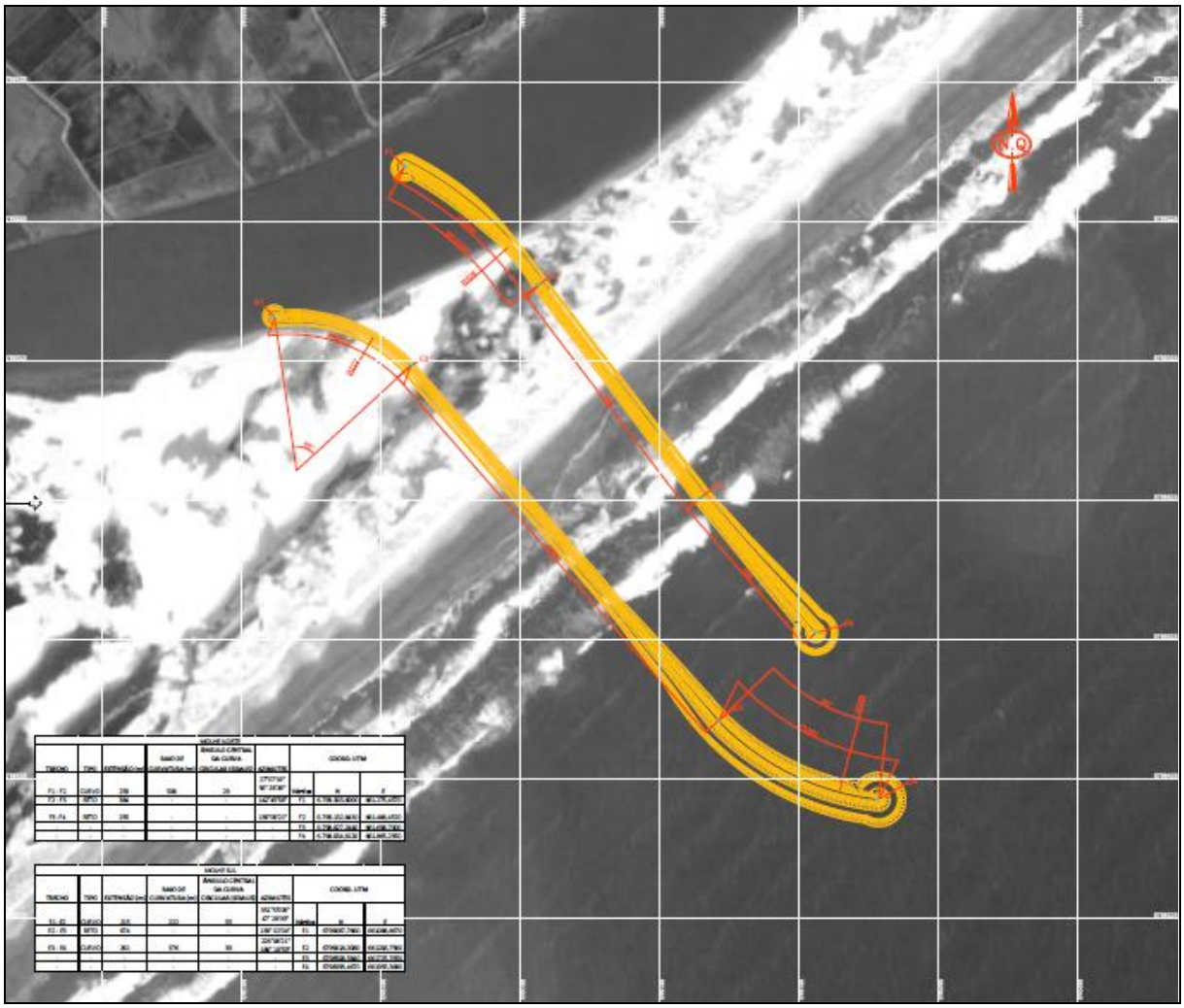


Figura 46. Alternativa 3 da configuração dos molhes.

5.2.1.4. Modelagem Numérica e Alternativas Tecnológicas

Para a realização dos modelos numéricos de propagação de ondas, hidrodinâmica, transporte de sedimentos e mudanças de morfologia foram utilizados quatro cenários de simulação, sendo: um o cenário atual, isso é, com a desembocadura do rio Araranguá situada onde hoje se encontra, ao norte; e os outros três cenários, com a nova desembocadura estabelecida, mas com a avaliação contemplando as distintas alternativas acima citadas. Por razões óbvias, as simulações também consideraram as diferentes configurações de estruturas de fixação, e com seus distintos *designs*. Para quantificar o impacto das estruturas apresentadas nestas alternativas foram analisadas as mudanças no padrão de propagação das ondas, nas características hidrodinâmicas e nos padrões de transporte de sedimentos.

Os resultados das simulações de transporte de sedimentos mostraram que a menor sedimentação na região do canal de navegação, entre os molhes, ocorre para a alternativa 2.

A maior curvatura do molhe sul na alternativa 1 gera um padrão de correntes pouco eficiente para o transporte e manutenção de uma via navegável, criando uma zona de maior sedimentação na extremidade interna das estruturas.

A alternativa 3 apresentou resultado intermediário em termos de sedimentação, com manutenção das profundidades na margem esquerda, adjacente ao molhe norte, porém com uma zona de sedimentação na margem direita, adjacente ao molhe sul.

Os resultados do modelo de propagação de ondas mostraram que, para todas as direções de onda propagadas, a alternativa 1 apresenta maior proteção contra a ação de ondas no interior do canal de navegação, seguida pela alternativa 3 e pela alternativa 2.

Os resultados das simulações de inundação mostraram que a alternativa 3 é a mais eficiente em termos de facilitação ao escoamento e redução do nível d'água nos pontos de controle selecionados em diferentes localidades a montante das estruturas de fixação da desembocadura.

A alternativa 2 é a segunda estrutura mais eficiente e a alternativa 1 a que apresentou menor beneficio como facilitadora do escoamento e para diminuição do nível d'água durante eventos extremos de vazão.

Para a seleção da alternativa final, isso é, para a definição da estrutura e *design* dos molhes a ser adotada, foi criada uma matriz de decisão, na qual cada parâmetro simulado foi valorado em ordem crescente de eficiência (1 = menor eficiência; 2 = eficiência intermediária; e 3 = maior eficiência), considerando os seguintes critérios: (a) proteção contra a ação de ondas no canal de navegação; (b) volume de sedimentação no canal e consequente custo de manutenção através de dragagens periódicas; e (c) facilitação do escoamento e consequente

redução do nível d'água nas regiões situadas a montante das estruturas durante eventos extremos de vazão fluvial.

O maior valor total, obtido a partir da somatória dos valores individuais, forneceu a alternativa escolhida. Os resultados desta análise são apresentados na Tabela 31. A alternativa que apresentou melhor eficiência e, por conseguinte, melhor custo-benefício, foi a alternativa 3, portanto, é aquela que estará sendo analisada para efeitos de avaliação de impactos ambientais.

Tabela 31. Pontuação de cada alternativa em função dos resultados obtidos através dos modelos numéricos implementados.

	Proteção contra ação de ondas	**Volume de Sedimentação**	**Melhoria das condições de vazão**	**TOTAL**
Alternativa 1	3	1	1	**5**
Alternativa 2	1	3	2	**6**
Alternativa 3	2	2	3	**7**

5.2.1.5. Alternativas consideradas pelo Projeto do INPH, 1993

No Projeto de Fixação da Barra e Manutenção do Canal de Acesso do Rio Araranguá realizado pelo INPH em 1993, no qual foi objeto do Estudo de Impacto Ambiental apresentado para análise do órgão ambiental em janeiro de 2011, foram propostas duas alternativas de configuração dos molhes, com variações no alinhamento do molhe Nordeste e com a instalação de um guia-corrente em forma de ferradura.

A geometria dos molhes da alternativa com guia-corrente apresenta forma semi-convergente de montante para jusante, estando localizado o guia-corrente na continuação do molhe nordeste em direção à terra e apresentando forma de ferradura (Figura 47). Entretanto, esta alternativa foi desconsiderada nos estudos técnicos realizados pela empresa Coastal Planning & Engineering do Brasil - CPE em função da baixa eficiência acrescida pelo guia-corrente no direcionamento do fluxo do rio. Além disso, a implantação desta estrutura acarretaria no aumento dos custos e tempo de obra devido ao maior volume de rochas necessário para sua construção, aumentando consequentemente a

intensidade de impactos negativos, como circulação de veículos pesados, exploração de jazidas, entre outros.

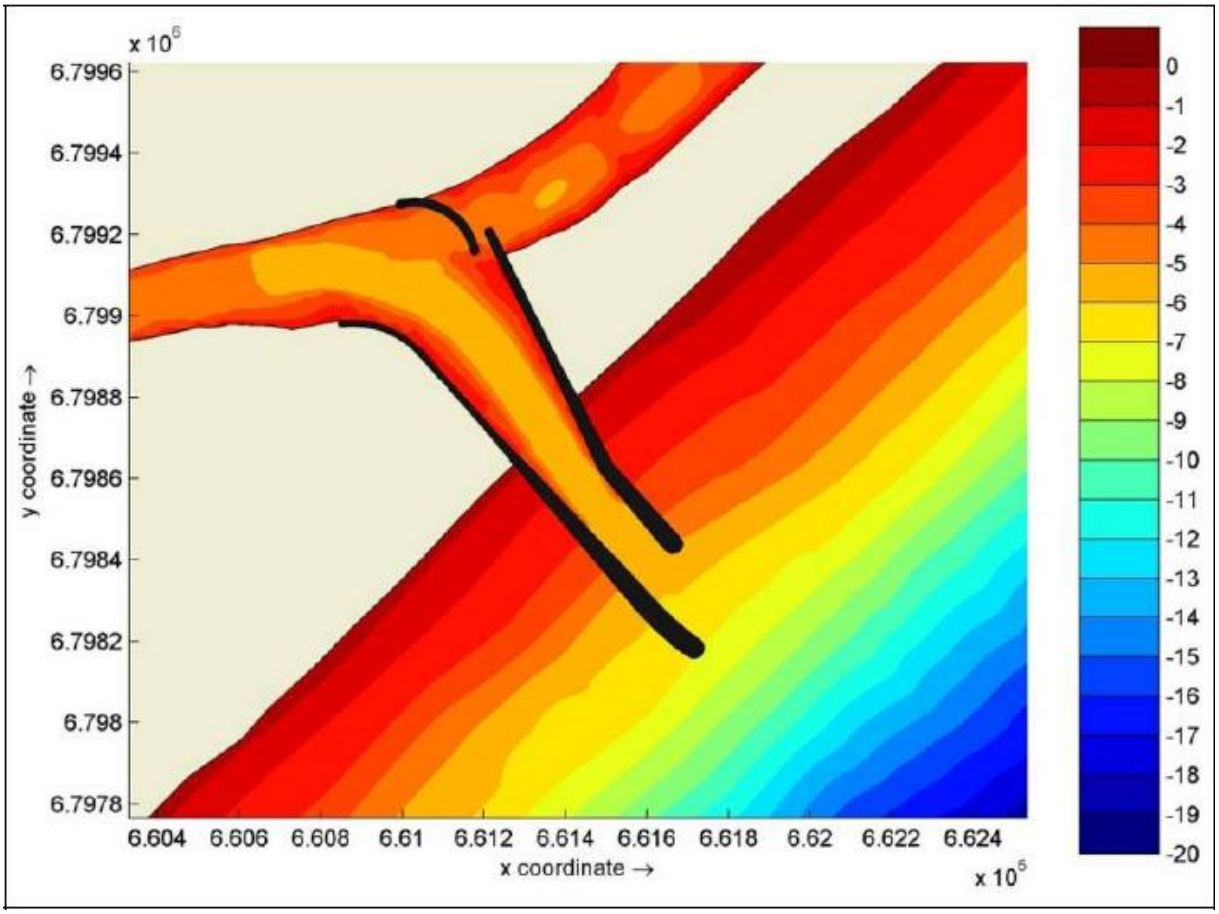


Figura 47. Alternativa com guia-corrente (ferradura) proposta pelo INPH (1993).

Cabe observar que a alternativa proposta pelo INPH (1993) sem guia-corrente é a mesma alternativa considerada como Alternativa 2 pela empresa Coastal Planning & Engineering do Brasil - CPE, descrita no item anterior, e ainda, tem a mesma configuração da alternativa desconsiderada pelo atual estudo, com exceção da presença do guia-corrente (Figura 45 e Figura 48).

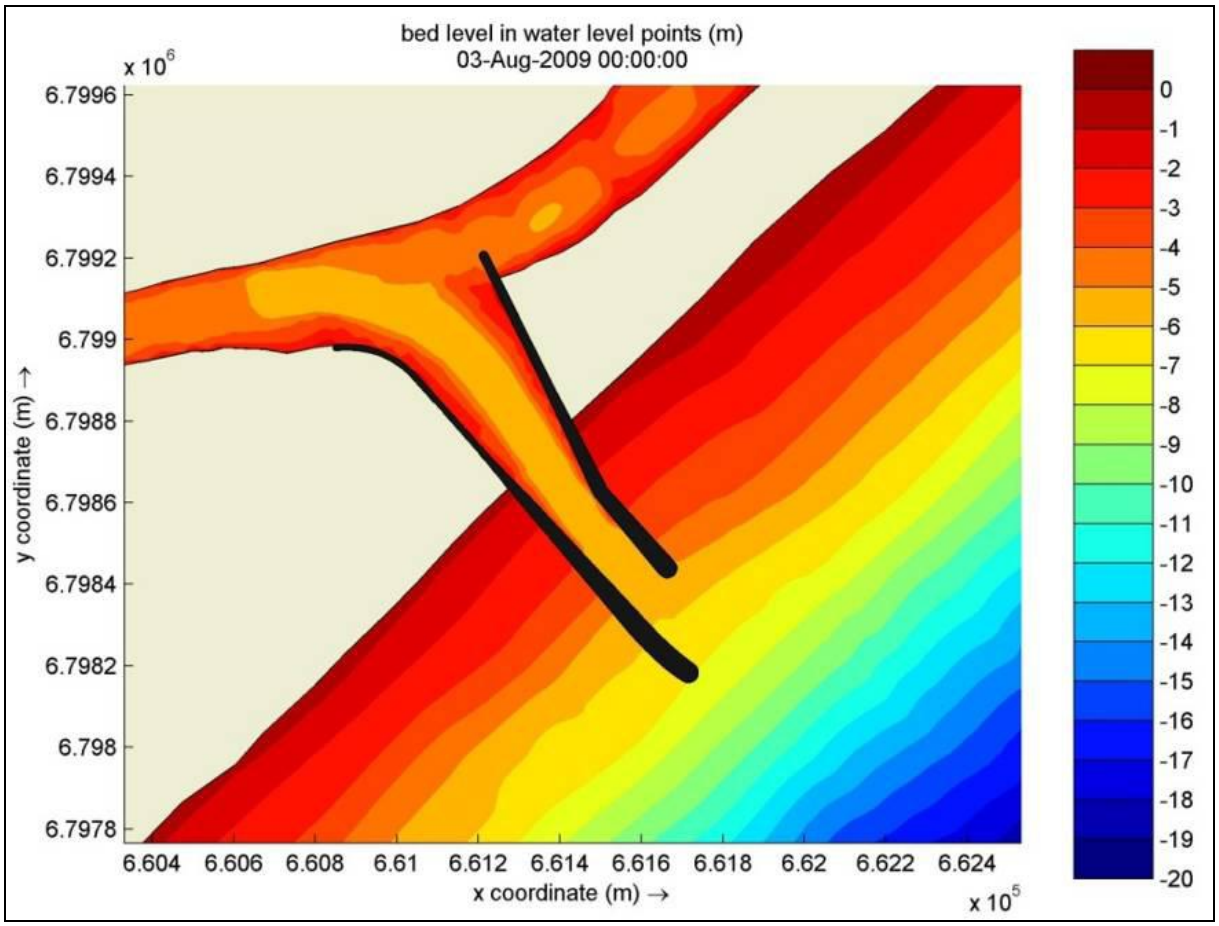


Figura 48. Alternativa sem Guia-Corrente proposta pelo projeto do INPH (1993).

5.2.2. Soluções Construtivas para os Molhes

As soluções construtivas ara os molhes foram baseadas nos estudos realizados pela empresa Coastal Planning & Engineering do Brasil - CPE, que foram sumarizados no documento intitulado "Produto IX - Dimensionamento e Concepção da Obra - Projeto Estrutural da Alternativa Selecionada" (Anexo XIII).

Nesse estudo técnico, são apresentadas três soluções de alternativas construtivas, sendo a Solução 1 - Seção em Berma, Solução 2 - Seção Convencional em Rocha e com Blocos Accropode, e Solução 3 - Berma e Convencional com Blocos Tipo Accropode II.

5.2.2.1. Solução 1 - Seção em Berma

Um molhe em berma é uma estrutura de enrocamentos que inclui uma berma porosa de rocha para dissipar a energia das ondas. Hoje em dia, existem variações e diferentes compreensões de molhes em berma (Figura 49).

Os projetos de molhes em berma permitem variados graus de movimento dos blocos de rocha e reforma (*reshapping*) do perfil externo da berma. Molhes em berma, estaticamente estáveis, são projetados para permitir um mínimo de movimento dos blocos e, portanto, pequena alteração no perfil da berma. Os molhes em berma dinamicamente estáveis são projetados para permitir um significativo movimento dos blocos da berma e reformar o perfil da berma, segundo as condições de projeto.

Como em qualquer projeto de berma, a qualidade das rochas e a durabilidade são fatores críticos; esse aspecto é particularmente importante para os molhes dinamicamente estáveis (significativo *reshapping*), visto que o movimento dos blocos resulta em impactos que podem fraturar os mesmos. Hoje em dia, a tendência é no sentido de se reduzir os movimentos dos blocos de rocha, ou o impacto dos blocos e o perfil da berma, por efeito da ação das ondas.

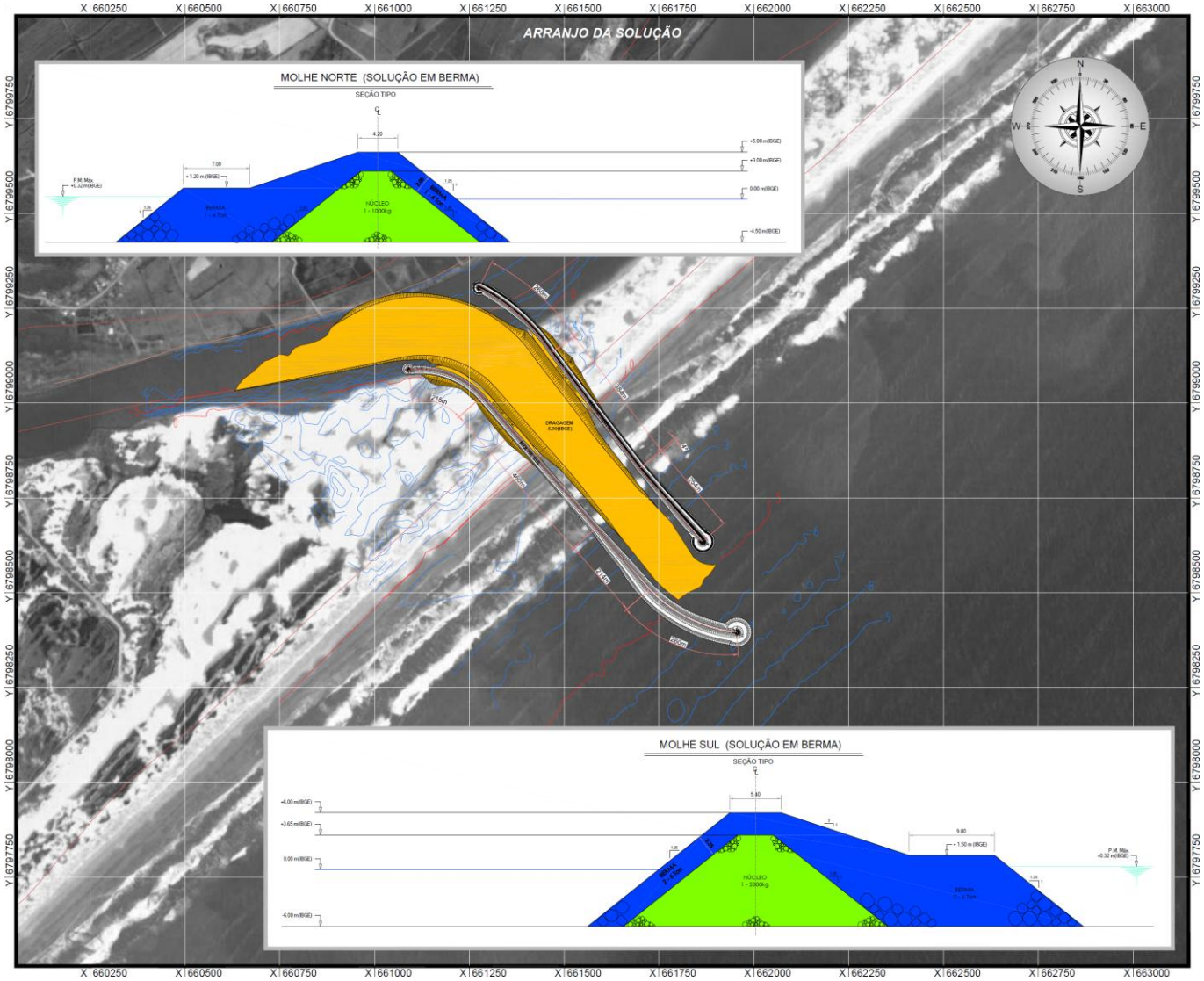


Figura 49. Ilustração da Solução 1 - Seção em Berma.

5.2.2.2. Solução 2 - Seção Convencional em Rocha e com Blocos Accropode

Um molhe convencional funciona de uma maneira diferente do molhe em berma. Enquanto os molhes em berma permitem o movimento dos blocos de rocha, transformando o perfil em uma estrutura dinamicamente estável, o molhe convencional deve manter-se praticamente estático para as condições de projeto. Para tanto é necessário um tamanho de bloco maior para manter a estabilidade hidráulica da estrutura.

Foi avaliada uma solução mista com enrocamento e blocos de concreto tipo ACCROPODE II, pois com as alturas de onda na região seria quase impossível de encontrar rocha com uma granulometria elevada em grandes quantidades para a construção dos molhes. Basicamente, a seção transversal é constituída por um núcleo, com uma subcapa servindo de filtro à camada de armadura que, neste caso, pode ser rocha ou blocos tipo ACCROPODE II (Figura 50).

A utilização de blocos de concreto em substituição à rocha deve-se fundamentalmente à dificuldade de se obter nas pedreiras as graduações especificadas ou a redução substancial de volume de rocha (caso do quebra-mar em berma).

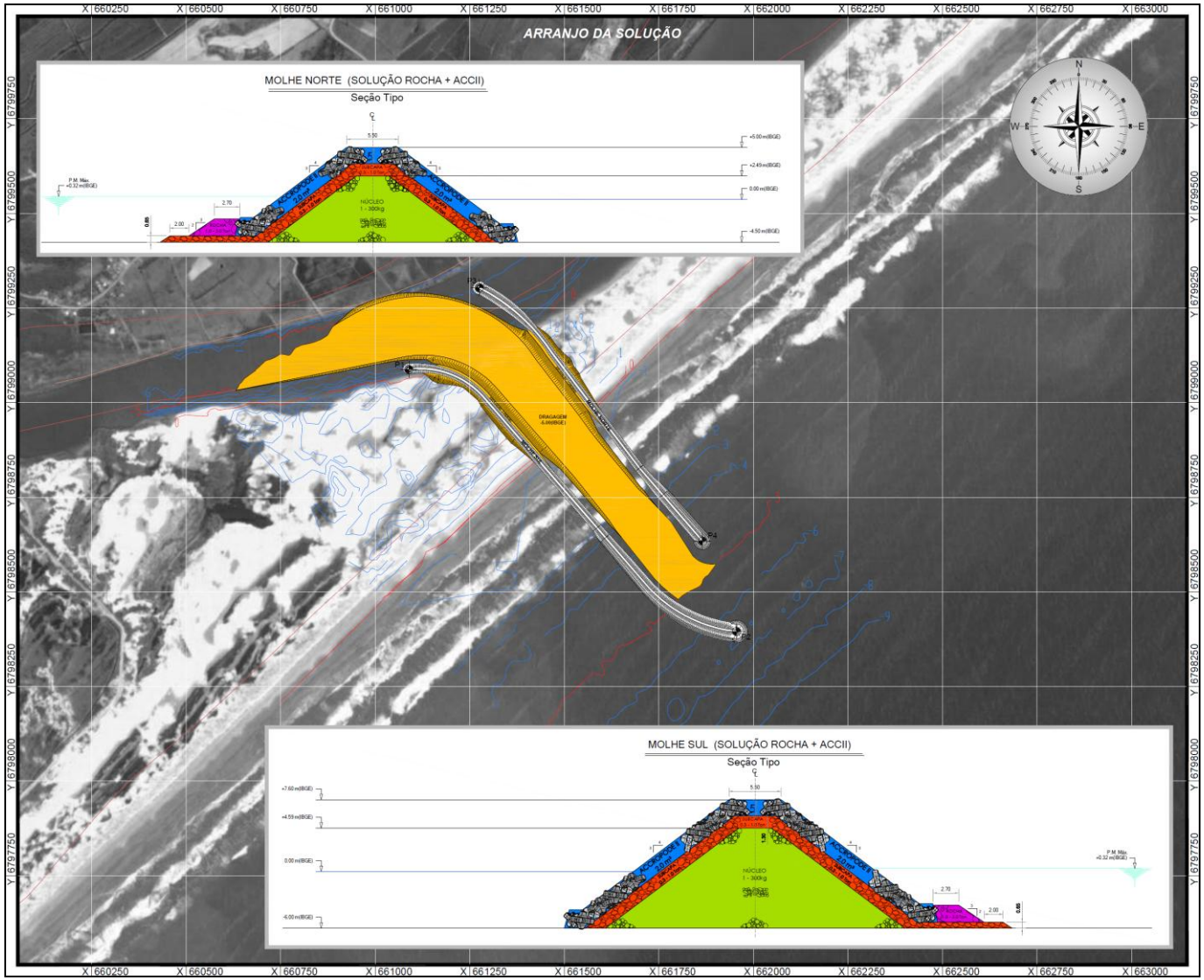


Figura 50. Ilustração da Solução 2 - Seção Convencional em Rocha e com Blocos Accropode.

5.2.2.1. Solução 3 - Berma e Convencional com Blocos Tipo Accropode II

A solução 3 foi concebida caso as pedreiras, na proximidade da obra, não tenham capacidade de produzir blocos de rocha da categoria entre 2,0 e 6,0 t nas quantidades previstas para a solução 1.

Esta solução é praticamente idêntica à solução 1. A única mudança feita foi em relação às seções tipo A-A e B-B, que ao invés de uma solução em berma com rocha de 2-6 t, foram usados blocos tipo ACCROPODE II de 3,0 m^3 e 2,0 m^3, respectivamente (Figura 51).

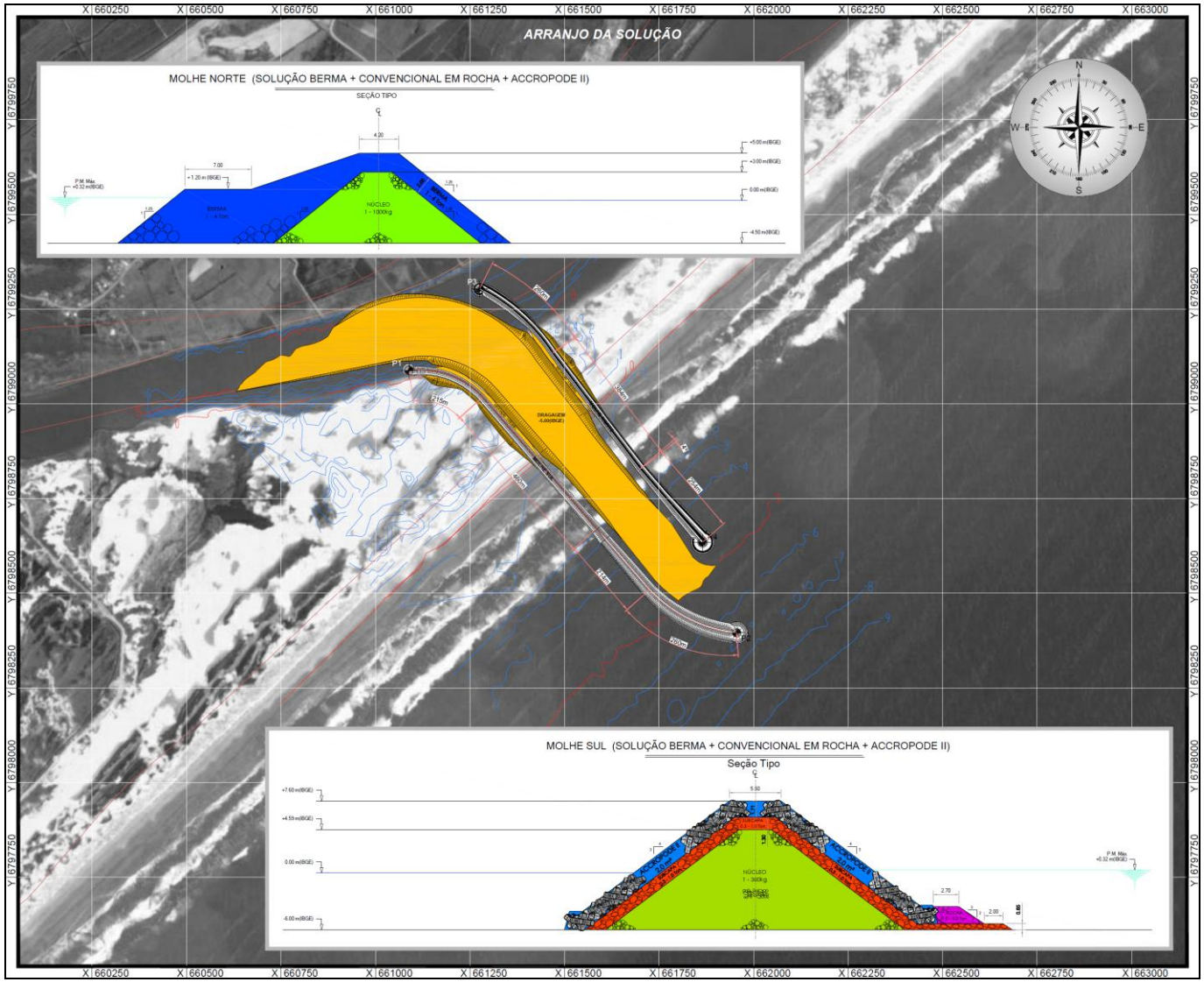


Figura 51. Ilustração da Solução 3 - Berma e Convencional com Blocos Tipo Accropode II.

5.2.2.2. Solução Selecionada

A melhor solução para os molhes de Araranguá é a Solução 1, seção em berma, devido as seguintes razões:

- ✓ Melhor aproveitamento da pedreira,
- ✓ Facilidades construtivas. Com o molhe em berma pode-se obter produtividades maiores quando comparado tanto ao molhe convencional em rocha quanto ao de blocos de concreto,
- ✓ Custo do enrocamento, neste caso, sairia mais barato do que o custo do concreto.

ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

Capítulo VI

6. ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

A delimitação das áreas de influência de um determinado projeto é um dos requisitos legais (Resolução CONAMA Nº 01/86) para avaliação de impactos ambientais, constituindo-se em etapa fundamental para a elaboração do diagnóstico ambiental. As áreas de influência são aquelas afetadas direta ou indiretamente pelos impactos, positivos ou negativos, decorrentes do empreendimento, durante suas fases de implantação e operação. Estas áreas normalmente assumem tamanhos diferenciados, dependendo do meio considerado (meio físico, biótico ou socioeconômico).

6.1. Área Diretamente Afetada – ADA

A Área Diretamente Afetada (ADA) compreende a região onde devem ser implantados os molhes e guia-corrente para a fixação da barra do rio Araranguá, bem como, pelos trechos de canal que passarão por dragagens. Também integra a Área Diretamente Afetada (ADA), o trecho a ser ocupado pelo canteiro de obras. (Figura 52).

6.2. Área de Influência Direta – AID

A Área de Influência Direta (AID) é definida como sendo aquele território onde as relações sociais, econômicas, culturais e os aspectos físico-biológicos sofrem os impactos de maneira primária, tendo assim alguma característica ou elemento alterado, em uma relação direta de causa e efeito.

Para os meios físico e biótico, considerando todas as intervenções necessárias às obras de implantação dos molhes para fixação da barra do rio Araranguá, a Área de Influência Direta (AID) compreende todo o entorno do empreendimento, que inclui a área circunvizinha, terrestre e aquática. A área aquática se estende por toda a área do baixo estuário, desde a o contato da planície costeira com os contrafortes da Serra do Mar, até a região da desembocadura do rio Araranguá e área costeira adjacente. A área terrestre abrange o trecho onde ocorrerão as

alterações morfológicas decorrente das obras, compreendendo a faixa praial que contorna o empreendimento (Figura 52).

Para o meio socioeconômico, a Área de Influência Direta (AID) compreende o Município de Araranguá, em especial as áreas afetadas pelas inundações do rio Araranguá, sendo estas pertencentes aos bairros Barranca, Centro e Vila São José. Também faz parte a comunidade de Ilhas que será diretamente beneficiada pela abertura e fixação da barra do rio Araranguá, devido à melhoria nas condições de navegação das embarcações pesqueiras.

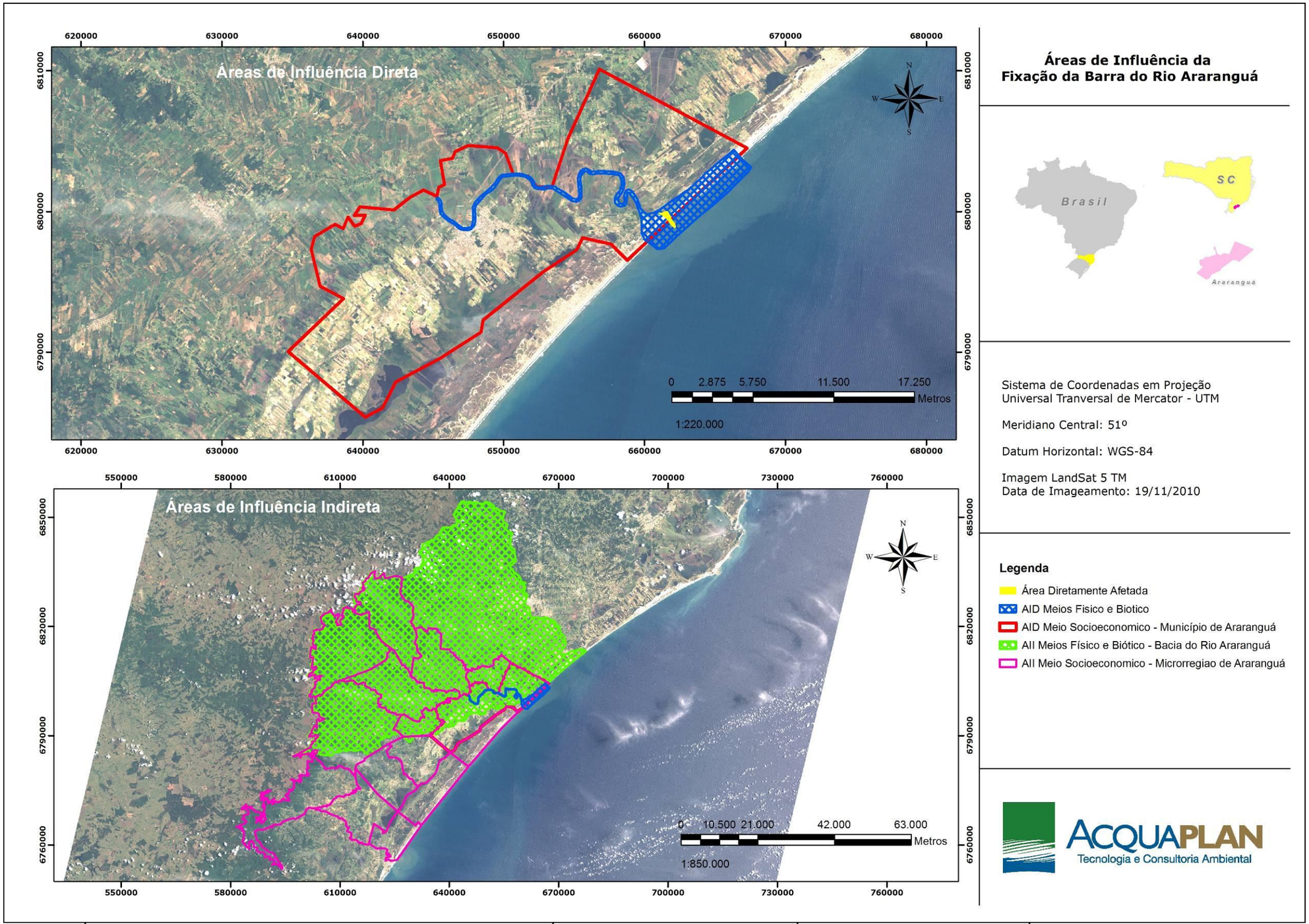


Figura 52. Áreas de Influência da fixação da barra do rio Araranguá. ADA – Área Diretamente Afetada; AID – Área de Influência Direta; AII – Área de Influência Indireta.

6.3. Área de Influência Indireta – AII

A Área de Influência Indireta (AII) é a região onde os impactos se fazem sentir de maneira secundária ou indireta e, de modo geral, com menor intensidade quando comparados à Área de Influência Direta (AID).

Considera-se, para os meios físico e biótico, como Área de Influência Indireta (AII) a bacia do rio Araranguá, bem como a região costeira próxima, situada na desembocadura deste rio. Com relação ao meio socioeconômico, compreende todos os municípios pertencentes à microrregião de Araranguá, já que as frequentes inundações ocasionadas pelo rio Araranguá prejudicam a economia de todo litoral Sul do Estado: além de inundar e/ou trazer prejuízos diretos e indiretos a muitos municípios desta região, também interrompe a circulação na BR-101, bloqueando a principal via de acesso da região Sul do Brasil, assim como importante via de conexão dos municípios da região.

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Capítulo VII

7. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Considerando que a obra analisada pelo presente Estudo de Impacto Ambiental dar-se-á tanto em área submersa quanto terrestre, este Capítulo apresenta o diagnóstico ambiental com o objetivo de fundamentar técnica e cientificamente o conhecimento sobre as áreas direta e indiretamente afetadas pelo estabelecimento da obra.

O presente diagnóstico pretende identificar os principais atributos ambientais existentes nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento dentro dos compartimentos ambientais: (i) meio físico; (ii) meio biótico; e, (iii) meio socioeconômico.

Não obstante, outras abordagens são realizadas em aspectos não menos importantes, como uma análise da climatologia local e regional e da geologia local, que também apresentam estreita relação com a obra prevista e com os fenômenos naturais envolvidos. Considerando ainda a importância social e econômica desta obra para o desenvolvimento e o fortalecimento das atividades econômicas do Município de Araranguá e região, este diagnóstico apresenta aspectos relevantes sobre a socioeconomia do município diretamente afetado pelo empreendimento.

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

MEIO FÍSICO

Capítulo VII - i

7.1. Meio Físico

7.1.1. Clima e Condições Meteorológicas

Compreende-se por clima uma sucessão habitual de diversos fenômenos meteorológicos observáveis, caracterizados pelas médias anuais de seus valores e pelo modo e amplitude da variação deles, em um determinado local e momento. Para a definição desta componente ambiental é necessário estudar a atuação de diversos parâmetros meteorológicos, sendo os principais a temperatura do ar, velocidade e direção do vento, precipitação, umidade relativa do ar, nebulosidade e pressão atmosférica.

O estudo climatológico nos fornece informações importantes no que diz respeito à organização econômica e espacial, contribuindo assim para uma visão real da atuação dos fenômenos meteorológicos em uma dada região. O clima influencia diretamente a maioria das atividades humanas, principalmente em regiões em que há o predomínio de atividades agrícolas e ambientes sob influência de rios e lagoas, geralmente sob elevada influência da disponibilidade hídrica regional.

A região Sul do Brasil encontra-se sob influência de três massas de ar, as quais atuam em diferentes intensidades: Massa Polar (**mP**), Massa Tropical Continental (**mTc**) e Massa Tropical Atlântica (**mTa**); as quais configuram os sistemas atmosféricos estáveis da região.

A **mP** é determinada pelo anticiclone polar e é responsável pelas baixas temperaturas características nos meses de inverno. A **mTc** é uma massa de ar quente e seca mais atuante no Centro-Oeste do Brasil sendo menos expressiva na região sul. Essa massa de ar está associada aos baixos totais de precipitação e de umidade do ar daquela região. A **mTa**, possui seu centro de atuação sobre o oceano Atlântico nas proximidades do Trópico de Capricórnio. Seus efeitos sobre a região variam segundo a época do ano, sendo que torna-se menos instável pelo aquecimento que sofre com o contato com o continente (MONTEIRO, 1968).

Santa Catarina é um dos estados brasileiros mais afetados por adversidades decorrentes de características climáticas, sejam eles enchentes, estiagens, granizo, atuação do El Niño e La Niña, furacões, entre outros. A porção sul do estado destaca-se pela ocorrência de enchentes, bem como por ter sofrido com a passagem do furacão Catarina, em março de 2004.

Segundo Nimer (1989), a região Sul de Santa Catarina apresenta clima do tipo mesotérmico relacionado às altitudes médias, apresentando-se do tipo temperado e com características de variáveis pluviométricas com marcante homogeneidade. Essas características climáticas estão associadas a diversos fatores como a posição geográfica da região, o relevo, a continentalidade, a maritimidade, cobertura vegetal e o sistema de circulação atmosférica. Como característica marcante do clima da área de estudo pode ser citada a presença de duas estações bem definidas: verão e inverno.

Para a elaboração deste diagnóstico foram utilizados dados normais da estação meteorológica de Araranguá obtidos junto a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), os quais são apresentados na Tabela 32 e Tabela 33. Essa estação encontra-se instalada sob as coordenadas geográficas de Latitude 28,53' S e Longitude 49,31' W, na cota topográfica 12,3m, sendo a mais próxima da área do estudo (Figura 53). As normais meteorológicas representam as condições médias das diferentes variáveis climáticas, de um longo período de sucessivos anos, não devendo ser interpretadas como uma realidade de cada ano.

Os dados medidos estão compreendidos entre os anos de 1963 e 2003 sendo que a partir deste ano foi desativada e substituída, em 2008, por uma estação automática. O número de anos observados difere de uma variável para outra em função da data de instalação do instrumento na estação meteorológica.

Tabela 32. Temperatura, Precipitação, Umidade e Evaporação.

Meses	Temperatura (°C)					Precipitação (mm)		Dias de chuva	Umidade Relativa do ar (%)	Evaporação Total (piche)
	Média	Máx.	Mín.	Média Máx.	Média Mín.	Total	Máx. (24h)			
Jan	23,4	39,3	9,6	28,7	18,6	125,2	40,1	9,7	80,7	96,5
Fev	23,4	38,2	9	28,5	18,8	128,3	39,3	10,2	83,3	75,5
Mar	22,4	37,5	7,6	27,6	17,8	126,3	39,6	9,4	83,2	78,5
Abr	19,7	35,1	3	25,4	14,7	88,1	30,4	7,7	82,9	74,1
Mai	17,1	34,1	0,3	23,2	11,6	76,4	28	7	83,5	68,8
Jun	15,2	32,4	-3,2	21,5	9,8	85,9	31,6	7,3	83,8	63,4
Jul	14,3	39,6	-3,6	20,9	8,6	75,9	30,2	7	82,8	67,2
Ago	15,3	37,7	-1,8	21,2	9,9	104	36,3	7,7	82,1	78,3
Set	16,7	40	0,6	21,9	11,7	133,7	41,9	9,7	82,8	72,1
Out	18,6	35,6	3,8	23,5	13,9	107,9	33,4	9,5	81,2	89,9
Nov	20,5	36,5	4,8	25,5	15,3	89,9	31,2	7,6	79,5	93,7
Dez	22,3	40,5	3,6	27,8	17,2	75,7	24,1	8,2	79	104,2
Anos observados	43	38	43	36	41	44	44	43	43	13

Fonte: EPAGRI (2009).

Tabela 33. Nebulosidade, Insolação, Pressão, Velocidade e Direção dos Ventos.

Meses	Nebulosidade (1/10)	Pressão Atmosférica (mb)	Velocidade do vento		Direção dos ventos		Geadas (dias)
			(m/s)	(km/h)			
Jan	6,6	1009,6	0,8	2,88	SE	SW	0
Fev	6,7	1010,2	0,7	2,52	SE	SW	0
Mar	6,9	1011,7	0,7	2,52	SE	SW	0
Abr	6	1014,4	0,7	2,52	SW	SE	0
Mai	5,5	1015,6	0,6	2,16	SW	SE	0,1
Jun	5,7	1016,9	0,6	2,16	SW	SE	1,2
Jul	5,6	1018,1	0,8	2,88	SW	NE	1,3
Ago	6,2	1017,1	0,9	3,24	SW	SE	0,8
Set	6,8	1016	1	3,6	SW	SE	0,1
Out	6,9	1013,9	1,1	3,96	SW	SE	0
Nov	6,9	1011,4	1,2	4,32	SE	NE	0
Dez	6,1	1010	1,1	3,96	SW	SE	0
Anos observados	8	31	8	8	16		21

Fonte: EPAGRI (2009).

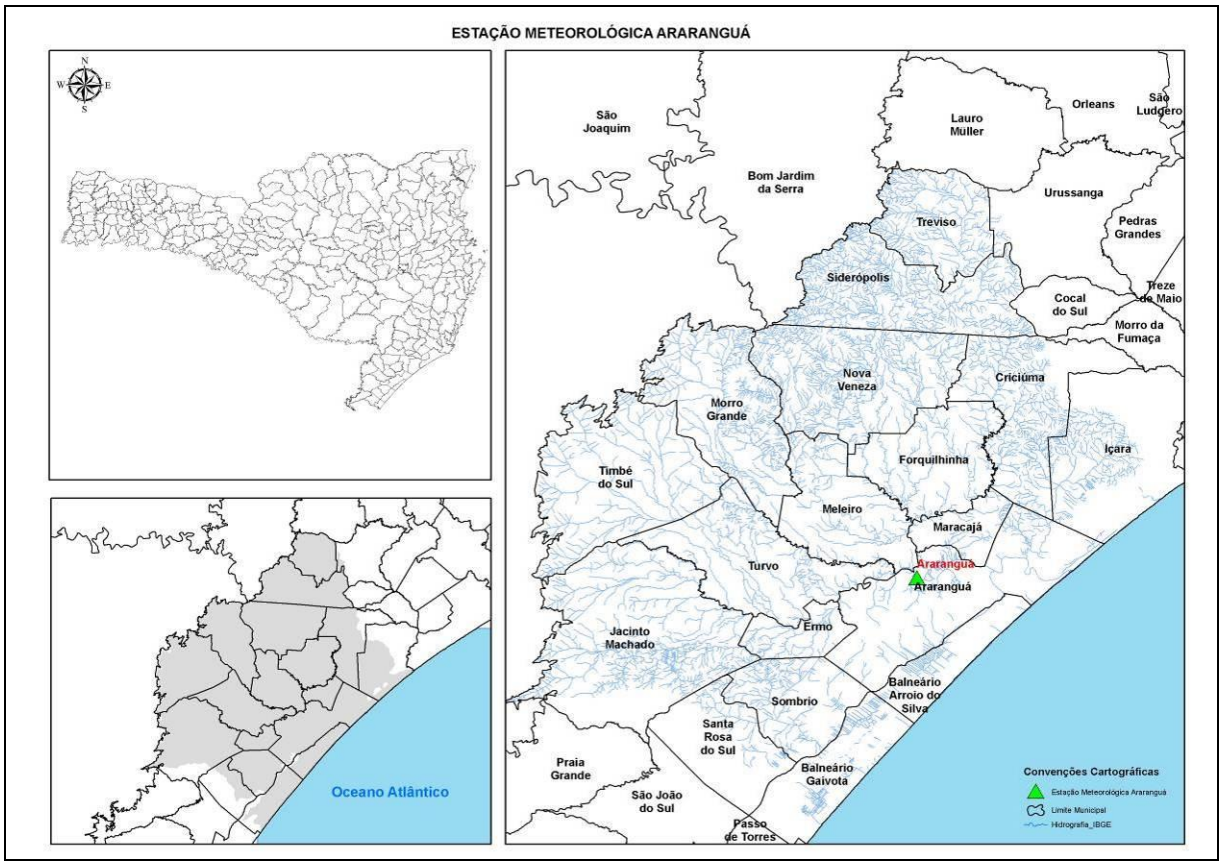


Figura 53. Localização da estação meteorológica de Araranguá.

Com base nesses dados normais, foi realizada a classificação do clima segundo a metodologia de Köppen (KÖPPEN GEIGER, 1928), a qual indicou que o clima da região é do tipo temperado úmido com verão quente (Cfa). A classificação "C" é decorrente de características como temperatura média do trimestre mais frio, composto pelos meses de junho, julho e agosto, compreendidas entre -3°C e 18°C, temperatura média do mês mais quente superior a 10 °C e estações de verão e inverno bem definidas. O segundo termo da classificação ("f") corresponde a clima úmido, com ocorrência de precipitação em todos os meses do ano e inexistência de estação seca definida. O terceiro termo ("a") é decorrente da presença de temperatura média no mês mais quente (janeiro) superior a 22 °C.

7.1.1.1. Avaliação dos Elementos do Clima

7.1.1.1.1. Temperatura

A região Sul do Brasil encontra-se sob influência de constantes movimentações de massas de ar. No período de inverno ocorre predominância de massas de ar frio, que migram em direção aos trópicos, as quais dão lugar às massas tropicais que predominam no verão. Durante as estações intermediárias ocorre a atuação de massas polares e tropicais, definindo as estações de outono e primavera. Pode ser observado na Figura 54 uma nítida gradação entre as quatro estações do ano.

Os altos valores médios apresentados para os meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março indicam domínio das massas tropicais, as quais passam a perder força sob influência da presença das massas de ar frio a partir do mês de abril. A temperatura sofre uma queda considerável, resultando numa amplitude superior a 9°C entre as médias de temperaturas para os meses de janeiro e fevereiro (23,4°C) e julho (14,3°C).

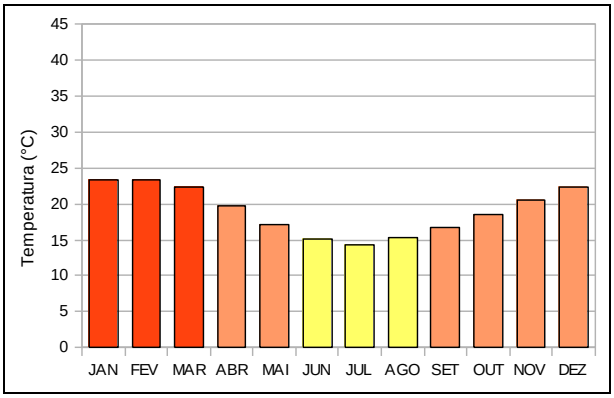


Figura 54. Temperatura média mensal. A escala colorimétrica indica os trimestre de temperatura média mais elevada (laranja) e o de temperatura menos elevada (amarelo).

As temperaturas máximas e mínimas absolutas correspondem aos valores extremos registrados durante o período de coleta de dados. Pode ser observado na Figura 55 e Figura 56 que essas variáveis apresentam grande amplitude para o período amostral, entretanto as médias dessas temperaturas confirmam a predominância de um perfil climático de quatro estações do ano bem definidas.

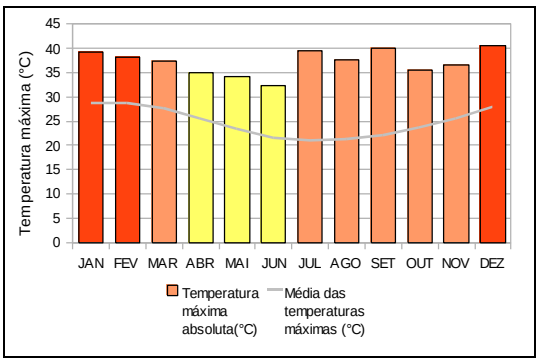


Figura 55. Temperatura máxima absoluta e média das temperaturas máximas. A escala colorimétrica indica os trimestre de temperatura média mais elevada (laranja) e o de temperatura menos elevada (amarelo).

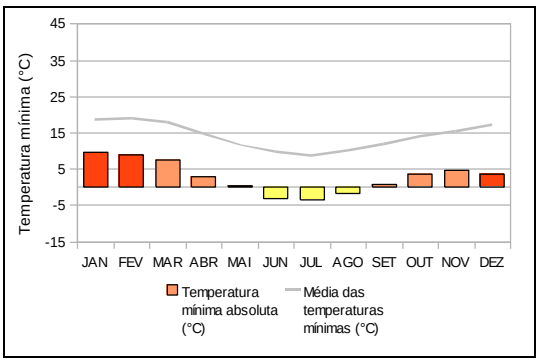


Figura 56. Temperatura mínima absoluta e média das temperaturas mínimas. A escala colorimétrica indica os trimestre de temperatura média mais elevada (laranja) e o de temperatura menos elevada (amarelo).

7.1.1.1.2. Velocidade e Direção do Vento

O vento pode ser considerado como o ar em movimento, resultante do deslocamento de massas de ar. Esse deslocamento das massas é decorrente das diferenças de pressão atmosférica entre duas regiões distintas. As diferenças de pressão atmosférica ocorrem devido a influência da radiação solar e ao processo de aquecimento das massas de ar.

Observou-se para a região de estudo que a incidência de ventos com velocidade mais elevada ocorre entre os meses de outubro e dezembro, trimestre no qual a velocidade dos ventos oscila entre 3,96km/h e 4,32km/h. A direção predominante dos ventos nesses meses é de sudoeste (em outubro e dezembro) e sudeste (em novembro).

Entre o final da primavera e o início do inverno (abril, maio e junho) representa o trimestre com a presença de ventos de velocidade mais reduzida, permanecendo entre 2,16km/h e 2,52km/h. A direção predominante nesses meses é de ventos soprando do quadrante sudoeste. A Figura 57 ilustra a velocidade média dos ventos (em km/h e m/s) de acordo com dados da estação meteorológica de Araranguá.

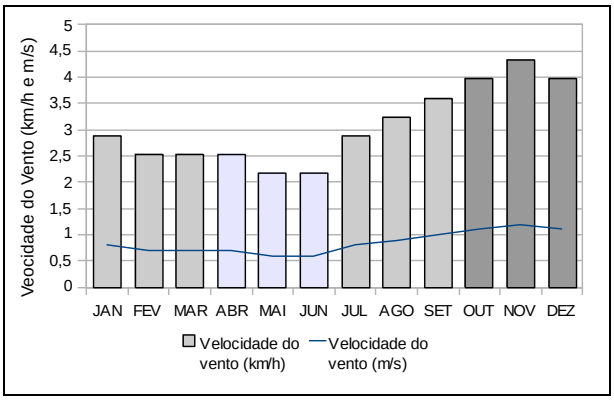


Figura 57. Velocidade média dos ventos.

7.1.1.1.3. Precipitação

A precipitação vem a ser todas as formas de água, seja nos estados físicos, líquido ou sólido, que caem das nuvens. Podem ocorrer na forma de aguaceiros, chuva, chuvisco, granizo e neve (INPE, 2009). De modo geral a precipitação tem sua origem através dos processos convectivos, orográficos e ciclônicos.

A precipitação convectiva é originada em nuvens dos tipos cúmulos e cúmulos nimbus, e apresentam como característica a formação de pancadas isoladas. Para sua ocorrência é necessária a presença de calor, umidade e ventos fracos, tornando-se freqüente no sul do Brasil na estação mais quente, contribuindo para o grande volume pluviométrico característico do verão.

A precipitação orográfica necessita de ventos contínuos e não muito fracos, que ao ascenderem às montanhas sofrem resfriamento resultando na condensação das gotículas de água, formando nuvens que favorecem a ocorrência de precipitações, também com características de ocorrerem em pancadas.

Os processos ciclônicos estão associados à movimentação das chamadas frentes frias. Essas frentes frias são importantes para a distribuição das chuvas no sul do Brasil, pois esse sistema tende a organizar as chuvas de convecção e intensificar as chuvas orográficas.

O perfil de precipitação verificado com os dados da estação meteorológica de Araranguá apresenta a estação de verão como a de maior precipitação total

(janeiro, fevereiro e março), que sofre uma redução nos seus índices totais com o ganho de força do sistema de frentes frias (outono e inverno). O trimestre com os menores índices de precipitação total é composto pelos meses de maio, junho e julho. Em agosto os níveis de precipitação apresentam um considerado incremento que apresenta seu ápice em setembro, mês que vem apresentando os maiores índices pluviométricos (133 mm), e sofre redução gradual chegando em dezembro com índices pluviométricos semelhantes aos meses mais secos do ano (Figura 58).

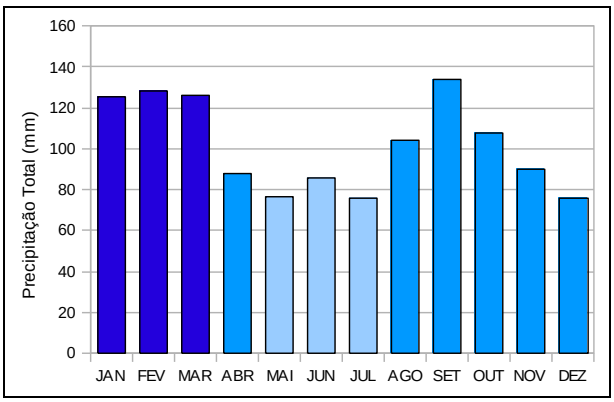


Figura 58. Precipitação total (mm). A escala colorimétrica indica o trimestre de precipitação mais elevada bem como menos elevada.

A variável climatológica chuva máxima em 24 horas consecutivas segue a mesma tendência da precipitação total, indicando precipitação máxima no mês de setembro e trimestre com média mais elevada o composto pelos meses de janeiro, fevereiro e março (Figura 59). Nessa região a média mensal de dias chuvosos raramente ultrapassa 10 dias, sendo isso registrado apenas para o mês de fevereiro (10,2 dias). O mês de julho apresenta-se como de menos incidência de chuvas (Figura 60).

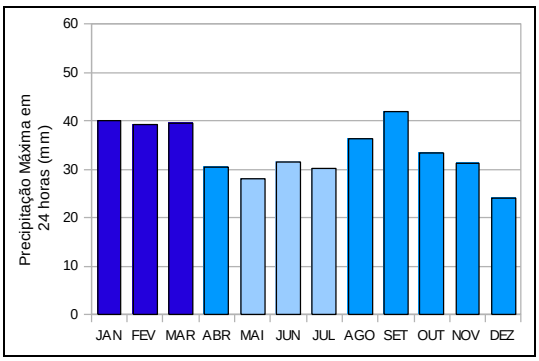


Figura 59. Precipitação máxima em 24 horas (mm). A escala colorimétrica indica o trimestre de precipitação mais elevada bem como menos elevada.

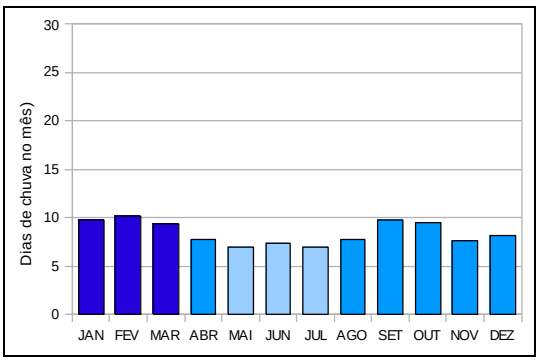


Figura 60. Precipitação total (mm). A escala colorimétrica indica o trimestre de precipitação mais elevada bem como menos elevada.

7.1.1.1.4. Umidade Relativa do Ar

A umidade relativa do ar representa a quantidade de vapor d'água em um determinado local e reflete o comportamento de alguns elementos climáticos, tais como temperatura, nebulosidade e precipitação. Na região sul do Brasil, as maiores variações desta variável ocorrem associadas ao deslocamento das frentes frias. Sob influências das massas de ar frio a umidade do ar declina, podendo reduzir em até 20% em uma hora.

A intensa dinâmica dos sistemas atmosféricos é a principal responsável pela elevada maior variação de umidade relativa no sul do Brasil. Além da dinâmica climática, o relevo possui influência significativa sendo que na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá a umidade fica mais concentrada próxima as escarpas da Serra Geral, onde os ventos úmidos são forçados a ascender.

Os dados da estação meteorológica de Araranguá indicam uma variação de umidade relativa de pequena amplitude (cerca de 4,5%). Pode-se observar que este parâmetro varia inversamente com a temperatura sendo que os meses de temperatura mais elevada apresentam os índices mais baixos de umidade (Figura 61).

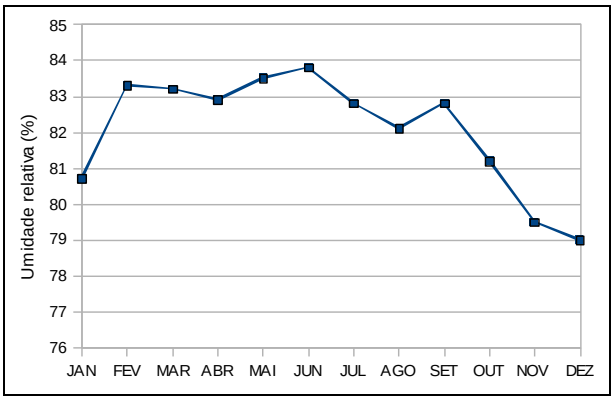


Figura 61. Umidade relativa do ar (mm).

7.1.1.1.5. Nebulosidade

A medida da nebulosidade refere-se a fração do céu coberta pelas nuvens quando observado de uma localização em particular. A instrução do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para os observadores é dividir a abóboda celeste em 10 partes, onde 10/10 de cobertura indica céu encoberto.

Na área abrangida pelo estudo existe uma grande variação de quantidade e tipos de nuvens atuantes que variam sob influência dos diversos sistemas atmosféricos atuantes e do relevo. A diversidade desses sistemas resulta na presença de níveis de nebulosidade acima de 5/10 ao longo de todo o ano (Figura 62) configurando o céu em média como nublado.

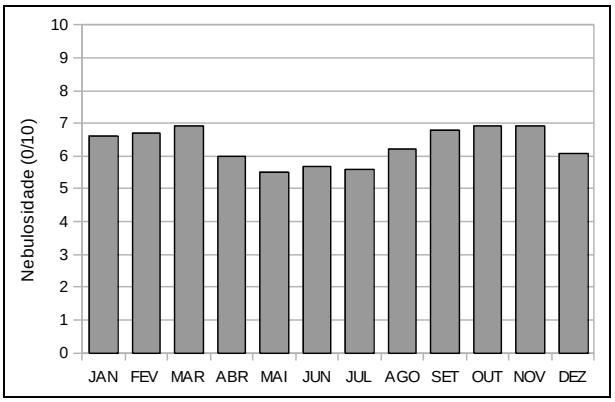


Figura 62. Nebulosidade (0/10).

A primavera e o verão apresentam as maiores médias de nebulosidade, sendo que o trimestre que apresenta o maior índice é composto por setembro, outubro e novembro, chegando a apresentar 6,9/10 em outubro e novembro. Já os

meses de maio, junho e julho apresentam os menores índices, devido ao ganho de força das massas de ar frio e seco. Esse trimestre apresenta índices que variam de 5,7/10 a 6,2/10.

7.1.1.1.6. Pressão Atmosférica

Trata-se da pressão exercida pela atmosfera em determinado ponto da superfície, medida com a utilização de um equipamento chamado barômetro. Esse fenômeno tem origem térmica sob influência direta da radiação solar e o processo de aquecimento de massas de ar. Formam-se a partir de influências geográficas como latitude, continentalidade, maritimidade, altitude, entre outras.

Ao nível do mar a pressão atmosférica é da ordem de 1 atm, o que equivale a 1023 mb (unidade mais usualmente utilizada nas estações meteorológicas). As altas pressões (Figura 63) resultam da presença de ar frio e seco, o qual apresenta densidade mais elevada e "desce" até a superfície. Como consequência disso é a céu limpo sem a presença de nuvens e temperaturas mais baixas. As baixas pressões (Figura 64) são resultantes da elevação do ar quente e úmido. Com a diminuição da sua temperatura, arrefece e o seu vapor d'água da origem às nuvens, podendo resultar em precipitações. Dessa forma, baixas pressões estão associadas a céu nublado e presença de precipitação. A presença de baixas pressões resulta em movimentação de ar junto a superfície o que vem a dar origem aos ventos.

Os dados coletados junto à estação meteorológica de Araranguá apresentam zonas de baixa pressão associada aos meses de temperatura mais elevada (de novembro a março) (Figura 65). Com o término da estação de verão há o fortalecimento das massas de ar frio e por consequência o aumento da pressão atmosférica, que atinge os valores máximos no mês de julho. Este mês apresenta características de baixa temperatura média, baixa nebulosidade e baixos níveis de precipitação.

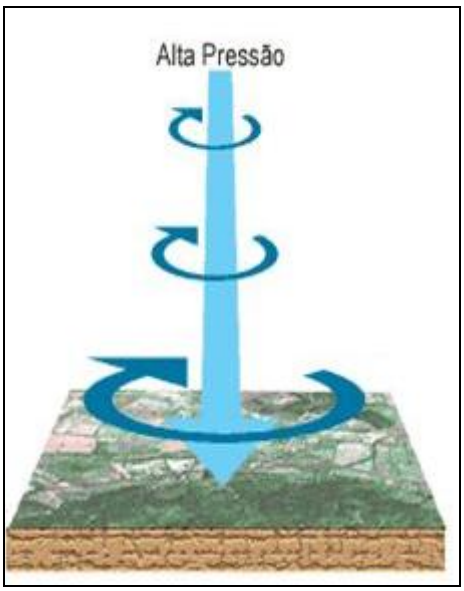


Figura 63. Altas pressões resultam da descida de ar frio. Devido ao movimento de rotação da Terra o ar circula à volta do centro de alta pressão no sentido horário no hemisfério norte e no sentido anti-horário no hemisfério sul.

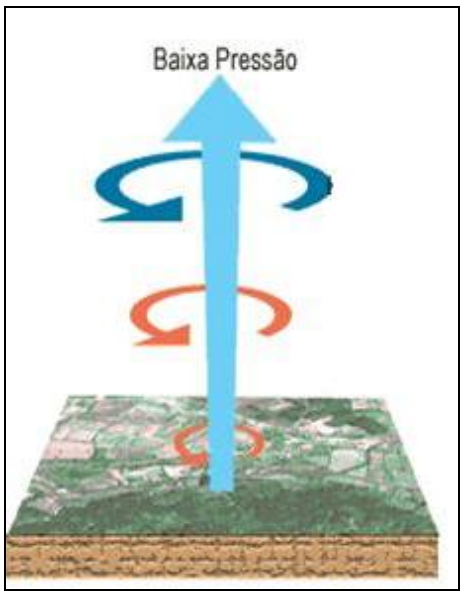


Figura 64. Baixas pressões são causadas pela elevação do ar quente. Este circula no sentido horário no hemisfério sul e na direção contrária no hemisfério norte.

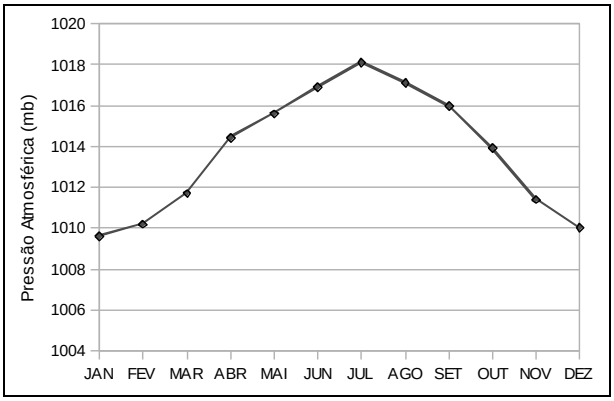


Figura 65. Pressão atmosférica.

7.1.2. Geologia Continental

O presente estudo trata sobre a formação Geológica da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá. O principal objetivo é ilustrar as sucessivas e sequenciais formações, desde os depósitos sedimentares atuais, descrever as rochas sedimentares do pleistoceno às rochas ígneas intrusivas graníticas, conforme esboça o mapa Eras Geológicas. Essas informações foram levantadas a partir da leitura de

bibliografias como a tese de doutorado de Antonio Silvio Jornada Krebs, publicada em 2004 e dissertação de mestrado de Cleber Machado, publicada em 2005. Para melhor compreensão do estudo, as formações rochosas forma separadas pelas respectivas Eras a que lhes deram origem.

CENOZÓICO

✓ Quartenário

Esse período é caracterizado pelos depósitos recentes, os quais ocorreram principalmente entre os períodos de clima mais frio, glaciais e os períodos de temperaturas mais elevadas que ocorreram durante o período interglacial. Esta sucessão climática proporcionou a formação de depósitos do holoceno recente, dos ambientes marinhos praial e eólico (MACHADO, 2005) denominados de planícies costeiras. No litoral sul brasileiro, esta zona ocorre nas planícies sul catarinense ao extenso litoral sul-riograndense, isto se desenvolveu ao longo da história pela formação de laguna-barreira.

A formação deste sistema de laguna-barreira se originou durante Ultima Grande Transgressão, referente ao ultimo estágio glacial, que atingiu seu máximo há 17 mil anos. Este período se caracteriza pela elevação da temperatura e o conseqüente aumento do nível do mar, o que possibilita a formação de cordões litorâneos regressivos e campos de dunas do eólico, caracterizados por um ambiente deposicional, o qual se estende pela maior parte das linhas de costa do Brasil (MACHADO, 2005).

A ocorrência desta formação pode ser pela deposição de dois tipos principais de sistema deposição: continental e transicional. O sistema continental ocorre devido a dissecação das encostas e o transporte ocorre pela movimentação do curso do rio, este tipo de sedimento foi encontrado depositado ao longo do leito do rio Araranguá, encontrado muitas vezes na forma de leque aluvial. Nesta localização também é muito freqüente a presença de rochas sedimentares da formação bacia do Paraná, pela formação serra do rio do Rastro e Botucatu, apresentando intrusões de diabásio nas estruturas.

O sistema deposicional transicional, ou costeiro, é resultado da variação do nível do mar ocorrida pelas alternâncias das condições paleoclimáticas, assim como os fatores hidrodinâmicos e pela dinâmica costeira, ocorrida devido a movimentação das correntes marítimas, marés, ondas e ventos.

MESOZÓICO

A era do mesozóico pode ser seccionado em três períodos devido suas diferentes características da litologia regional estudada, entre Cretáceo, Jurássico e Triássico.

✓ Cretáceo

A característica deste período são as rochas vulcânicas da formação Serra Geral, esta denominação é relativa a deposição de basalto ocorrido naquele período, os derramamentos apresentam um perfil clássico e individualizado do caráter interno da rocha, dividido em zona vítrea basal, zona de disjunção horizontal, zona de disjunção vertical e a zona amigdalóide, também denominada de zona vesicular (LINZ, 1949 *apud* KREBS, 2004).

De acordo com autores como Krebs e Caruso Junior, os quais fizeram o roteiro geológico da coluna White (1994), estas rochas afloram a partir da cota 760m. No topo do planalto atinge altitude de 1450m, o que indica uma espessura de 690m de profundidade (KREBS, 2004). Em concordância com o autor citado, estas rochas abrangem uma sucessão de derrames de lavas, predominantemente básicas, principalmente no terço superior da formação.

Este tipo rochoso é bastante freqüente na forma de intrusão de diabásio em rochas sedimentares gonduânicas, as formações rochosas que ocorreram anteriormente aos depósitos de basalto.

✓ Jurássico

Este período é caracterizado pela Formação Botucatu, caracterizada por rochas sedimentares, com granulometria média, sendo bastante comuns a presença de interlaminações areia-silte-argila. Essa formação estabelece marcas onduladas

de baixo relevo, os quais sugerem um ambiente desértico, com freqüentes depósitos de dunas e interdunas (KREBS, 2004).

Devido às características de formação sedimentar é possível encontrar vestígios de vegetais entre os sedimentos de arenito, KREBS (2004) cita a presença de pegadas encontradas possivelmente de répteis, que eram bastante freqüentes naquela época, durante a deposição e formação dos sedimentos. A formação sedimentar possibilita à litologia rochosa funcionar como aqüífero, armazenamento de água e possível local de recarga do maior aqüífero do mundo o Aqüífero Guarani, composto principalmente por este tipo rochoso.

✓ Triássico

Na área do estudo, a formação correspondente ao período é a formação Rio do Rasto inicialmente, tem ampla distribuição na porção centro-oeste desta bacia hidrográfica. A deposição desta formação é atribuída inicialmente a um ambiente marinho raso, que transita para depósitos de planície costeira, prosseguindo a uma deposição flúvio-deltaico.

Nessa formação é possível a identificação de fósseis ao longo da formação, principalmente relacionado a pelecípodes, conchostráceos, palinomorfos, restos de plantas e anfíbios (KREBS, 2004).

PALEOZÓICO

✓ Formação Irati

Esta formação se caracteriza devido a presença de folhelhos de coloração preta com restos de réptil *Mesosaurus brasiliensis,* que ocorreram na região Criciúma e na Serra do rio do Rastro, nas proximidades da área de estudo, Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.

Segundo Mühlmann (1974 *apud* KREBS, 2004), separaram a formação em dois segmentos designados por Taquaral (base) e Assistência (topo). Esta estrutura na bacia hidrográfica é muito constante, e apresenta uma estrutura de

aproximadamente 40 metros de profundidade, sendo bastante frequente as intrusões de diabásio nas formações rochosas.

Litologicamente esta formação apresenta, em sua base folhelhos e siltitos cinza-escuro, podendo variar a coloração quando intemperizado. Na seção Assistência, no topo, apresenta pacotes de folhelhos cinza- escuros a preto, intercalados por folhelhos pirobetuminosos, essa composição ainda pode ser encontrada em alguns locais interestratificações de ritmitos, os quais apresentam minerais calcários, com marcas onduladas e estruturas de carga (GUERRA, 2006). Nos folhelhos pirobetuminosos são presentes óleos em fraturas e amígdalas, na rocha (KREBS, 2006).

As características litológicas dos sedimentos da formação Irati, indicam um ambiente marinho de águas rasas e calmas, abaixo do nível das ações das ondas, entretanto os folhelhos pirobetuminosos foram depositados em ambientes restritos. Nesta formação é bem freqüente o conteúdo fossilífero, com crustáceos, resto de peixes, e répteis dos tipos *Mesosaurus brasiliensis* e *Stereosternum tumidum.* Subsuperficialmente esta formação indica a presença de aquiclude, principalmente na presença de seções formadas a partir de intrusões de diabásio, que apresentam alguns intervalos de aqüíferos.

✓ Formação Palermo

Esta formação é predominantemente de sedimentos finos, entre siltitos arenoso e argilosos, na área de estudo existe um afloramento rochoso próximo a antiga estrada do rio do rastro, em alguns pontos esta formação é recoberta por sedimentos da formação Irati (KREBS, 2004).

A formação Palermo, apresenta na disposição dos sedimentos os primeiros eventos transgressivos marinhos, composto por um espesso pacote de ritmitos, sedimentos calcário, com interlaminações de sedimentos de areia-silte e argila.
Sondagens feitas a fim de estudar as formações carbonosas demonstram a presença de areia na porção média a superior da formação. A espessura das camadas é variável e apresentam laminação plano-paralelas, ondulada ou lenticular, e na parte superior da formação predominam estruturas do tipo

microhummocky. Hummocky descreve a forma ondulada da disposição dos sedimentos, dessa forma, *microhummocky,* são pequenas ondulações nos sedimentos (SUCH, 2007).

Nesta formação a presença de fósseis é bastante frequente, como troncos de árvores silificados (Dadoxilon) e a abundancia de palinomorfos.

✓ Formação Rio Bonito

Esta formação apresenta extensas áreas de arenitos intercaladas por formações de siltitos, folhelhos carbonosos e carvão. A sequência dos arenitos geralmente apresentam coloração amarelada, grãos arredondados e subarredondados se quartzo e raramente feldspato (KREBS, 2004).

O componente fossilífero desta formação é caracterizado pela presença de carvão e folhelho pirobetuminoso, evidenciado pela abundancia de restos de vegetais e palinomorfos encontrados nos carvões e rochas associadas, em que permitiram datar esta formação no Permiano Inferior (KREBS, 2004).

✓ Formação Rio do Sul

Esta Era Geológica é caracterizada pelas formações rochosas pertencentes ao grupo Itararé, na área de estudo, segundo Krebs (2004), esta formação não aflora, apenas encontrado subsuperficial, no estado de Santa Catarina, o autor menciona que esta formação não ultrapassa 130 metros de profundidade. Nesta formação foi bastante freqüente, junto ao embasamento uma sequência faciológica constituída por conglomerado, arenito conglomerático e diamictito, segundo o autor, essa formação é dada a partir de fluxo de detritos (debros flow) e o diamictito, formado a partir de fluxo de lama (*mud flow*).

Esta formação é caracterizada por um conjunto de folhelhos e siltitos cinza-escuro a preto, conglomerados, diamictitos, ritmitos, varvitos e depósito de arenito com estratificação plano-paralela, cruzada de baixo ângulo.

Os folhelhos da formação Rio do Sul apresentam coloração cinza-escuro a preto, mas pode ocorrer coloração entre esverdeada, amarelada e avermelhada devido

à alteração, possuem matéria orgânica carbonosa, mostrando laminações plano-paralelas e onduladas.

PRÉ – CAMBRIANO

O embasamento cristalino, subsuperficial, na área de estudo é composto por rochas granitóides, que segundo Teixeira (1969 *apud* KREBS, 2004), são compostas por granitos por denominação individualizado, como Granodiorito Tubarão, Granito Pedras Grandes, Granito Pindotiba, Granito Morro da Fumaça e Granito Jaguaruna. Os Granitos recebem nomenclaturas distintas devido a granulometria, cor, composição e modo de ocorrência individual para cada formação.

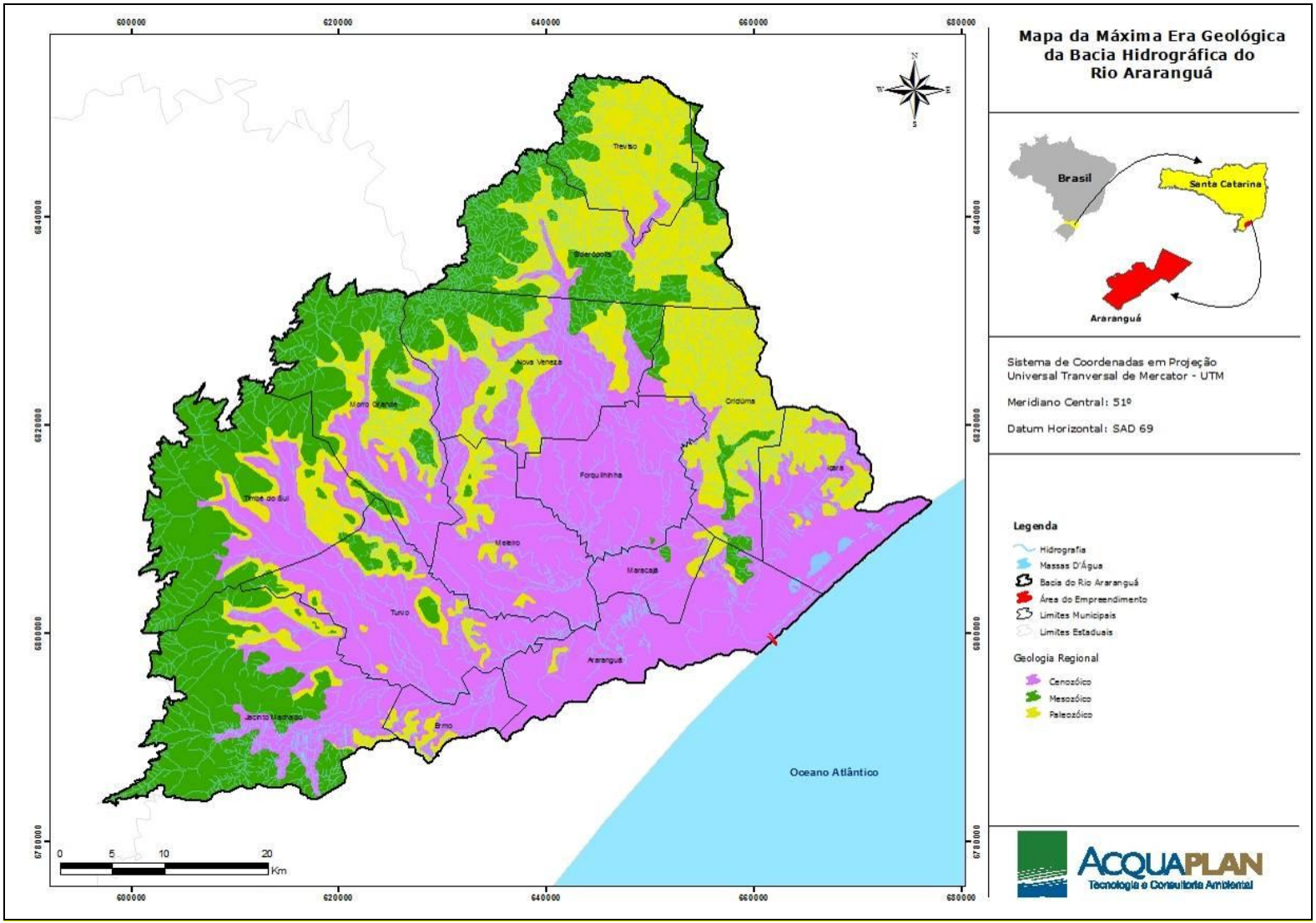


Figura 66. Mapa da Máxima Era Geológica da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, SC.

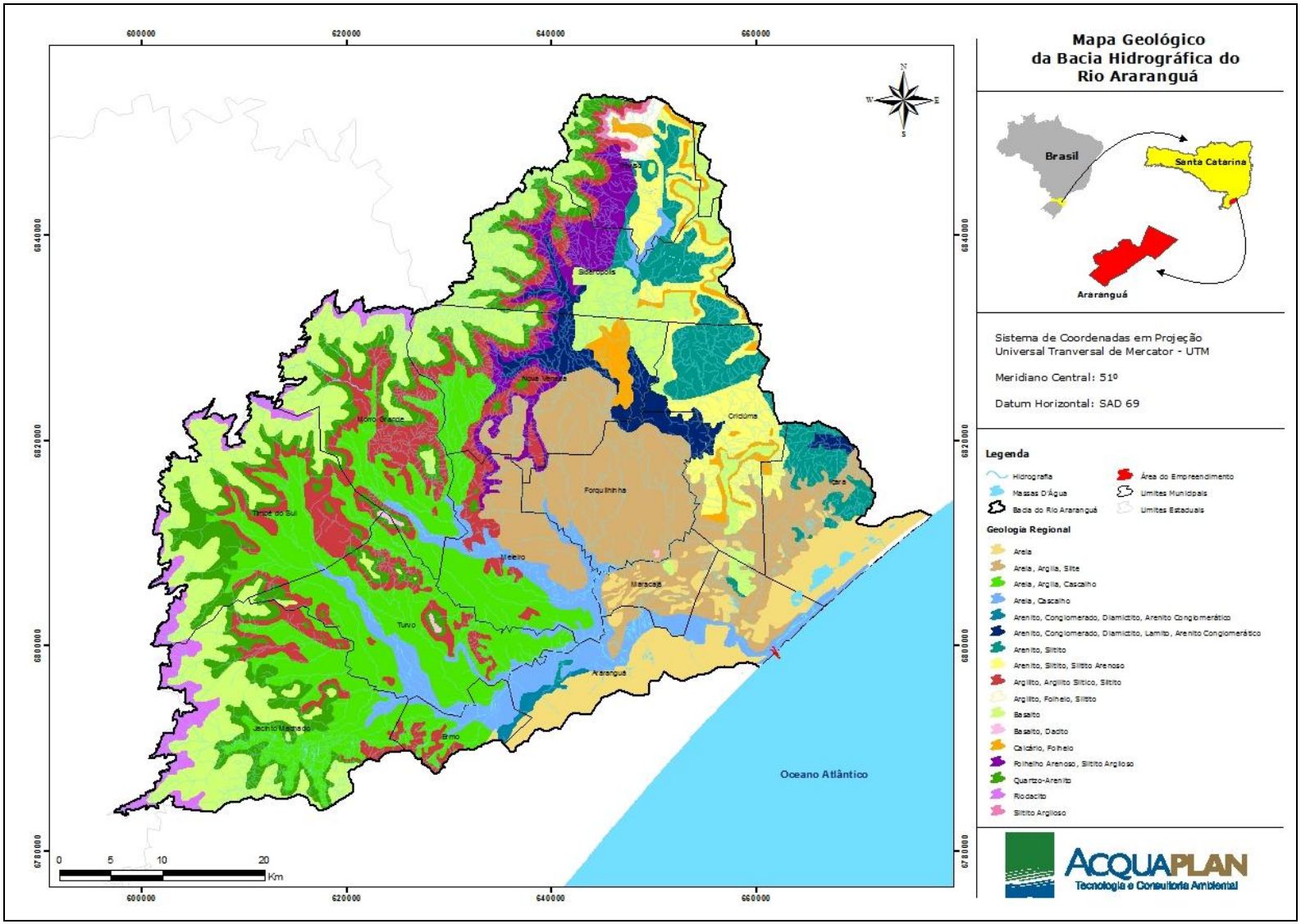


Figura 67. Mapa Geológico da Bacia do Araranguá, SC.

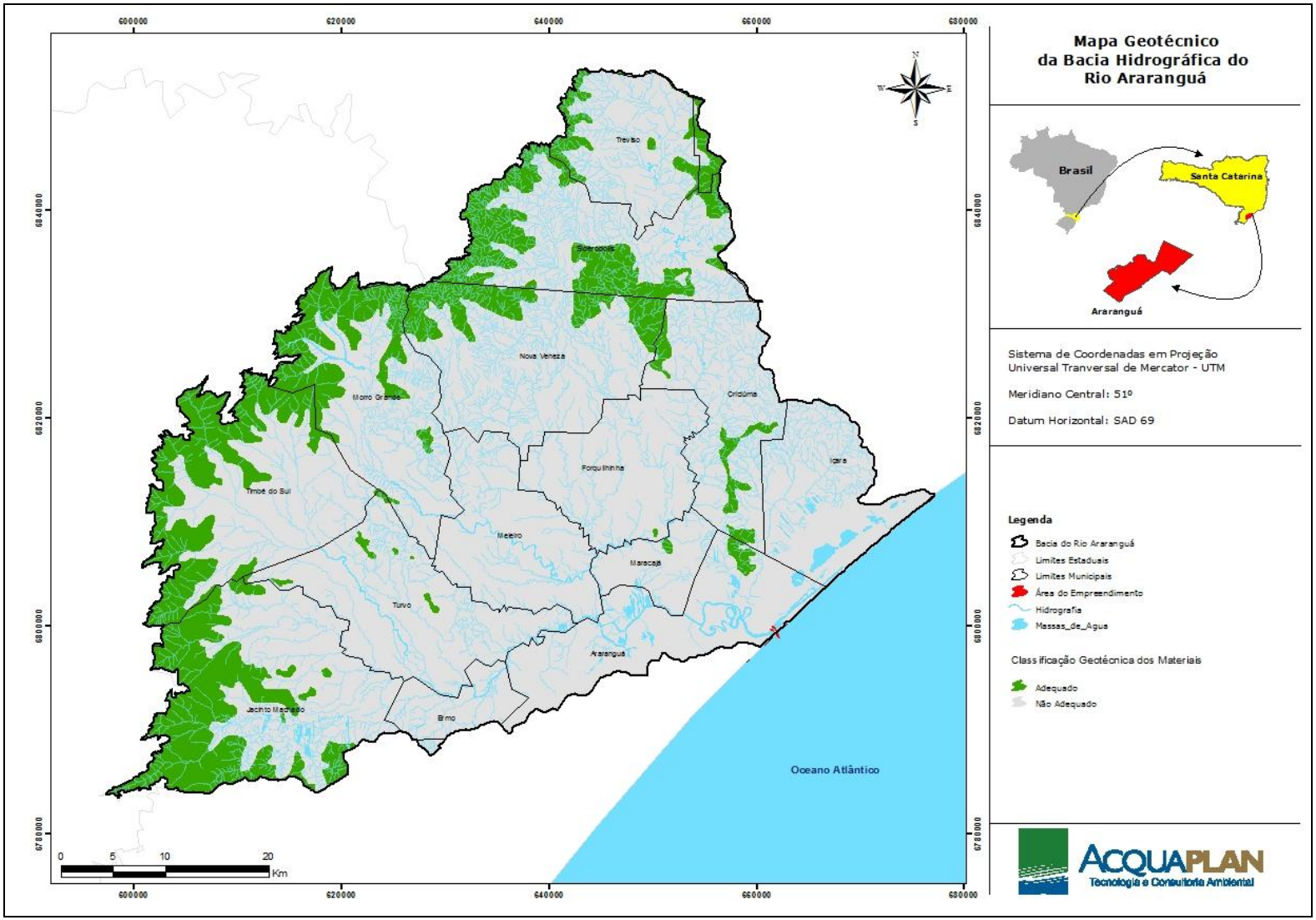


Figura 68. Mapa Geotécnico da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, SC.

7.1.3. Geomorfologia Costeira

O sistema praial de acordo com alguns autores sofre influência das dinâmicas externas, seja pelas condições climáticas e hidrodinâmicas. Os perfis praiais transversais podem ocorrer pela alternância entre tempo bom, quando a praia recebe sedimentos do mar pelo retrabalhamento das ondas e tempo ruim quando os sedimentos sofrem processos erosivos. Desta forma a praia é extremamente dependente da variação de maré, altura e período de onda para o retrabalhamento dos sedimentos (MUEHE, 1994 *apud* MACHADO, 2005).

O tamanho dos grãos dos sedimentos tem relevância quanto à declividade apontada pela praia, quando as praias são formadas por sedimentos finos, a variação da declividade da praia apresenta um perfil mais suave, oposto a composição de sedimentos mais grossos, caracterizando a declividade mais acentuada (KOMAR, 1976 *apud* MACHADO, 2005).

Segundo Machado (2005), o sistema praial na área de estudo da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá apresenta tipo dissipativo de energia. Este sistema é caracterizado pela alta energia das ondas, com zona de surfe larga, composta por duas ou mais barras nas áreas mais expostas. Geralmente as ondas arrebentam longe da linha de costa de maneira deslizante, o qual dissipa toda a energia relacionada ao movimento das ondas.

A modificação do relevo costeiro pode estar relacionado à alternância de tempo bom e tempo ruim. Segundo Shepard (1973), o tempo bom apresenta ondas menores dissipando uma baixa energia, é frequente o transporte progressivo dos sedimentos em direção à praia. Entretanto, o tempo ruim é caracterizado pela incidência de ondas maiores provocando maior energia e a intensificação da erosão praial.

Devido à similaridade do litoral de Araranguá com as praias rio-grandenses, o estudo pode ser facilitado pelas informações já coletadas naquelas áreas mais ao sul, assim como sugere o autor Tozzi (1999) que avaliou a influência de tempestades costeiras como principal agente erosivo na modelação da paisagem

litorânea. Estas tempestades estão relacionadas aos fatores climáticos, associados à ocorrência da entrada de frentes frias no litoral, predominantemente nos períodos de outono e inverno.

A geomorfologia é representada graficamente nos mapas hipsométrico e de declividade apresentados a seguir. O mapa hipsométrico apresenta as formas em unidade métrica e o de declividade apresenta suas dimensões em graus.

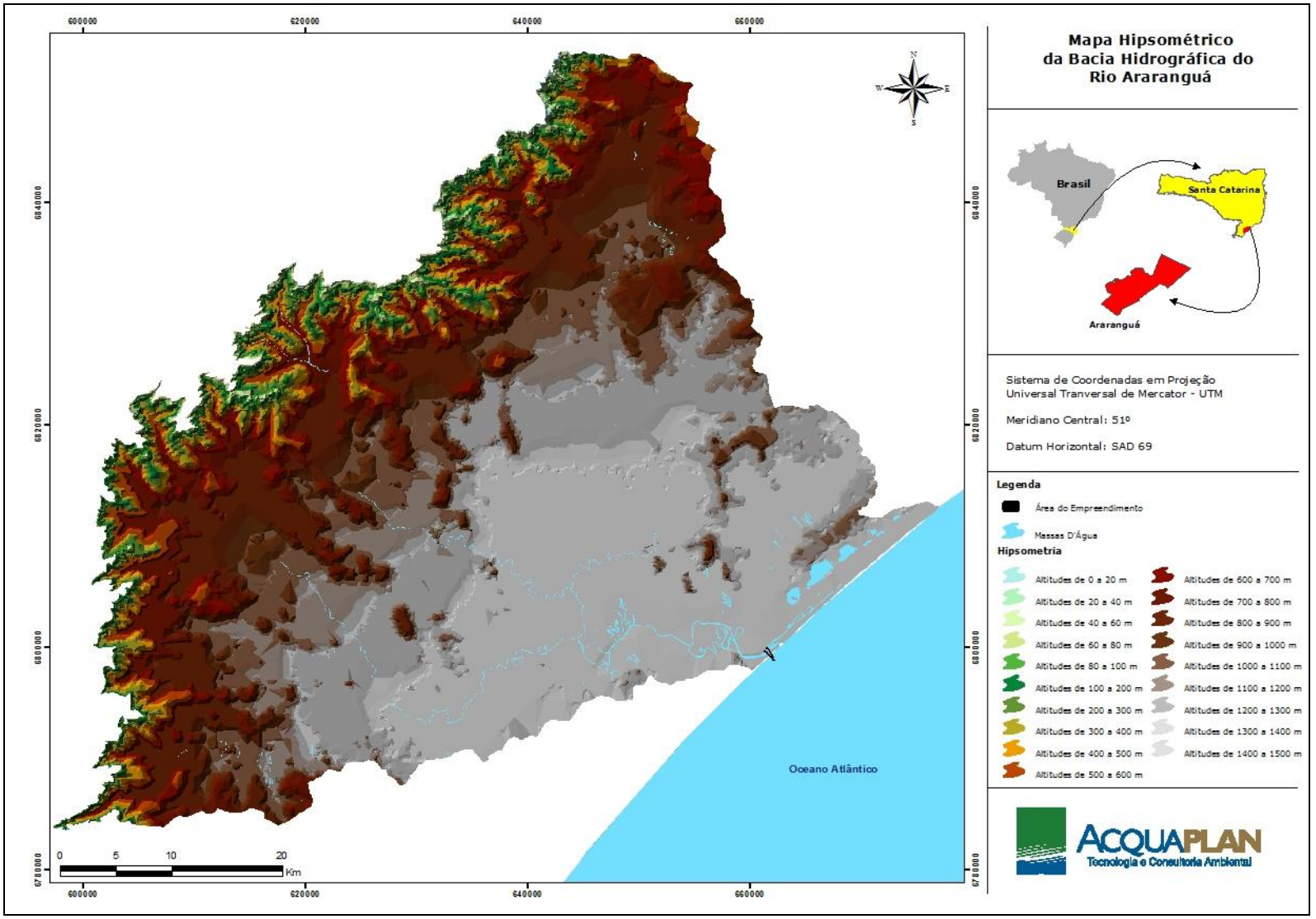


Figura 69. Mapa Hipsométrico da Bacia do Rio Araranguá, SC.

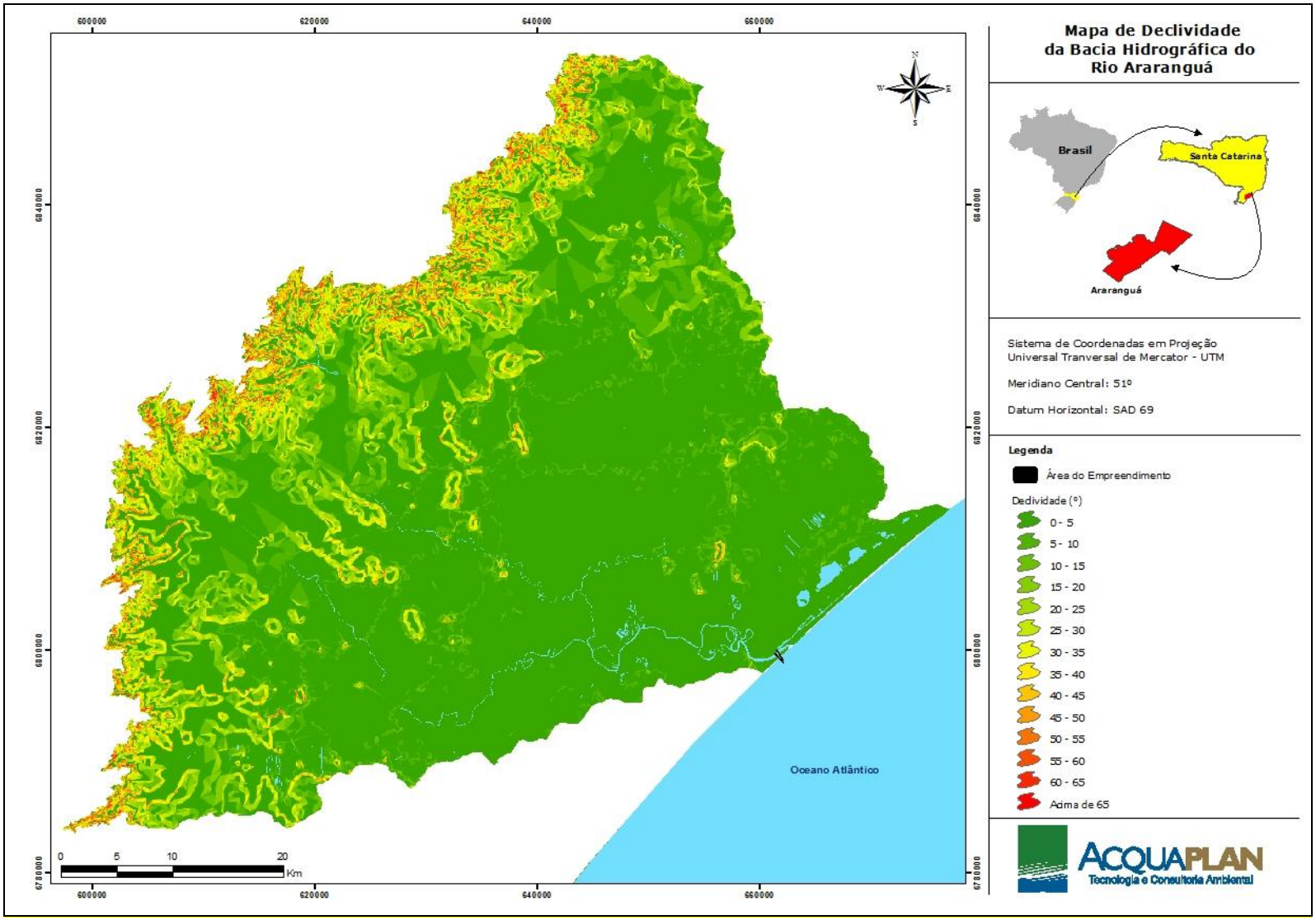


Figura 70. Mapa de Declividade da Bacia do Rio Araranguá, SC.

7.1.4. Pedologia

A Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, com uma área de 3022,04 km², tem seus processos pedogenéticos resultantes das formações geológicas e dos processos geomorfológicos de erosão e intemperismo (MONTEIRO, 2007). Os solos predominantes da área de estudo serão explanados em seguida, em conformidade ao Mapa Pedológico.

Na borda leste da bacia, onde ocorrem as nascentes dos rios, na cota mais elevada, são predominantes as formações de basalto. Segundo Krebs (2004), esta porção de relevo da bacia se caracteriza predominantemente por superfícies planas, levemente dissecadas devido ao desenvolvimento natural do curso da drenagem da bacia. Este planalto é formado pelos derramamentos de lava que ocorreram no período juro-cretáceo, denominado formação Serra Geral. Estas rochas são de composição básica, como basalto e fenobasalto. Os derramamentos de lava apresentam as zonas de diaclases que facilitam ao intemperismo rochosas, que a partir disto dá origem aos tipos de solo, na área da bacia, Cambissolo Bruno Húmico e Terra Roxa Estruturada Húmica e Solos litólicos.

Devido aos fatores climáticos, os solos supracitados são pouco profundos, principalmente por causa das baixas temperaturas das regiões de planalto da bacia. As baixas temperaturas retardam os processos erosivos das rochas e da matéria orgânica. Apesar da alta fertilidade que estes solos apresentam, a baixa espessura é um fator limitante para a lavoura (KREBS, 2004), além da zona vesicular que torna o solo bastante pedregoso (EMBRAPA SOLOS, 2004).

Os solos litólicos podem estar associados ao afloramento de rochas basálticas que ocorrem no alto da serra, a leste da bacia hidrográfica (KER, 1986 *apud* KREBS, 2004) ao passo que na baixada, os solos litólicos se formam através de processos de pedogênese a partir dos depósitos de tálus ou talude, superfícies de acúmulos de detritos originário da encosta do morro (GUERRA, 2006).

As planícies aluviais, formadas pelo acúmulo de detritos oriundos dos fluxos fluviais (GUERRA, 2006), tendem a apresentar conglomerados devido a maior competência de transporte, progressivamente sedimentos mais finos são acumulados em direção à foz do rio, dessa forma, a montante formam-se solos aluviais, mas estes são gradativamente substituídos por Gley Pouco Húmico e por Gley Húmico, a medida que a várzea se apresenta mais extensa e alagada. Nessas condições os solos Gley se formam a partir de cursos flúvio-lagunares, são solos geralmente formados por sedimentos argilosos e podem apresentar horizonte A chernozêmico, em terraços fluviais mais antigos (KREBS, 2004).

Nas regiões mais próximas ao exutório da bacia, as áreas pertencentes ao cordão praial tem os sedimentos oriundos do pleistoceno, e neste caso, apresentam composição sedimentar na coloração entre cinza a cinza-escuro nos terraços marinhos, assim como dunas fixas de areia cimentadas e escurecidas. Paralelamente os sedimentos do holoceno, período mais recente do Quaternário (GUERRA, 2006), os depósitos de dunas já são mais ativas ou semi-estabilizadas, os quais apresentam areias claras e inconsolidadas (KREBS, 2004), são relacionados aos solos denominados Areias Quartzosas Marinhas e Vermelho – Amarelada.

Estes solos se caracterizam por serem arenoquartzosos de profundidade de aproximadamente 200 cm, este tipo de solo apresenta sequência de horizonte A-C, sem apresentar horizonte B definido, devido à ausência de minerais primários, facilmente intemperizados (GUERRA, 2006). As Areias Quartzosas Marinhas são solos que revelam um Horizonte A incipiente, sendo este um tipo encontrado frequentemente no litoral brasileiro, principalmente sob vegetação de restinga.

As condições dos sedimentos do pleistoceno propiciam a formação de solos Podzólicos Vermelho-Amarelo álicos de textura bastante arenosa, principalmente devido ao ambiente de formação. Nas proximidades dos cordões litorâneos podem formar solos Podzóis Hidromórficos, os quais se apresentam em depressões embrejadas (KREBS, 2004).

Segundo Krebs (2004), as Planícies Lagunares são ambientes propícios para a formação de solos Gley Pouco Húmicos, distróficos de textura argilosa. Essas planícies se formaram no período do holoceno como resultado dos processos de sedimentação de lagunas, ambientes calmos que propiciam a deposição de sedimentos finos como argila e silte. Atualmente são solos orgânicos, que sofreram a lenta decomposição de matéria orgânica.

Os Solos orgânicos são os que predominam horizonte turfoso, na região de estudo os horizontes predominam sedimentos arenosos álico hidromórficos húmicos, este tipo de solo se formam basicamente em relevos de baixas declividades (EMBRAPA/SOLOS, 2004).

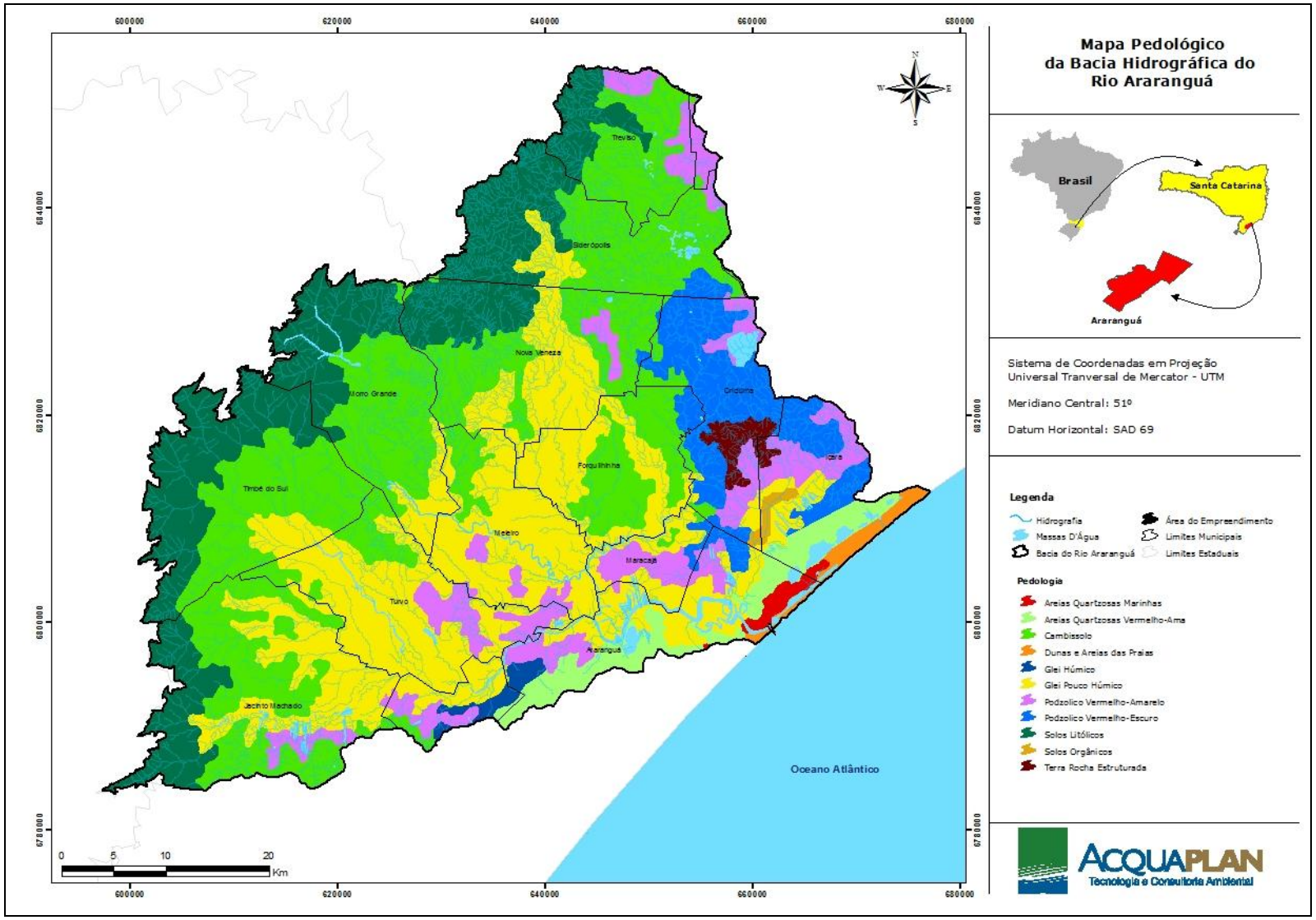


Figura 71. Mapa Pedológico da Bacia do Rio Araranguá, SC.

7.1.4.1. Susceptibilidade do Solo à Erosão

Na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, pôde-se observar a presença dos diferentes tipos de solo. Alguns desses se desenvolveram devido ao intemperismo das rochas *in situ,* outros em decorrência da dinâmica da linha de costa. Neste tópico serão trabalhados as questões de coesão das partículas do solo e o comportamento destes quando expostos aos processos erosivos, nos principais tipos de solo.

Os tipos Cambissolo possuem horizonte B incipiente, a composição apresenta minerais primários de fácil intemperização, apresenta pouca cerosidade, sua textura varia de pouco arenosa a muito argilosa, este teor de argila se apresenta relativamente uniforme e profundo, dessa forma o gradiente textural é baixo a drenagem do solo ocorre de forma eficiente e acentuada a imperfeita (GUERRA, 2006). A erosão destes solos pode estar relacionada a profundidade, onde os mais rasos tendem a ser mais susceptíveis à erosão que os mais profundos, principalmente quando relacionado a camada impermeável causada pelo substrato rochoso, quando mais próximo a superfície, também estão relacionados a estes eventos o teor de silte, a declividade e o gradiente textural.

Os solos nomeados por Terra Roxa são solos formados a partir do intemperismo de rochas máficas (básicas e ultra-básicas), correspondendo a um baixo gradiente textural entre os horizontes A e B, alta porosidade, possibilitando, apesar da textura argilosa, uma boa permeabilidade do solo. Este solo apresenta alta composição química de minerais metálicos. A susceptibilidade do solo à erosão está ligada às altas declividades que o solo está inserido, estando a gravidade relacionada como forte componente para a erosão. Quando posicionado nas planícies este solo apresenta poucos agentes erógenos (GUERRA, 2006 b).

Os solos Litólicos se formam geralmente em topografia acidentada, associados a afloramentos de rochas, são solos poucos desenvolvidos, rasos, geralmente se formam diretamente sobre a rocha, com no máximo 50 cm até contato com substrato rochoso. Quanto à fertilidade e a textura, estão relacionados ao tipo de

rocha e ao predomínio climático que deram origem e associados ao regolito restos rochosos e minerais facilmente intemperizáveis. Os processos erosivos estão relacionados ao fluxo de água no interior dos solos, sendo que a rápida saturação do solo facilita o escoamento e a movimentação das partículas. Esta situação responde a ocorrência dos processos erosivos, relacionados a ocorrência de deslizamentos que se agravam em encostas íngremes e desprovidas de vegetação.

Os solos Podzólicos são solos que se formaram a partir do intemperismo de rochas sedimentares, como ocorre em São Paulo devido aos processos de alteração do Arenito Bauru (GUERRA, 2006). Estes solos apresentam horizonte B textural, caracterizado pelo acumulo de argila, devido à iluviação, translocação lateral interna ou mesmo pela própria formação no horizonte. Geralmente apresentam diferença entre os horizontes A e B, pois o primeiro costuma ser mais arenoso e o segundo mais argiloso. Por esta composição física o solo pode apresentar resistência quanto a permeabilidade da água ao longo do perfil e, desta forma, provocando o escoamento superficial e subsuperficial.

Devido a esta estrutura morfológica, os solos são mais susceptíveis a erosão, apesar de suas características de agregação e boa estrutura, os horizontes arenosos costumam erodir com maior facilidade que os compostos por sedimentos argilosos.

Os solos denominados por Gley são solos que ocupam planícies aluviais, várzeas e áreas deprimidas, de maneira geral, estes solos se desenvolvem com mais freqüência na região sul do Brasil, pois o clima frio favorece a maior concentração de matéria orgânica. Geralmente são solos mal drenados, rasos e podem ser distróficos ou eutróficos, dependendo do material que se desenvolveram. São solos que apresentam horizonte A espesso, igual ou superior a 20 cm de profundidade, com teor de matéria orgânica relativamente alto, caracterizando um horizonte A turfoso, chernozêmico ou húmico. Quanto aos fatores erosivos, esses solos geralmente se desenvolvem em planícies, o que não favorece o escoamento superficial, porém, não apresentando fatores limitantes para a erosão (GUERRA, 2006).

Associados aos solos Gley estão os solos orgânicos nos quais possibilitam a adaptação de vegetação de restinga, ao ponto que a vegetação de mangue se adapta ao solo Gley, nos solos orgânicos o predomínio é de vegetação de restinga (EMPRABA/SOLOS, 2004). Este solo se forma em áreas planas o que não é um determinante para os processos erosivos, que estão mais relacionados aos processos exógenos à erosão, como chuva e solos desprovidos de vegetação.

A susceptibilidade do solo aos processos erosivos da classe Areias Quartzosas Marinhas ou Vermelho-Amarelo está relacionada à ausência de cobertura vegetal e aos materiais agregadores, como componentes argilosos e de matéria orgânica, expondo este aos agentes erógenos, como a ação da chuva e do vento.

7.1.5. Geologia Marinha

7.1.5.1. Zona Costeira – Aspectos Gerais

A zona costeira brasileira é definida na Lei 7.661 de 16 de maio de 1988 que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), como sendo "*o espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos renováveis ou não, abrangendo uma faixa marítima e outra terrestre*". Trata-se, portanto, da borda oceânica das massas continentais e das grandes ilhas, que se apresentam como área de influência conjunta de processos marinhos e terrestres, gerando ambientes com características específicas e identidade própria (MMA/SQA, 2002).

No Brasil a Zona costeira se estende, na sua porção terrestre, por mais de 8.698 km sobre uma área de aproximadamente 388.000 km². Abrangendo uma parte terrestre com 17 estados e mais de 400 municípios, distribuídos do norte equatorial ao sul temperado do país, e uma área marinha, que corresponde ao mar territorial brasileiro, com largura de 12 milhas náuticas a partir da linha de costa (MMA/SQA, 2002; CICIN-SAIN & KNECHT, 1998).

Inserida na Zona Costeira a orla marítima pode ser definida como unidade geográfica inclusa na zona costeira, delimitada pela faixa de interface entre terra firme e do mar. Esse ambiente caracteriza-se pelo equilíbrio morfodinâmico, no

qual interagem fenômenos terrestres e marinhos, sendo processos geológicos e oceanográficos os elementos básicos de conformação dos principais tipos de orla, como: costas rochosas, falésias, praias arenosas, praias de seixos, planícies lamosas, manguezais, e formações recifais. A estes fatores se associam condicionantes geográficas como o clima, a orografia e a hidrografia (Figura 72) (MMA/SQA, 2002).

A Constituição Federal de 1988 / Parágrafo 4° / Art. 225 define a Zona Costeira como "patrimônio nacional" e especifica que sua utilização deve assegurar a preservação dos ecossistemas e dos recursos naturais. O espaço compreendido por praias e dunas são áreas de preservação permanente, de uso comum do povo, sendo vetada a sua apropriação, ocupação e descaracterização – Lei 7.661 / Art. 10 do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC. A base legal do PNGC foi ampliada por meio do Decreto n° 5.300 de 7 de dezembro de 2004, que a regulamenta e estabelece critérios de gestão da orla marítima. Mesmo assim, os interesses econômicos e a pressão pelo uso e ocupação destas áreas geram conflitos com suas funções ecológicas e sócio-ambientais.

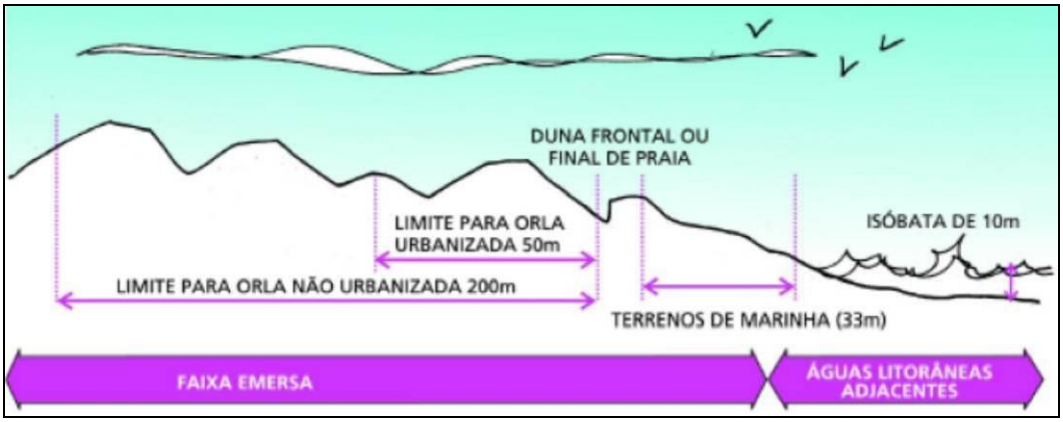


Figura 72. Limites da praia elaborada pelo Projeto Orla (MMA/SQA, 2002).

As regiões costeiras são, portanto, as áreas transicionais entre o continente e o oceano, onde as interações de fatores ligados a terra, ao mar e a vida condicionam o desenvolvimento de sensíveis e intrincados ecossistemas. A compreensão plena dessas interações é um desafio ao homem que as explora, e, as vezes, os tenta preservar (VILLWOCK, 1987).

7.1.5.2. Planície Costeira do Extremo Sul do Brasil

Ao se referir à Planície Costeira do Rio Grande do Sul e do extremo sul de Santa Catarina, descreve-se uma longa e retilínea costa, arenosa com um perfil muito semelhante, com aproximadamente 700 quilômetros de extensão e, em certos pontos, até 120 quilômetros de largura (VILLWOCK *et al.*, 2002). Conforme destacam Zasso *et al.* (2007), nesta planície costeira encontra-se apenas cinco quebras significativas no equilíbrio no balanço de sedimentos em virtude de alterações da dinâmica litorânea existente, sendo essas: o arroio Chuí, o canal de Rio Grande, a desembocadura da lagoa de Tramandaí, a foz do rio Mampituba, na cidade de Torres - extremo norte do Estado do Rio Grande do Sul, fazendo divisa com a cidade de Passo de Torres já em Santa Catarina, e por fim, a desembocadura do rio Araranguá (Figura 73).

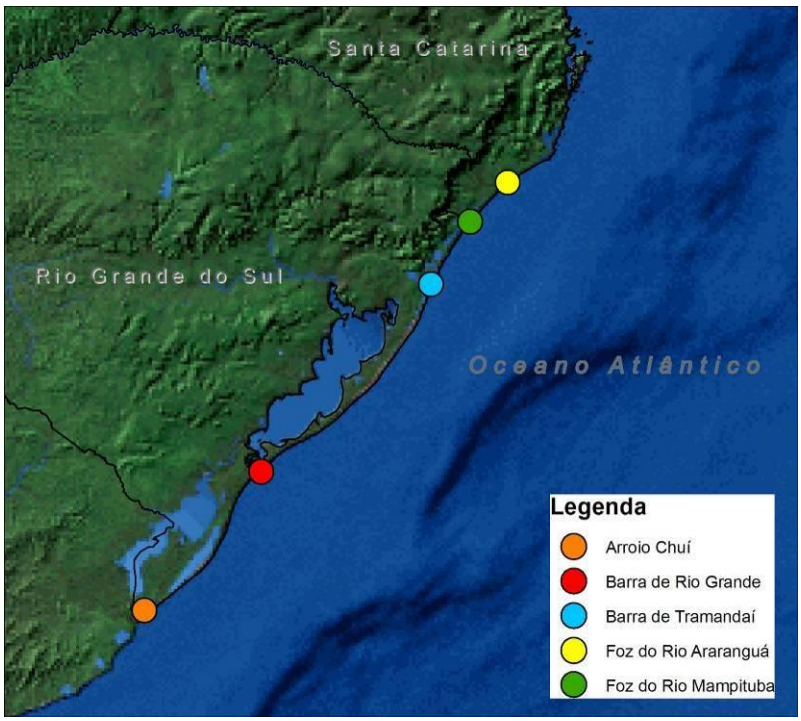


Figura 73. Planície costeira do extremo sul do Brasil com os cinco (05) locais com influxo de água doce considerável. Fonte: Zasso *et al.* (2007).

Nesta extensa planície costeira, coberta por campos de dunas, e que é formada por um complexo sistema múltiplo de barreiras arenosas, tem-se diversos sistemas lagunares, sendo o maior deles a Laguna dos Patos. A partir de seu limite norte, o Cabo de Santa Marta, até cidade de Tramandaí, a planície costeira

é mais estreita, ficando delimitada pela borda do Planalto Meridional a oeste, que chega até a linha de costa atual, na cidade de Torres, ocorrendo ali as únicas formações rochosas da costa do Rio Grande do Sul. Após Tramandaí, rumo ao sul, a costa sofre um alargamento, abrangendo assim as maiores lagoas costeiras do país, a Laguna dos Patos e a Laguna Mirim. Nessa região têm-se como limite oeste, as elevações já muito desgastadas do Escudo Sul-Riograndense. Com relação a essas correntes fluviais vindas do continente, o pesquisador Villwock (1992) afirma que elas podem afetar a sedimentação costeira, seja pelo aporte de novos sedimentos ou pelas modificações locais no padrão de circulação litorânea devido ao escoamento fluvial.

As praias desta planície costeira apresentam uma baixa declividade, desta forma, depois da arrebentação as ondas transformam-se em pequenas vagas que viajam pela zona de surfe até derramar-se na face da praia, a zona de espraiamento. Nesta etapa final, em uma faixa relativamente estreita, ocorre a dissipação de uma enorme quantidade de energia trazida pela ondulação oceânica. Desse modo, o perfil de determinada praia, bem como o tamanho do grão dos sedimentos praiais dependem da quantidade de energia liberada na praia, que é determinada em função do trem de ondas e do tipo de arrebentação encontrada na mesma (ZASSO *et al.,* 2007). Com isso, Villwock (1990) descreve que a morfologia dos perfis das praias arenosas da região é função do nível energético das ondas. O reflexo deste fenômeno em praias arenosas é a movimentação de grandes volumes de areia de acordo com a época do ano, dessa forma, está relacionada com a variação dos regimes de ondulações e ocorrência de tempestades ou ressacas.

Acompanhando essas oscilações o perfil da praia tende a variar ciclicamente acompanhando as variações normalmente associadas com a época do ano. Nas praias da região é verificado que numa situação de alta energia, decorrentes de grandes ondulações ou tempestades, as quais tendem a ocorrer durante os meses de inverno, as ondas erodem a praia, retirando a areia que se deposita em bancos de areia sob a zona de arrebentação. Em contrapartida em condições de baixa energia, verificada nos meses de verão, o que ocorre é um lento e

contínuo transporte de areia em direção à praia promovendo a (re)construção das bermas e ampliando as zonas de pós-praia (ZASSO *et al.,* 2007).

O trecho sul da costa brasileira apresenta condições de constante exposição à energia trazida pelas ondas, durante o ano inteiro. Além disto, sua configuração retilínea sem a presença de baías ou irregularidades maiores lhe confere um caráter aberto propício para a ação de ondas de média à alta energia (ZASSO *et al.,* 2007). De acordo com Motta (1967), as ondulações que atingem a costa do litoral em estudo têm duas direções predominantes: a leste-nordeste e a sudeste. As primeiras são chamadas de vagas, que são ondas originadas pela ação de ventos locais, mais freqüentes na região em enfoque. O fato de situarem-se dentro da própria zona geradora, ou seja, próximo à costa, faz com que as vagas sejam irregulares, com período curto entre 8 e 9 segundos e com altura média de 1,5 metros em uma profundidade de 20 metros. Essas características não apresentam variações significativas ao longo do ano. Já as ondulações com direção sudeste não são formadas por ventos locais, mas se propagaram de distantes zonas de geração. Segundo Davies (1980), o principal centro de geração desta ondulação está no cinturão tempestuoso subpolar do Atlântico Sul, posicionado em torno da latitude 60º S, ou seja, milhares de quilômetros da zona costeira em foco. Essas ondulações são mais regulares, apresentando um período mais longo e também maior altura e energia. Dessa forma constituem em ondas de maior agressividade e capacidade no transporte litorâneo de sedimentos nas áreas aqui envolvidas.

Segundo Tomazelli e Villwock (1990), as ondas de tempestade, embora raras nas praias gaúchas e catarinenses, correspondem às ondas de maior energia que atingem a região de estudo (Figura 74). Estas grandes ondulações são formadas por fortes ventos que ocorrem dentro ou próximo da região costeira em análise, conforme imagem abaixo. Tendo em vista a grande energia destas ondas, elas são causadoras de grandes impactos na costa. Além de estarem associadas a elevações na maré na área atingida (maré de tempestade), são responsáveis por intensos processos erosivos. Como conseqüência destes processos, tem-se uma grande movimentação de sedimento junto à praia que por hora podem afetar gravemente áreas costeiras como veremos mais adiante.

De acordo com Motta (1967), no extenso e arenoso litoral sul brasileiro a deriva litorânea se processa tanto no sentido sudoeste (SW) como no sentido nordeste (NE), tendo em vista que as ondas incidem na costa em ambas direções. Ocorre que em nossa costa as ondas com maior poder de movimentação de sedimentos são as de direção sudeste (SE), provindas do cinturão tempestuoso subpolar. Dessa maneira elas empurram os sedimentos no sentido NE resultando, portanto, em uma deriva litorânea de direção NE. Estas considerações sobre a deriva predominante na costa em questão são produtos da observação e análise dos indicadores de deriva litorânea, somados a dados sobre o regime das ondas.

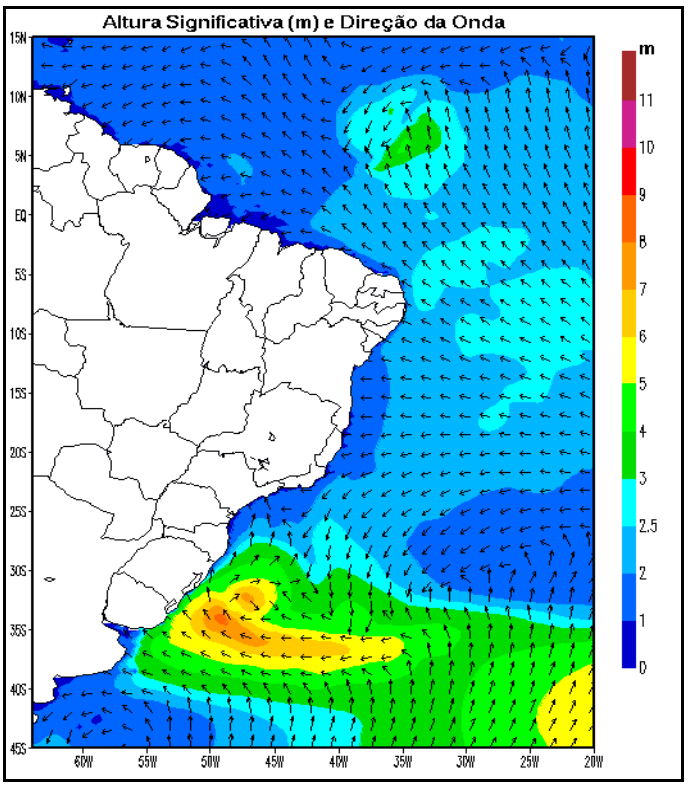


Figura 74. Imagem das ondulações geradas por tempestades atingindo a costa do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Fonte: CPETC / INPE.

A costa sul do Brasil apresenta um regime do tipo micromarés decorrente do seu posicionamento latitudinal (28º S a 34º S), e sua configuração é retilínea e aberta sem reentrâncias ou baías, as quais poderiam aumentar a amplitude destas marés (ZASSO *et al.,* 2007). De acordo com a tábua de marés fornecida pelo Instituto de Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) a variação média das marés astronômicas na área abrangida pelo estudo é de 50 cm. Tendo em vista

estes dados, os autores consideram que as marés astronômicas não constituem um fator responsável pelo transporte de sedimentos na região.

Desse modo explicam-se as maiores oscilações do nível do mar que se percebe na costa sul brasileira com outro tipo de fenômeno: as marés de tempestades. Estas atingem a costa ocasionalmente, na maioria das vezes ocorrem quando fortes ventos deslocam grandes volumes de água para a praia elevando consideravelmente o nível do mar. Este fenômeno também é chamado de ressaca, e nestas ocasiões provoca grandes movimentações de material sedimentar, como se tem observado ao longo da costa do Rio Grande do Sul, conforme Villwock & Martins (1972) e Martins *et al.* (1983).

Apesar de encontrarem-se poucas descargas flúvio-lagunares importantes no litoral sul de Santa Catarina e todo o litoral do Rio Grande do Sul, observam-se, porém, numerosos cursos d'água denominados sangradouros (FIGUEIREDO & CALLARI, 2005). Estes fazem parte da drenagem da planície costeira, dando escoamento às águas pluviais coletadas nas depressões e banhados localizados entre os cordões litorâneos, e em locais de relevo inexpressivo atrás das dunas frontais (PEREIRA DA SILVA & CALLARI, 1997). Segundo Pereira da Silva (1998), os processos relativos à erosão, transporte e deposição de sedimentos através destes cursos d'água afetam a região compreendida entre o campo de dunas mais interiorizado e a face da praia, contribuindo para a desestabilização do sistema de dunas frontais, ao mesmo tempo em que repõem para a zona de surfe e para a deriva litorâneas os sedimentos daí provenientes.

De acordo com o estudo de Figueiredo & Callari (2005), a geomorfologia da barreira arenosa é certamente o fator predominante na distribuição dos sangradouros ao longo da costa. Lagoas costeiras, como a lagoa do Peixe (RS), localizadas muito próximas do sistema praial, podem explicar o reduzido número de sangradouros nestas áreas. Já as lagoas localizadas em depressões atrás das dunas frontais conduzem a drenagem para sua desembocadura.

A morfodinâmica das praias, condicionada predominantemente pela granulometria pode influenciar a distribuição dos sangradouros ao longo da

costa, uma vez que afeta diretamente a permeabilidade e porosidade do substrato. Desta forma, locais com sedimentos bem selecionados de granulometria fina e muito fina, depósitos de turfa e depósitos de arenitos (que são encontrados na região), permitem o escoamento superficial mais rápido das águas pluviais, ampliando o potencial de ocorrência de sangradouros em suas proximidades.

Os autores ainda destacam que a ação antrópica em decorrência da urbanização é responsável pela elevação do número de sangradouros, uma vez que o crescimento urbano com a conseqüente edificação e pavimentação reduzem drasticamente a área de infiltração, aumentando assim a retenção da água pluvial, que extravasa em direção ao mar na forma de numerosos sangradouros. Alterações antrópicas relacionadas à interrupção da drenagem natural podem modificar o papel dos sangradouros na evolução da zona costeira, uma vez que os mesmos são mecanismos de transporte de sedimento para a zona de arrebentação. O bloqueio de tal mecanismo pode acelerar as taxas de progradação das dunas sobre a planície costeira. Fenômenos erosivos praiais podem ser causados tanto por planejamentos incorretos de drenagem pluvial como por erosão praial por déficit de sedimentar (PEREIRA DA SILVA, 1998).

7.1.5.3. Geologia Costeira da Região de Araranguá

A costa catarinense, com seus 538 quilômetros de extensão (DIEHL & HORN FILHO, 1996), apresenta uma grande variabilidade de praias com características marcadamente distintas. Os estudos referentes a essa faixa costeira são ainda diminutos, restringindo-se, quase que exclusivamente a alguns trabalhos de descrição e evolução geológica relativos às praias da Ilha de Santa Catarina e do litoral norte catarinense. São raros os trabalhos que tenham por objetivo descrever os processos costeiros ocorrentes e as suas conseqüências, bem como a caracterização dos sistemas praiais. Sabe-se que trabalhos dessa natureza são fundamentais para auxiliar na formulação dos planos diretores municipais e estaduais, os quais disciplinam as formas de uso e ocupação do solo litorâneo.

No decorrer dos últimos anos, o litoral do Estado de Santa Catarina também vem presenciando os efeitos negativos das diversas formas de usos e ocupação desorganizada ao qual vem sendo submetido (DUARTE, 1988). Desmatamento da cobertura vegetal dos mangues e restinga, terraplanagem para ocupação urbana, mineração de areia, liberação de efluentes industriais e cloacais, urbanização de áreas de preservação permanente (dunas, mangues, restingas, entre outros) (DIEHL & HORN FILHO, 1996).

Outra forma de impacto que vem comprometendo a estabilidade deste litoral é decorrente dos processos erosivos e sedimentares atuantes ao longo da região, os quais têm íntima relação com a intensificação da ocupação antrópica. Estes processos vêm ocasionando impactos ambientais de grandes proporções, propiciando a transformação de forma brusca das feições geomorfológicas da linha de costa. Da mesma forma, estes possuem também estreita relação com a dinâmica costeira regional e local (DIEHL & HORN FILHO, 1996).

De acordo com Santa Catarina (1986), as planícies litorâneas do Estado de Santa Catarina compreendem área de 4.212 km², o que corresponde a 4,39% da área total do estado. Duarte (1988) dividiu o litoral catarinense em três setores distintos: norte, compreendido entre a divisa do Estado do Paraná (rio Saí-Guaçu) e as imediações do Município de Piçarras; o central, entre Piçarras e o cabo de Santa Marta (município de Laguna) e, o sul, entre este cabo até a divisa com o Estado do Rio Grande do Sul (rio Mampituba). Martin *et al.* (1988), que caracterizou a região de Araranguá, no setor sul, definiu-a como sendo uma planície costeira extremamente larga, onde encontram-se extensas lagunas e paleolagunas, bem como freqüentes e importantes depósitos eólicos.

Conforme Machado *et al.* (2004), a planície costeira adjacente ao sistema praial Araranguá-Sombrio é formada por duas unidades principais: (1) o embasamento e (2) os depósitos da planície costeira. O embasamento (arenitos e folhelhos), que ocorrem na forma de elevações isoladas, são compostos por rochas sedimentares da Bacia do Paraná das formações do Rio do Rastro e Botucatu, intrudidos por diabásicos da formação Rio do Rastro. Os depósitos da planície costeira de idade quartenária representam dois sistemas deposicionais

interligados espacial e cronologicamente: o continental e o transicional (laguna-barreira). O primeiro é caracterizado pela presença do depósito fluvial do Quartenário indiferenciado, localizado as margens do rio Araranguá e encontrado muitas vezes sob forma de leques aluvial. Quanto aos depósitos transicionais são destacados a presença do marinho praial, eólico e lagunar do Pleistoceno Superior associados ao sistema deposicional laguna-barreira III e depósitos marinho praial, eólico, lagunar e fluvio lagunar de idade Holocênica. Foram identificados a presença de depósitos marinho praial e eólico, do Holoceno recente, idade cronoestratigráfica a qual inserimos para aqueles sedimentos sob atuação da atual dinâmica, como os sedimentos eólicos que estão transicionando livremente para o interior do continente.

7.1.5.4. Praias Arenosas Oceânicas

A praia, um desses ecossistemas litorâneos, é definida pelo *U.S.Army Corp of Engineers* (1981), como sendo uma zona de material inconsolidado, que se estende até a terra desde a linha definida pelo nível das baixa-mares até onde exista uma definida troca de material ou forma fisiográfica, ou até a existência da linha de vegetação permanente.

Pires Neto (1978), compilando terminologias de vários autores definiu a praia como sendo um ambiente em constante movimento, podendo ser constituída por areias, cascalhos e conchas. Os sedimentos em geral são bem selecionados e laminados, formados na zona do litoral pela ação das ondas e correntes. Bascom (1951) mostrou íntima relação entre o tamanho dos sedimentos constituintes de uma praia e sua declividade, afirmando que quanto maior a granulometria do grão maior será a declividade da praia.

Klein (1997), adotando a proposta compilada por Hoefel (1995), caracterizou a praia em seu estudo como sendo um "*depósito de sedimentos arenosos inconsolidados sobre a zona costeira, determinados primariamente por ondas e limitados internamente pelos níveis máximos da ação das ondas e tempestades, pelo início da ocorrência de dunas fixas ou qualquer outra alteração fisiográfica*

brusca, caso existam; e externamente, pelo início da zona de arrebentação, ponto até o qual os processos praiais dominam fracamente o ambiente".

Não existe uma concordância completa a respeito da terminologia utilizada para descrever os diversos compartimentos (ou segmentos) praiais. Estas definições variam de autor para autor, os quais apresentam seus modelos com distintos compartimentos praiais. Devido ao grande número de modelos propostos (KOMAR, 1976; INGLE JR., 1966; OTTMAN, 1965; SHEPPARD, 1963; CERC, 1977; DAVIS, 1988; SUGUIO, 1992; e outros), ocorre frequentemente, inclusive, termos iguais e que muitas vezes definem segmentos diferentes do perfil praial.

Hoefel (1995), num trabalho detalhado de revisão bibliográfica sobre morfodinâmica de praias arenosas oceânicas, também evidenciou a inexistência de uma padronização da nomenclatura para designar os diferentes subambientes praiais.

Pires Neto (1978) realizou trabalho bastante significativo no intuito de resgatar, ou completar, as terminologias aplicadas aos processos costeiros e à morfologia litorânea. Este autor fez uma revisão detalhada na bibliografia nacional e estrangeira, tendo proposto um modelo que muito se assemelha àquele proposto posteriormente por Suguio (1992), bem como àquele proposto por Davis (1988), também resultado de uma compilação de modelos.

Atualmente existem diversos autores que definem praia e seus diferentes subambientes como estando intimamente relacionados com os processos hidrodinâmicos. Nesta visão moderna, Horikawa (1988, *apud* HOEFEL, 1995) considera "*praia como sendo uma região constituída de sedimentos inconsolidados situados sobre a região costeira, facilmente deformável pela ação das ondas, que se estende em direção à terra, a partir da profundidade de mobilização efetiva dos sedimentos pelas ondas, até o limite máximo da ação de ondas de tempestade sobre a praia ou até as dunas frontais, caso existam"*.

A praia representa um dos ecossistemas litorâneos de maior complexidade, encontrando-se em permanente estágio de transformação (DIEHL & HORN

FILHO, 1996). Suas características de equilíbrio dinâmico entre os processos erosivos e deposicionais requerem amplos estudos, no intuito de possibilitar uma relação de harmonia entre o homem e esse importante ecossistema. A implementação destes estudos deverá estar relacionada com os processos evolutivos e morfodinâmicos costeiros, associados a uma interpretação ambiental, que permitirão um melhor entendimento sobre a evolução e caracterização dessas praias, possibilitando assim, definirem-se critérios para a implantação de uma política de gerenciamento dessas regiões (DIAS, 1990).

Como um local de acumulação de sedimentos inconsolidados de tamanhos diversos, como areia e cascalho, a praia se estende desde o limite continental de ação de ondas de tempestades até a zona onde ocorrem os processos de empolamento, ou seja, o local onde devido à fricção com o fundo ocorre a movimentação do sedimento (PORTZ *et al.*, 2008).

Com o objetivo de facilitar o entendimento dos processos ocorrentes no perfil praial, bem como definir claramente seus diferentes subambientes, torna-se fundamental compreender os processos hidrodinâmicos que proporcionam as alterações da praia. Desta forma, Hoefel (1995) e Klein (1997) evidenciaram em seus trabalhos a classificação de praia e seus subambientes com relação à hidrodinâmica, que podem ser assim definidos (Figura 75):

- ✓ Zona de Arrebentação (*Breaking Zone*): porção do perfil praial que apresenta a quebra das ondas e a consequente dissipação de sua energia. No ponto de quebra (*breaking point*) geralmente encontra-se associada à ocorrência de uma barra arenosa seguida de uma cava. Nas praias muito inclinadas as ondas quebram sobre o degrau da praia e em praias muito planas esta quebra se dá quando a onda atinge a saturação.
- ✓ Zona de Surfe (*Surf Zone*): zona da praia limitada pela dissipação da energia da onda, após sua quebra. Assim, a caracterização da zona de surfe tem íntima relação com o tipo de arrebentação. Em praias planas, de baixa declividade, as ondas após quebrarem reformam-se como vagalhões, espraiando-se ao longo da zona de surfe com decaimento da altura até atingirem a linha de praia. No decorrer deste percurso grande parte da

energia é transferida para a geração das correntes longitudinais ou de deriva (*longshore currents*) e as correntes transversais ou de retorno (*rip currents*). Fato importante a ser considerado é que em praias com arrebentação muito estreita, torna-se muito difícil ou até mesmo impossível dissociar a arrebentação da zona de surfe, razão pela qual o termo "zona de surfe" pode ser utilizado para designar "zona de arrebentação".

- ✓ Zona de Varrido (*Swash Zone*): é a região delimitada entre a máxima e a mínima excursão dos vagalhões por sobre a face praial, após a sua quebra. Observam-se comumente nesta porção do perfil a formação de feições rítmicas de expressão longitudinal à costa, como cúspides praiais. Logo acima da zona de varrido pode ocorrer a feição deposicional conhecida como berma (*berm*), e em praias muito íngremes, na porção inferior, observa-se um degrau (*beach step*). Devido às mudanças diárias do nível da água, a zona de varrido torna-se alternadamente seca ou molhada, sendo que as ondas estão manifestadas com um fluxo para cima (*swash*) e um refluxo (*backwash*). É também conhecida como estirâncio.

Torna-se, entretanto, de fundamental importância delimitar os diferentes subambientes praias quanto aos aspectos e características morfológicas. Como já citado, não existe atualmente uma sintonia entre os diferentes autores para delimitar ou classificar os setores de um perfil praial (subambientes). Portanto, para o desenvolvimento do presente trabalho, adotou-se a proposta sugerida por Hoefel (1995), uma vez que descreve com bastante precisão os subambientes (Figura 75):

- ✓ Pós-praia (*backshore*): é a zona superior da praia, que se estende acima do nível normal de maré alta (limite superior do varrido ou *swash*) até o início das dunas fixadas pela vegetação ou de qualquer forma fisiográfica brusca. É inundada quando das marés altas excepcionais ou pelas ondas de tempestade.
- ✓ Face da Praia (*beachface*): é a zona frontal da praia entre as linhas normais de marés altas e baixas sobre a qual ocorrem os processos da zona de varrido.

- ✓ Praia Média: porção do perfil sobre o qual ocorrem os processos da zona de surfe e da zona de arrebentação.
- ✓ Antepraia (*shoreface*): porção do perfil praial dominada pelos processos de refração, atrito com o fundo e empolamento (shoaling) que se estende em direção ao mar, a partir da zona de arrebentação até o limite máximo da ação das ondas sobre o fundo (h/L = ¼). Sinônimo de plataforma interna.

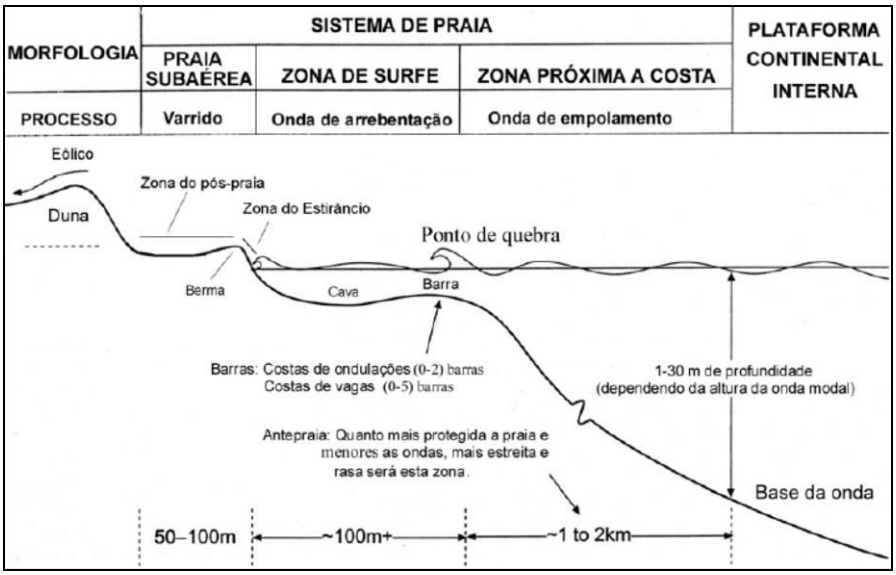


Figura 75. Zonação hidrodinâmica e morfológica tipicamente observada em uma praia arenosa oceânica, modificada por Short (1999).

Uma feição característica notada na zona de pós-praia é a berma, terraço formado acima do limite dos fluxos e refluxos da preamar. É formado após as tempestades pela sedimentação da areia, através da ação das ondas. Apesar das praias constituírem depósitos sedimentares de forma alongada, a descrição de uma praia é comumente feita através de um perfil transversal, ao longo do qual se desenvolvem e localizam-se as feições mais características. Entretanto, existem muitas controvérsias sobre a classificação dos perfis praiais.

Vários autores têm tentado classificar os estágios dinâmicos da praia, que apresenta modificações sazonais em seu perfil de acordo com as variações sob diferentes condições do mar (SHEPPARD, 1950; HAYES & BOOTHROYD, 1969; OWENS, 1977; FOX & DAVIS, 1978; *apud* FARIAS *et al*, 1985; JOHNSON, 1949; *apud* KREIMER, 1988; FOX & DAVIS JR., 1976; GALLISSAIRES *et al*, 1986). Mas mesmo com o grande número de trabalhos que tentam explicar os processos

dinâmicos costeiros e as alterações impostas ao perfil praial, a comunidade científica não havia desenvolvido um modelo classificatório mais abrangente, de fácil entendimento e aplicabilidade (DIEHL & HORN FILHO, 1996).

Johnson, em 1949 (*apud* KREIMER, 1988), classificou os perfis de praia em dois tipos: o primeiro é um perfil de tempestade, no qual se distingue uma barra que ocorre longitudinalmente à linha de praia; o segundo é um perfil normal, no qual se observa uma ampla berma. Esses conceitos são importantes em decorrência da magnitude dos eventos extraordinários, como as fortes tempestades (ressacas) que alteram o equilíbrio geral da zona costeira.

As praias podem apresentar assim, geralmente, modificações anuais em seu perfil, de acordo com as variações sazonais das condições do mar. Nos períodos de calmaria, geralmente nos meses de verão, ocorre o predomínio de chegada de ondulações de período constante, que possibilitam o transporte de sedimentos em direção a praia, caracterizando o processo de acresção do perfil praial. No período de inverno, com incidência de ressacas através da entrada de frentes frias, ocorre o processo contrário, isto é, o processo de erosão do perfil praial, que de forma rápida proporciona a alteração da morfologia praial. Tal fenômeno (erosão do perfil praial) ocorre devido à incidência de ondas irregulares e de grandes dimensões, as quais possuem período variado (DIEHL & HORN FILHO, 1996).

Desta forma, pode-se concluir que durante os meses de verão, quando a incidência de tempestades é imensamente reduzida, ocorre o engordamento da praia (perfil de acresção) e, durante o período de inverno, devido a maior incidência de ressacas (tempestades), ocorre o processo de erosão da praia (perfil de erosão).

Gallisaires *et al.* (1990) comentaram sobre a estreita relação existente entre as ondas, o sedimento e a morfologia da praia. Estes autores consideram a praia como uma estrutura natural que dissipa a energia de forma altamente eficiente. Tal dissipação ocorre não apenas no mecanismo de arrebentação das ondas em si, mas também no carreamento de sedimentos, que pode envolver grandes

volumes. Esse processo ocorre comumente na região entre a zona de arrebentação e o berma da praia.

O transporte de sedimentos por ação das ondas ocorre tanto na direção paralela quanto perpendicular à praia, os quais são chamados de transporte longitudinal e transporte transversal (GALLISAIRES *et al.*, 1990). Em ambos os casos, ocorre uma seleção natural dos sedimentos quanto ao tamanho dos grãos. Na região costeira, os sedimentos estão em constante movimentação, procurando sua posição de equilíbrio em função da dinâmica. Uma modificação na dinâmica das ondas gera uma nova morfologia de praia. Se as mesmas condições de onda prevalecem por tempo suficiente, atinge-se uma situação de equilíbrio dinâmico. Assim, temos perfil de "tempo bom", de "verão", ou de "acresção", e perfil de "ressaca", de "tempestade", de "inverno" ou de "erosão". Devido à grande intensidade do transporte de sedimentos durante as ressacas, um novo perfil é rapidamente formado (GALLISAIRES, 1990). Salienta-se, entretanto, que os termos "perfil de verão" ou "perfil de inverno" foram criados para caracterizar as praias do costa oeste dos EUA (Califórnia) onde o clima de ondas apresenta uma sazonalidade bem definida. No litoral brasileiro, mais especificamente no litoral sudeste-sul, existe uma tendência das praias serem mais "gordas" no verão e mais "magras" no inverno. Mesmo assim, podem existir perfis de erosão no verão e perfis de acresção no inverno (KLEIN, 1997).

Fox & Davis Jr. (1976) discorrem sobre a importância dos estudos de frentes atmosféricas para o entendimento da dinâmica praial, uma vez que é durante os episódios tempestuosos, durante as passagens de frentes polares, que as barras se movimentam, as praias "emagrecem" e, conseqüentemente, suas formas se alteram.

A dinâmica costeira é a principal responsável pelo desenvolvimento das praias arenosas e pelos processos de erosão e/ou acresção que as mantém em constante alteração (VILLWOCK, 1994). Os ventos, as ondas por eles gerados, e as correntes litorâneas que se desenvolvem quando as ondas chegam à linha de costa, além das marés, atuam ininterruptamente sobre os materiais que se encontram na praia, erodindo, transportando e depositando sedimentos. Como já

citado, somam-se a esses processos as ressacas produzidas pelas tempestades, que modificam consideravelmente as feições topomorfológicas do perfil praial.

As ondas significativas são geradas por ventos incidentes sobre a superfície da água, que por dispersão originam uma frente regular de ondas, conhecido como *swell* ou simplesmente ondulação, com período constante. Esta ondulação viaja pelos oceanos perdendo muito pouca energia. Quando o "trem de ondas" se aproxima da costa, e com a diminuição da profundidade, tem a sua velocidade reduzida, sendo a energia também, em parte, dissipada.

Atingindo as zonas mais rasas, as ondas têm seu comprimento de onda diminuído, e a altura das cristas aumentada, até o ponto em que a onda se instabiliza e quebra, produzindo a arrebentação.

Segundo Villwock (1994), é nas zonas de arrebentação, surfe e espraiamento, uma faixa relativamente estreita, que se dissipam as enormes quantidades de energia trazidas pela ondulação oceânica. Da quantidade de energia que é liberada, função do "trem de ondas" e do tipo de arrebentação, dependem o perfil de praia e o tamanho de grão dos sedimentos praiais. Salienta-se, entretanto, que o tamanho de grão dos sedimentos praiais é função direta da herança geológica.

A água deslocada para a praia pelas ondas de arrebentação produz um sistema de circulação bastante complexo, compreendendo o transporte em direção à praia e transporte lateral dentro da zona de surfe, representado pelas correntes litorâneas ou de deriva (*longshore currents*). Conforme Suguio *et al.* (1992), o transporte de sedimentos ao longo de uma praia arenosa é devido, principalmente, às correntes de deriva geradas pelas ondas incidentes à costa. Bird (1969), Ottman (1967) e Komar (1976) definiram uma íntima relação entre a construção de pontais (esporões) arenosos e as correntes de deriva litorânea. Mostraram que a incidência oblíqua das ondas à costa e a consequente origem das correntes litorâneas possibilitam o transporte sedimentar. Com a diminuição da profundidade, ocorre a refração da onda e sua consequente rotação ao redor da extremidade do pontal, originando os processos deposicionais.

As velocidades desenvolvidas por essas correntes não são muito grandes, mas seu efeito se faz sentir em uma zona onde as areias são colocadas em suspensão pela arrebentação das ondas e, portanto, o volume de areia transportado por este meio poderá ser considerável.

Após deslocar-se paralelamente à praia como corrente de deriva litorânea, a água pode retornar em direção ao mar aberto, seguindo zonas estreitas, formando correntes de retorno (*rip currents*). Segundo Huntley *et al*. (1988), correntes de retorno podem ser irregulares, bem como intensas e de localização determinada. Dessa forma, o transporte realizado pelas ondas ao longo das praias, o deslocamento lateral das correntes litorâneas, o fluxo de retorno em direção ao largo e o movimento de expansão nas cabeças de praia ou esporões praiais constituem os elementos fundamentais do sistema circulação-transporte na zona litorânea.

A construção ou destruição de uma praia arenosa é dependente do estoque de material sedimentar arenoso na área considerada. Perdas de areia significativa (erosão) e, em contrapartida, ganhos, levam ao crescimento dos depósitos praiais. Do equilíbrio entre ganhos e perdas depende a estabilidade das praias arenosas (KOMAR, 1976).

Villwock (1987) sugere que além dos processos que conduzem à formação das praias arenosas e dos campos de dunas a elas associadas, como o movimento da água, do ar e da areia, e fatores da dinâmica costeira de importância regional ou local, existem outros processos que, atuando em escala global, também influenciam o desenvolvimento das costas arenosas. Nesse sentido, são significativos os papéis desempenhados pelas características geológicas da margem continental onde elas se situam, pelas variações climáticas globais e pelas deformações físicas do geóide, ambas acarretando importantes variações do nível do mar no decorrer dos últimos tempos geológicos (DIAS & TABORDA, 1988). Assim, conforme Bird (1981 e 1985, *apud* VILLWOCK, 1994), as linhas de costas atuais estariam, em geral, em processo de erosão através da perda de material sedimentar para as dunas, para a plataforma continental e até mesmo pela ação da deriva litorânea. Estudos atuais ao longo de todo o litoral brasileiro

tentam evidenciar a subida do nível relativo do mar, fato que promoveria a transferência de sedimentos à plataforma continental (MUEHE & NEVES, 1995), corroborando com a teoria levantada por Bruun (1962). Existe, entretanto, uma escola brasileira que preconiza que o nível do mar não está aumentando no Brasil, mas sim está ocorrendo em certos locais um balanço negativo de sedimentos (MARTIN *et al.,* 1996).

Com o objetivo de possibilitar estudos mais efetivos e comparativos entre os diferentes tipos de praias, sejam elas de micro, meso ou macro-maré, vários pesquisadores passaram a dedicar-se a definir modelos classificatórios. Partindo-se do princípio de que a altura de ondas apresenta uma íntima relação com a declividade do perfil praial, assim como o tamanho de grão (BASCOM, 1951), no final da década de 70 surgia uma proposta classificatória para os estágios morfodinâmicos da praia, sugerida pela escola australina de geomorfologia costeira (SHORT, 1979; WRIGHT *et al.*, 1979; SHORT & HESP, 1982; WRIGHT *et al*., 1982; WRIGHT & SHORT, 1984). Uma das propostas mais aceita foi enunciada por Wright & Short (1984), sob condições de micro-maré, que classificaram as praias em 6 (seis) diferentes estágios morfodinâmicos, sendo 4 (quatro) intermediários e 2 (dois) estágios extremos, que são: (1) praias dissipativas, caracterizadas por uma pendente suave, ampla zona de arrebentação e grande estoque de sedimentos na porção submersa da praia. O nível de energia é geralmente alto, com alturas de ondas mais pronunciadas; (2) praias reflectivas, caracterizadas com uma face praial íngreme, geralmente com feições de cúspides e pequeno estoque de sedimentos subaquosos e grande estoque de sedimentos subaéreos. Geralmente apresenta um degrau pronunciado na base da zona de varrido. Apresentam uma estreita zona de arrebentação, com alturas de onda pequenas. Os sedimentos praiais são relativamente grosseiros. Estes autores empregaram o parâmetro adimensional ômega (**O**) = Hb/T.Ws (onde Hb = altura da onda; T = período; Ws = velocidade média de decantação das partículas sedimentares) para caracterizar a morfodinâmica de um sistema praial. Assim, valores de **O <** 1 caracterizam uma praia no extremo reflectivo; **O >** 6, caracterizam uma praia no extremo dissipativo; e para valores de 1 **< O >** 6, a praia situa-se num estágio intermediário. Para calcular os valores de **O**, devem ser definidos somente os

valores de Hb (altura da onda), T (período) e Ws (velocidade média de decantação da partículas sedimentares), a qual é obtida conforme método utilizado por Calliari & Klein (1995). Com o objetivo de melhor caracterizar os diferentes estágios dinâmicos da praia, são definidos outros parâmetros morfométricos do perfil praial, uma vez que o valor instantâneo de ômega (**O**) não representa informação muito precisa a respeito das características morfodinâmicas da praia. Assim, torna-se fundamental a definição de outros parâmetros morfométricos para a caracterização morfodinâmica das praias que podem ser obtidos diretamente através de medições durante os levantamentos dos perfis, ou então calculados de forma indireta, assim definidos:

Mz = tamanho médio do sedimento na face da praia
Oobs = parâmetro adimensional ômega (Hb/T.Ws)
Yb = largura média da praia
Cv% = índice de mobilidade da linha de costa (do pós-praia)
VV = variação do volume de sedimento
CV% = percentagem de variação de volume de sedimento
RTR = parâmetro de variação relativa da maré

Torna-se importante ressaltar que estes modelos classificatórios foram desenvolvidos para praias oceânicas, expostas à ação energética das ondas.

As ondas significativas são geradas por ventos incidentes sobre a superfície da água, que por dispersão originam uma frente regular de ondas, conhecido como *swell* ou simplesmente, ondulação, com período constante. Galvin (1968) diferenciou quatro tipos diferentes de arrebentação: ascendente (*surging*), frontal (*collapsing*), mergulhante (*plunging*) e deslizante (*spilling*), os quais são diferenciados pelo coeficiente de arrebentação. O tipo de arrebentação apresenta uma íntima relação com a declividade do perfil praial. Dentro desse princípio, no final da década de 70 surgia uma proposta classificatória para os estágios dinâmicos da praia, sugerida pela escola australiana de geomorfologia litorânea.

A dinâmica costeira é a principal responsável pelo desenvolvimento das praias e pelos processos de erosão e/ou acresção que as mantém em constante

alteração. Os ventos, as ondas por elas geradas, as correntes litorâneas, as correntes de marés e, os processos associados às ressacas, são fundamentais para a compreensão das feições geomorfológicas do perfil praial.

De acordo com Suguio *et al.* (1990), as velocidades desenvolvidas por essas correntes não são muito grandes, mas seu efeito se faz sentir em uma zona onde as areias são colocadas em suspensão pela arrebentação das ondas e, portanto, o volume de areia transportado por este meio poderá ser considerável. Após deslocar-se paralelamente à praia como corrente de deriva litorânea, a água retorna em direção ao mar aberto, seguindo zonas estreitas, formando correntes de retorno (*rip currents*). Ao longo do desenvolvimento das atividades de campo foram raros os momentos que se evidenciou a existência deste tipo de correntes.

Segundo Huntley *et al*. (1988), correntes de retorno são geralmente irregulares, bem como intensas e de locação precisa. Dessa forma, o transporte realizado pelas ondas ao longo das praias, o deslocamento lateral das correntes litorâneas, o fluxo de retorno em direção ao largo e o movimento de expansão nas cabeças de praia ou esporões praiais constituem os elementos fundamentais do sistema circulação-transporte na zona litorânea.

Os ventos, agentes importantes para a modelagem das feições encontradas na zona costeira, atuam sobre as praias removendo areia e depositando-a nas dunas. Os depósitos eólicos exercem fundamental importância na dinâmica costeira atual, uma vez que servem como "reservatórios" de areia para os momentos extraordinários (episódicos), quando os processos erosivos atacam severamente a praia (KREIMER, 1988).

As dunas costeiras, sua formação e vegetação natural, são partes essenciais das praias arenosas. Elas ajudam a preservar as características do ambiente costeiro, servindo como um anteparo para o desenvolvimento humano adjacente e protegendo-o contra a ação de ressacas e ondas de tempestades. Atuando como um filtro natural que mantém a qualidade da água, ou seja, devido à baixa capacidade de retenção de água pela areia, o lençol freático das dunas pode funcionar como um reservatório natural de água doce.

Praias e dunas são, particularmente, uma atração para o desenvolvimento residencial e recreacional, para tanto a população tem se instalado o mais próximo possível destes locais, modificando a vegetação e estrutura original. A ocupação desordenada da zona costeira e a substituição das dunas frontais por projetos urbanísticos, a partir da década de 70 e 80, além de afetar o balanço de sedimento praia-duna, vem acarretando problemas cíclicos de erosão costeira (PORTZ *et al.*, 2008).

Outro tipo de degradação que estes ambientes estão sujeitos e que vem crescendo nos últimos anos, é a extração de areia, onde a areia das dunas é usada como aterro na construção civil para expansão imobiliária na zona costeira, além disso, a mineração de pláceres praiais pode gerar impactos irreversíveis (HESP, 2002; CORDAZZO *et al.*, 2006). O efeito combinado tanto das perturbações naturais como das ações antrópicas podem levar a uma perda da estabilidade e integridade da costa, induzindo à mudanças nas unidades fisiográficas, alterando a paisagem, quase sempre com uma significativa redução na biodiversidade (PORTZ *et al.*, 2008).

7.1.5.5. Sistemas de Dunas Litorâneas

Dunas costeiras são feições naturais da maioria das praias arenosas, desde condições climáticas tropicais até polares. São constituídas por grandes acumulações de sedimento, com forma, tamanho e orientação particulares para cada local, em função do perfil de praia, da orientação da costa, da direção e velocidade dos ventos dominantes, granulometria e tipo de vegetação presente (PACKHAN & WILLIS, 1997).

São formadas em razão da estabilização dos sedimentos transportados pelo vento, quando encontram algum obstáculo. O estágio inicial depende principalmente das marés astronômicas ou meteorológicas, as quais permitem o estabelecimento de uma linha de deposição de material orgânico, como restos de algas, vegetação e organismos marinhos mortos, na zona de pós-praia. O mar deposita a areia fina na zona de estirâncio, e esta areia, após secar, é

transportada pelo vento em direção ao continente, até que seja depositada junto à linha de deposição ou junto a uma vegetação pioneira (PORTZ *et al.*, 2008).

Uma vez o grão depositado na superfície abaixo da vegetação, a velocidade de cizalhamento do vento para recolocá-lo em movimento é muito maior. Na dependência do suprimento de areia da praia, este processo é responsável pelo crescimento vertical e lateral da duna estabilizada, na medida em que a vegetação cresce com a deposição da areia (PORTZ *et al.*, 2008).

7.1.5.5.1. Formas de Depósitos Eólicos Litorâneos

7.1.5.5.1.1. Dunas Frontais Embrionárias

Dunas frontais incipientes ou dunas embrionárias são acúmulos de areia recém desenvolvidos dentro de uma comunidade pioneira de plantas. Elas podem ser formadas pela deposição de areia em agrupamentos vegetais ou plantas individuais (PORTZ *et al.*, 2008).

Existem três modos de colonização do pós-praia por plantas pioneiras (CORDAZZO & DAVY, 1999): (1) regeneração vegetativa dos fragmentos e amontoados de vegetação trazidos pelas tempestades; (2) comunidades de plantas originadas por sementes; e, (3) crescimento lateral, no sentido do mar, dos rizomas e estolões das plantas originadas de dunas frontais estabilizadas.

No litoral sul do Brasil, as espécies vegetais pioneiras tipicamente capazes de colonizar o pós-praia superior são o *Blutaparon portulacoides* e *Paspalum vaginatum*. Esssas espécies apresentam talos baixos e rizomas espalhados reproduzindo dunas rasas, lenticulares ou em forma d cordões alongados ao pé da duna frontal. Por reduzirem o vento gradualmente, desenvolvem pouco declive para o lado do mar (Figura 76) (TABAJARA, 2004).

A formação de dunas embrionárias, com 0,3 a 0,5m de altura, é um sinal de acresção no perfil da praia. Após a formação inicial, estas dunas embrionárias começam a serem ocupadas por outras espécies mais tolerantes a deposição de

areia, acumulando mais areia e com isso aumentando a altura até a formação das dunas frontais. Além deste contínuo aporte de areia, estes locais estão sujeitos à ação da maresia, flutuações na temperatura superficial, e pouca capacidade de retenção de água, tornando esta área com alto grau de estresse físico (PORTZ *et al.*, 2008).

Figura 76. Duna embrionária com a presença de *Blutaparon portulacoides*. Fonte: Portz *et al*. (2008).

7.1.5.5.1.2. Dunas Frontais Estabilizadas

Dunas frontais são cristas de dunas paralelas à costa, convexas, simétricas ou não, formadas no pós-praia superior por deposição de areia eólica no interior de vegetação (HESP, 1999). As dunas frontais estabilizadas desenvolvem-se a partir de dunas embrionárias, sendo comum conterem uma grande complexidade morfológica, tanto em altura como na largura, em função da variação na densidade ou distribuição das plantas e suprimento de areia (CARTER, 1988; CARTER & WILSON, 1990). Estas ocupam posições mais importantes no lado marinho.

Além da vegetação, o desenvolvimento morfológico e a evolução subseqüente das dunas estabilizadas dependem ainda de fatores secundários, tais como taxas de acresção e de erosão eólica, freqüência e magnitude das ondas de

tempestade, processos de escarpamento e transposição, erosão pluvial dos sangradouros, somando-se o nível de interferência e uso humano (HESP, 1999).

A altura e o volume destas dunas estão relacionadas ao tipo de praia e à zona de surfe, sendo que as maiores dunas ocorrem em praias dissipativas e, as menores, em praias refletivas, assim como, o potencial de suprimento de sedimento (SHORT & HESP, 1982).

O *Panicum racemosum* é o principal responsável pela continuidade lateral e desenvolvimento vertical das dunas frontais estabilizadas. Os longos rizomas, quando soterrados, emitem novos, formando assim uma malha que auxilia na fixação de dunas (CORDAZZO *et al.*, 1984). Uma vez adaptado à abrasão eólica e ao soterramento, inibe a invasão de outras espécies competidoras, aproveitando melhor a entrada de nutrientes no sistema (COSTA *et al.*, 1984).

Na região do pós-duna, localizada atrás das dunas frontais, é frequente a presença de ambientes de transição, como áreas úmidas e brejosas, onde o substrato é mais estável, com maior cobertura vegetal e diversidade de espécies. A vegetação nestas áreas é fortemente governada pela distância do lençol freático ao longo do ano. Nas áreas secas as espécies mais abundantes são *Andropogon arenarius*, *Senecio crassiflorus*, *Hydrocotyle bonariensis*, enquanto que nos locais úmidos ocorrem principalmente *Androtrichum tryginum*, *Cyperus obstusatus*, *Spartina ciliata*, *Bacopa monnieri* (PORTZ *et al.*, 2008).

7.1.5.5.1.3. Bacia de Deflação Eólica (*blowouts*)

Uma das feições erosivas mais comuns nos sistemas de dunas são os corredores de deflação eólica formada a partir de buracos e brechas existentes na duna frontal. O vento através destas "aberturas" aumenta sua velocidade de fluxo retirando areia e desta forma provoca deflação da superfície da duna (EPA, 2007).

Embora exista nas dunas costeiras uma larga variedade de *blowouts* com diferentes morfologias, tamanho e localização, identificam-se pelo menos dois tipos, assim definidos por Cooper (1967): (1) tipo de prato raso (*saucer*

blowouts), iniciam por cima de cristas amplas de dunas e apresentam formas de pratos semicirculares; e (2) tipo cavidade alongada (*trough blowouts*), iniciam na face inclinada da duna frontal e são geralmente mais alongados, com deflação mais profunda do assoalho da bacia e com parede lateral mais escarpada (Figura 77).

A origem mais comum de uma bacia de deflação do tipo cavidade alongada se dá após a erosão por ondas de tempestade e a subseqüente aceleração do fluxo dos ventos e deflação (CARTER & WILSON, 1990). Nas áreas mais interiores da duna, a origem mais freqüente é devido à aceleração topográfica do fluxo dos ventos soprados sobre a costa (GOLDSMITH, 1978; CARTER, 1988). De modo secundário, as atividades antrópicas, como acessos de pedestres e de carros, ao destruírem a cobertura vegetal, podem também desencadear a erosão (TEXAS GENERAL LAND OFFICE, 1991).

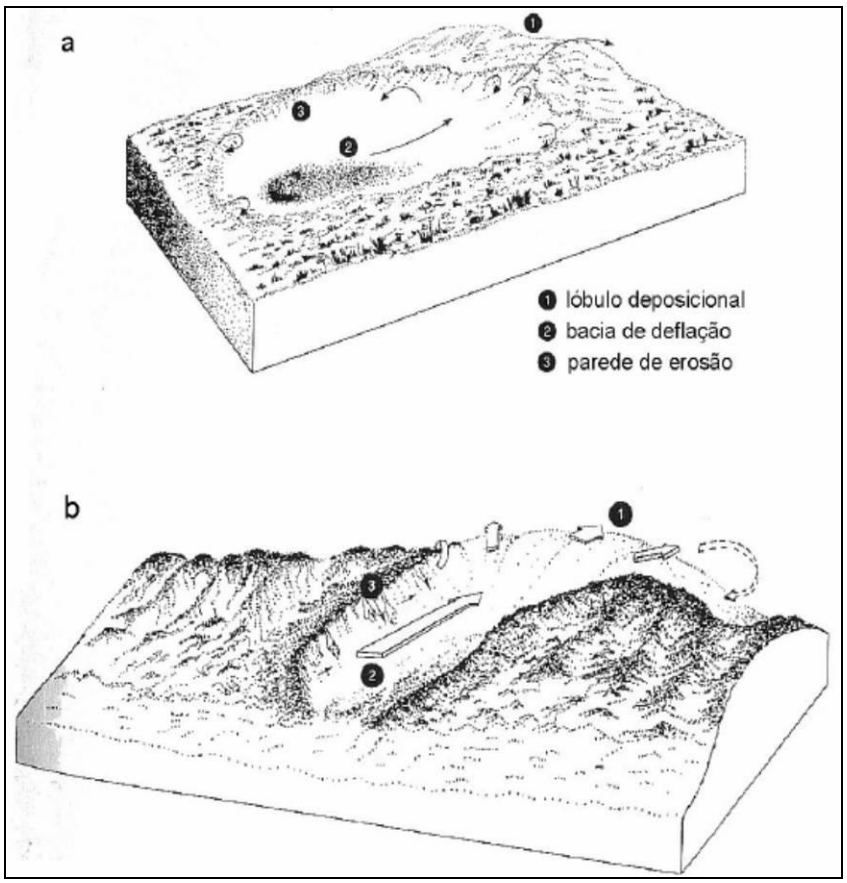


Figura 77. Tipos de bacia de deflação eólica presentes nas dunas do litoral sul do Brasil: (1) prato raso (*saucer blowouter*); e (2) cavidade alongada (*trought blowouts*). Fonte: Portz *et al.* (2008).

7.1.5.5.1.4. Dunas Parabólicas

Uma vez iniciados os *blowouts* podem se tornar mais vastos e a alongada bacia de deflação evoluir para uma duna parabólica, cuja porção terminal, à sotavento, apresenta cristas e arraste alongadas, em forma de "U", lençol arenoso ou campo de duna (Figura 78) (HESP & HAYDE, 1996).

Quando não existe a presença de vegetação, ou esta é escassa, pode ser encontrada uma variedade de dunas típicas de desertos, incluindo dunas barcanas, transversais e campos de dunas transgressivas ativas. Estas dunas móveis podem se encontrar em processo de formação e/ou transporte (PORTZ *et al.*, 2008).

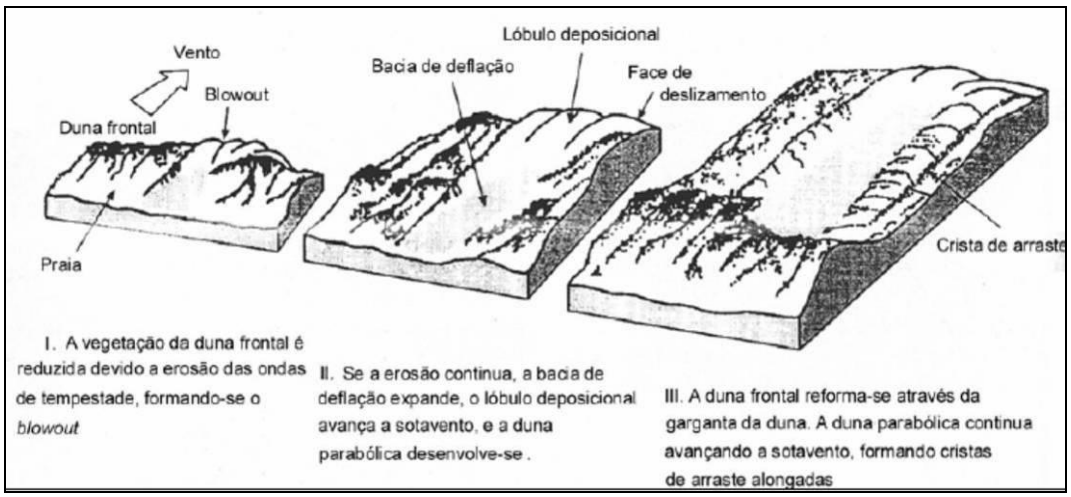


Figura 78. Origem e desenvolvimento de uma duna parabólica, segundo Hesp (1999).

7.1.6. Geologia Costeira e Marinha da Praia do Morro dos Conventos

Para a confecção de um diagnóstico amplo e detalhado da geologia costeira e marinha da região da desembocadura do rio Araranguá, realizou-se um minucioso levantamento bibliográfico sobre a temática na região, assim como de todo o litoral sul do país, concomitantemente à revisão de estudos pretéritos similares realizados sobre o tema abordado no presente trabalho. Consultaram-se registros específicos de informações cartográficas e batimétricas, bem como de dados meteorológicos.

Porém, pela escassez de trabalhos técnico-científicos com o tema em questão, especificamente para o litoral sul do Estado de Santa Catarina, foram desenvolvidos vários estudos específicos que se encontram detalhados a seguir. Foram gerados, portanto, dados e informações buscando possibilitar um melhor entendimento dos processos envolvidos, assim como um maior detalhamento do tema no que se refere à geologia litorânea e dos processos da dinâmica costeira da região de Araranguá.

7.1.6.1. Caracterização Morfodinâmica

Para a caracterização morfodinâmica da Praia do Morro dos Conventos, em Araranguá (SC), foi realizado um levantamento topográfico em mais de dezoito (18) quilômetros de linha de costa, com a intenção de gerar perfis praiais para a sua classificação morfológica, além de gerar dados necessários para a subsidiar a elaboração de um modelo numérico capaz de simular as alternativas possíveis ao projeto desta obra, analisando assim suas conseqüências nesta costa. Os trabalhos vinculados a esta atividade foram realizados entre os dias 02 a 10 de junho de 2009.

7.1.6.1.1. Levantamento Topográfico

O levantamento topográfico desenvolvido na região da desembocadura do rio Araranguá teve como principais objetivos: classificar morfologicamente a praia do Morro dos Conventos; e definir as cotas dos perfis transversais à linha de costa, de forma a serem introduzidas em um modelo numérico para a compreensão dos processos morfodinâmicos ocorrentes na região, destinado a melhor avaliação dos potenciais impactos ambientais decorrentes da implantação da obra proposta. Obviamente que este entendimento proporcionará maiores subsídios para orientar a elaboração do projeto de fixação da barra.

7.1.6.1.1.1. Área Prospectada

O levantamento topográfico, que visou estudar a zona costeira adjacente à desembocadura do rio Araranguá, foi realizado desde os limites do Município de Balneário Arroio do Silva, passando por Araranguá (Balneário Morro dos Conventos), sendo concluído no Município de Içara (Balneário Rincão). Foram realizados, portanto, um total 119 perfis, espaçados com uma distância de 100 ou 300 metros, localizados ao longo de uma área de dezoito (18) quilômetros de extensão da linha da praia, ao longo destes três (3) municípios citados (Figura 79).

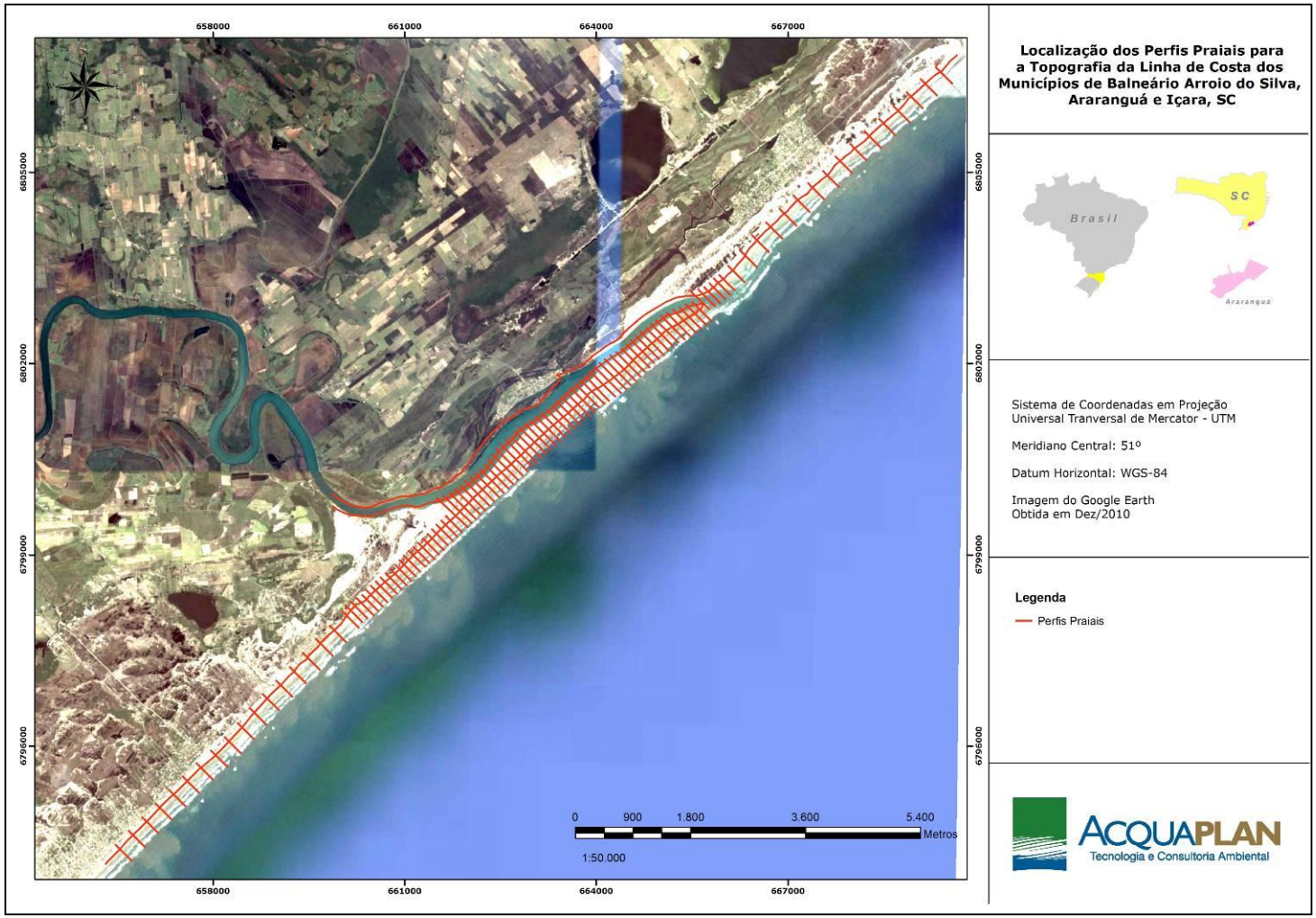


Figura 79. Localização dos Perfis Praias realizados ao longo da linha de costa dos Municípios de Balneário Arroio do Silva, Araranguá (Balneário Morro dos Conventos) e Içara (Balneário Rincão).

7.1.6.1.1.2. Coleta e Tratamento dos Dados

Para se ter uma boa representação da topografia local o espaçamento entre os pontos amostrais em cada perfil deve ser de dez metros em média, quando o terreno apresentar topografia uniforme, como na região da pós-praia. Quando realizado em áreas com grande variação topográfica, o espaçamento de amostragem deve ser reduzido de forma a representar com fidelidade a topografia (e.g. duna frontal, área submersa). Desta forma, este levantamento descreveu a topografia da área marinha submersa próxima, a praia propriamente dita e todos os seus subambientes, o campo de dunas, e a área submersa fluvial (nos perfis que terminavam no rio Araranguá).

Esses perfis, instalados e georeferenciados (Figura 80) para a realização do levantamento topográfico apresentam o nível de referência (RN) relacionado ao marégrafo de Imbituba, que é o marco oficial para as cotas verticais do Brasil; estando amarrados ao marco nº 1778 D do IBGE que tem altitude ortométrica de 12,2604m. Para a determinação dos desníveis e distâncias dos perfis com exatidão, foi utilizado uma Estação Total, equipamento de precisão mais recomendado para levantamentos topográficos do gênero.

Figura 80. Marcos instalados para a demarcação dos Perfis Praiais.

A morfologia praial foi obtida através do Método da Estádia (BIRKEMEIER, 1981), que consiste de um levantamento topográfico sistemático de perfis planialtimétricos perpendiculares à linha de costa (perfis de praia) (Figura 81).

Figura 81. Trabalhos do Levantamento Topográfico realizados na região de desembocadura do rio Araranguá.

Um esboço esquemático de um perfil praial é apresentado na (Figura 82), onde o eixo X estende-se em direção ao mar representando a distância, e o eixo Y estende-se verticalmente para cima representando as cotas (altura). O início das coordenadas está posicionado no nível referencial, para cada perfil calcularam-se as seguintes variáveis morfológicas: volume da praia (V) [m³/m]; e largura da praia (L) [m], usando os limites em direção à terra e ao mar (X1 e X2).

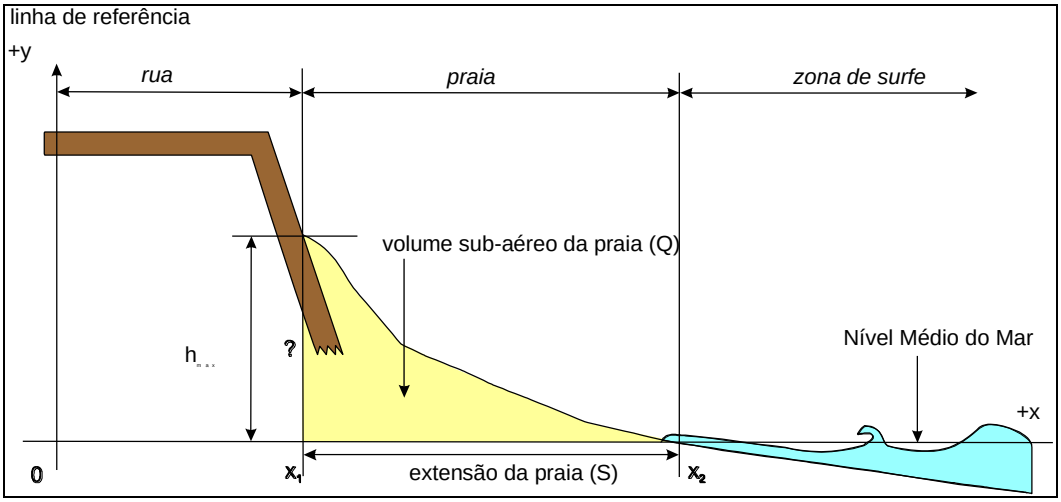


Figura 82. Desenho esquemático do perfil praial realizado.

Onde, o volume sedimentar praial é calculado e expresso em m³/m, correspondendo à área da seção transversal multiplicada por uma unidade de largura (1m), através do cálculo de integrais definidas. E a largura da praia (L) foi definida como a distância entre os limites X1 e X2.

$$Q = {}_{x1}\int^{x2} y.dx$$

Os dados do levantamento topográfico obtidos durante a campanha foram incluídos em planilhas eletrônicas e posteriormente transformados em gráficos

através de *softwares* especializados. Os gráficos resultantes permitiram realizar uma análise do comportamento morfodinâmico da praia.

7.1.6.1.1.3. Resultados

O levantamento topográfico desenvolvido na praia do Morro dos Conventos foi realizado em uma situação pós *swell*, onde as dunas frontais estavam escarpadas em função deste evento de ressaca. Pelos dados gerados em campo, pela análise das características morfológicas e sedimentológicas do prefil praial, a praia estudada pode ser classificada como sendo do tipo dissipativa, o que coincide com as seqüências morfodinâmicas descritas na literatura. De acordo com Horn Filho *et al.* (2005), em seus estudos realizados na região, as praias do Município de Araranguá também apresentaram o estágio morfodinâmico dissipativo, com variação média no volume subaéreo de 53,58 m³/m, acréscimo de carga sedimentar de 3,53 m³/m, largura média de 70m e aumento da largura em torno de 9m (HORN FILHO *et al.*, 2005).

Este segmento litorâneo apresenta um sistema de dunas bem desenvolvido, com dunas com alturas superiores a 3,00 metros em algumas áreas, principalmente na área entre o Morro dos Conventos a Balneário Arroio do Silva e entre a "barra velha" e Balneário Rincão. As dunas embrionárias nessa região apresentam uma vida episódica, com tendência a serem escarpadas nos eventos de erosão moderada ou completamente removidas nos eventos severos de tempestade; o que é confirmado pelo trabalho de Tabajara (2004). Cabe ainda destacar, que apesar de em boa parte da linha de costa da "ilha-barreira" formada pelas duas barras existentes na atualidade, o campo de dunas se apresenta bem constituído, e em sua porção norte, o campo de dunas apresenta alturas extremamente baixas, sendo observada a existência de vários pontos fracos neste cordão arenoso (Figura 83).

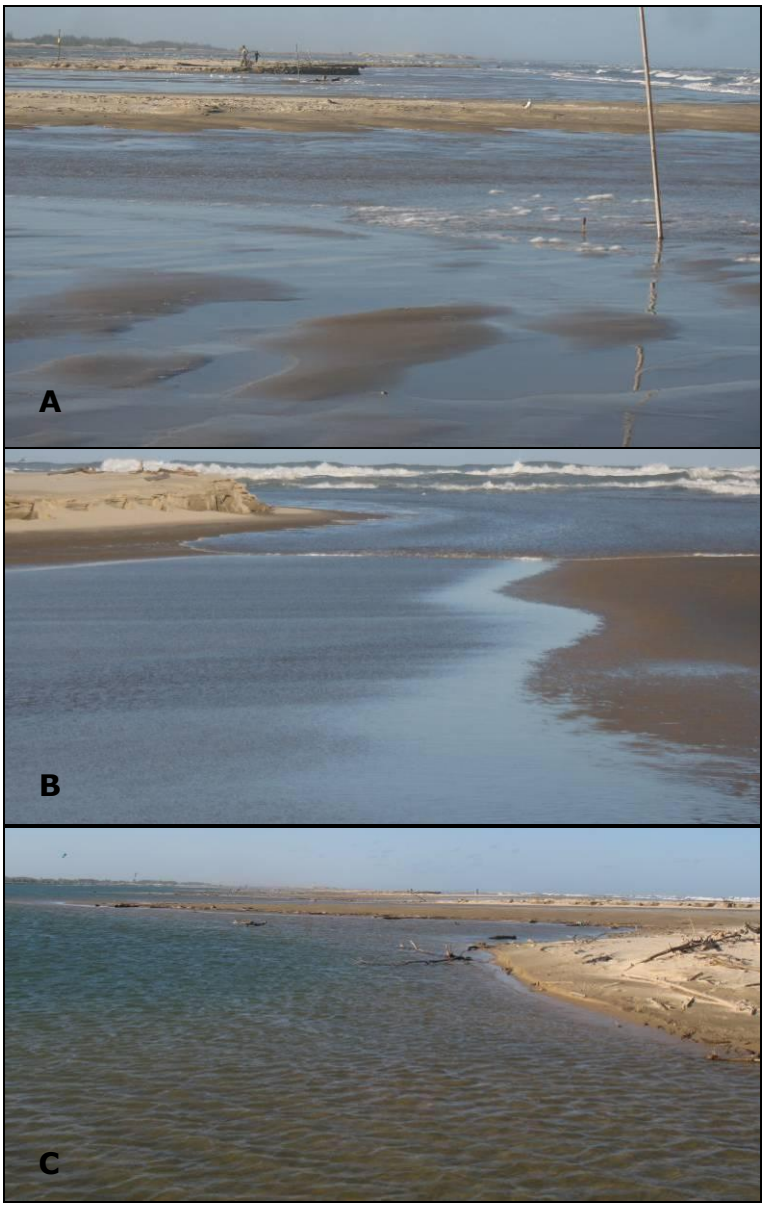


Figura 83. Pontos fracos localizados na linha de costa da ilha barreira formada entre as duas barras do rio Araranguá. Na figura "A" observa-se a linha de costa, com três destes pontos fracos voltados para o mar; em "B" se tem a foto de um destes pontos fracos; e para "C" é observado a margem do rio Araranguá, com três pontos fracos voltados para o rio.

Já para a classificação do seu regime de ondas, a praia do Morro dos Conventos apresenta ondas do tipo deslizante, aspecto que auxilia a construção de uma praia com baixa declividade e uma grande zona de surfe.

Os dados obtidos por este estudo, após sofrerem tratamento, foram digitalizados e transformados para arquivos em formato dwg. Portanto, foi elaborada uma

planta da região da desembocadura do rio Araranguá com uma grande fidelidade topográfica do campo de dunas e da porção submersa da praia; e delimitação da linha de costa, margem do rio e margens das duas barras existentes atualmente.

O estoque sedimentar potencialmente mais expressivo na região de estudo está representado pelas acumulações de areia existentes na plataforma continental interna. Apesar do esforço desenvolvido na obtenção de informações sobre a localização, dimensões e caráter dos depósitos arenosos e das etapas de sua utilização na recuperação de praias localizadas em Santa Catarina (KLEIN, com. pes.) e no Rio Grande do Sul (MARTINS *et al.*, 1999), os dados existentes para a maioria das áreas são ainda insuficientes, incluindo os de análises de efeitos causados pela remoção de areia no equilíbrio costeiro sobre os recursos vivos existentes na região.

Outra formação característica desta planície costeira são os sangradouros, que conforme Figueiredo & Callari (2005), para o litoral sul catarinense e norte gaúcho, o número médio de sangradouros nos meses de verão é de 3/10 km, e nos meses referentes ao inverno são verificados 9/10 km; com valores de 7 e 8 a cada 10 km sendo verificados durante os meses de primavera e outono, respectivamente. Horn Filho *et al.* (2005) detectaram uma média de 25 sangradouros ao longo das praias da região do Morro dos Conventos, Balneário Arroio do Silva, Caçamba, Lagoinha e Balneário Gaivota, com substancial acrescivo no período de maior precipitação pluviométrica.

O padrão de variação ao longo do ano tem relação direta com as variáveis meteorológicas; precipitação e evaporação. Apesar de não haver uma sazonalidade bem definida no padrão da pluviosidade ao longo do ano, as maiores taxas de evaporação são verificadas durante os meses de verão, estação na qual são verificados os menores valores das médias sazonais; como inverso sendo válido para a estação de inverno (FIGUEIREDO & CALLARI 2005).

Analisando isoladamente as médias anuais de sangradouros e relacionando as mesmas com os padrões de precipitação e evaporação para os respectivos anos,

verificou-se que a distribuição de sangradouros depende principalmente das taxas de evaporação; com exceção aos anos de *El Nino*.

7.1.7. Variação da Posição da Desembocadura do Rio Araranguá

Como já mencionado, o trecho sul da costa brasileira apresenta cinco locais onde existe um influxo considerável de água doce, entrando em contato com mar de forma perene. Destes cinco locais, onde a foz de rios ou canais encontra o mar, apenas um ainda não sofreu modificações por construção humanas, tais como guias de corrente ou molhes (ZASSO *et al.*, 2007). Este, a foz do rio Araranguá, lança suas águas próximas à cidade de mesmo nome a aproximadamente 60 quilômetros ao norte da cidade de Torres, já no Estado de Santa Catarina (ZASSO *et al.*, 2007).

Os elementos de variação geomorfológicos e sedimentológicos são indicadores para se interpretar e determinar a direção prevalecente na deriva litorânea de uma região costeira (SCHWARTZ & TAGGART, 1987). Entre outros elementos indicadores para determinação da deriva costeira predominante, evidencia-se o processo de migração de foz em rios.

A área de estudo, mais precisamente a região da desembocadura do rio Araranguá, tem o seu processo de migração na direção norte, como pode ser nitidamente observado na Figura 84. Relatos locais de antigos veranistas e pescadores da praia de Morro dos Conventos, Município de Araranguá, afirmam que a foz do rio vem migrando ano após ano sendo que hoje ela já se encontra situada a quase 5 quilômetros da desembocadura original. Outro ponto observado pelos frequentadores locais é que a foz do rio movimenta-se de maneira mais acelerada nos meses de outono e inverno (ZASSO *et al.*, 2007).

Segundo Schwartz & Taggart (1987), o fato da foz de um rio migrar para um dos lados da praia constitui-se em um excepcional indicador qualitativo, e também, quantitativo, da deriva litorânea dos sedimentos em um segmento de costa. De acordo com estes autores, o canal ou um rio quando entra em contato com o oceano aberto tende a migrar na direção da deriva litorânea atuante no local. O

fato ocorreria da seguinte maneira: os sedimentos se acumulariam no lado contrário ao da deriva (lado sul, no caso da foz do rio Araranguá) decorrente de um bloqueio natural destes sedimentos provocados pelo fluxo de água que corre através do talvegue ou canal deste curso d'água. Desta maneira, tendo em vista este acúmulo de sedimentos na lateral ou até mesmo em frente ao canal, ocorre um estreitamento gradual do mesmo. Caso o volume acumulado de sedimentos na desembocadura do canal exceder à capacidade de remoção da corrente do canal, essa mesma corrente de água do talvegue do rio começa a migrar. Dessa forma, pressiona sua saída na direção da deriva litorânea local e, conseqüentemente, forma uma longa barra arenosa que acompanha esta migração se posicionando entre o canal migrante e o mar. Esta migração pode variar de alguns metros a quilômetros, dependendo da intensidade da força predominante da deriva.

Figura 84. Imagem de satélite da região da foz do rio Araranguá (SC) em seu processo de migração, distante 5 km na direção norte da foz original. Fonte: Zasso *et al.* (2007).

Sendo assim, analisando o caso da foz do rio Araranguá como um indicador confiável, Zasso *et al.* (2007) concluíram que a deriva resultante na costa sul brasileira ocorre na direção sul-norte. Como visto, esta direção decorre de vários aspectos condicionantes, como direção do vento, direção predominante das ondas e correntes litorâneas existentes nesta parte da costa. Também se observa que o sentido da deriva costeira pode variar de direção conforme o

regime de ventos, ondas e correntes, os quais normalmente variam no decorrer da época do ano (ZASSO *et al.*, 2007). Dessa forma, como concluiu Villwock (*apud* MOTTA, 1967), apesar das variações, o sentido da deriva litorânea que predomina na referida região costeira é de sul para norte. Junto a isso, confirmam-se os relatos locais de que a migração da foz do rio Araranguá é mais acelerada nos meses de outono e inverno. Essa aceleração é simplesmente consequência da entrada das frentes frias mais intensas geradas nesta época do ano, que se deslocam de sul para norte fazendo com que ocorra uma intensificação dos fatores geradores da deriva litorânea predominantes. Somados a estes episódios de máxima energia, temos nessa época também, a intensificação dos índices de precipitação na região, fato que aumenta o volume de água escoado por esta foz e aumentando assim o poder de erosão e migração da desembocadura do rio (ZASSO *et al.*, 2007).

7.1.8. Estabilidade da Posição da Desembocadura do Rio Araranguá

O estudo da estabilidade quanto à posição da desembocadura do rio Araranguá, também desenvolvido especificamente para esse licenciamento ambiental, apresenta uma avaliação da estabilidade em planta (quanto à posição) da desembocadura do respectivo rio. Esta análise avaliou as taxas de variação da posição da linha de costa entre 1938 e 2005, especificamente, possibilitou uma análise da posição da linha de costa oceânica do esporão arenoso associado à desembocadura, bem como dos riscos associados a esta frágil feição geomorfológica. Este estudo foi elaborado por Klein (2009 *apud* ENGERA, 2009), e é intitulado *Relatório Técnico – Estabilidade Quanto a Posição da Desembocadura do Rio Araranguá, Sul de Santa Catarina*. Foi elaborado para a CPE do Brasil a fim de subsidiar a compreensão dos processos morfodinâmicos históricos ocorrentes na região, e assim, melhor direcionar os estudos de modelagem numérica tridimensional. Possibilitou, também, a melhor avaliação da hidrodinâmica local e compreensão dos processos de transporte de sedimentos e da variação da linha de costa. Tal relatório técnico encontra-se na na integra no Anexo IV.

7.1.8.1. Coleta e Tratamento dos Dados

A Figura 85 apresenta-se um fluxograma contendo a metodologia utilizada na presente análise.

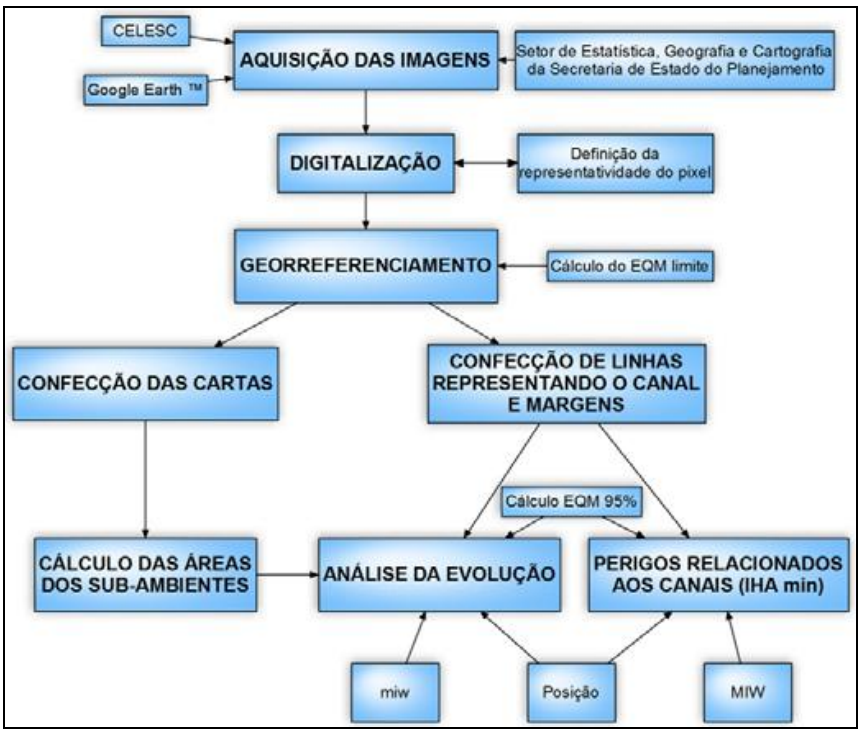


Figura 85. Fluxograma da metodologia utilizada na análise da evolução e perigos relacionados à desembocadura do rio Araranguá (*EQM* = erro quadrático médio; *miw* = a menor largura; *MIW* = largura máxima do canal).

7.1.8.1.1. Aquisição e Digitalização das Imagens

Para atender aos objetivos desta análise, foram digitalizadas fotografias aéreas dos anos de 1938, 1957, 1978 no formato *.tif* a partir do acervo do Setor de Estatística, Geografia e Cartografia da Secretaria de Estado do Planejamento, Santa Catarina. Além destas, foram utilizadas imagens do sensor orbital *Quickbird* do ano de 2005, disponíveis no *software Google Earth Pro™.*

A representatividade mínima do *pixel* no terreno e a resolução da imagem foram definidas com a finalidade de padronização das imagens. A resolução das imagens é dada em dpi (*dots per inch*) que significa pontos por polegada, e que 1 (uma) polegada equivale a 2,54cm, ao dividir-se por 100, tem-se 2,54x10-2

metros (valor de uma polegada em metros). Dividindo o resultado pela resolução com a qual a imagem foi digitalizada, tem-se, em metros, o que cada *pixel* representa na imagem. Multiplicando esse valor pela escala de imagem chega-se à representatividade do *pixel* (RP) no terreno (Equação 1).

$$RP = \frac{2{,}45 \times 10^{-2}(metros) \times Escalada\,\mathrm{Im}agem}{\mathrm{Re}solução(dpi)}$$

Todas as imagens foram digitalizadas a fim de se obter a representatividade do pixel (RP) no terreno de aproximadamente 1 (um) metro. Na equação 02 é apresentado o calculo da representatividade do pixel no terreno em imagens com escala de 1:25.000 e resolução de 600 dpi.

$$RP = \frac{2{,}45 \times 10^{-2}(metros) \times 25.000}{600dpi}$$

$$RP = 1{,}06metros$$

As imagens do *software Google Earth Pro*™ foram salvas em uma resolução de 4800 x 3312 *pixels* (Figura 86). Para uma representatividade do *pixel* de 1 m no terreno, a altitude do ponto de visão será aproximadamente 4.000 m, representando uma distância horizontal entre os dois extremos da imagem de aproximadamente 4800 metros no terreno de acordo com a metodologia proposta por Araujo *et al.* (2009).

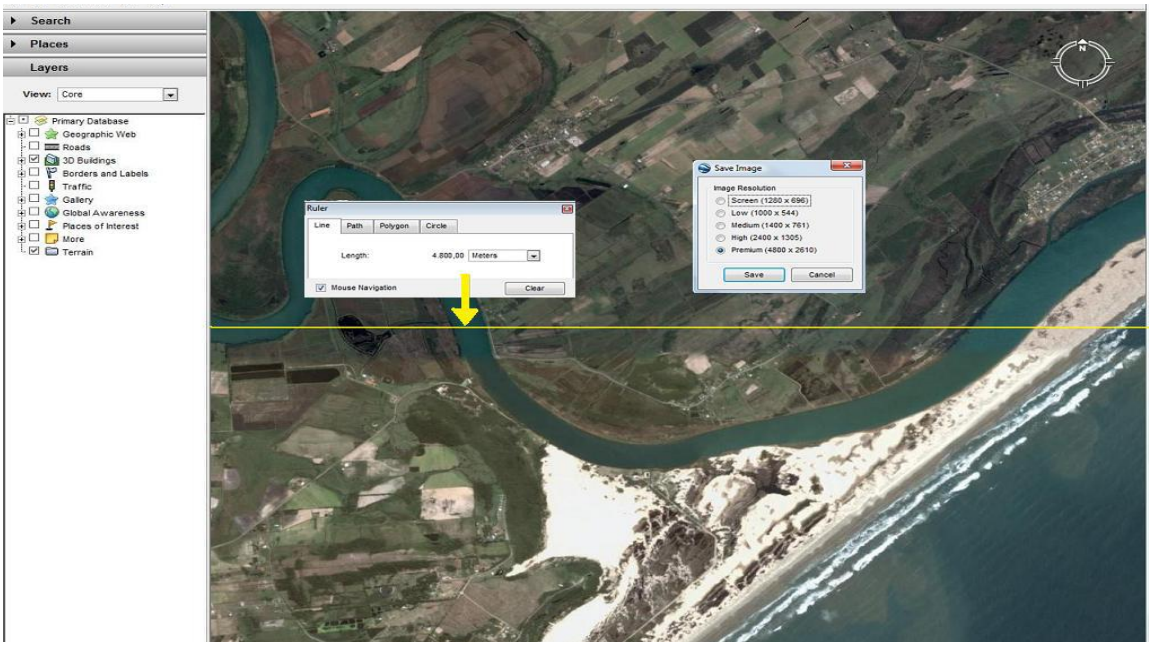


Figura 86. Definição da representatividade do pixel em uma imagem digital. Fonte: Imagem orbital do Sensor *QuickBird* do ano de 2005, disponibilizada *on line* pelo *software* GoogleEarth™.

7.1.8.1.2. Georreferenciamento

Após a digitalização, as imagens foram georreferenciadas a fim de comparar as variações da posição do canal da desembocadura do rio Araranguá. O georreferenciamento da imagem gera um erro quadrático médio (*EQM*) correspondente à média geométrica dos erros de cada ponto de controle utilizado. Para o desenvolvimento do presente relatório técnico foi definido o erro quadrático médio limite (*EQMlimite*) de acordo com os padrões da *Federal Geographic Data Committee* (1998). Este padrão mostra uma relação linear entre a escala da imagem e o *EQMlimite*, apresentada na Equação 3.

$$EQM_{limite} = 2{,}5 \times 10^{-4} \times Escala$$

Definido o *EQMlimite*, as imagens digitalizadas foram levadas ao programa *ArcGis® versão 9.2*, com o intuito de georreferenciá-las a partir da base de dados da Secretaria do Patrimônio da União (SPU), esc. 1:2.000 do litoral do Estado de Santa Catarina. Quando os pontos de controle para o georreferenciamento são definidos na imagem (Figura 87), o programa gera uma tabela onde está presente o erro para cada ponto e o *EQMmédio*, que será representado com um intervalo de confiança de 95% (*EQM95%*), de acordo com

a Equação 4 (GREENWALT & SCHULTZ 1968; FGDC, 1998). O *EQM95%* não deve ser superior ao *EQMlimite*, calculado a partir da Equação 3.

$$EQM_{95\%} = EQM \times 1{,}7308$$

O EQM95% significa que, com um intervalo de confiança de 95%, qualquer ponto da imagem apresenta um erro igual ou menor a este. Neste relatório, quando mais de uma fotografia foi utilizada para a confecção da carta e analise da estabilidade quanto à posição, o erro adotado foi sempre o erro referente à imagem com maior *EQM95%.* Salienta-se que para algumas imagens, a base de dados SPU não possuía pontos de controle ou estes não eram satisfatórios. Nesses casos, as imagens foram georreferenciadas a partir de outras imagens georreferenciadas anteriormente e, o erro considerado foi a soma dos *EQM* das imagens multiplicado por 1,7308 (*EQM95%*).

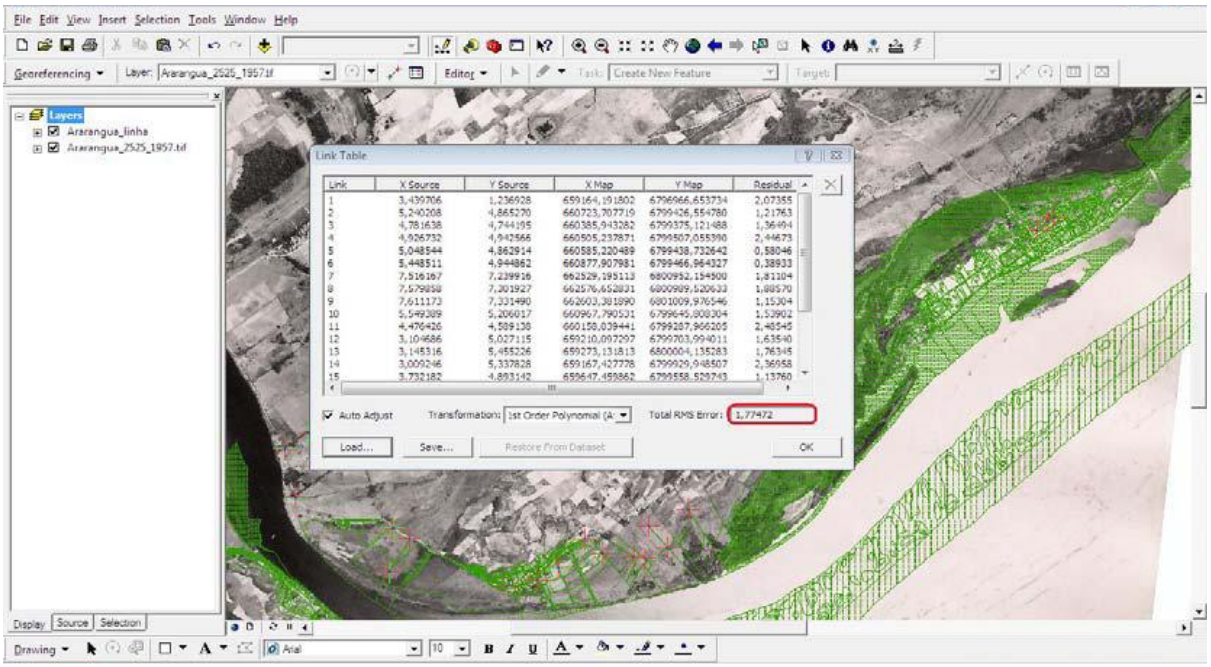


Figura 87. Exemplo de georreferenciamento, rio Araranguá, 1957. Em destaque na figura o EQM referente à imagem.

7.1.8.1.3. Confecção das Cartas

Com as imagens devidamente georeferenciadas, mapeou-se os sub-ambientes e outras feições identificáveis (Figura 88) junto à desembocadura do rio Araranguá para cada ano. Foram identificados dunas, cristas de dunas, região de interdunas, deltas de maré enchente e vazante, zona de surfe, e bancos

presentes na zona de surfe. Para a análise da evolução dos sub-ambientes, foram calculadas as áreas dos deltas de maré enchente e vazante, do canal (em planta), do esporão arenoso e das dunas utilizando-se a ferramenta *Hawth`s Analysis Tools* v. 3.27, desenvolvida por Beyer (2009).

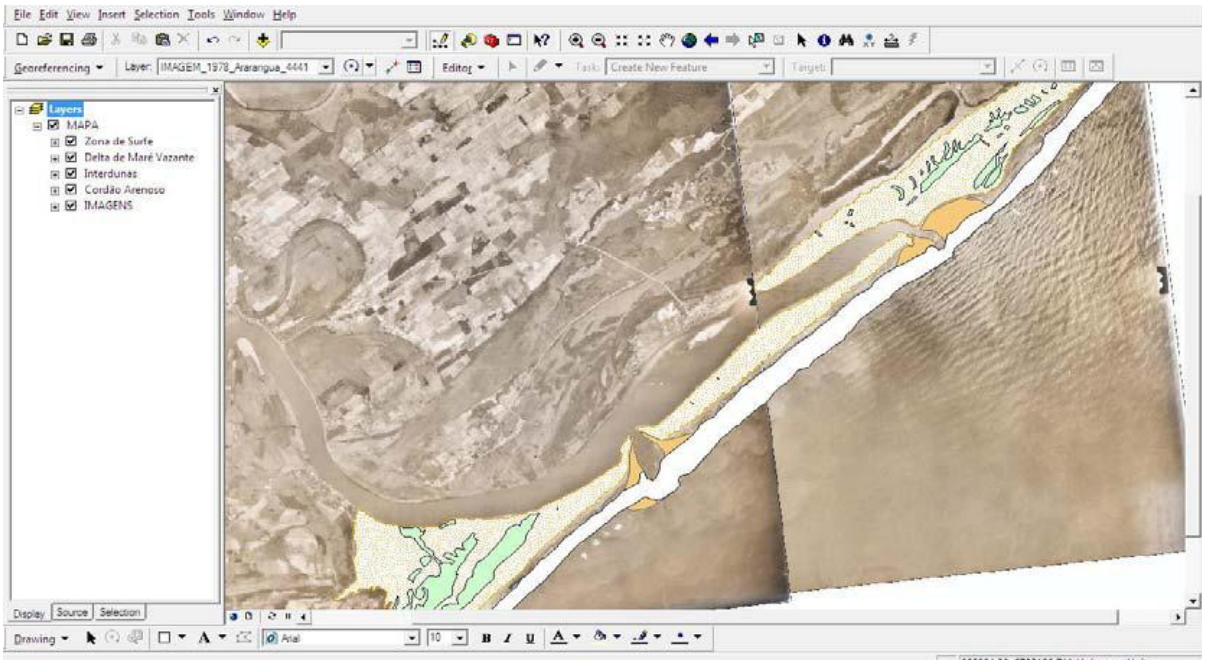


Figura 88. Identificação dos diferentes sub-ambientes (ex. rio Araranguá, 1978). Na figura estão apresentados: zona de surfe, delta de maré vazante e interdunas.

7.1.8.1.4. Evolução da Linha de Costa

Com o intuito de observar as variações das linhas de costa (*LC*) relacionadas aos canais estudados, foi utilizada a ferramenta computacional DSAS 3.2 (*DigitalShoreline Analysis System*) desenvolvida por Thieler *et al.* (2005) para a plataforma *ArcGis*®. A ferramenta gera *transectos* com espaçamento predefinido de acordo com o interesse do estudo e calcula as variações comparando as distâncias das linhas (referentes aos anos estudados) com a posição de uma linha base pré-construída.

Para o presente estudo, foi selecionado o método de análise *EPR* (*End Point Rate*) para calcular a taxa de variação linear entre duas linhas. De acordo com Araujo *et al.* (2009), o princípio do método é a obtenção da distância de

movimentação da *LC* entre dois períodos distintos, e dividí-la pelo tempo transcorrido, fornecendo assim, a taxa anual de variação de posição, em metros.

7.1.8.1.5. Evolução do Canal

Para a determinação da evolução do canal foi medida a menor largura (*miw–minimum inlet width*) na desembocadura (VILA-CONCEJO *et al*., 2002) utilizando como referência a interface areia-seca/areia-úmida e a posição do canal para cada ano (Figura 89). Para a definição da posição do canal foi criado um geodatabase, dentro do qual foram construídas linhas representando o canal principal para cada ano.

Para as medições da variação da posição do canal foi utilizado como posição de referência o ano em que o canal se apresentava mais ao sul, sendo o ano de 1957 para o Rio Araranguá. A partir da posição de referência, foram medidas as distâncias até a posição referente aos demais anos.

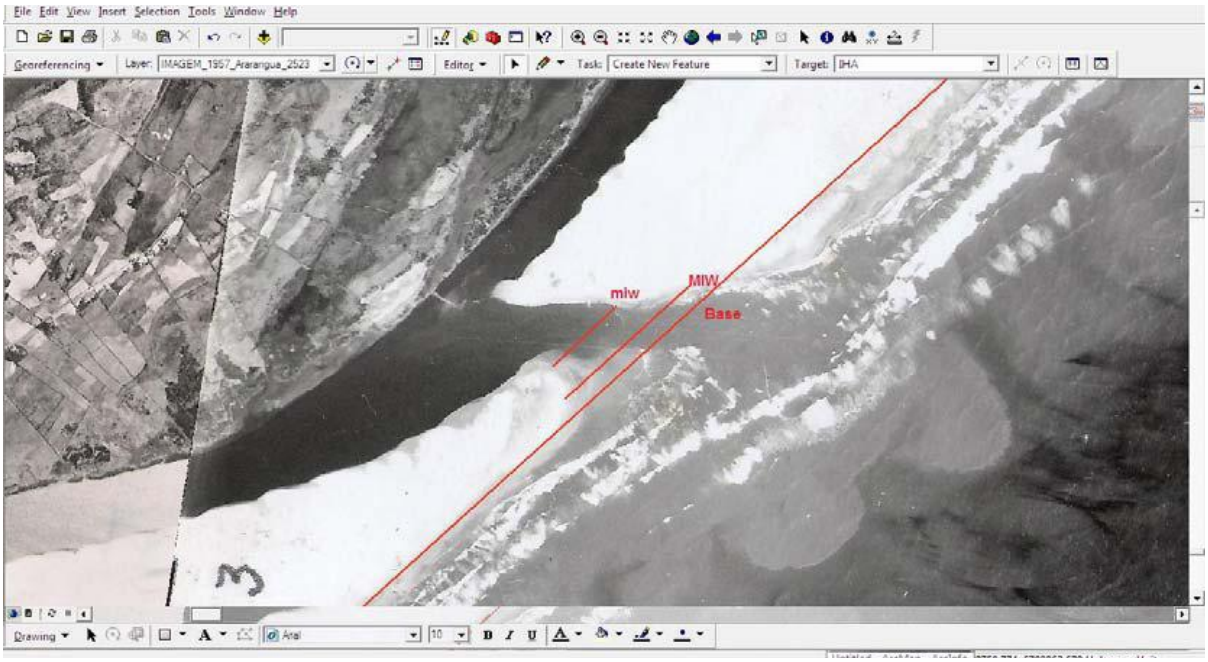


Figura 89. Larguras máxima (*MIW*) e mínima (*miw*) obtidas paralelamente a partir da linha base (representando a orientação da linha de costa) para os cálculos de evolução e perigos relacionados aos canais. Ex. rio Araranguá, 1957.

7.1.8.1.6. Perigos Relacionados à Desembocadura

De acordo com a *Coastal Area Management Act* (CAMA, 2004), a área de perigo relacionada à desembocadura (*IHA*) é uma área de importância natural e ambiental que pode facilmente ser destruída por erosão ou enchentes. Por definição, a *IHA* compreende as terras próximas aos canais, onde linhas de costa destes podem variar dramaticamente.

Para calcular a área de perigo relacionado ao canal (*IHAmin - Inlet Hazard Area*) foi utilizada a metodologia proposta por Vila-Concejo *et al.* (2006). Para cada área, foi traçada uma linha no sentido da linha de costa, a partir da qual foram traçadas paralelamente linhas referentes à largura a largura máxima do canal (*MIW – Maximum Inlet Width*, Figura 89). De acordo com os autores, os perigos associados aos canais estão relacionados principalmente com a estabilidade quanto à posição e largura máxima do canal (*MIW*) e áreas com freqüente sobrelavagem (Figura 89).

Canais com padrão de migração de alta energia (*HEMP – high-energy migration pattern*) mantêm a estabilidade geométrica durante a migração (com exceção dos estágios finais do ciclo migratório). Nesse tipo de canal, o *IHAmin* é resultado da soma da largura máxima da desembocadura (*MIW)* e do comprimento do trajeto da migração (*LMP – length of the migration path*). Canais com padrão de migração de baixa energia (*LEMP – low-energy migration pattern*) não mantêm a estabilidade geométrica. Para desembocaduras com *LEMP*, o *IHAmin* é resultado da soma do comprimento do trajeto da migração (*LMP*) com metade da largura máxima da desembocadura (*MIW*). Para desembocaduras com estabilidade local utiliza-se a extensão da área freqüentemente sobrelavadas (*EFOA – extent of frequently overwashed areas*), somando este a *MIW* para o calculo de *IHAmin*. Simplificando, tem-se a Equação 5.

$$IHA_{\min} = \begin{cases} MIW + LMP + E_{FOA} \rightarrow seHEMP \\ MIW/2 + LMP + E_{FOA} \rightarrow seLEMP \\ MIW + E_{FOA} \rightarrow seEstabilidadeLocal \end{cases}$$

Os autores ressaltam que a escala de tempo dos parâmetros apresentados é baseada na configuração atual do sistema. Entretanto o *IHAmin* calculado é valido apenas se o sistema se mantém no mesmo estado, sem maiores modificações durante a migração (décadas) ou projetos de estabilização do canal. No caso de mudanças na configuração do sistema, o *IHAmin* calculado deve variar. Entretanto, o *IHAmin* ainda pode ser recalculado utilizando a equação proposta.

7.1.8.2. Resultados

Neste estudo foram confeccionadas linhas e cartas temáticas para facilitar a visualização das variações da desembocadura do rio Araranguá ocorrentes ao longo dos 65 anos analisados (de 1938 a 2005). Percebe-se claramente nas linhas (Figura 90) que a dinâmica da desembocadura do rio Araranguá é bastante grande. Nas cartas geradas (Figura 91), nota-se, além da grande variação morfológica do canal da desembocadura, a expansão de aglomerados urbanos ao largo deste.

Na carta referente ao ano de 1938 (Figura 91A) é possível observar o esporão arenoso (restinga / ilha-barreira) bem desenvolvido, com mais de 8 km de extensão e uma área de 4,39 km², em consequência disso, naquele ano o canal apresentou a maior área entre os anos analisados (2,75 km²). É sabido que a abertura do esporão arenoso aconteceu muitas vezes no passado, porém, antes do ano de 1938, a última abertura que se tem registro aconteceu entre os anos de 1896 e 1897, sendo esse intervalo de 42-43 anos o maior intervalo de tempo sem registro da abertura do esporão arenoso para a configuração de uma nova barra (SILVA, 2009). Neste intervalo de tempo o transporte longitudinal foi responsável pela migração do canal e desenvolvimento do esporão. No ano de 1938, estava presente apenas o delta de maré vazante com uma área de 0,34 km².

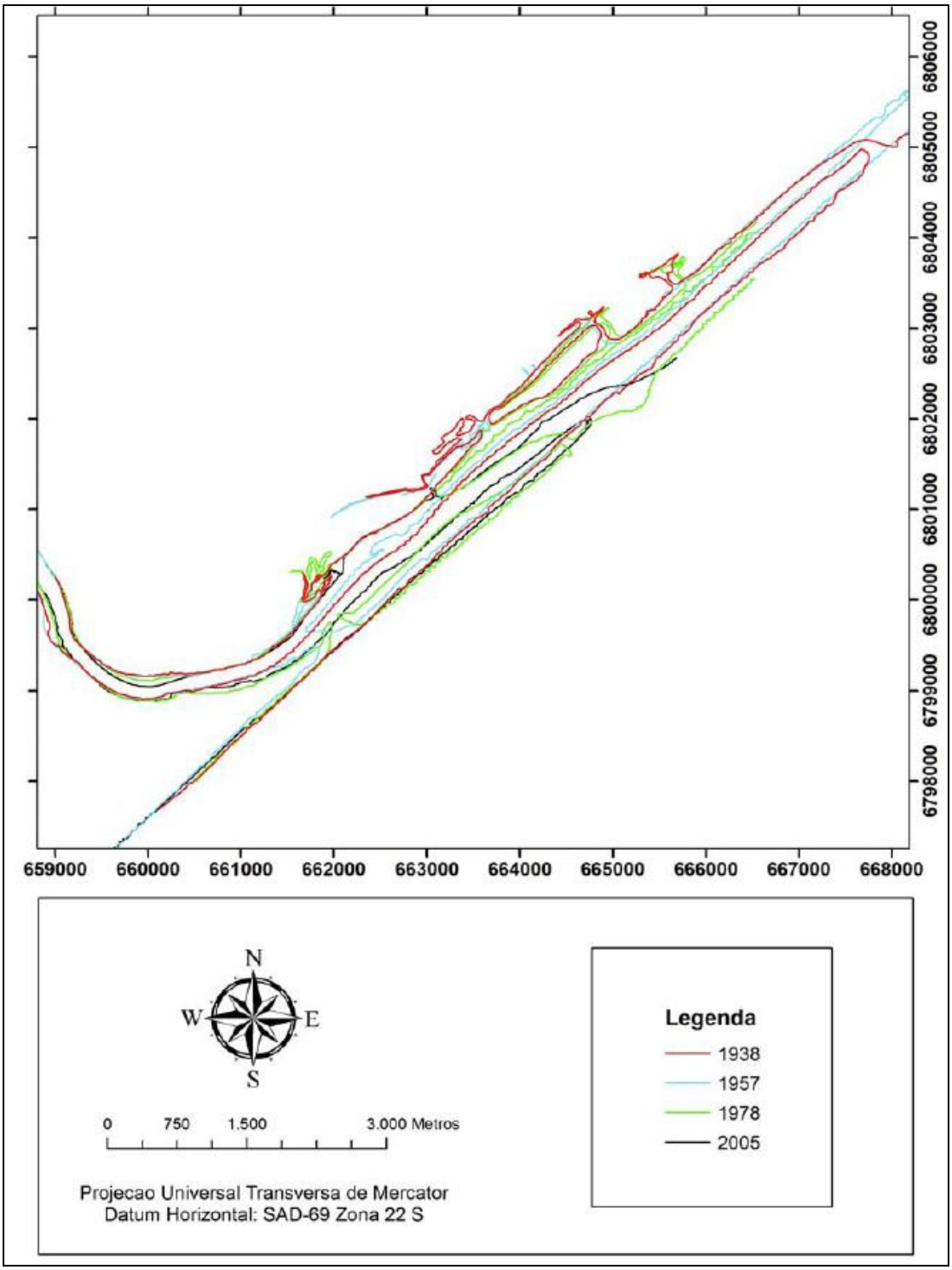


Figura 90. Variação da posição da desembocadura do rio Araranguá para os anos de 1938, 1957, 1978 e 2005.

Para o ano de 1957 (Figura 91B), é possível observar que o canal se apresentava com uma área bastante inferior (0,63 km²) àquela apresentada em 1938, bem como o esporão arenoso, com uma área de 1,63 km². A desembocadura do rio Araranguá localizava-se a 8.018m a sudoeste da posição referente ao ano de

1938. Essa variação é devida à abertura do canal no ano de 1952 (SILVA, 2009), sendo provável que após a abertura da nova desembocadura, esta tenha se tornado mais eficiente devido à proximidade do rio, acarretando no fechamento da antiga desembocadura e estreitamento da laguna formada a nordeste do novo canal. A área do delta de maré vazante é de 0,27 km², bastante similar à área calculada para o ano de 1938 (0,34 km²). Nesta carta, é possível identificar o delta de maré enchente (com uma área de 0,0016 km²), possivelmente relacionado ao aumento de área junto à laguna situada na porção protegida do esporão arenoso.

Na carta de 1978 (Figura 91C) é possível observar a presença de duas desembocaduras, uma mais a noroeste e outra a sudeste. Neste ano está presente apenas o delta de maré vazante (com uma área de 0,54 km²). Verifica-se um estreitamento ainda maior da laguna presente na parte protegida para este ano. O esporão arenoso é um pouco maior que o apresentado no ano de 1957, com 1,68 km², bem como o canal, com 0,83 km². Pode-se perceber ainda que a concentração de residências aumentou em relação ao ano de 1957.

Após a abertura do canal ocorrida no final de 1978 uma nova abertura ocorreu apenas entre os anos de 2006 e 2007 (SILVA, 2009), cerca de um ano após a imagem de satélite analisada por este estudo (2005). Considerando as taxas de migração observadas para a desembocadura do rio Araranguá, é provável que a situada a barra situada a nordeste (registrada em 1978), tenha sido fechada em decorrência da maior distância e, conseqüentemente, menor eficiência de troca de água, e a desembocadura a sudoeste tenha migrado até a posição que se encontrava no ano de 2005 (Figura 91D). O delta de maré vazante identificável pela imagem de satélite apresentou a menor área, de 0,21 km². É notável o maior desenvolvimento do delta de maré vazante na porção sudoeste da desembocadura que se apresenta como uma extensão submersa do esporão arenoso, disponibilizando sedimentos para o crescimento deste. O canal apresentou para o ano de 2005 uma área de 1,87 km² e o esporão arenoso apresentou uma área de 2,11 km². Estas foram as maiores áreas calculadas com exceção do ano de 1938. Isso se deve pela posição do canal, situado mais a

nordeste que em 1957 e 1978, com um maior desenvolvimento do esporão e, conseqüentemente do canal.

Entre os anos de 1938 e 1957 observou-se uma tendência de retração da linha de costa, com uma taxa média de 1,57 m/ano. Para os anos de 1957 e 1978 a retração da linha de costa dá lugar à progradação, principalmente entre os dois canais presentes em 1978. Considerando esse período, é possível observar uma taxa média de progradação da linha de costa de cerca de 3,84 m/ano. Já entre os anos de 1978 e 2005 observa-se equilíbrio até próximo à posição do canal em 1978, seguida de leve retração da linha de costa e, após a posição do canal em 2005, nota-se nova deposição praial. A taxa média de variação da linha de costa entre esses anos foi de 0,42 m/ano, representando uma leve progradação.

De uma maneira geral, entre os anos de 1938 e 2005, nota-se pouca variação, com progradação da linha de costa mais acentuada imediatamente aos lados do canal em 2005. A média de variação entre os anos de 1938 e 2005 foi de 0,73 m/ano (progradação).

Na Figura 92 e Figura 93 são apresentadas às variações para cada intervalo de anos analisado.

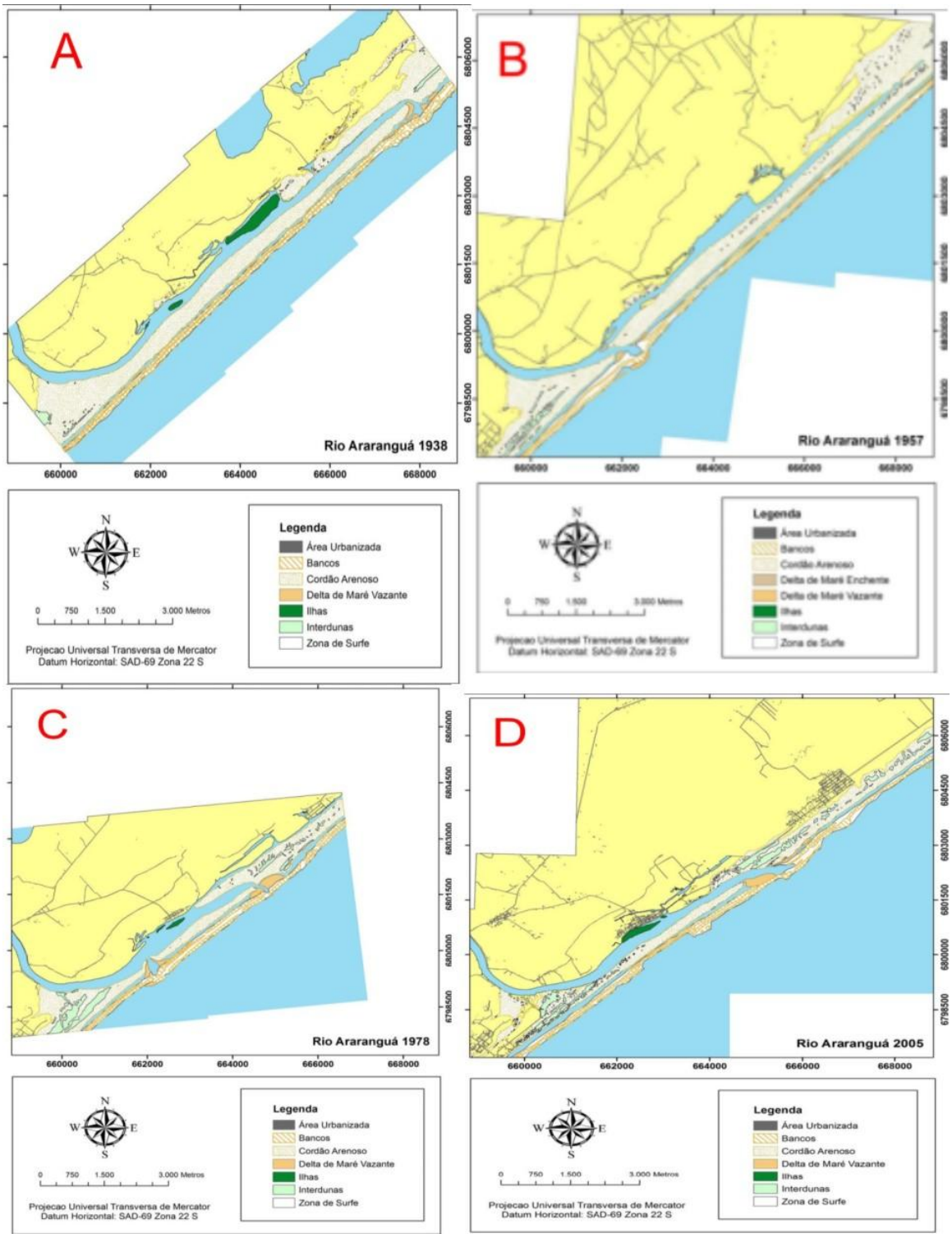


Figura 91. Cartas referentes aos anos de 1938, 1957, 1978 e 2005, para a desembocadura do rio Araranguá. Nota-se a grande abertura do canal junto à desembocadura, além do delta de maré vazante bem desenvolvido.

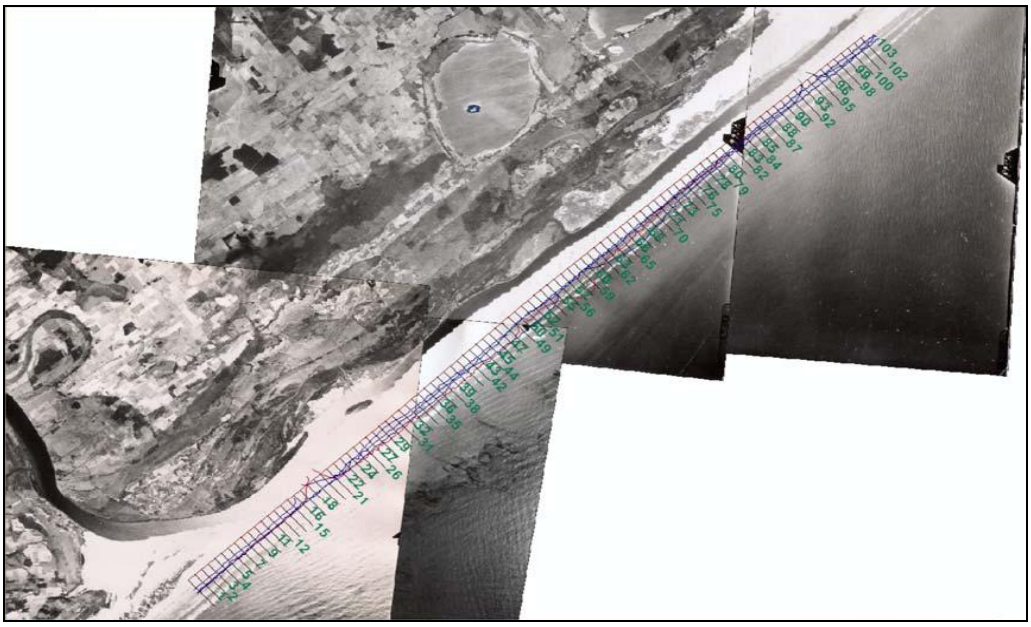


Figura 92. Transectos gerados pelo DSAS (*Data Shoreline Analysis System*) para análise da variação da linha de costa adjacente à desembocadura do rio Araranguá. A imagem apresentada é referente ao ano de 1957.

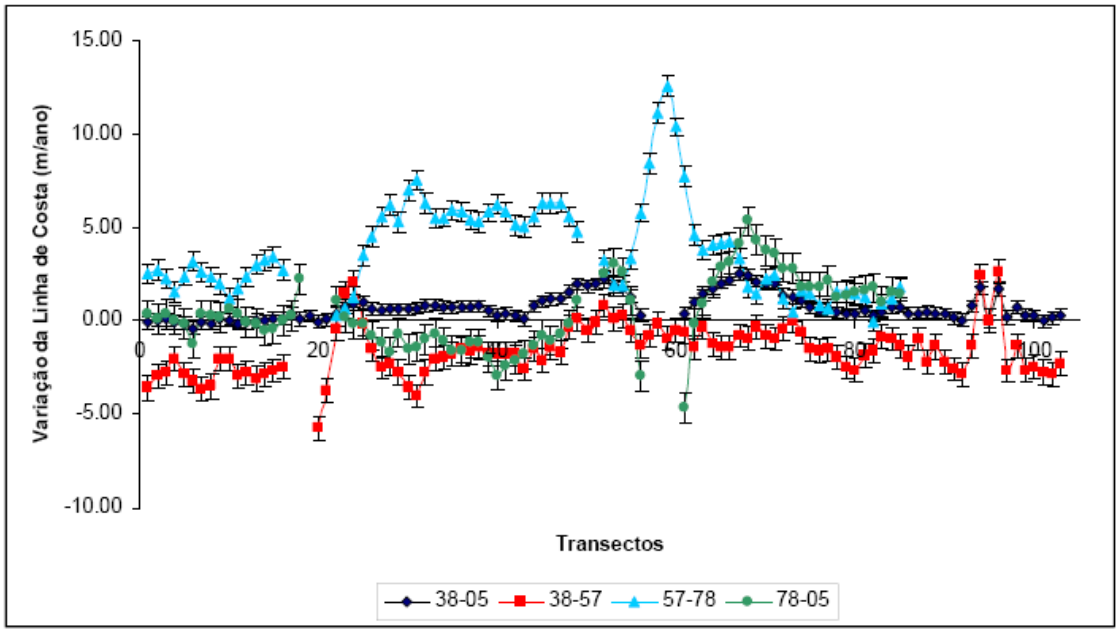


Figura 93. Evolução da linha de costa do rio Araranguá entre os anos de 1938 e 2005.

A evolução da desembocadura do rio Araranguá em relação à largura do canal e posição pode ser observada na Figura 94. Nota-se que no ano de 1938 a desembocadura do rio se apresentava a norte, porém, de acordo com dados da Prefeitura Municipal de Araranguá (SILVA, 2009) o esporão arenoso foi aberto por pescadores no ano de 1952. Percebe-se nas imagens referentes ao ano de 1957 que o canal se apresentava a mais de 8 km ao sul da posição que esteve

em 1938. Além disso, observa-se que o canal migra em direção ao norte, no mesmo sentido da deriva litorânea na região, corroborando com Siegle & Asp (2007). A evolução da desembocadura do rio da Araranguá segue o modelo de migração do canal e quebra do esporão apresentado por Fitz Gerald *et al.* (2000).

A menor largura do canal (*miw*) apresenta pequeno aumento entre os anos de 1938 e 1957 (Figura 95). No ano de 1978 o rio apresentava duas desembocaduras, sendo que a largura de ambas (larguras somadas 208m) é muito similar à largura no ano de 1957 (202m); que pode ter ocorrido para que o prisma de maré na região se mantivesse constante. Já para o ano de 2005, a *miw* é a maior encontrada para os anos estudados, podendo ser relacionada com o fechamento de uma das desembocaduras presentes no ano de 1978; que pode ser relacionado com a área de secção transversal de um dos canais. Com a ineficiência de uma das desembocaduras, existe uma tendência natural de alargamento da outra para a manutenção do prisma de maré na região.

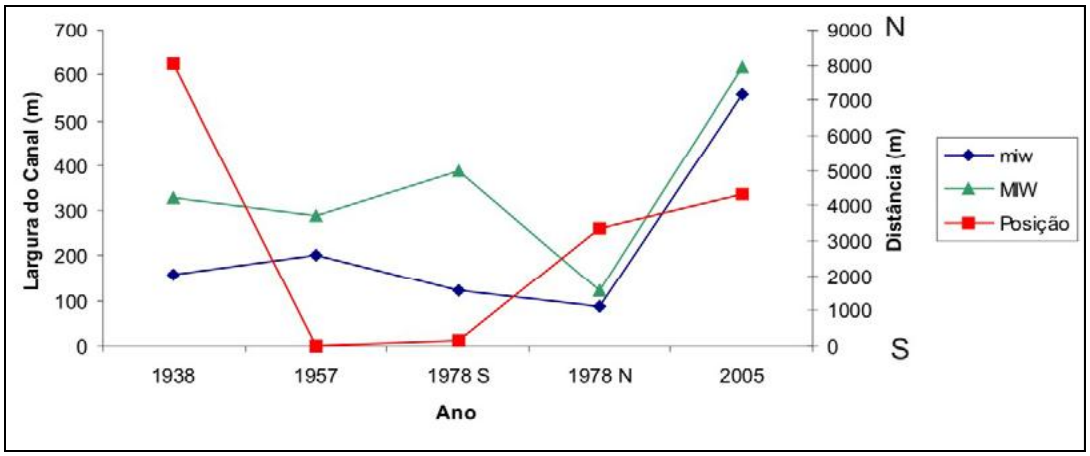


Figura 94. Evolução da desembocadura do canal do rio Araranguá entre os anos de 1938 e 2005. Em azul a menor largura do canal, em verde a maior, em vermelho, a posição do mesmo tendo como referência o ano de 1957 (posição mais ao sul entre os dados).

A migração do canal, que percorreu mais de 8 km durante os 67 anos analisados, está apresentada na Figura 95. As taxas de migração do canal foram calculadas para cada intervalo de tempo entre as imagens disponíveis, sendo que entre os anos de 1938 e 1957 houve o rompimento artificial do esporão arenoso, portanto, esse intervalo de tempo não foi considerado. Entre os anos de 1957 e

1978 a taxa de migração da desembocadura do rio Araranguá foi de 158,9 m/ano, para os anos de 1978 e 2005 a taxa foi de 36,0 m/ano, e entre 1957 e 2005 essa taxa foi de 89,75m/ano. Pode-se perceber nesta análise que a dimensão da taxa de migração do rio Araranguá é da ordem de dezenas de metros por ano, apresentando uma média de 94,88 m/ano.

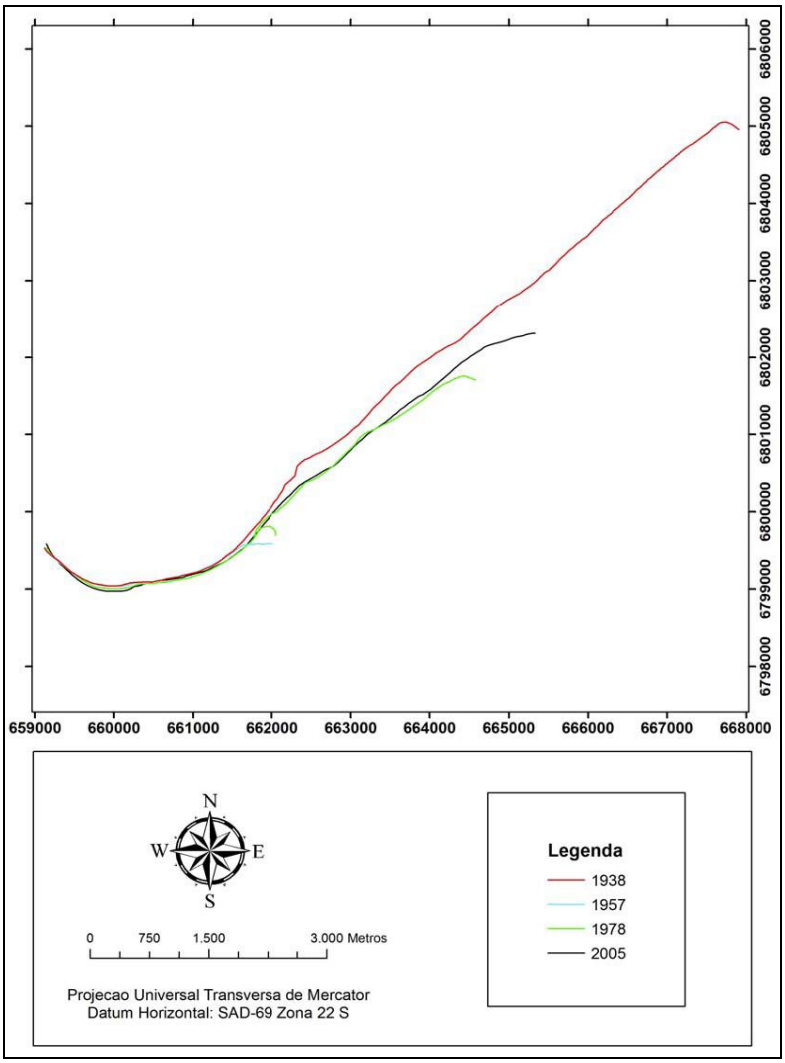


Figura 95. Variação da posição do canal da desembocadura do rio Araranguá nos anos de 1938, 1957, 1978 e 2005.

O padrão de migração da desembocadura do rio Araranguá foi considerado de alta energia (*HEMP*), pois, apesar da largura do canal ter variado ao longo dos anos, esta foi modificada devido à abertura de novas desembocaduras por várias vezes durante o período de tempo analisado. A migração de sua desembocadura se dá pela maneira mais comum, a de erosão a sota-mar e acresção a barlamar,

como descrito por Vila-Concejo *et al.* (2006). Sendo assim, *IHAmin* calculada para a desembocadura do rio Araranguá é de 8633,79m (Figura 96). Aspecto a ser destacado pelo presente estudo é de que esta região não deve ser urbanizada enquanto o sistema não estiver estabilizado.

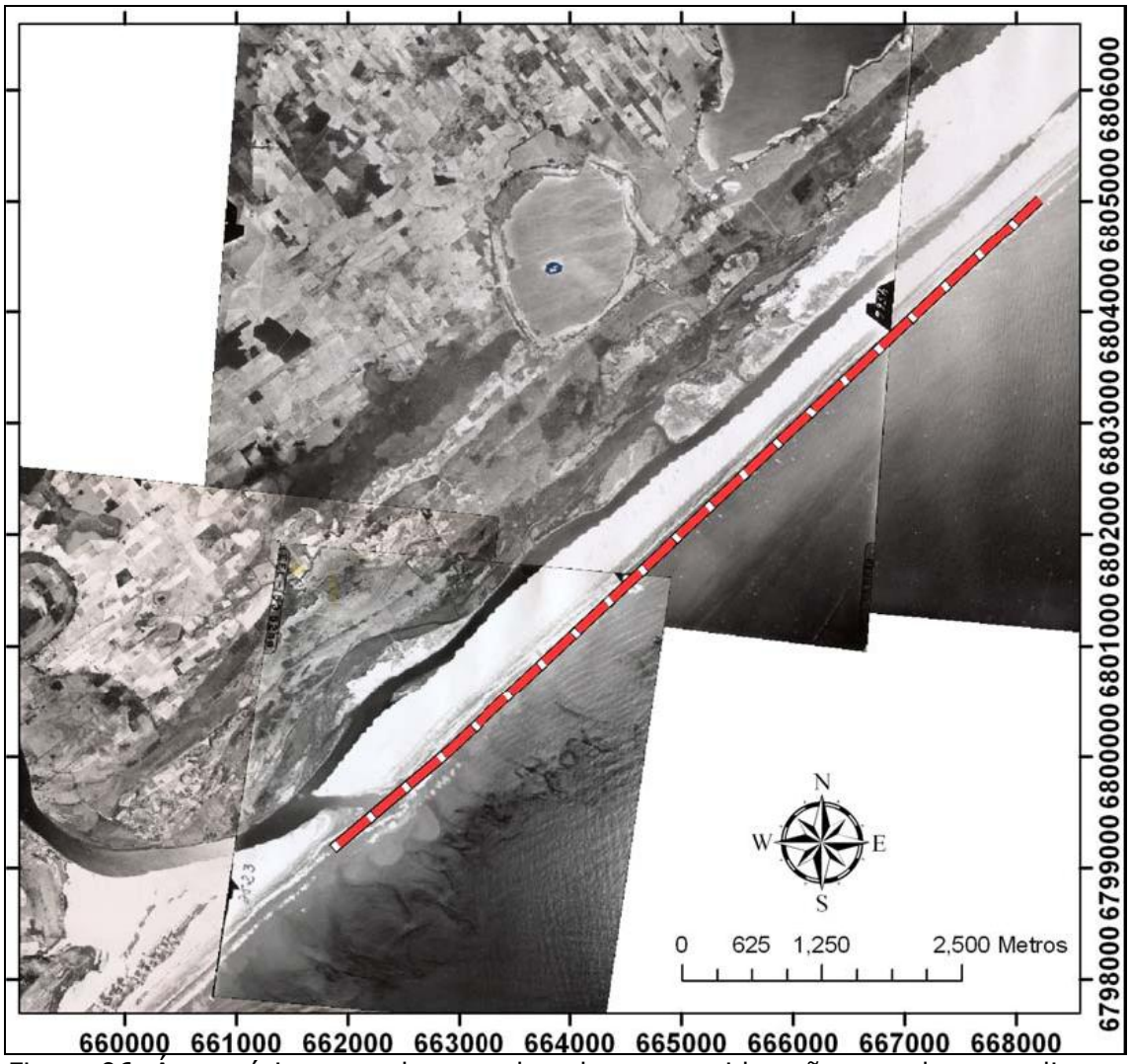


Figura 96. Área mínima que deve ser levada em consideração quando se analisa os perigos relacionados às desembocaduras (IHAmin). Imagem ano de 1957.

Esses valores apresentados por Klein (2009) são equivalentes aos obtidos por Silva (2009), que estimou que a área de risco para a região de influência da desembocadura do rio Araranguá; sendo considerada uma área relativamente grande quando comparada a de outros rios, como a do rio da Madre, com 180 m, e a da Barra do Camacho, com 358 m. Foi ainda calculada a taxa de migração média anual do canal, de cerca de 100 m/ano, ocasionada pelo transporte de sedimentos que ocorre ao longo da costa com direção sudoeste-nordeste.

7.1.9. Obras de Engenharia Costeira – Fixação de Desembocaduras / Construção de Molhes – Exemplos do Litoral Sulcatarinense e Norte Sulriograndense

Estruturas para a fixação de desembocaduras, como molhes ou guias de correntes, são normalmente construídas a base de rochas ou concreto e tem por finalidade conduzir o influxo das águas da foz de um rio ou canal numa direção previamente determinada, pelos responsáveis pela construção. Molhes e guias de corrente são erguidos como paredes de pedras ou concreto, e apresentam comprimento variável podendo se estender desde centenas de metros antes da praia, seguindo até a zona de arrebentação já em ambiente oceânico, delimitando está área de contato. Em certos lugares podem inclusive ultrapassar a zona de arrebentação e se prolongar por mais de quilômetros oceano adentro, como é o caso dos molhes que dão acesso ao Porto de Rio Grande, no Rio Grande do Sul (ZASSO *et al.*, 2007).

Conforme já apresentado, são quatro os pontos da costa sul catarinense e gaúcha em que as estruturas em questão estão presentes: molhes do arroio Chuí; os molhes leste e oeste do canal de Rio Grande; o guia de corrente norte na desembocadura da lagoa de Tramandaí; e os guias de corrente e molhes do rio Mampituba, localizados entre os municípios de Torres e Passo de Torres.

No caso das estruturas erguidas em Torres do ano de 1970 a 1972, Zasso *et al.* (2007) indica que esta obra atingiu parcialmente seus objetivos. Apesar de melhorar as condições de navegação pelo canal, uma vez que antes da obra este variava constantemente junto com os movimentos da foz do rio, acabou não resolvendo o problema. Em razão da configuração do molhe sul e da ineficiência do pequeno molhe norte, as embarcações continuam enfrentando dificuldades de acesso ao porto pesqueiro da pequena cidade de Passo de Torres. Por outro lado os interesses do governo em facilitar o escoamento fluvial e dos maiores proprietários de terras da área em voga foram plenamente alcançados com a fixação da foz.

O rio Mampituba marca a linha de fronteira entre os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Com o processo de migração rumo ao norte permanente do

trecho final do rio essa delimitação fronteiriça era variável e, portanto, motivo de discussão entre administradores de ambos os estados. Com a fixação da barra após a obra, a linha de fronteira se tornou definitivamente demarcada. Diante disso, uma boa parte das terras que ficavam no Estado do Rio Grande do Sul passaram a pertencer ao estado de Santa Catarina. Com relação aos proprietários dos maiores lotes de terras da área em litígio pode-se dizer que a estabilização deste trecho final atendeu aos seus interesses, pois definiu uma área considerável de terra em uma posição estável, livre das oscilações que antes ocorriam na barra (ZASSO *et al.*, 2007) (Figura 97).

Figura 97. Imagem aérea da foz atual do rio Mampituba, visualizando os guias de corrente, os molhes, o braço morto na parte superior à esquerda e a barra arenosa hoje urbanizada em Passo de Torres (SC), formada após a obra. O braço morto como resultado da migração da desembocadura em tempos pretéritos.

7.1.9.1. Alterações Decorrentes da Instalação de Obras Costeiras como Molhes e Guias de Correntes

Muitas das obras de engenharia costeira realizadas em décadas pretéritas não tiveram como suporte estudos mais aprofundados a respeito de possíveis impactos que as mesmas trariam sobre a costa. Os resultados vão desde a não efetivação dos objetivos diretos da construção, até uma alteração na deriva litorânea predominante, existente na costa antes de ser afetada por tais estruturas (ZASSO *et al.*, 2007). Assim, obras desta ordem, construídas sem um planejamento adequado, implantadas para resolverem certos problemas acabam por criarem novos e maiores transtornos, por hora com conseqüências ainda mais graves.

Segundo Schwartz & Taggart, (1987), quando se constrói um condutor de correntes ou um molhe, cria-se uma barreira física para um elemento presente ao entorno dos mesmos. Basicamente, os elementos que ficam sujeitos a esta barreira são os sedimentos arenosos transportados por um sistema de correntes: a Deriva Costeira ou Litorânea. Dessa forma, como afirma Jacobsen & Schwartz (1981), a existência de uma barreira em uma região costeira arenosa provoca uma interrupção na deriva litorânea local provocando assim uma acumulação a montante da direção de deriva seguida de uma erosão de sedimentos arenosos a jusante. Em outras palavras há uma quebra no perfil de equilíbrio do balanço sedimentar nas praias adjacentes a esta construção.

Do mesmo modo que estruturas construídas por mãos humanas podem afetar o balanço sedimentar de uma porção da costa, elementos naturais também podem alterar de maneira semelhante a deriva litorânea e o balanço de sedimentos. De acordo com Schwartz & Taggart (1987), devido a essa alteração, a presença de promontórios rochosos, usualmente chamado de costões, são excelentes indicadores geomorfológicos para podermos saber quais são as direções na deriva litorânea predominante nas praias que o cercam. Com isso, verificamos que estas estruturas naturais também atuam como barreiras físicas que interrompem o transporte de areia através da costa, de maneira a provocarem erosão e acumulação nas praias adjacentes a esta estrutura natural, tal como se visualiza na Figura 98 e na Figura 99.

Figura 98. Praia de Itapirubá (SC), costão rochoso interrompendo o transporte de sedimentos de sul para o norte. A larga faixa de areia ao sul e, em contrapartida, a estreita praia ao norte do costão, servem como indicadores geomorfológicos de deriva costeira. Fonte: Zasso *et al.* (2007).

Figura 99. Imagem da erosão praial causada por construção na costa oeste do México. A erosão ao norte da estrutura evidencia que neste caso a deriva costeira resultante é de sul para norte. Fonte: Zasso *et al.* (2007).

Segundo vários autores, como Schwartz & Taggart (1987), Jacobsen & Schwartz (1981), e Schwartz & Anderson, (1986), os indicadores que aparecem nestes locais são uma intensa acumulação e conseqüente progradação da praia na porção a barlamar da estrutura / barreira, quer ela seja natural ou artificialmente construída. Em contrapartida, o que ocorre na porção de praia a sotamar desta

barreira é um déficit no suprimento de areia provocando, conseqüentemente, um processo de erosão praial.

Com relação aos exemplos regionais, apresenta-se a seguir uma análise da construção dos molhes do rio Mampituba, na divisa dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Esta obra / estrutura de engenharia costeira é similar e com características ambientais semelhantes daquelas encontradas na região de Balneário Morro dos Conventos, na desembocadura do rio Araranguá.

A desembocadura do rio Mampituba, até meados da década de 1960 era uma foz instável e migratória, assim como o rio Araranguá (Figura 100). A navegação na área ficava sujeita às condições naturais, tais como profundidade da barra e a força das ondas. Dessa maneira, somente pequenas embarcações tinham condições de acesso devido a pouca profundidade do canal, e mesmo essas embarcações ficavam expostas à força das ondas, as quais muitas vezes impediam esta passagem, quando não raras às vezes, levava a embarcação ao naufrágio (Memórias da SAPT - Sociedade Amigos da Praia de Torres, 1996).

Em 1967 o Ministério dos Transportes solicitou ao então DNPVN – Departamento Nacional de Portos e Vias Navegáveis um estudo de viabilidade econômica para a fixação da Barra do Mampituba (CHAIEB *et al.*, 1996). O DNPVN não concluiu os projetos, passando estes a cargo do Instituto Nacional de Pesquisas Hidráulicas – INPH. Entretanto, dentro dos estudos realizados, não se tem notícia de um levantamento de possíveis impactos costeiros, nem de possíveis comportamentos futuros na distribuição sedimentar no local das obras. Mesmo assim o Governo Federal deu andamento no projeto e as obras foram iniciadas sob comando da empresa de engenharia Sultepa e pela ex-Portobrás (ZASSO *et al.*, 2007).

Figura 100. Foto área da foz do rio Mampituba em 1953, antes da construção dos molhes. No canto superior direito a SAPT – Sociedade Amigos da Praia de Torres, primeira construção na região. Fonte: Museu da SAPT.

O projeto inicial da obra determinava a construção de um condutor em cada margem do rio cortando sua barra exatamente no ponto onde ela iniciava seu deslocamento rumo ao norte correndo paralelo à praia, fato que ocorre por força da deriva litorânea na foz de rios em condições naturais, isto é, sem a presença de guias de corrente (ZASSO *et al.*, 2007). Desse modo esses guias de corrente erguidos a base de rochas cortariam esse fluxo natural para o norte, canalizando as águas do rio diretamente para oceano de forma a cortar a faixa arenosa de praia na direção leste, ou seja, transversalmente. À medida que o rio fosse chegando próximo ao contato com o mar já na zona de praia, o projeto indicava o levantamento de dois molhes paralelos construído à base de pedras e estruturas de concreto (tetrápodes), os quais entrariam mar adentro e seriam responsáveis diretos pela abertura de um passe permanentemente navegável (DEOH - DEPARTAMENTO DE EDIFICAÇÕES E OBRAS HIDRÁULICAS DO ESTADO DE SANTA CATARINA, 1999).

Os dois molhes paralelos a serem construídos na extremidade leste da barra do rio Mampituba deveriam ter a seguinte configuração: o molhe norte deveria ter um comprimento de 230 metros avançando no mar de maneira retilínea

praticamente perpendicular à linha de costa; o molhe sul por sua vez deveria ter 423 metros, sendo que deste total 300 metros em linha reta e os 123 metros finais deveriam ser curvados para norte com sua extremidade formando um ângulo de 38º 50' com a parte retilínea (ZASSO *et al.*, 2007). Na extremidade de ambos os molhes seriam construídas estruturas arredondadas, chamadas de cabeço (conforme demonstram os croquis da obra apresentados na Figura 101).

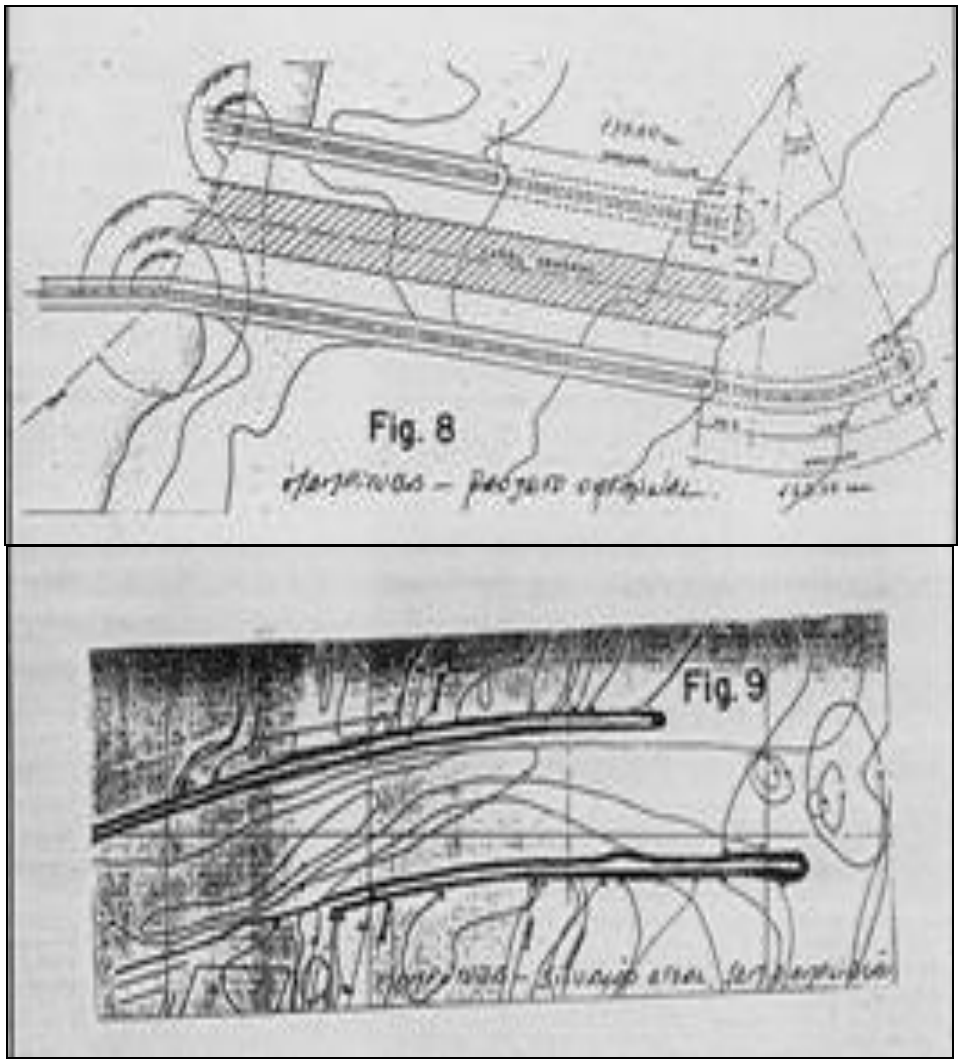


Figura 101. Plantas originais para a obra de construção dos molhes do rio Mampituba. Destacando no croqui 1, que as partes pontilhadas não foram construídas, e no croqui 2, os bancos de areia na boca da barra. Fonte: INPH (1999).

Em 1968 teve inicio a obra com a construção dos guias de correntes, canalizando o trecho inicial da foz do rio logo nos fundos da Sociedade dos Amigos da Praia de Torres – SAPT. Com isso a nova foz deixou para trás o antigo caminho percorrido pelo rio, o qual, forçado pela pressão da dinâmica costeira atuante na

área, projetava a desembocadura outrora mais ao norte da atual, processo semelhante ao que ainda é verificado no rio Araranguá.

Com a nova direção estabelecida pela canalização, o braço de água que corria na direção norte parou de receber as águas do rio e passou a ser chamado pelos moradores de Braço Morto, ficando com a aparência de um lago longo e estreito. Espremida entre este braço de água e o mar formou-se uma longa barreira de areia, que uma vez estabilizada pela fixação da foz do rio começou a ser povoada, constituindo a principal área para construção de casas de veraneio da cidade de Passo de Torres; área que antes da obra pertencia ao Estado do Rio Grande do Sul, e com a canalização do rio, essa ficou posicionada a norte da atual barra do Mampituba e passou a pertencer ao Estado de Santa Catarina (Figura 102) (ZASSO *et al.*, 2007).

Figura 102. Imagem aérea da desembocadura do rio Mampituba, destacando: o Braço Morto do rio, pintado em laranja; o antigo curso do rio, linha tracejada em vermelho; a planície arenosa que antigamente pertencia ao Rio Grande do Sul e que após as obras passou a ser de Santa Catarina, demarcada em amarelo; as Guias de Corrente, em branco; e os molhes, em azul.

Em 1973 a obra foi concluída, exatamente com a configuração encontrada nos dias de hoje, ou seja, totalmente incompleta. Dos 300 metros em linha reta do molhe sul, foram erguidos 260 metros. Os 123 metros programados para serem curvados para o norte, que segundo o projeto seria indispensável para manter o canal de navegação com uma profundidade estável suficiente para que as embarcações naveguem seguras sem risco de encalhar ou serem danificadas pela ação das ondas, não saíram do papel. Do mesmo modo o molhe norte ficou mais curto em relação ao que o projeto mencionava, ao invés de 230 metros ficou com 100 metros, sendo assim 130 metros a menos do que o planejado no projeto, o qual afirmava que essas dimensões também seriam fundamentais para garantir um canal livre do assoreamento (DEOH, 1999).

Desta forma, a obra não alcançou o seu objetivo principal, de criar um canal navegável e seguro. Segundo os últimos relatórios do DEOH (1999), os acidentes ocorrem pela ineficiência dos molhes, que devido as suas dimensões reduzidas não são capazes de proporcionar um passe navegável adequado para as embarcações usadas na área. Conforme o levantamento realizado pelo órgão catarinense, os acidentes vêm ocorrendo em virtude da dificuldade de transposição dos bancos de areia submersos que causam além do encalhe, a arrebentação sucessivas das ondas incidentes (DEOH, 1999).

Tomazelli & Villwock (1992), que realizaram estudos na região, uma feição de sedimentos subaquosa cria, nas imediações da desembocadura, um padrão de circulação complexo que dificulta o processo de ingresso ou saída das embarcações pelo canal.

No contexto ambiental, essa obra acarretou em uma série de transformações para a região, observadas dentro dos aspectos geomorfológicos e sedimentológicos. De modo geral as conseqüências observadas na área estão ligadas a alteração da deriva litorânea local, promovida pela construção dos molhes que atuam como uma barreira física interrompendo a deriva dos sedimentos arenosos praiais (ZASSO *et al.*, 2007).

Esse rompimento no equilíbrio no estoque natural de areia, ocasionado pela construção dos molhes, é observado com clareza na erosão da praia de Passo de Torres (SC) situada ao norte da estrutura. Dessa forma, essa faixa de praia a sotamar dos molhes sofre um déficit no suprimento de areia (Figura 103); os sedimentos que aportavam no local antes da obra, eram transportados pela deriva litorânea, que se processa de sul para norte na costa sul brasileira, e que na atualidade ficam retidos na estrutura do molhe sul ou a barlamar dele.

Segundo Villwock (1990), as dunas frontais encontradas hoje em dia na praia de Passos de Torres sofrem constantemente processos erosivos em eventos de ressaca, apresentam uma declividade similar a uma falésia com uma inclinação de quase 90 graus. Conforme ainda este autor, esse é um processo que se encaixa perfeitamente a uma zona costeira que vem apresentando um perfil erosivo.

Por essa nova dinâmica local que a obra gerou (bloqueio da deriva litorânea), o sedimento que outrora chegava à praia de Passo de Torres e que na atualidade fica retido no lado sul da estrutura, vem provocando um intenso aporte de sedimentos na Praia Grande em Torres (RS). Este acúmulo de areia na praia gaúcha vem formando um extenso campo de dunas o qual se expande conforme a direção e a força dos ventos, podendo por vezes causar transtornos à população que reside próxima à orla (Figura 103) (JACOBSEN & SCHWARTZ, 1981).

Em uma situação extrema, segundo Dean (1988), o acúmulo e a erosão de areia na costa em ambos os lados dos molhes não é a mais grave das consequências, tendo em vista as condições de recuperação ambiental através do gerenciamento costeiro, situação que será abordada no próximo capítulo. De acordo com este autor, a maior conseqüência desta construção é a "dragagem" de milhões de metros cúbicos de areia que são depositados de forma praticamente imperceptível em áreas muito afastadas da costa. Este processo torna impossível o retorno dos sedimentos para áreas afetadas pela dinâmica costeira. Em outras palavras, trata-se da perda desta areia que poderia ser usada para recuperação ambiental de um determinado trecho de costa. Conforme o mesmo autor, esta

perda irreparável se deve claramente a ação de uma deriva litorânea alterada em razão da interferência do homem e suas construções sem a efetivação de estudos detalhados de possíveis impactos na área costeira.

Figura 103. Imagem aérea da desembocadura do rio Mampituba, destacando: a praia de Passos de Torres (SC) que está sofrendo um processo erosivo, com a delimitação do seu campo de dunas (em vermelho); a praia Grande de Torres (RS) que está sofrendo processos acrescionais, com a delimitação do seu campo de dunas (em amarelo). Imagem (A) demonstra a estreita faixa de praia na Praia de Passo de Torres, o que evidencia um forte processo erosivo, e na imagem (B) observa-se o imenso campo de dunas na Praia Grande, em Torres, que indica uma acumulação acentuada devido à quebra natural do balanço de sedimentos.

7.1.10. Hidrologia

A Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá é uma bacia costeira localizada na porção sul do estado de Santa Catarina entre as latitudes 28°40'S e 29°10'S e as latitudes 49°20'W e 50°00'W. Integra a 10ª região hidrográfica do estado. Possui área de drenagem de 3022,04 km², conforme cálculos elaborados pelo Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Geociências da UFSC (MONTEIRO, 2007) abrangendo os municípios de Araranguá, Criciúma, Ermo, Forquilhinhas, Içara, Jacinto Machado, Maracajá, Meleiro, Morro Grande, Nova Veneza, Siderópolis, Timbé do Sul, Treviso e Turvo (Figura 104).

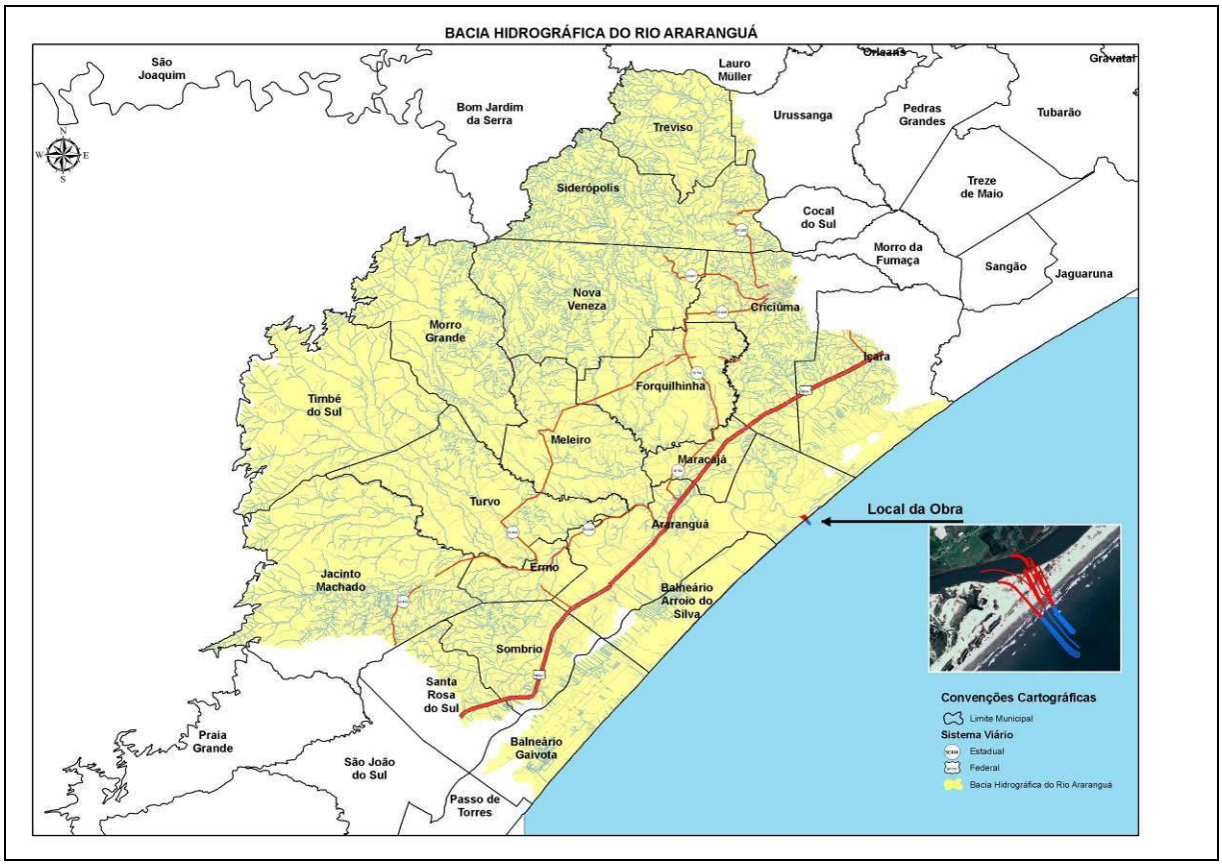


Figura 104. Bacia hidrográfica do rio Araranguá e os afluentes.

Essa bacia hidrográfica encontra-se sob uma planície de cerca de 50 km de largura que apresenta como limites: as escarpas da Serra Geral a oeste e o oceano Atlântico a leste. A maior parte das nascentes dos corpos d'água que compõem essa bacia encontra-se nas altitudes de 1400m a 1600m, junto as escarpas da Serra Geral. Ao norte, seus limites coincidem com as bacias hidrográficas dos rios Tubarão e Urussanga, enquanto ao sul, com a do rio Mampituba.

7.1.10.1. Principais Recursos Hídricos

O rio principal objeto deste estudo é denominado rio Araranguá, e surge da junção de dois grandes rios da região: o Itoupava e o Mãe Luzia. O rio Itoupava é formado pelos rios da Pedra, Amola Faca, Turvo e Jundiá. Já o Mãe Luzia, apresenta como afluentes os rios Guarapari, do Cedro, Manuel Alves, Sangão e Fiorita (SANTA CATARINA, 1997).

O rio Araranguá apresenta características de regime estuarino que apresenta direção geral Oeste-Leste (W-E) e sinuosidade do tipo meandrante com barras em pontal e meandros abandonados. O trecho final deste rio, junto a sua foz, apresenta-se em constante deslocamento no sentido nordeste, sob influência da dinâmica de sedimentos sob influência das correntes de maré, além da energia das ondas. A seguir é apresentado o mapa de recursos hídricos da área de estudo.

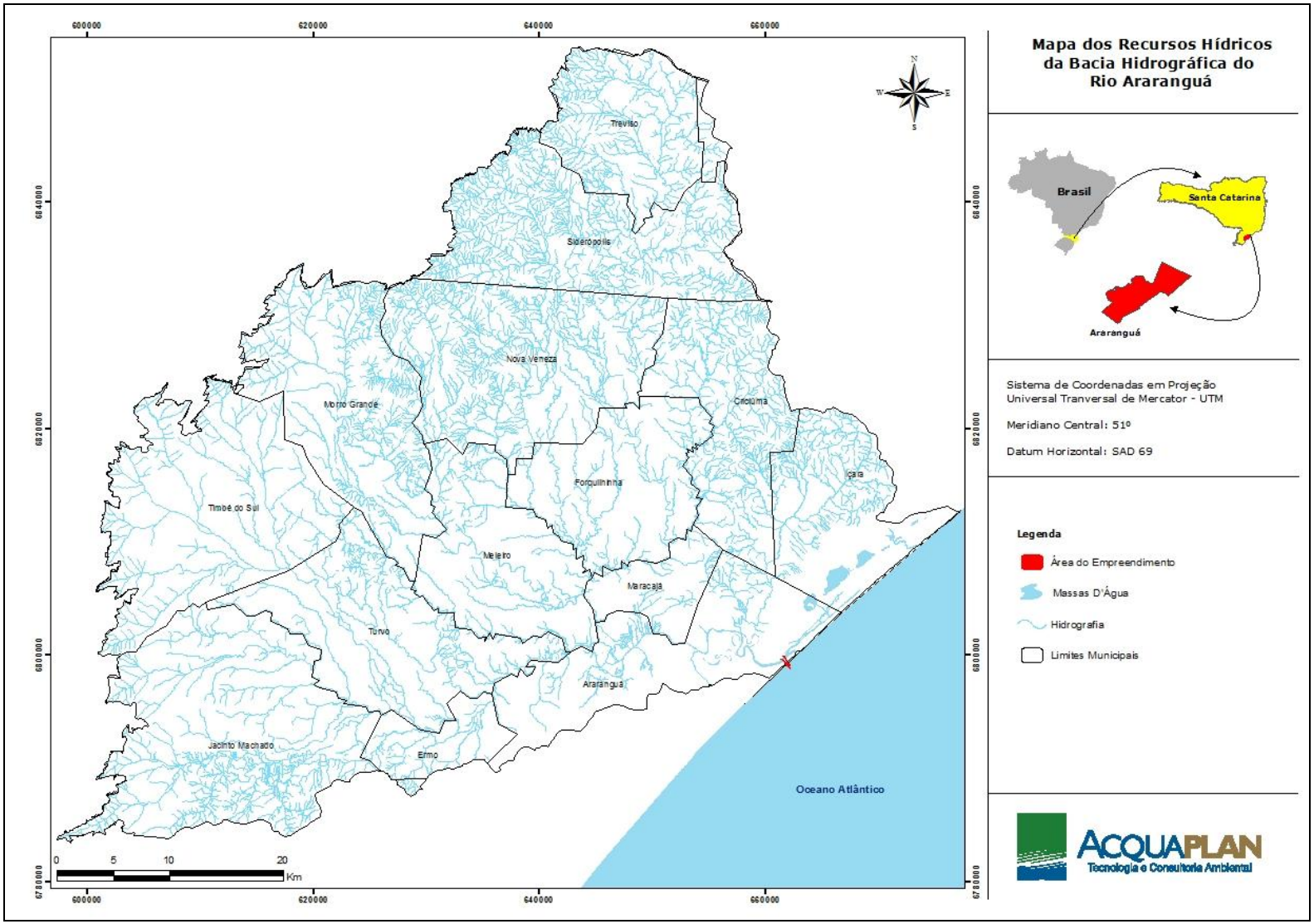


Figura 105. Mapa dos Recursos Hídricos da Bacia do Rio Araranguá, SC.

7.1.10.2. Aspectos Fluviométricos

A dinâmica dos rios de Santa Catarina é comandada pelo regime pluviométrico, o qual é caracterizado, na área de estudo, pela presença de chuvas distribuídas durante todo o ano, proporcionando o abastecimento regular dos mananciais.

A Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá apresenta escoamento exorréico, com direção oeste-leste (W-E), dirigindo-se para o mar. É formada por rios de grande porte e seus afluentes. A rede de estações fluviométricas desta bacia é composta por seis estações, as quais encontram-se ilustradas na Figura 106. A localização geográfica bem como a área de drenagem associada e o período disponível de dados são apresentados na Tabela 34.

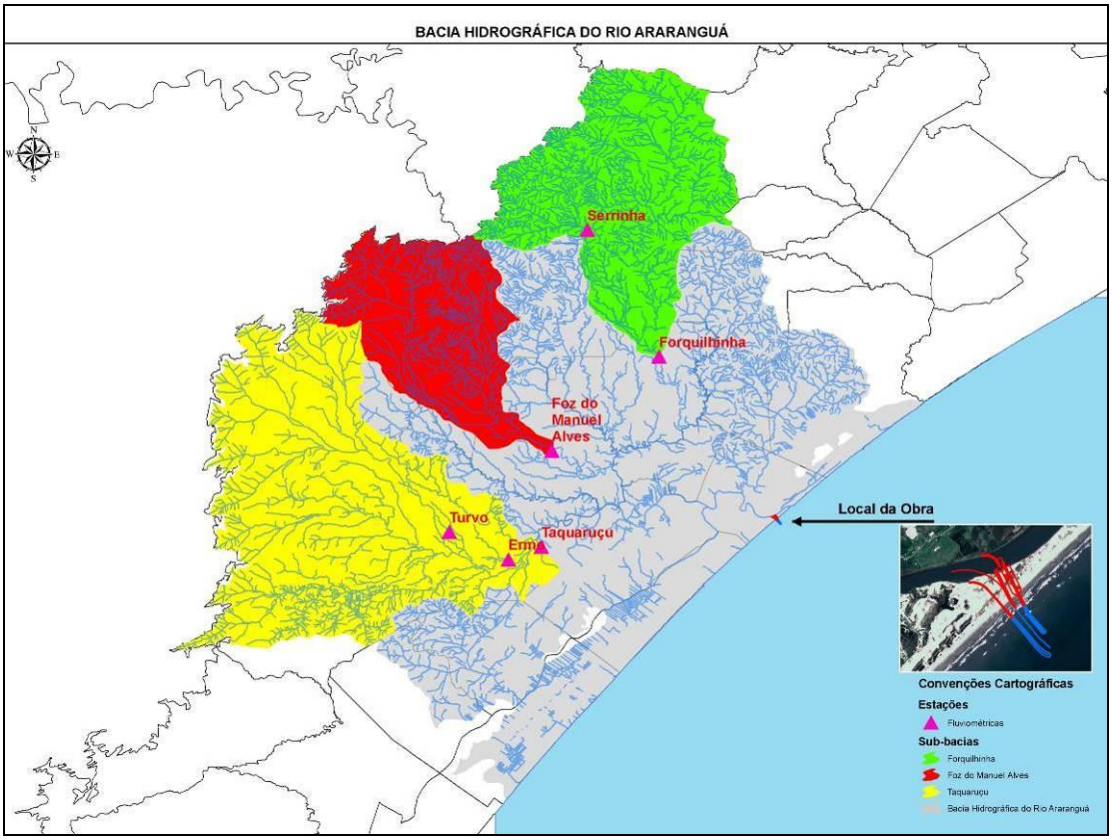


Figura 106. Distribuição das estações fluviométricas na bacia hidrográfica do rio Araranguá.

Tabela 34. Estações Fluviométricas distribuídas na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.

Nome	Número	Latitude	Longitude	Área de drenagem (km²)	Período disponível
Taquaruçu	84950000	-28:57:30	-49:36:05	898	1943-2004
Ermo	84949800	-28:58:19	-49:38:14	826	1978-2004
Serrinha	84800000	-28:36:44	-49:33:40	não informa	1985-2004
Forquilhinha	84820000	-28:45:2	-49:28:23	523	1942-2004
Foz do Manuel Alves	84853000	-28:51:13	-49:35:23	257,34	1977-2004
Turvo	84949000	-28:56:31	-49:42:7	336	1976-2004

Fonte: Agência Nacional das Águas (2009).

A distribuição espacial das estações proporcionou a utilização dos dados provenientes das estações de Taquaruçu, Foz do Manoel Alves e Forquilhinha como universo para a cobertura de grande parte da área da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá. Essa seleção ocorreu decorrente ao posicionamento das estações, sendo que as áreas de drenagem abrangidas pelas estações fluviométricas de Ermo e Turvo estão inseridas na área de 898km² referentes à estação de Taquaraçu e área de drenagem da estação Serrinha é abrangida pela estação fluviométrica de Forquilhinha (523km²).

7.1.10.2.1. Vazões Máximas

Em hidrologia, a vazão é a principal grandeza que caracteriza um escoamento superficial. Trata-se de um volume escoado por unidade de tempo geralmente expressa em m³/s. Em bacias hidrográficas a vazão varia ao longo do ano em decorrência do perfil de precipitação da região. São medidas por diversos tipos de dispositivos, chamados medidores de vazão.

A vazão máxima de um rio é entendida como um valor associado a um limite que ao ser igualado e/ou ultrapassado confere um determinado risco, sendo esse um parâmetro bastante utilizado na previsão de enchentes e no projeto de obras hidráulicas tais como barragens, canais, bueiros, entre outras. A vazão máxima de projeto pode ser estimada com base em séries de vazões históricas ou

através de séries de precipitação junto com modelos hidrológicos do tipo precipitação-vazão.

O estudo de vazões máximas é bastante utilizado no controle e atenuação das cheias em determinadas áreas, dimensionamento de obras hidráulicas, perímetro de irrigação, diques extravasores, entre outros. Esse estudo tem por objetivo a reprodução de condições críticas possíveis de ocorrer com um determinado risco. O risco de um projeto deve estar associado com os seus objetivos, explorando dentro destas condições as situações mais desfavoráveis.

Para efeito deste diagnóstico foram estudados os dados das estações fluviométricas de Taquaruçu, Foz do Manoel Alves e Forquilhinha, adotando riscos de ocorrência de precipitações com período de retorno de 10, 25, 50, 100, 1000 e 10000 anos, assumindo a definição de risco como a probabilidade que um valor seja ultrapassado. As estimativas de vazão máxima para os períodos de retorno citados foram realizadas com a utilização do SisCAH, ferramenta desenvolvida pelo Grupo de Pesquisa em Recursos Hídricos (GPRH), do departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa.

7.1.10.2.1.1. Estação Fluviométrica de Taquaruçu

A Estação Fluviométrica de Taquaruçu (código 84950000) encontra-se localizada na porção sudoeste da área de estudo, sob as coordenadas geográficas 28°57'30”S e 49°36'05”O, e drena uma área correspondente a cerca de 25% da área total da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá. Os dados disponíveis dessa estação são referentes a medições diárias de vazão máxima entre janeiro de 1943 e dezembro de 2004.

Na avaliação dos dados pertencentes a essa estação fluviométrica foram desconsiderados alguns períodos de tempo devido a falhas na determinação do parâmetro vazão máxima. Esses intervalos são apresentados na Tabela 35.

Tabela 35. Identificação das falhas nos dados da estação Fluviométrica.

Ano	Mês	Percentagem das falhas na série de dados
1947	Abril	100,00%
	Maio	100,00%
	Junho	66,00%
1991	Junho	26,00%
	Julho	100,00%
	Agosto	100,00%
	Setembro	100,00%
	Outubro	54,00%
1994	Dezembro	38,00%
1996	Janeiro	100,00%
2004	Setembro	100,00%
	Outubro	100,00%
	Novembro	70,00%

A análise da série de dados correspondente a essa estação fluviométrica apresentou como vazão máxima para cada ano os valores representados no gráfico abaixo (Figura 107). A amplitude de variação de vazão na área de drenagem correspondente a esta estação fluviométrica é bastante elevada, sendo que em 19 de junho de 1943 foi registrada a vazão máxima de 163m³/s e em 26 de março de 1974, 1147,4 m³/s.

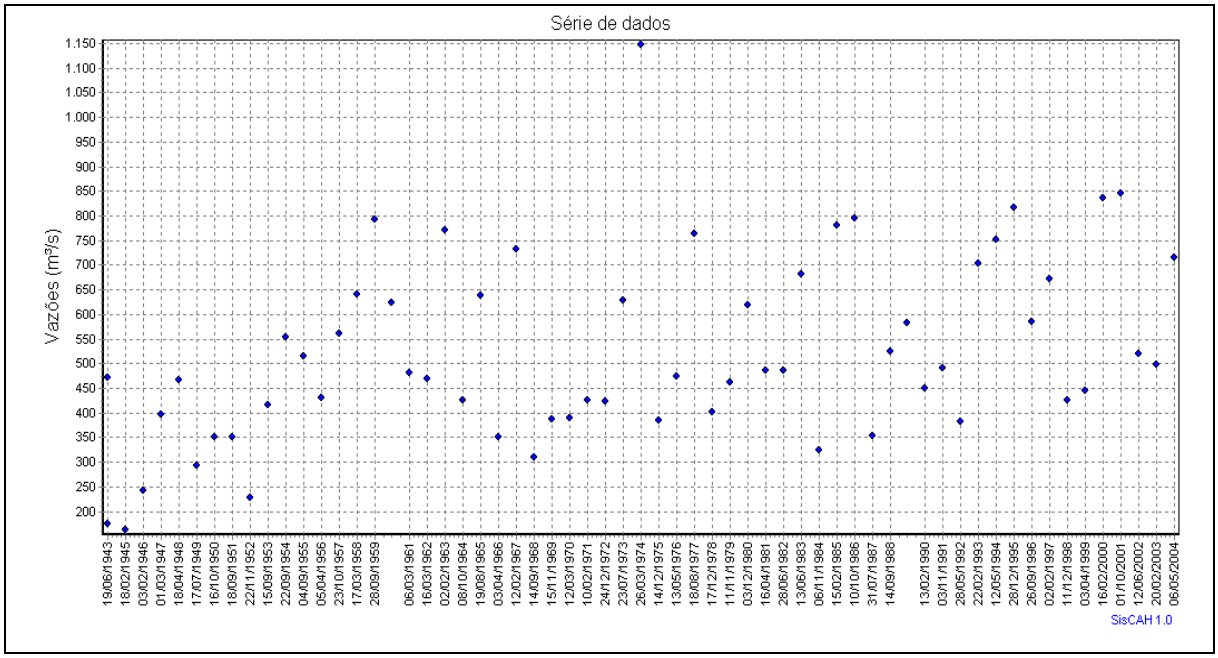


Figura 107. Vazões máximas determinadas na estação fluviométrica Taquaruçu.

As estimativas de vazão máxima para os períodos de retorno (TR) citados anteriormente foram realizadas por meio de cálculos estatísticos realizados com auxílio da ferramenta SisCAH 1.0. A Figura 108 e Figura 109 apresentam gráficos de estimativas de vazão máxima, elaborado com os dados compilados pelo software. Para esse processamento foram desconsiderados os meses que apresentaram falhas nos dados.

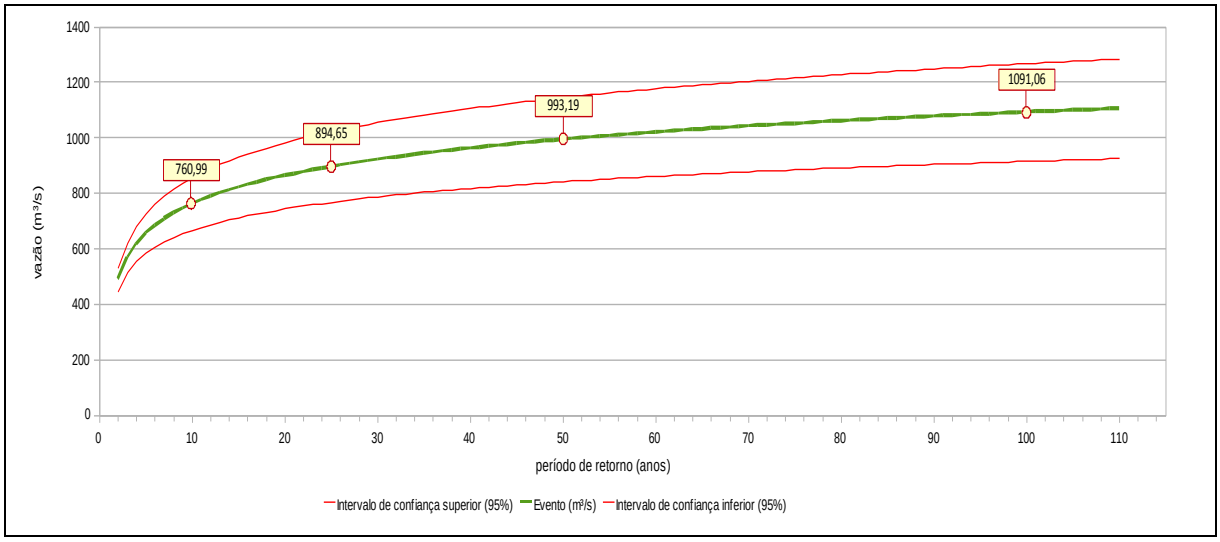


Figura 108. Gráfico de estimativas de vazões máximas elaborado com base nos dados da estação fluviométrica de Taquaruçu – TR 10, 25, 50 e 100 anos.

O gráfico acima apresenta as estimativas para os períodos de retorno de 10 anos (760,99m³/s), 25 anos (894,65m³/s), 50 anos (933,19m³/s) e 100 anos (1091,06m³/s), os quais se encontram destacados. A análise estatística adotada para a estimativa destes valores foi a Log-Normal II, pois apresentou o menor erro padrão.

Abaixo é apresentado o gráfico das estimativas de vazão máxima para os períodos de retorno de 1000 anos (1419,7m³/s) e 10000 anos (1763,25m³/s). A análise estatística adotada foi a mesma utilizada para os outros períodos de retorno.

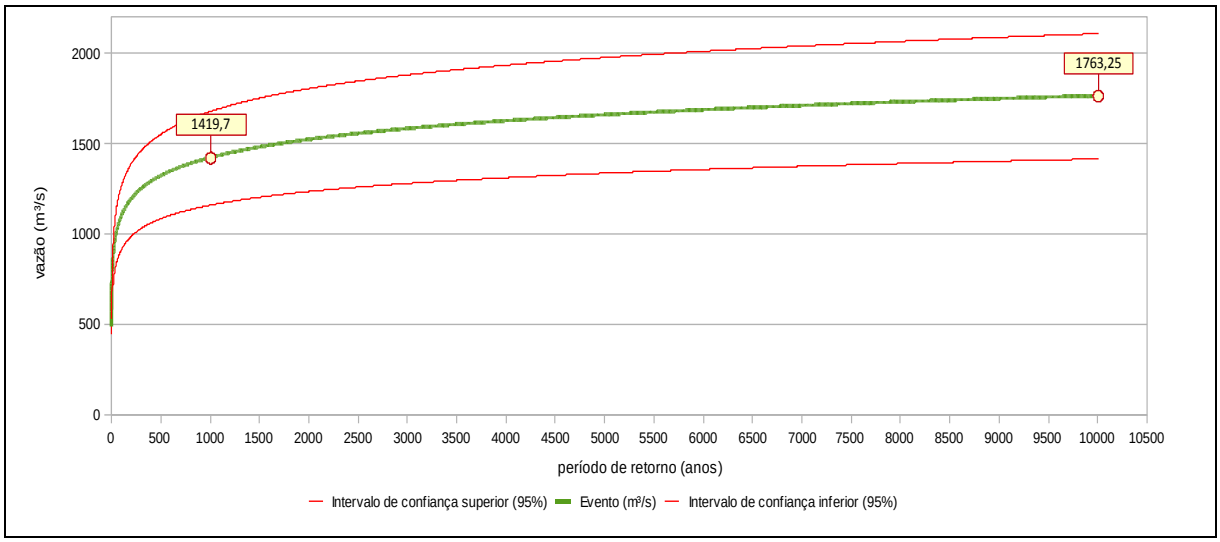


Figura 109. Gráfico de estimativas de vazões máximas elaborado com base nos dados da estação fluviométrica de Taquaruçu - TR 1000 e 10000 anos.

7.1.10.2.1.2. Estação Fluviométrica de Foz do Manoel Alves

A Estação Fluviométrica de Foz do Manoel Alves encontra-se cadastrada na Agência Nacional das Águas sob o código 84853000. Encontra-se instalada sob as coordenadas geográficas 28°51'13"S e 49°35'23"O e apresenta área de drenagem que compreende a porção centro oeste da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá. A área de drenagem desta bacia, segundo delimitação em arquivo digital é da ordem de 343 km², o que corresponde a 9,96% da área total em estudo.

Essa estação fluviométrica apresenta uma série de dados compreendidos entre outubro de 1977 e dezembro de 2004. Esse período de medições apresentou algumas falhas nos dados de medições de vazão do rio, os quais foram desconsiderados para efeito do cálculo de estimativas de vazões máximas. Esses intervalos são apresentados na Tabela 36.

Tabela 36. Identificação das falhas nos dados da estação Fluviométrica.

Ano	Mês	Percentagem das falhas na série de dados
1977	Outubro	51,00%
1991	Março	38,00%
	Abril	100,00%
	Maio	100,00%

Ano	Mês	Percentagem das falhas na série de dados
	Junho	100,00%
	Julho	100,00%
	Agosto	100,00%
	Setembro	100,00%
	Outubro	58,00%
1992	Julho	83,00%
	Agosto	29,00%
1996	Agosto	100,00%
1999	Março	100,00%
2001	Abril	60,00%

As vazões máximas anuais medidas nessa estação fluviométrica variaram entre 47,35m³/s (registrada em 26/10/2003) e 601,13m³/s (registrada em 15/02/2000), o que representa uma amplitude de vazões máximas no período amostral de 553,78m³/s.

A seguir é apresentado um gráfico com a representação das vazões máximas anuais no intervalo compreendido entre 1977 e 2004 (Figura 110).

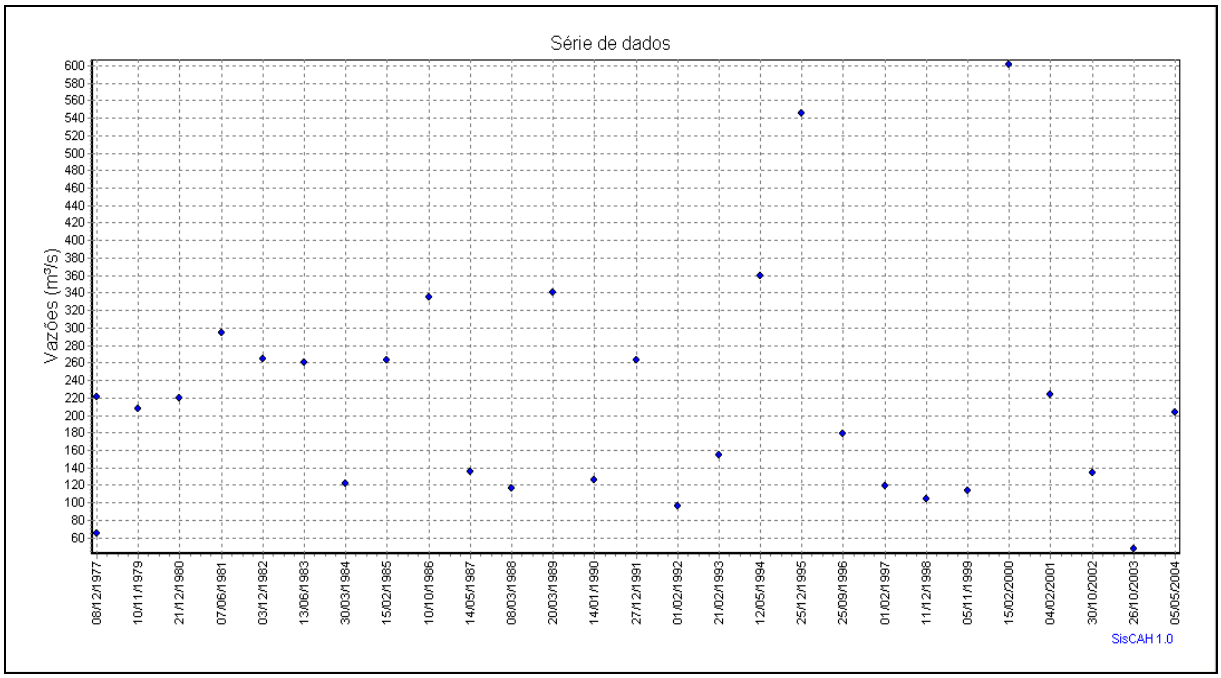


Figura 110. Vazões máximas determinadas na estação fluviométrica de Foz Manoel Alves.

As estimativas de vazão para os TR de 10, 25, 50, 100, 1000 e 10000 anos adotada foi a representada pela análise estatística de Gumbel, a qual apresentou o menor erro padrão dentre as disponíveis na ferramenta utilizada.

A Figura 111 e Figura 112 apresentam gráficos de estimativas de vazão máxima, elaborado com os dados compilados pelo software desconsiderando os meses que apresentaram falhas nos dados. Observou-se para essa estação que o maior registro de vazão máxima correspondeu a um valor próximo à estimativa de TR 50 anos.

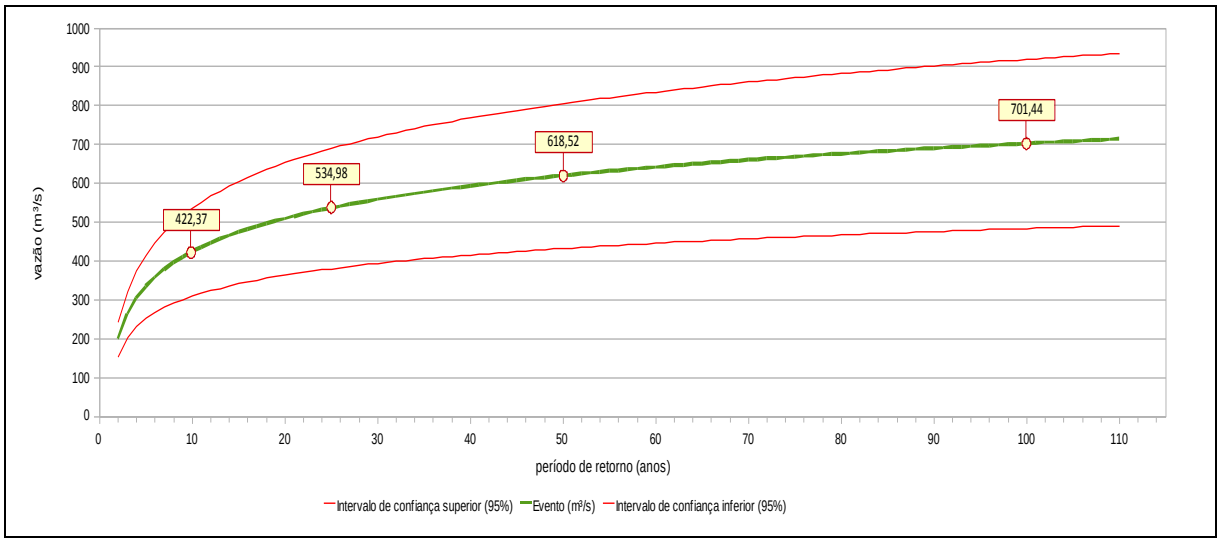


Figura 111. Gráfico de estimativas de vazões máximas elaborado com base nos dados da estação fluviométrica de Foz do Manoel Alves - TR 10, 25, 50 e 100 anos.

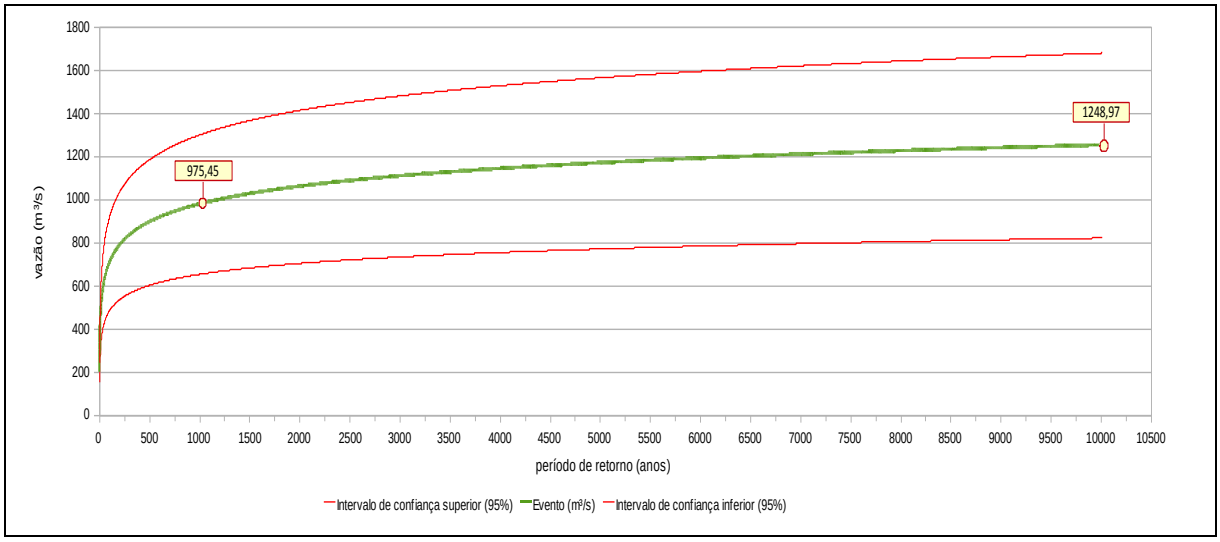


Figura 112. Gráfico de estimativas de vazões máximas elaborado com base nos dados da estação fluviométrica de Foz do Manoel Alves - TR 1000 e 10000 anos.

7.1.10.2.1.3. Estação Fluviométrica de Forquilhinha

A Estação Fluviométrica de Forquilhinha (código 84820000) está localizada nas coordenadas geográficas 28°45'20"S e 49°28'23"O. Sua área de drenagem associada abrange 523km² localizados na região noroeste da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá. Essa porção de território compreende cerca de 15% da área total da bacia. Conforme pode ser observado na Figura 106, a área de abrangência desta estação abrange a área coberta pela estação Serrinha.

Essa estação apresenta dados registrados entre os anos de 1942 e 2004, entretanto essa série de dados apresenta uma considerável falha nos registros. As medições iniciaram em maio de 1942, entretanto teve seu funcionamento interrompido pelo período compreendido entre março de 1967 e dezembro de 1975. Além desse período de interrupção, ocorreram falhas de registro nos períodos apresentados na Tabela 37.

Tabela 37. Identificação das falhas nos dados da estação Fluviométrica.

Ano	Mês	Percentagem das falhas na série de dados
1942	Maio	35,00%
1983	Abril	3,00%
1986	Maio	3,00%
1991	Junho	63,00%
	Julho	100,00%
	Agosto	100,00%
	Setembro	100,00%
	Outubro	51,00%
	Dezembro	51,00%
1992	Abril	100,00%
	Maio	100,00%
	Junho	100,00%
	Julho	100,00%
	Agosto	35,00%
1993	Junho	56,00%

Ano	Mês	Percentagem das falhas na série de dados
	Julho	54,00%
1994	Janeiro	100,00%
	Fevereiro	100,00%
	Março	100,00%
	Abril	100,00%
	Maio	100,00%
	Junho	100,00%
	Julho	100,00%
	Agosto	100,00%
	Setembro	100,00%
1995	Julho	19,00%
	Agosto	9,00%
2000	Março	3,00%
0	Agosto	3,00%
	Dezembro	3,00%
2003	Março	3,00%
	Dezembro	58,00%
2004	Janeiro	80,00%
	Fevereiro	41,00%
	Março	61,00%
	Dezembro	3,00%

Os dados de vazões máximas anuais variaram entre 20,10 m³/s, registrada em 07/12/1992 e 1102,90m³/s em 25/12/1995. Essa variação corresponde a uma amplitude neste período amostral da ordem de 1082,80m³/s. As vazões máximas são apresentadas na Figura 113.

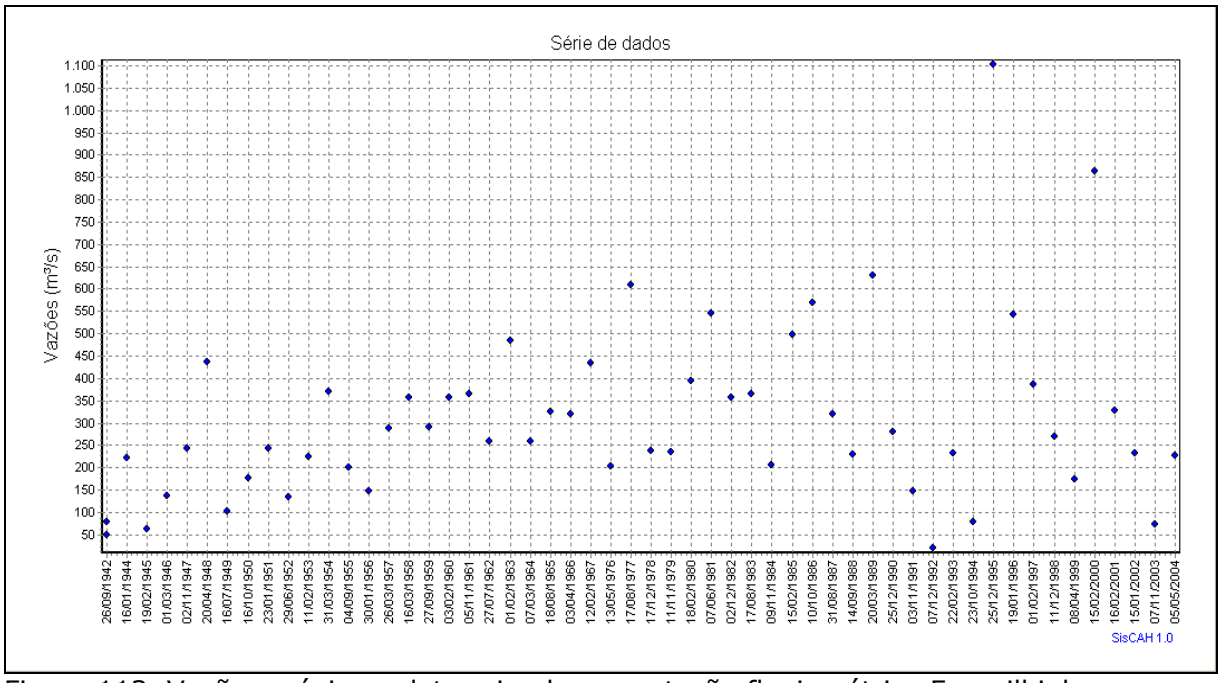


Figura 113. Vazões máximas determinadas na estação fluviométrica Forquilhinha.

Foram realizadas estimativas de vazão máxima para os TR de 10, 25, 50, 100, 1000 e 10000 anos, sendo que os resultados apresentados representam a análise de Gumbel, adotada por apresentar o menor erro padrão.

A Figura 114 e Figura 115 apresentam gráficos de estimativas de vazão máxima, elaborado com os dados compilados pelo software desconsiderando os meses que apresentaram falhas nos dados. Segundo essa modelagem, a vazão máxima registrada corresponde a um evento com TR de 189 anos, equivalente a 1100,34m³/s.

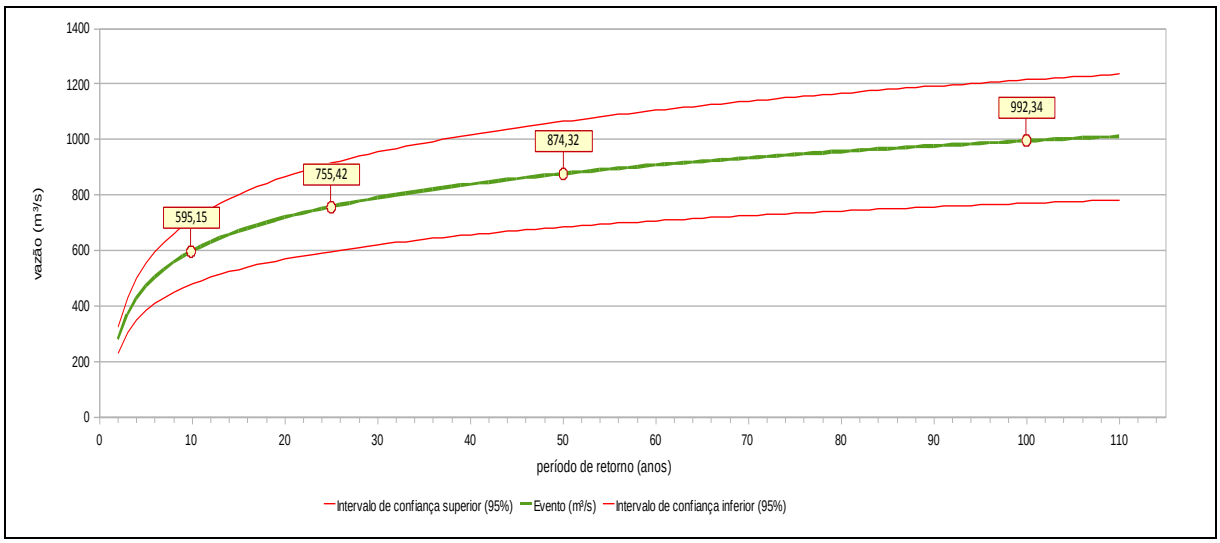


Figura 114. Gráfico de estimativas de vazões máximas elaborado com base nos dados da estação fluviométrica de Forquilhinha - TR 10, 25, 50 e 100 anos.

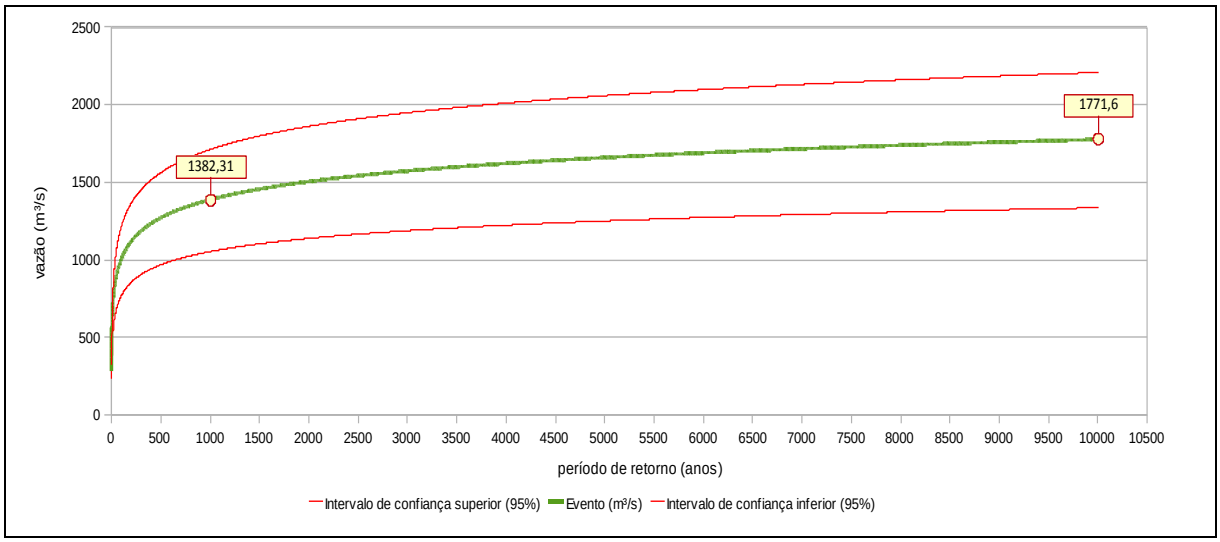


Figura 115. Gráfico de estimativas de vazões máximas elaborado com base nos dados da estação fluviométrica de Forquilhinha - TR 1000 e 10000 anos.

7.1.10.2.2. Curva de Permanência

A curva de permanência é utilizada para a representação da relação entre a vazão de um curso d'água e a probabilidade de ocorrência de vazões superiores ou iguais ao valor da ordenada apresentada na curva, ou seja, para avaliar a distribuição do comportamento da vazão ao longo do tempo não sendo aplicada para valores extremos. É largamente utilizada na maioria dos problemas relacionados a recursos hídricos e é definida com base em vazões diárias para o período da série histórica.

Com base nos registros disponibilizados para as estações fluviométricas em estudo foram elaboradas as respectivas curvas de permanência, com suporte do software citado anteriormente. A análise destas curvas apresenta o perfil de vazões nos corpos hídricos em estudo.

Observou-se a predominância de baixas vazões sendo que cerca de apenas 20% das vazões registradas para a estação fluviométrica Taquaruçu são superiores a 50m³/s (Figura 116). Essa estatística difere bastante entre as demais estações fluviométricas estudadas, sendo que apenas 5% das medições de vazão da estação fluviométrica foz Manoel Alves são superiores a 50m³/s (Figura 117) e a estação fluviométrica Forquilhinha apresenta um índice inferior a 10% para essa mesma condição (Figura 118). Evidencia-se com o estudo destes gráficos que os

eventos de vazões máximas são bastante esporádicos, inclusive de difícil representação.

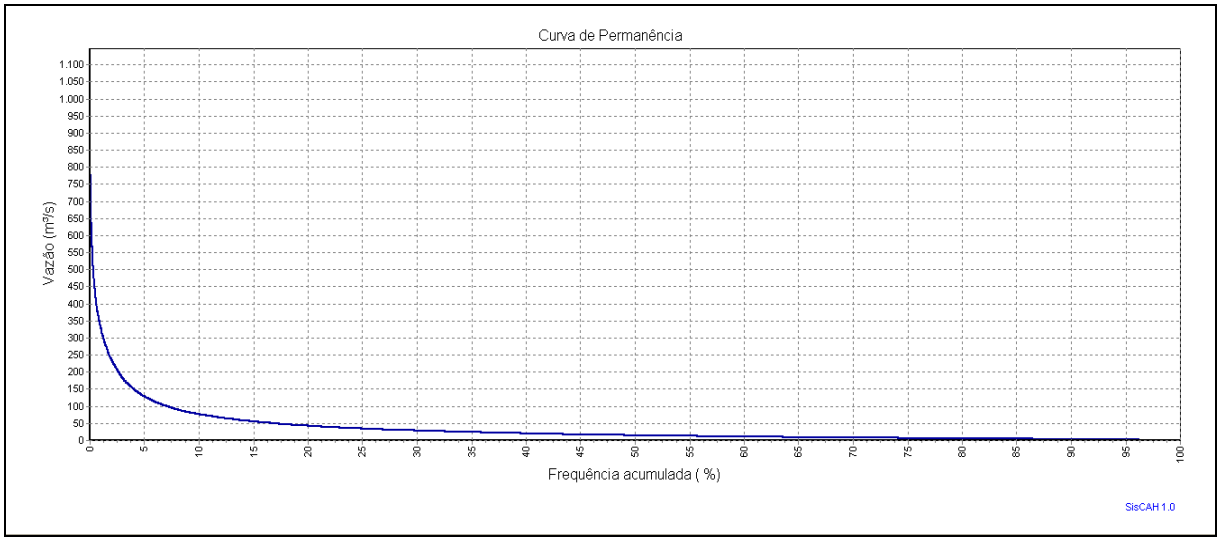


Figura 116. Curva de Permanência da estação fluviométrica de Taquaruçu.

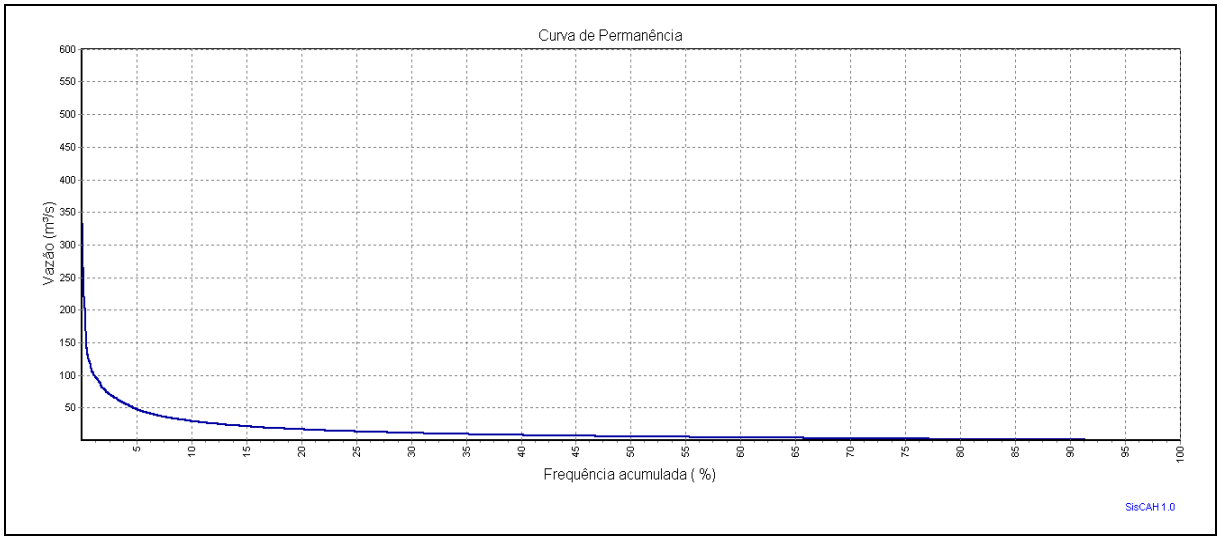


Figura 117. Curva de Permanência da estação fluviométrica de Foz do Manoel Alves.

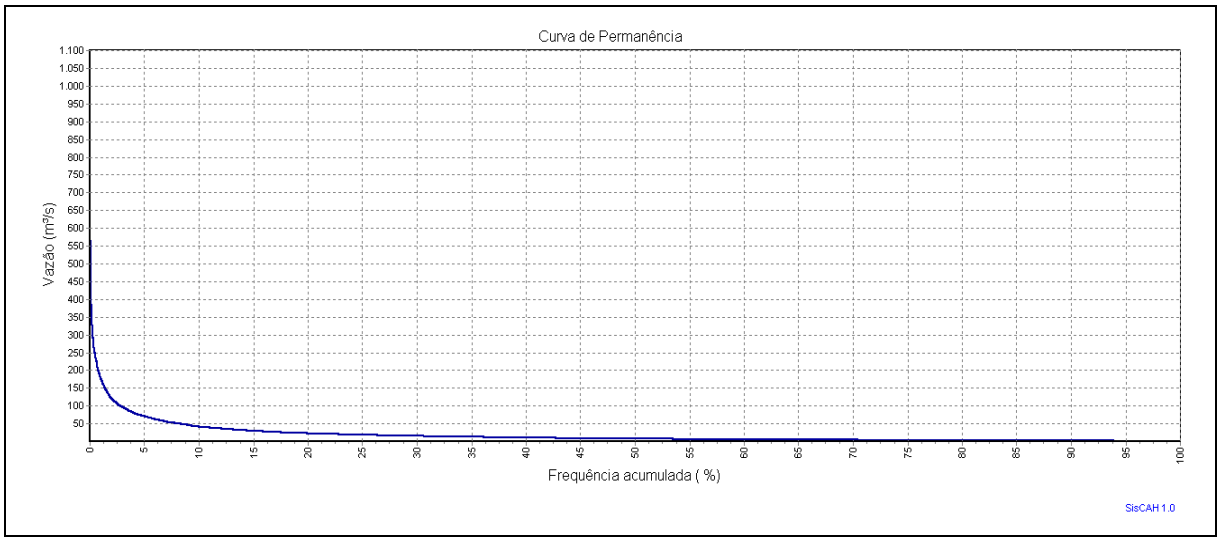


Figura 118. Curva de Permanência da estação fluviométrica de Forquilhinha.

7.1.10.2.3. Regionalização de Vazões

O termo regionalização de vazão tem sido utilizado amplamente em hidrologia para denominar a transferência de informações de um local com parâmetros conhecidos para outro dentro de uma área com comportamento hidrológico semelhante. O princípio da regionalização se baseia na similaridade espacial destas informações que permitem essa transferência.

Na ausência de dados hidrológicos, bem como quando da necessidade de respostas rápidas, são empregados comumente procedimentos simplificados, por exemplo uma simples interpolação linear de valores em pontos máximos do local desejado, sendo empregadas médias aritméticas e médias ponderadas (AGRA *et. al.*, 2003). Entretanto, para o caso de vazões, a simples interpolação não fornece bons resultados. A variável vazão está sujeita a diversas variáveis explicativas, como a área, a escala, a precipitação.

Nesses casos, uma metodologia bastante utilizada para a determinação de vazões em locais sem dados é a suposição que a proporcionalidade linear entre as áreas é obedecida pela vazão. Dessa forma, determina-se a vazão específica de bacias ou sub-bacias próximas (e com características semelhantes) e extrapola-se essa informação para a área sem dados, multiplicando a vazão específica pela área da bacia sem dados.

Com base nessa metodologia, foram avaliadas quatro sub-bacias pertencentes à Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, das quais três delas possuem dados de vazões medidas em estações fluviométricas e uma delas o objeto da regularização da vazão máxima (com o intuito de observar a similaridade dentre elas). Foram estudadas as variáveis Área de Drenagem, Comprimento do Rio Principal, Declividade Média do Rio e Densidade de Drenagem. De posse desses dados foi observada a presença de similaridade entre as sub-bacias e a bacia hidrográfica. A Tabela 38 apresenta as variáveis analisadas e os valores associados a cada uma delas.

As sub-bacias estudadas foram definidas de forma que as estações fluviométricas instaladas na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá encontram-se nas respectivas exutórias. A bacia do Araranguá definida nesse estudo de regionalização de vazões tem como exutória a região em que inicia o Rio Araranguá, junção dos rios Mãe Luzia e Itoupava. Esse ponto foi selecionado pelo fato de contemplar a área de drenagem que contribui para a formação do Rio Araranguá. As demais áreas que compõe a Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá drenam suas águas para as lagoas localizadas próximas à praia, bem como, diretamente para o mar.

Tabela 38. Avaliação dos Dados Físicos das Sub-bacias Hidrográficas

Sub-bacia Hidrográfica	Área de Drenagem (km²)	Comprimento do Rio Principal (m)	Declividade Média do Rio Principal (m/km)	Densidade de Drenagem
Bacia do Taquaruçu	861,71	1142,13	5,24	1,325
Bacia da Foz do Manoel Alves	343,01	660,67	8,42	1,926
Bacia do Forquilhinha	516,66	1166,6	4,07	2,26
Bacia do Araranguá	2555,97	4293,71	2,26	1,680

7.1.10.2.3.1. Relação entre as Variáveis

As variáveis estudadas anteriormente apresentam correlação entre si. Tucci (2002), explica que existe correlação entre as variáveis explicativas na regressão como área, comprimento do rio e declividade. Segundo o autor, geralmente as variáveis área e comprimento da bacia podem se correlacionar através de uma equação de regressão do tipo potência. A correlação dos atributos Área de

Drenagem e Comprimento do rio Principal das bacias definidas resultou no gráfico abaixo (Figura 119), no qual é apresentado a equação da reta e o coeficiente R².

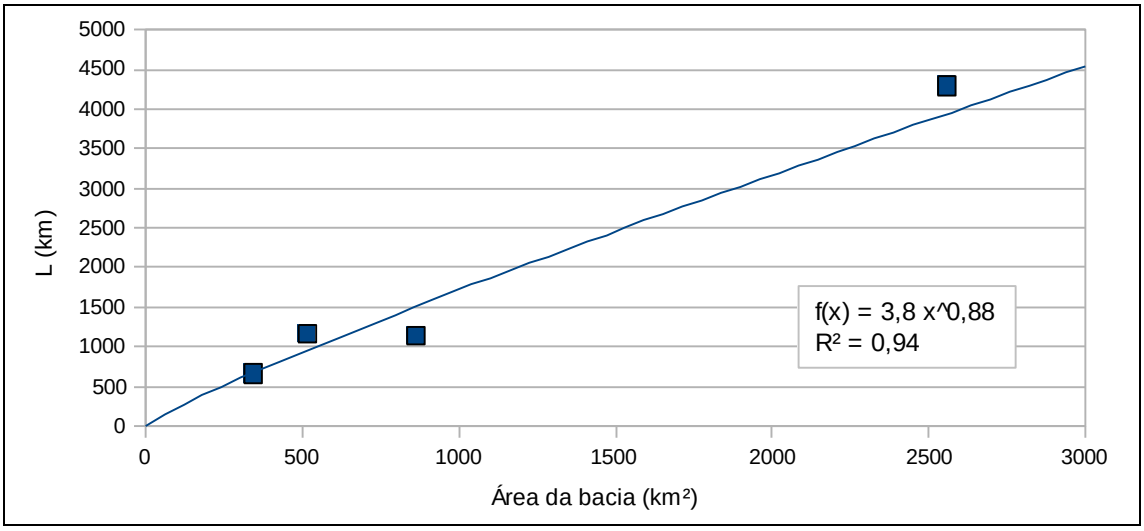


Figura 119. Relação entre área e comprimento do rio principal das sub-bacias hidrográficas.

Harck (*apud* TUCCI, 2002) menciona que há similaridade geométrica à medida que a bacia aumenta e o expoente da equação tende para 0,5. Segundo um estudo realizado pelo DNER (*apud* TUCCI, 2002), foram apresentados os coeficientes de ajuste obtido com base em 200 bacias brasileiras, no qual o primeiro termo da equação da reta variou entre 3,45 e 1, com valor esperado de 1,64.

Devido ao número reduzido de sub-bacias definidas nesse estudo a equação da reta apresentou os parâmetros acima discutidos um pouco distantes dos encontrados pelos estudos realizados anteriormente, entretanto apresentando um coeficiente de confiabilidade (R²) bastante próximo do valor 1 (0,94).

Com base nessas considerações a extrapolação das vazões de cheia foi realizada por meio da metodologia de vazão específica. Essa metodologia é considerada razoável entre bacias que apresentam características bastante próximas. Agra (*apud.* TUCCI, 2002) chama esse tipo de estimativa de indicador regional.

A determinação da vazão específica é dada pela equação $q = \frac{Q_m}{A}$ onde,

- q é a vazão específica em l/s.km²;
- Qm é a vazão média de longo período em m³/s;
- A é a área da bacia em km².

A vazão média pode ser interpretada de acordo com os valores utilizados no seu cálculo (TUCCI, 2002), sendo que nesse caso, a vazão média (Qm) consiste na média das vazões máximas medidas nas estações fluviométricas localizadas na exutória das sub-bacias definidas (Figura 120). Devido a ausência de similaridade das áreas das sub-bacias inseridas na Bacia do Araranguá a determinação da vazão específica ocorreu por meio de média ponderada das vazões específicas de cada sub-bacia.

Segundo o autor supracitado quando há grande diferença entre as áreas das bacias o erro pode ser significativo. Outros cuidados na utilização desta metodologia devem ser considerados quando há aquíferos de características muito diferentes entre as bacias ou grande variabilidade de cobertura do solo, tipo de solo e geologia.

A Tabela 39 apresenta os valores medidos e calculados para a aplicação da metodologia citada para a regionalização da vazão, a qual chegou em um valor estimado de vazão máxima média de 1552,96m³/s.

Tabela 39. Determinação da Vazão Estimada para a Bacia do Araranguá

Sub-bacia Hidrográfica	Vazão Máxima Média (m³/s)	Área de Drenagem (km²)	Relação entre as Áreas de Drenagem (%)	Vazão Específica (l/s.km²)	Média Ponderada das Vazões Específicas (l/s.km²)	VAZÃO ESTIMADA (m³/s)
Bacia do Taquaruçu	524,43	861,71	33,7%	0,608590720	0,607582784	**1552,96**
Bacia da Foz do Manoel Alves	218,55	343,01	13,4%	0,637155518		
Bacia do Forquilhinha	302,90	516,66	20,2%	0,586268394		
Bacia do Araranguá	-	2555,97	100,0%	-	-	

É de se considerar que trata-se de uma estimativa que, matematicamente, corresponde a um cenário com vazão máxima média bastante elevada.

Analisando os dados históricos de vazões máximas de cheias, fornecidos pela ANA, observou-se episódios extremos com vazões da ordem de 1150m³/s em março de 1974 e 1100m³/s em dezembro de 1995 em subbacias contribuintes, sendo Taquaruçu e Forquilhinha respectivamente.

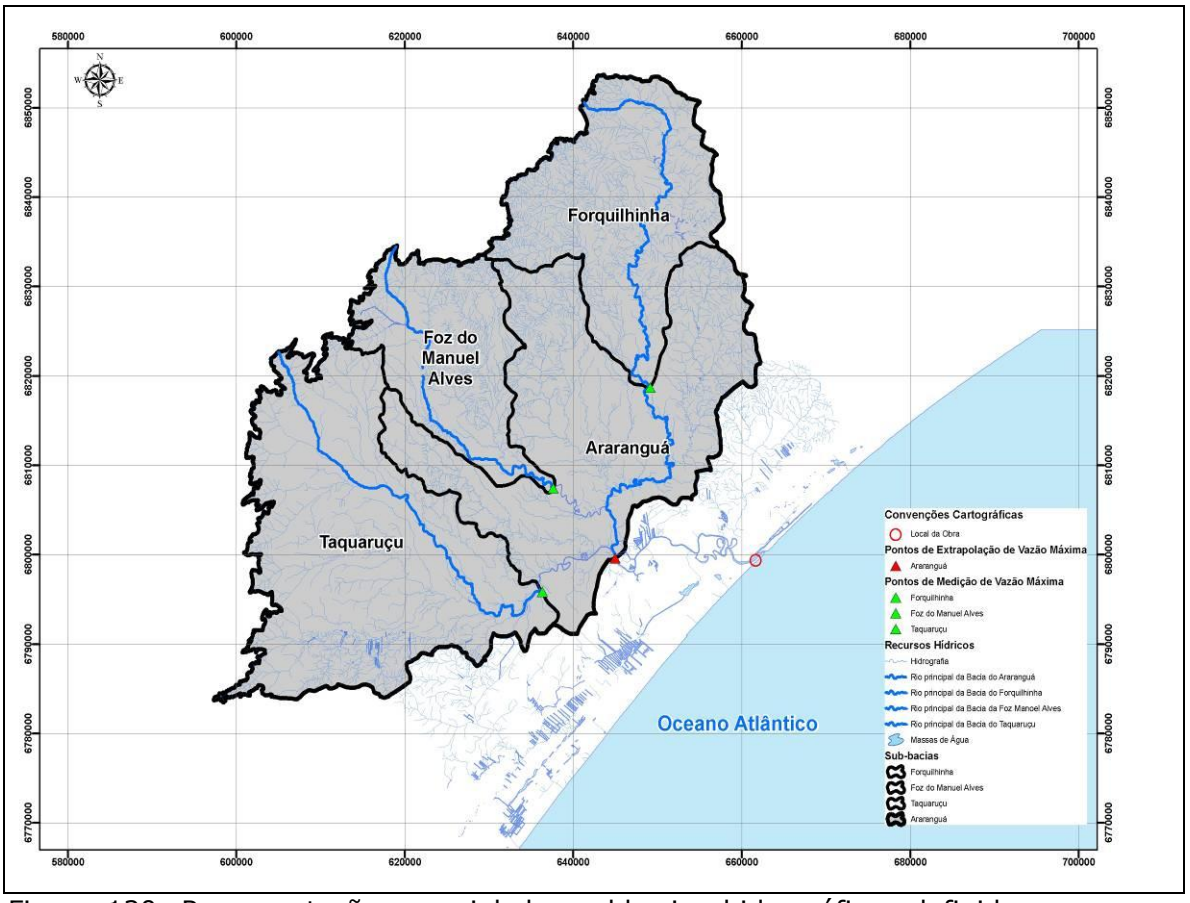


Figura 120. Representação espacial das subbacias hidrográficas definidas para esse estudo.

Os episódios de vazão máxima correspondem a eventos bastante incomuns, como pode ser observado nas curvas de permanência de cada uma das estações fluviométricas estudadas (Figura 116, Figura 117 e Figura 118). As vazões máximas médias das subbacias estudadas apresentam frequências acumuladas inferiores a 1% dos eventos medidos. Dessa forma, para efeito de modelagem matemática, adotou-se como vazão extrema um evento de 800m³/s, superior a estimativa de vazão realizada com a mesma metodologia descrita anteriormente, com dados de entrada correspondente a vazões nas subbacias contribuintes com frequência acumulada inferior a 2% dos eventos documentados pela ANA.

Estudos realizados nessas mesmas bacias hidrográficas com a utilização do modelo hidrológico SWAT (*Soil and Water Assessment Tool*), desenvolvido pelo Serviço de Pesquisa Agrícola dos Estados Unidos demonstrou que principalmente em condições de baixo volume de precipitação há uma contribuição significativa das áreas de cultivo de arroz irrigado para a redução do volume de vazão da bacia hidrográfica. O mesmo estudo sugeriu que áreas com predominância de ocupação do solo com reflorestamento proporcionam valores de vazão mais expressivos, quando comparados com a cultura de cultivo de arroz irrigado, podendo isso, estar associado ao elevado consumo de água por esta cultura.

7.1.10.3. Histórico de Inundações

O Estado de Santa Catarina vem sendo afetado pelas adversidades atmosféricas caracterizadas: pelos elevados totais pluviométricos que resultam em grandes áreas atingidas por escorregamentos, inundações e quedas de blocos, comumente, um grande número de desabrigados e mortos; pelos prolongados meses de estiagens que prejudicam a agricultura e a pecuária, afetando a renda dos agricultores e pecuaristas e; pelas tempestades severas que frequentemente geram vendavais, granizos, tornados e marés de tempestades, deixando inúmeras residências totalmente destruídas ou destelhadas, além de prejudicar significamente as plantações e a infraestrutura pública dos municípios. Além disso, em março de 2004, Santa Catarina também foi surpreendida pelo Furacão Catarina, considerado fenômeno mais atípico registrado nesse Estado até os dias atuais (HERRMANN *et al.*, 2009).

Durante o período de 1980 a 2007, o número total de desastres naturais apresentados para os dez municípios mais afetados do Estado de Santa Catarina foram 1.050 ocorrências de inundações graduais, 81 de inundações bruscas, 43 de escorregamentos, 101 de estiagens, 65 de granizos, 100 de vendavais e 36 episódios de tornados. E partir de 1998, também foram computados 14 episódios de marés de tempestades, destacando o ano de 2004 que ocorreu o inédito episódio do Furacão Catarina. Ainda, no inverno de 2010 uma série de entradas de frentes frias na região sul do país implicou na ocorrência de um ciclo de ressacas que assolaram as praias catarinenses por quase 30 dias, implicando em

eventos erosivos de grande proporção, assim como grandes prejuízos ao patrimônio público e privado.

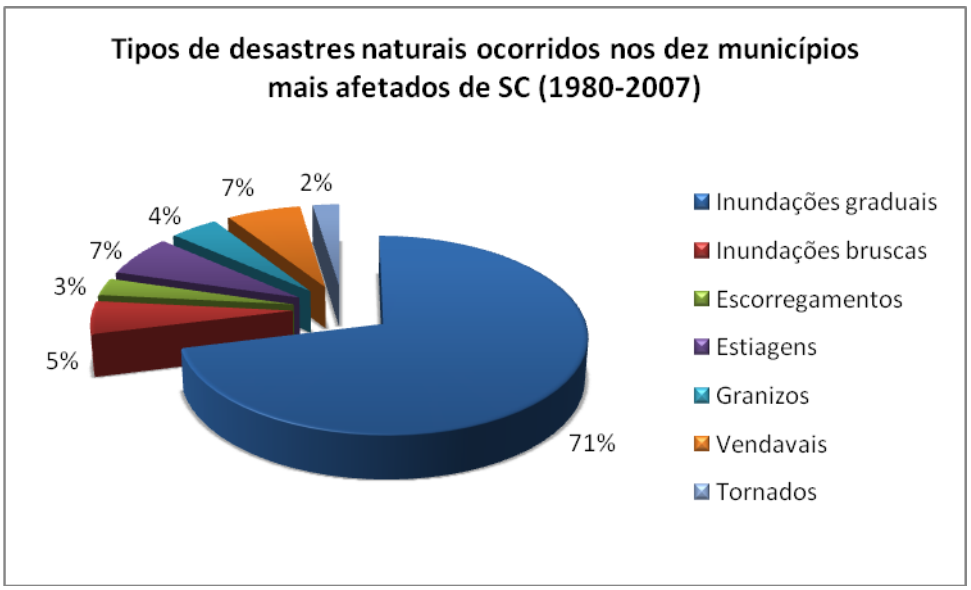


Figura 121. Tipos de desastres naturais ocorridos nos dez municípios mais afetados de Santa Catarina no período de 1980 a 2007. Fonte: Adaptado de Herrmann *et al.* (2009).

Observa-se que as inundações graduais são os principais desastres que ocorrem em Santa Catarina e que afetam de maneira mais freqüentes vários municípios Catarinenses. Esses desastres ocasionaram prejuízos da ordem de U$$ 255.128.953,00, ocasionando 15 mortes e mais de 13.000 desabrigados (HERRMANN *et al.*, 2009).

Dentre os municípios mais afetados pelas inundações, está Araranguá que, segundo Niles (2009), devido à fisiografia do relevo da sua bacia hidrográfica e da quantidade e tipo de chuva, ocorrem na região dois tipos de inundação num único evento pluviométrico. Os municípios localizados a montante, abaixo da escarpa da Serra Geral, normalmente sofrem inundações bruscas. Já a jusante, onde o relevo se caracteriza como uma extensa planície, o rio Araranguá assume a forma meândrica e as inundações são do tipo graduais.

Segundo PMA (2010), as maiores inundações que atingiram o Município de Araranguá ocorreram nos anos de 1928, 1948, 1965, 1974, 1983, 1984, 1995, 2004, 2008 e 2009. Os bairros mais afetados ao longo desses anos foram o

bairro Barranca, localizado na margem esquerda do rio Araranguá, localidade de Baixadinha da Vila São José, margem direita desse rio, e parte do centro desse município. Os bairros Barranca e Vila São José estão localizados junto a um meandro bastante sinuoso desse do rio Araranguá.

A figura a seguir apresenta esses bairros e outros que foram afetados pelo menos em algum dos episódios descritos a seguir.

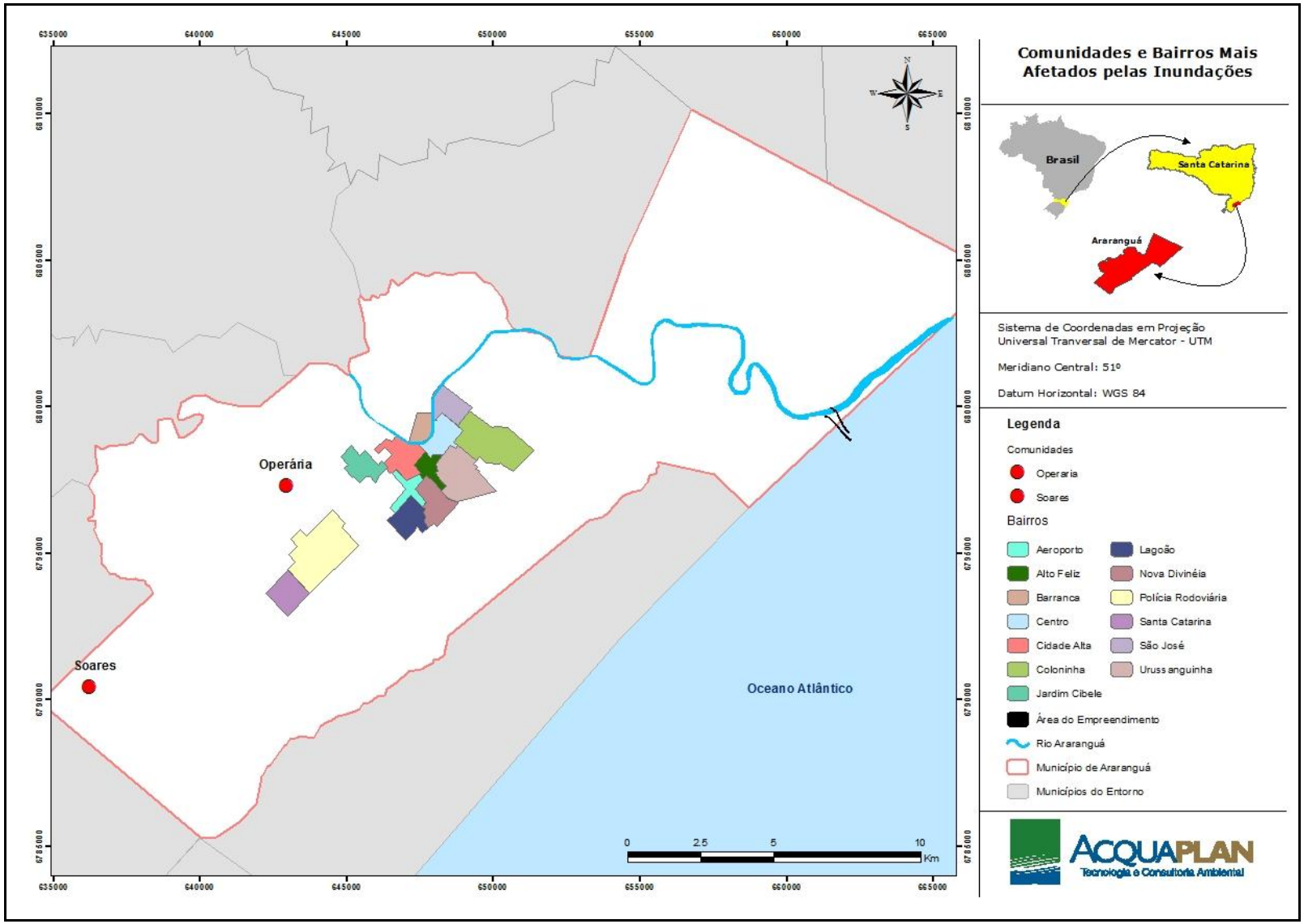


Figura 122. Localização dos bairros mais afetados por inundações no Município de Araranguá (SC).

7.1.10.3.1. Inundação de 1974

Após dias consecutivos de chuvas intensas, ocorreu, nos dias 22 a 24 de março de 1974, uma das inundações mais severas da história de Araranguá. Segundo Pontelli e Paisani (2005), esse evento catastrófico esteve associado a um sistema frontal que se deslocou com o Anticiclone Polar posicionado sobre o Oceano Atlântico originando, para o litoral sulcatarinense, ventos de sudeste saturados de umidade. A permanência dessas condições atmosféricas por alguns dias, fato comum para os meses de verão nessa região, gerou chuvas intensas na Serra Geral, que desencadearam movimentos de massa nas cabeceiras de drenagem do rio Araranguá e também Tubarão e Mampituba, com inundação súbita nas respectivas planícies aluviais.

Niles (2009) apresenta a precipitação ao longo do mês de março de 1974 registrada pela estação de Taquaruçu em Araranguá. Além das fortes chuvas ocorridas nesse mês, o autor ressalta que em fevereiro também foi bastante chuvoso. Outro fator que pode ter contribuído para o agravamento das inundações foi a ocorrência de uma maré de sizígia no mês de março de 1974 que pode ter represado as águas na foz do rio Araranguá.

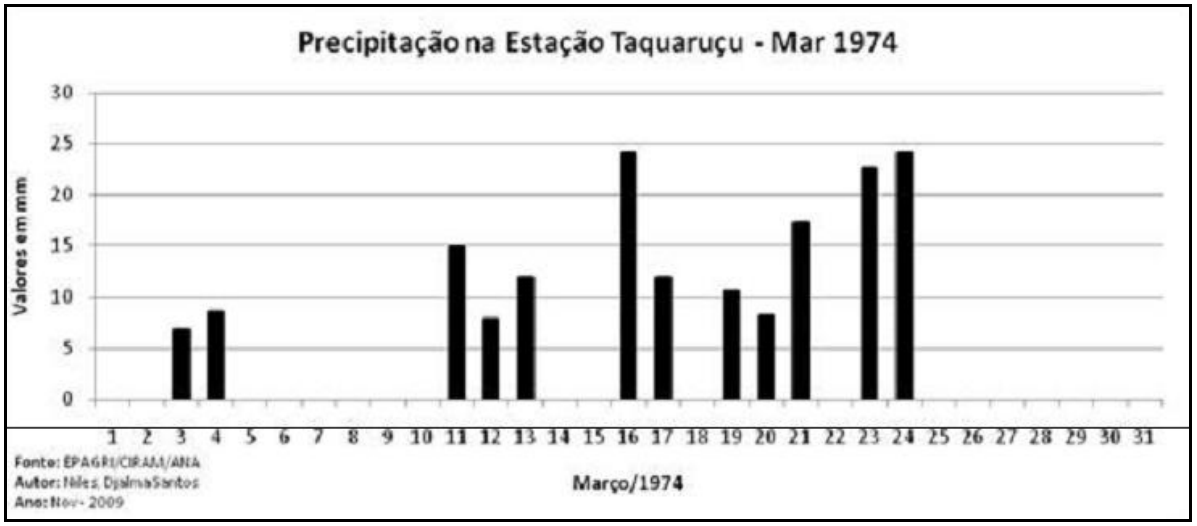


Figura 123. Precipitação diária no mês de março de 1974.

As figuras a seguir mostram que uma extensa área do Município de Araranguá foi atingida pela inundação de março de 1974.

Figura 124. Inundação de 1974 em Araranguá (SC). Fonte: Niles (2009).

7.1.10.3.2. Inundação de 1983

O ano de 1983 foi marcado por intensas inundações graduais em todo o Estado de Santa Catarina. Essas inundações ocorreram em todos os períodos sazonais, destacando-se os meses de maio e julho, com o maior número de registros. As inundações que ocorreram no outono, inverno e verão afetaram principalmente as mesorregiões Oeste, Norte e Vale do Itajaí. Já as inundações que ocorreram na primavera impactaram a mesorregião da Grande Florianópolis e Vale do Itajaí.

Em Araranguá, o mês de julho de 1983 também foi marcado por fortes chuvas, sendo esse ano marcado pelo fenômeno *El Niño*. De acordo com Niles (2009), as inundações de 1983 foram originadas por chuvas contínuas provenientes de sistema frontal semi-estacionário, reforçada por jatos subtropicais (*jet streams*).

A figura a seguir mostra a precipitação diária do mês de julho de 1983, que ocorreu de maneira contínua por quase todo esse mês, com exceção do período entre os dias 13 a 15 e 19 a 23. Cabe destacar o dia 05 que apresentou precipitação de 70 mm.

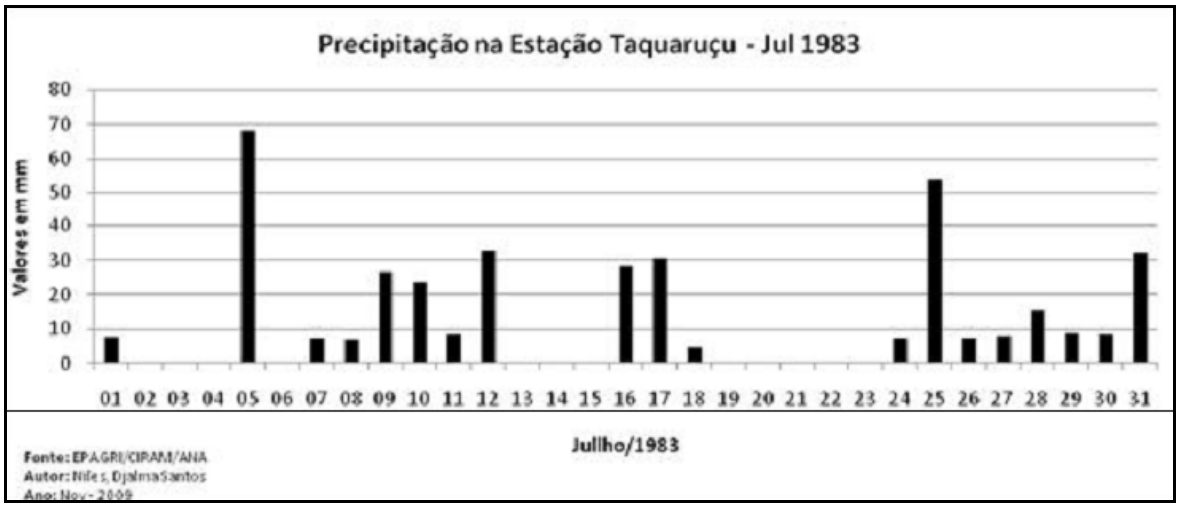


Figura 125. Precipitação diária no mês de julho de 1983. Fonte: Niles (2009).

7.1.10.3.3. Inundação de 1995

O mês de dezembro de 1995 foi o que registrou o maior número de desastres naturais relacionados a inundações graduais em Santa Catarina. O evento atmosférico mais importante ocorrido nesse mês foi a chuva intensa que ocorreu no litoral centro-sul de Santa Catarina. Em Florianópolis foi registrado no dia 24 um total de 411,9 mm. Estes elevados índices de precipitação foram ocasionados por um sistema frontal transiente, intensificado pela presença de um vórtice ciclônico em altos níveis, proveniente da Argentina, desencadeando uma frontegênese e ciclogênese (HERRMANN, 2006).

Conforme Pontelli e Paisani (2005), o avanço de sistema frontal com ciclone extratropical posicionado sobre o continente resultou no deslocamento de nuvens *cumulonimbus* do oceano para o continente, com base extremamente baixa (em torno de 600 metros), originando chuvas concentradas na Serra Geral em algumas cabeceiras do rio Araranguá. Isso resultou, no dia 23 de dezembro, numa das piores inundações ocorridas no Município de Araranguá, onde foi observado uma precipitação de 150,4 mm em poucas horas.

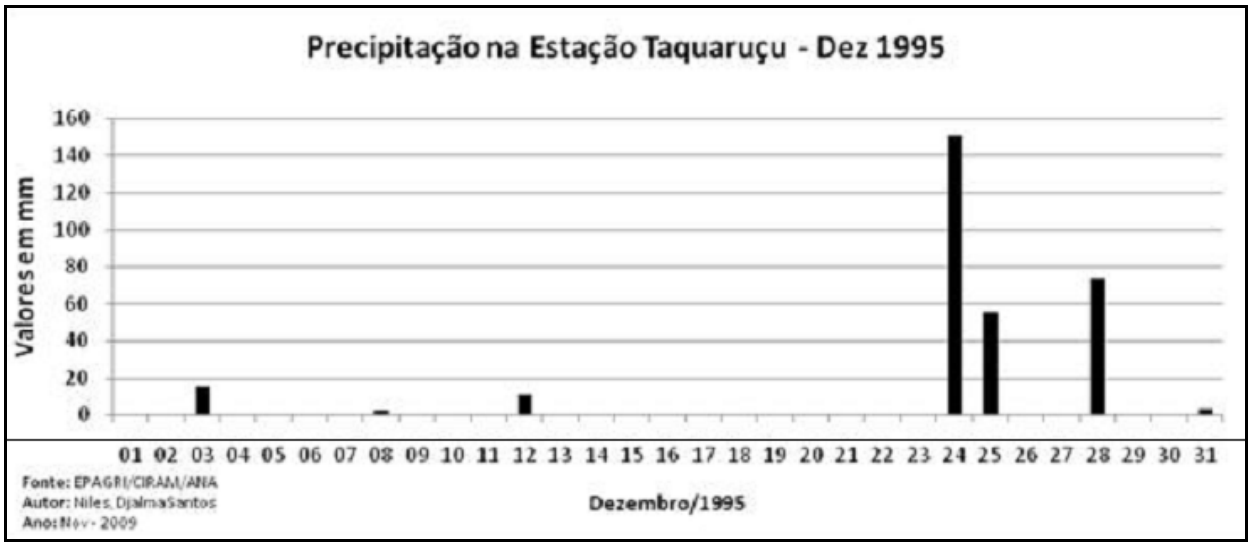


Figura 126. Precipitação diária no mês de dezembro de 1995. Fonte: Niles (2009).

Também contribui para o agravamento desse episódio, as intensas chuvas que ocorreram nas cabeceiras da sub-bacia do Itoupava e a maré de sizígia, ou seja, a preamar e baixa mar estavam intensas.

As enxurradas ocorridas durante a inundação de 1995 trouxeram muito material de sedimentos, troncos e galhos para a praia, decorrentes dos deslizamentos ocorridos nas escarpas da Serra Geral.

A Figura 127 seguir mostra as áreas próximas ao rio Araranguá totalmente inundadas.

Figura 127. Inundação de 1995. Fonte: Niles (2009).

7.1.10.3.4. Inundação de 2004

Entre os dias 04 e 07 de maio de 2004, uma frente fria formou ventos moderados a fortes e chuvas intensas e contínuas na zona costeira sul catarinense. As chuvas tiveram duração de 04 dias na bacia do rio Araranguá e foram superiores a média da precipitação do mês de maio.

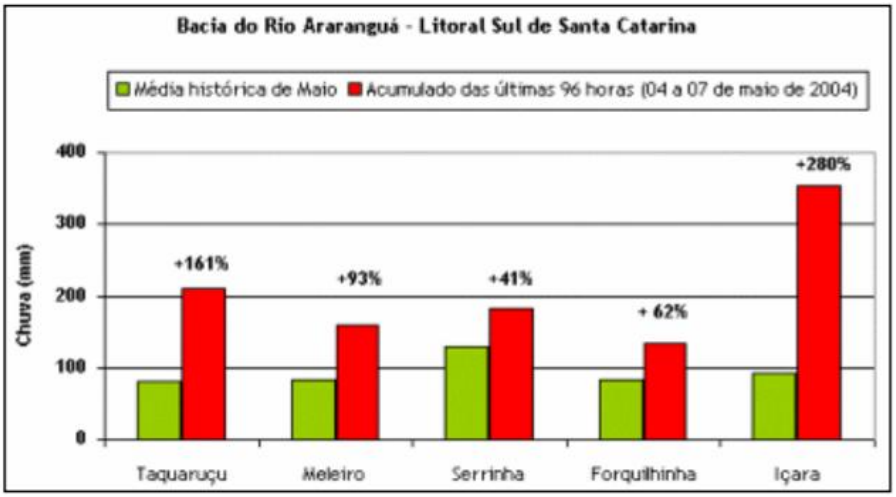


Figura 128. Média histórica para o mês de maio de 2004 e chuva acumulada (96h) em alguns municípios da bacia do rio Araranguá. Fonte: Rudorff *et al.* (2004).

As áreas mais afetadas pelas inundações em Araranguá foram os bairros Barranca e Baixadinha, onde aproximadamente 470 e 100 residências foram atingidas, respectivamente.

Figura 129. Inundações nos bairro Barranca e na localidade de Baixadinha, Município de Araranguá, em maio de 2004. Fonte: Rudorff *et al.* (2004).

Essas residências foram afetadas quando o nível do rio Araranguá ultrapassou 2,60 metros, sendo que esse nível começou a reduzir no dia 07 de maio às 12:00h.

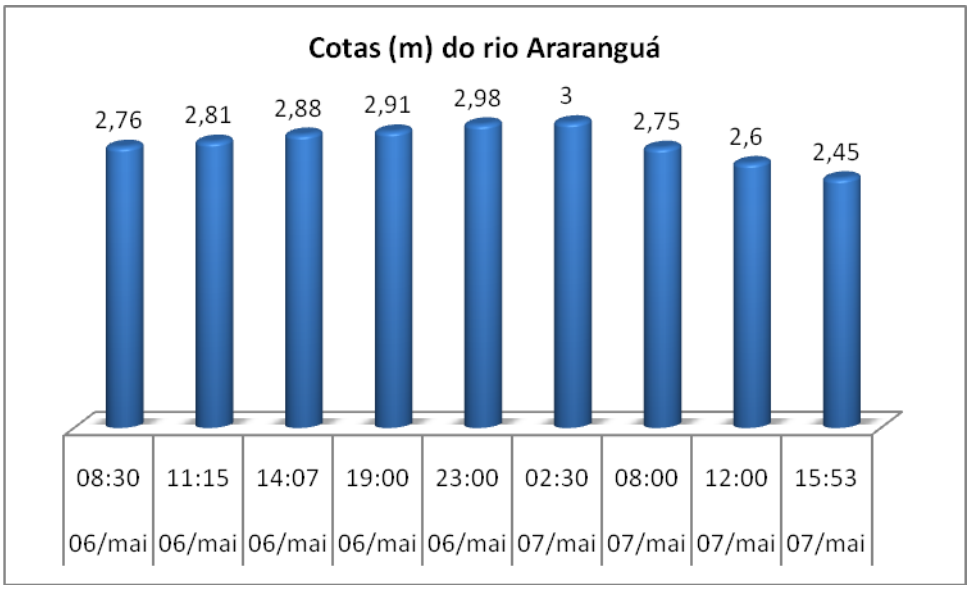


Figura 130. Variação do nível do rio Araranguá entre os dias 06 e 07 de maio de 2004. Fonte: Fonte: Rudorff *et al.* (2004).

No total, foram desabrigados, desalojados e afetados 175, 266 e 441 pessoas, respectivamente. Quanto aos prejuízos econômicos e materiais, os valores alcançaram, à época, R$ 948.000,00.

7.1.10.3.5. Inundações em 2008

Em maio de 2008 atuou na região de Araranguá um sistema atmosférico instável de nominado ciclone extratropical. Segundo Sausen (2008), esse ciclone se formou a partir de um cavado invertido que pode ser observado na carta sinótica (Figura 131). A configuração nas isóbaras (linhas de mesma pressão – cor amarela) esta associada à baixa pressão atmosférica, um cavado pode ser a extensão de um ciclone e é, geralmente, associado a mau tempo, assim como o próprio ciclone. Ainda com relação a Figura 131, se observa o vórtice ciclônico no Sul do Brasil (b), este é um fenômeno freqüente nesta região, mas devido a um bloqueio atmosférico, que impediu seu deslocamento, este ciclone permaneceu próximo à costa muitos prejuízos decorrentes de tempestades e vendavais.

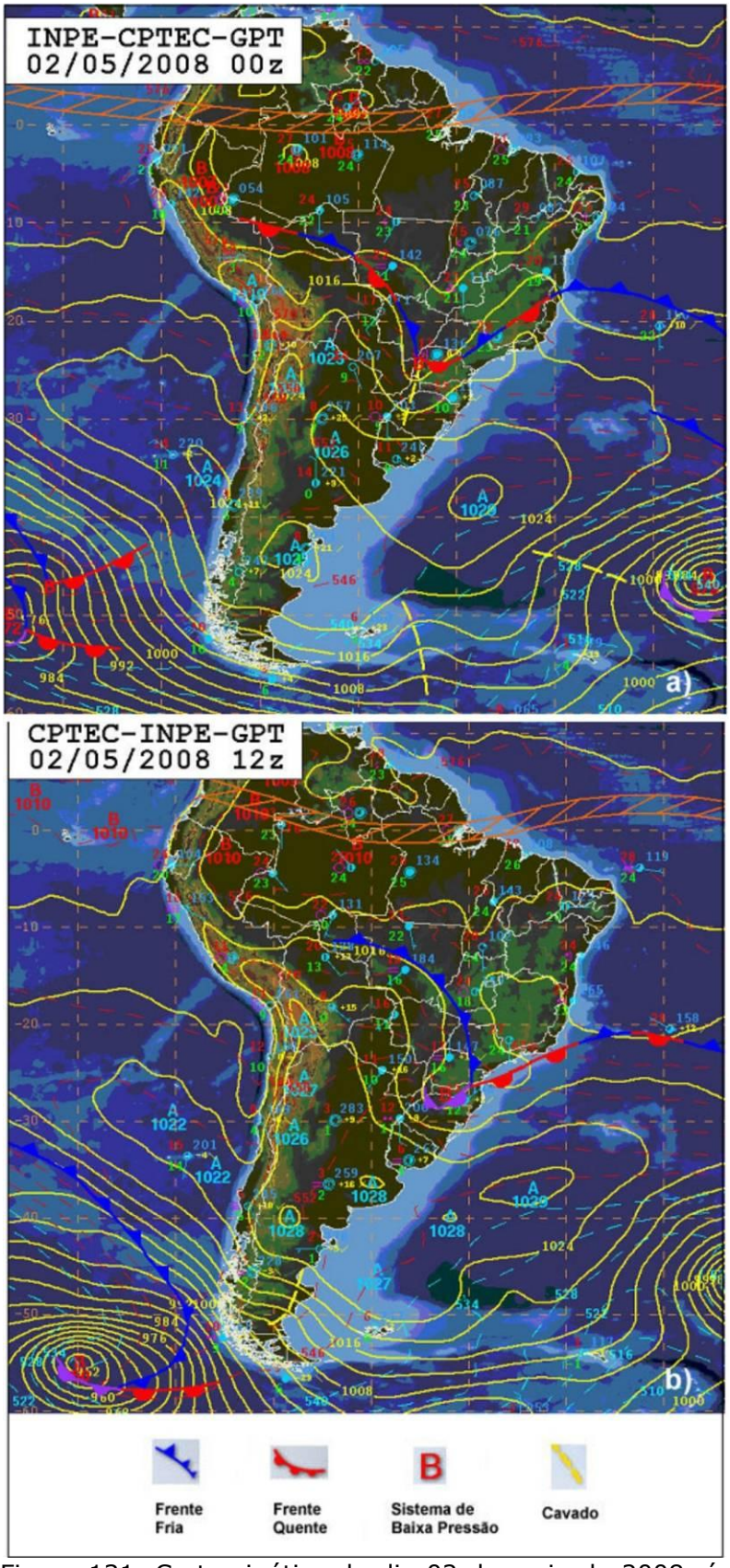


Figura 131. Carta sinótica do dia 02 de maio de 2008, ás 00z (a) e 12z (b). Fonte: Sausen (2008).

A estação meteorológica de Sombrio, distante 25 km de Araranguá, mostrou uma precipitação de 171,80 mm entre os dias 02 a 04 de maio, onde as precipitações foram mais intensas, principalmente na porção leste do Estado.

Figura 132. Precipitação diária no mês de maio de 2008. Fonte: Niles (2009).

Associado com as marés astronômica e meteorológica que atuavam na época do evento, o fenômeno de cheia evoluiu rapidamente após três dias de forte precipitação nas cabeceiras, principalmente na sub-bacia do rio Itoupava. A cheia do rio Araranguá iniciou-se no dia 03 de maio, com ocorrência de inundação no dia 04 de maio. A Figura 133 mostra a variação do nível do rio Araranguá que atingiu 3,50 m de altura às 06h 30 min. no dia 05 de maio.

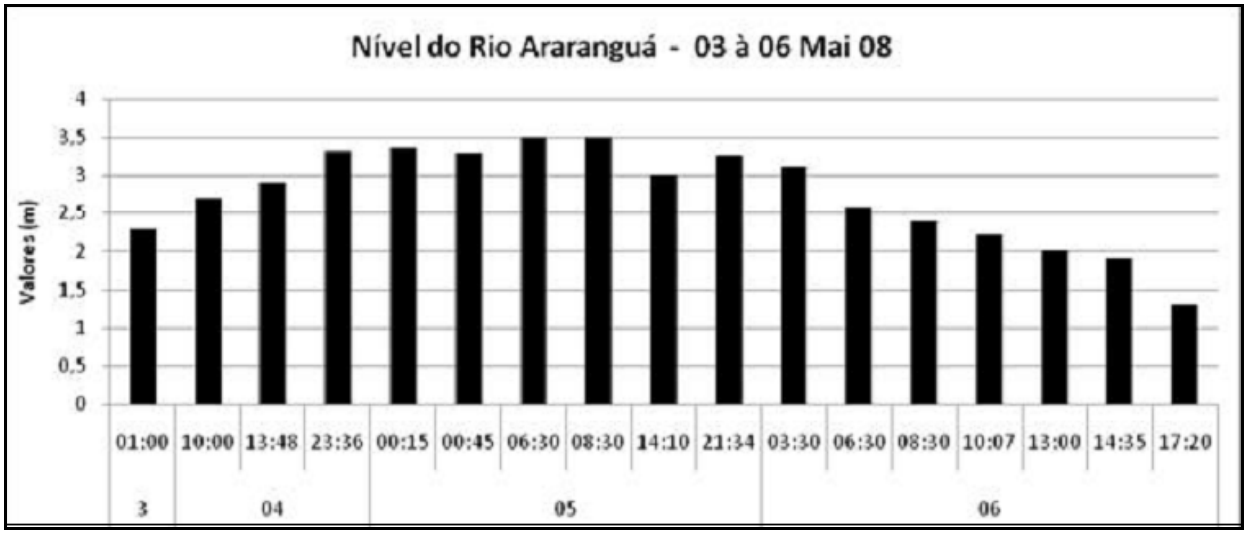


Figura 133. Variação do nível do rio Araranguá entre os dias 03 à 05 de maio de 2008. Fonte: Niles (2009).

Em virtude disso, o Município de Araranguá foi afetado por inundações que causou o desalojamento de 503 pessoas e deixaram 422 desabrigadas, o prejuízo econômico foi da ordem de R$ 3.317.500,00. Segundo a caracterização de desastre adotado pela Defesa Civil Estadual, foi classificada como um desastre de nível médio.

Além de Araranguá, os municípios que decretaram situação de emergência foram Garopaba, Paulo Lopes, Balneário Arroio do Silva, Ermo, Jacinto Machado, Sombrio, Timbé do Sul e Praia Grande.

As figuras a seguir mostram algumas áreas do Município de Araranguá que foram inundadas.

Figura 134. Comporta da Sanga do Merêncio (A) e Bairro Barranca em maio de 2008. Fonte: Niles (2009).

Figura 135. Avenida Beira Rio em Araranguá (SC) em maio de 2008. Fonte: http://g1.globo.com.

Em 22 de novembro de 2008, Santa Catarina viveu a maior tragédia registrada nesse Estado e que foi provocada por chuvas frequentes que duraram cerca de três meses, atingindo mais de 2 milhões de catarinenses. Segundo os dados divulgados pelo *site* da Defesa Civil de Santa Catarina (http://www.desastre.sc.gov.br/), o número oficial de óbitos é de 135 pessoas, sendo que duas ainda estão desaparecidas. Essas mortes foram, em 97% dos casos, resultante de soterramentos. Entre as pessoas desalojadas e desabrigadas, totalizam 78 mil pessoas. Ainda de acordo com a Defesa Civil Estadual, um terço do território catarinense foi atingido pelas chuvas, onde 63 municípios catarinenses decretaram Situação de Emergência e 14 decretaram Estado de Calamidade Pública.

Entre os dias 22 e 23 de novembro, os níveis de precipitação pluviométrica alcançaram números recordes. Em Blumenau, durante cinco dias, choveu mais de 600 mm, quando a média mensal é de 110 a 150 mm. Nos demais municípios do Vale do Itajaí, os números não eram diferentes. A cidade de Itajaí, localizada na foz do Rio Itajaí-Açu, teve 80% de seu território inundado.

Em Araranguá, fortes chuvas causaram inundações em diversos pontos desse município (Figura 136). Parte da BR-101 permaneceu submersa causando transtornos ao tráfego de veículos e prejuízos para o setor de transporte de cargas que depende da rodovia (Figura 137).

Figura 136. Inundação no Município de Araranguá (SC) em novembro de 2008. Fonte: (http://www.clicrbs.com.br).

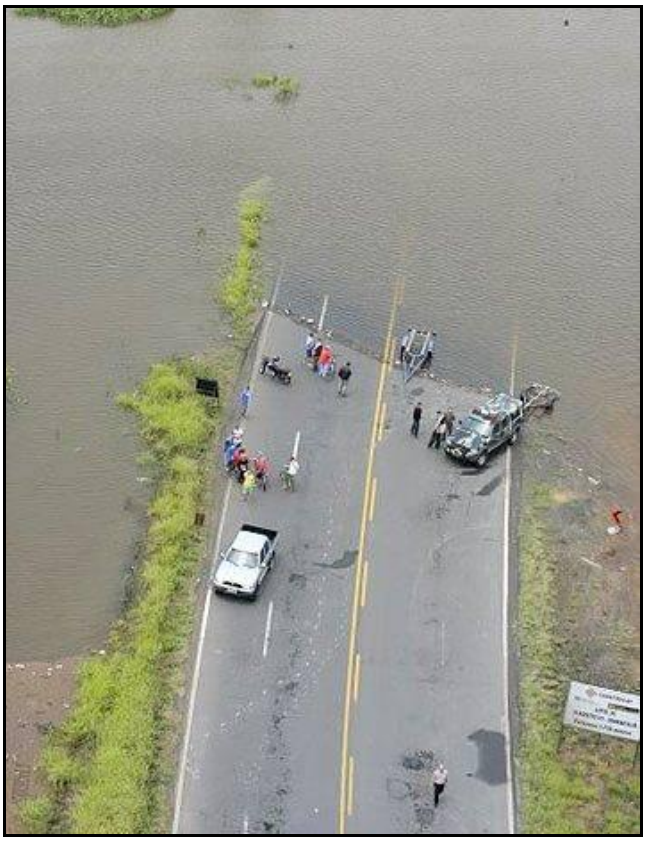


Figura 137. BR-101, próxima ao Município de Araranguá, submersa pela inundação ocorrida em novembro de 2008 (http://www.clicrbs.com.br).

7.1.10.3.6. Inundações em 2009

No mês de janeiro de 2009, um sistema de baixa pressão, em níveis baixos da atmosfera, se deslocou pelo litoral de Santa Catarina e provocou fortes chuvas na bacia hidrográfica do rio Araranguá. No dia 03, a estação meteorológica de Timbé do Sul registrou 210 mm e até o dia 07 foram 376 mm. O mês de janeiro foi muito chuvoso, pois alcançou 877 mm, sendo que a média para esse mês seria de aproximadamente 400 mm.

Figura 138. Precipitação diária no mês de janeiro de 2009. Fonte: Niles (2009).

No dia 02 de janeiro, o rio Araranguá começou a extravasar suas margens, configurando uma inundação do tipo gradual. A partir da Figura 139, é possível verificar a elevação do nível das águas de forma gradativa. No entanto, pode-se observar uma elevação abrupta no dia 03 de janeiro, às 22:00 hs. Ao longo do dia 04, o nível do rio Araranguá continuou aumentando, por esse motivo o departamento de obras da Prefeitura Municipal de Araranguá abriu um canal extravasor próximo às falésias do Morro dos Conventos, reduzindo o trajeto do rio até a sua foz em cinco quilômetros de onde se encontrava a barra atual. Esse canal extravasor se fechou, nos meses seguintes, devido às correntes marinhas no litoral (NILES, 2009).

Figura 139. Variação do nível do rio Araranguá entre os dias 02 a 06 de janeiro de 2009. Fonte: Niles (2009).

A inundação do mês de janeiro de 2009 atingiu mais de 2.000 pessoas, sendo que aproximadamente 900 delas ficaram desalojadas e 650 desabrigadas no

bairro Barranca e na localidade de Baixadinha. Os bairros Coloninha, Jardim Cibele, Vila São José e parte do centro da cidade também foram atingidos. Avenidas importantes como a XV de Novembro, Sete de Setembro e Rui Barbosa foram parcialmente alagadas, causando transtornos ao tráfego de veículos (www.ararangua.net).

Figura 140. Rua Sete de Setembro atingida pela inundação de janeiro de 2009 em Araranguá (SC). Fonte: http://aleosp2008.wordpress.com/.

Figura 141. Bairro Barranca, Município de Araranguá (SC), atingido pela inundação de janeiro de 2009. Fonte: http://aleosp2008.wordpress.com/.

A BR 101 também foi atingida pela inundação, onde foi coberta pelas águas em aproximadamente 3,0 Km, entre Araranguá e Maracajá.

Figura 142. Caminhão submerso na BR-101, próximo ao Município de Araranguá (SC). Fonte: http://noticias.terra.com.br.

Entre os dias 08 e 13 de setembro de 2009, a região do Vale do Araranguá foi novamente atingida por inundações. Essas inundações foram decorrentes de fortes chuvas resultantes de uma frente fria que formou um sistema semi-estacionário, propiciando a permanência de áreas de Baixa Pressão no Litoral de Santa Catarina. Associou-se a esse sistema, o jato subtropical em altos níveis que alimentou com umidade a baixa pressão que possuía correntes de ventos fortes a 12 km de altitude. Isso resultou em chuvas intensas, onde a estação meteorológica de Araranguá, monitorada pelo INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), registrou das 00h do dia 08 às 23 horas do dia 12 de setembro uma precipitação acumulada de 239 mm. Sendo que a média para o mês de setembro, em Araranguá, é de 138 mm (NILES, 2009).

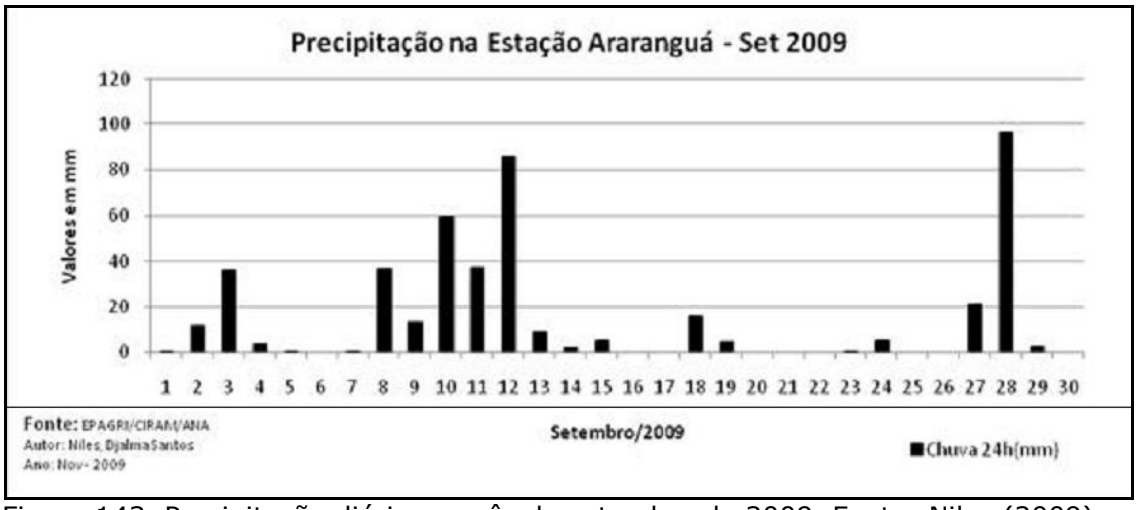


Figura 143. Precipitação diária no mês de setembro de 2009. Fonte: Niles (2009).

O fato mais importante para a ocorrência dessa inundação foi a duração, abrangência e a intensidade da precipitação, pois a mesma ocorreu em toda a área da bacia e teve duração de 07 dias. A evolução dessa inundação pode ser acompanhada a partir da Figura 144, que mostra a variação do nível do rio Araranguá durante os dias 11 a 14 de setembro. No dia 13 de setembro, esse rio atingiu o maior nível (3,14 m às 04 hs e 46 min.), sendo que a onda de cheia estava chegando de montante, resultado das chuvas significativas nas cabeceiras nos dias anteriores (NILES, 2009).

Figura 144. Variação do nível do rio Araranguá entre os dias 11 à 14 de setembro de 2009. Fonte: Niles (2009).

De acordo com Niles (2009), a evolução da inundação de setembro de 2009 foi bastante lenta e gradual, permanecendo por dois dias. Além de atingir várias localidades da zona rural, também trouxe prejuízo e transtorno aos bairros Barranca e Vila São José, que tradicionalmente são os mais afetados pelas inundações, pois apresentam terras baixas com fraco gradiente topográfico. Os bairros Cidade Alta, Centro, Alto Feliz, Jardim Cibele, Coloninha, Urussanguinha Polícia Rodoviária, Santa Catarina, Aeroporto, Nova Divinéia, Lagoão, Soares, Operária e Parque Alvorada, foram afetados por alagamentos urbanos, devido à saturação do lençol freático e também pela precariedade de drenagem pluvial, pois houve muitas chuvas locais (NILES, 2009).

Essa inundação atingiu 504 pessoas, dos quais 384 ficaram desabrigados e 120 desalojados (http://agenciabrasil.ebc.com.br/).

Figura 145. Bairro Barranca (Araranguá/SC) em setembro de 2009 (Fonte: http://wwwdeolhonotempo.blogspot.com/).

Na rodovia BR-101 uma lâmina de água de 50 cm atingiu a pista entre o km 404 e o km 410, trecho que compreende os municípios de Maracajá e Araranguá.

Figura 146. Trecho da BR-101, entre os municípios de Maracajá e Araranguá, atingida pela inundação de setembro de 2009 (Fonte: http://wwwdeolhonotempo.blogspot.com/).

7.1.11. Caracterização da Qualidade dos Sedimentos Superficiais do Rio Araranguá

Os sedimentos fazem parte do ciclo hidrológico, que dependendo da sua composição química e características de adsorção, podem ter uma elevada capacidade de acumulação de contaminantes orgânicos e inorgânicos (COELHO *et al.*, 2009).

Os sedimentos não somente constituem-se numa das maiores fontes de poluentes da água, mas também servem como catalisadores, como carreadores, e como agentes fixadores para outros poluidores. Sob esse aspecto de importância, torna-se importante o monitoramento constante dos sedimentos em suspensão e daqueles depositados ao longo dos rios.

De acordo com Deletic *et al.* (2000), em termos de massa, os sedimentos são os poluentes potenciais mais importantes conduzidos pelo escoamento pluvial. A acumulação de sedimentos acarreta danos pela obstrução das canalizações, prejudicando o desempenho da rede de drenagem projetada. Os sedimentos carreados até o corpo receptor formam depósitos modificando seu leito, originando muitos problemas. Em resumo, as principais conseqüências ambientais da produção de sedimentos em áreas urbanas são a obstrução das canalizações da rede de drenagem; o assoreamento da drenagem, com redução da capacidade de escoamento de condutos, rios e lagos urbanos e o transporte de poluentes agregados ao sedimento que contaminam as águas pluviais (DOTTO, 2006).

O sedimento trazido pelo escoamento superficial urbano forma depósitos, que alteram o leito do corpo d'água receptor, causando problemas diversos, como diminuição da capacidade de escoamento, destruição de habitats e diminuição e alteração da população dos organismos que vivem juntos, uma vez que afeta locais de reprodução e a fonte de alimentos dessas espécies. (PORTO, 1995)

Segundo Tucci (2007), parte importante dos constituintes utilizados como indicadores de poluição são transportados para os rios, agregados aos

sedimentos. Observa-se que enquanto os sedimentos estão suspensos o seu efeito é maior sobre o corpo do sistema hídrico, agindo durante sua ocorrência. Como as inundações urbanas são de duração curta e a carga maior ocorre no início, é de se esperar que grande parte dos sedimentos e da carga se acumule no fundo dos ambientes pouco dinâmicos, alterando mais a biodiversidade próxima ao fundo ou quando este material é levado em suspensão pelo efeito de erosão dos depósitos gerados.

Para as atividades humanas, há milênios, os homens utilizam os sedimentos férteis das planícies aluviais para a implantação de produtivas áreas agrícolas ou, ainda, para exploração mineral especialmente como fonte para material de construção. A percepção de que os sedimentos são uma fonte valiosa para o homem (agricultura) e para a natureza mudou rápida e drasticamente quando tornou claro que os sedimentos não são enriquecidos apenas de nutrientes, mas também como um legado da industrialização e do consumo de massa, uma perfeita armadilha para os poluentes perigosos gerados naturalmente ou pelas atividades humanas (FÖRSTNER, 2003).

Com relação às fontes antrópicas, vários estudos têm registrado elevada concentração de metais nos sedimentos dos rios, causada por fontes industriais (RAMAMOORTHY & RUST 1978, RULE 1986, SINGH 1997, entre outros). Além dessas, os esgotos domésticos são importantes fontes de metais (RUBIN 1976, NTEKIM, 1993).

Os sedimentos podem apresentar altos índices de contaminação quando os esgotos municipais gerados não são eficientemente tratados. A saúde dos rios necessita dos sedimentos como uma fonte de vida e a valorização destes decorre do fato de apresentarem diferentes funções. Do ponto de vista da ecologia aquática, assim como a água, os sedimentos são parte integrante e ativa das bacias hidrográficas. Constituem-se na principal fonte de nutrientes para muitos organismos e os processos microbiológicos que provocam a regeneração dos nutrientes e o funcionamento dos ciclos de nutrientes para todo o corpo d'água fornecem as condições favoráveis para o desenvolvimento de uma grande variedade de habitats (CRUVINEL *et al.*, 2008).

7.1.11.1. Área de Estudo

A bacia hidrográfica do rio Araranguá está localizada no litoral sul do estado de Santa Catarina e pertencente à vertente atlântica com uma área de drenagem de 3.020 km^2.

O rio Araranguá é formado pela confluência dos rios Mãe Luiza e Itoupava tendo uma extensão aproximada de 35 km, apresentando morfologia meandrante que se desloca em direção ao mar.

Os dois principais rios formadores da bacia formam a mesobacia do rio Mãe Luzia e Itoupava, com uma área da drenagem de 1,501 e 1,181 km^2 , respectivamente (SANTA CATARINA, 1997). A área de drenagem do rio Mãe Luzia é caracterizada pela atividade de lavra e beneficiamento do carvão, gerando uma drenagem ácida que impede ou limita a utilização da água devido a sua acidez e a presença de contaminantes (GOTHE, 1989, *apud* COUCEIRO & SCHETTINI, 2010). O rejeito oriundo dessa atividade é constituído basicamente por materiais carbonosos e minerais (pirita e argilominerais) e está disposto no solo e nos recursos hídricos (BIDONE *et al.,* 2000). Os rejeitos, dispostos a céu aberto, ricos em pirita, quando oxidam em contato com o ar, a água e sob a ação de bactérias *Thiobacillus ferroxidans*, promovem a acidificação da água, caracterizada pela cor vermelho-alaranjada (WHITE *et al*., 1997; BRAUNGARDT *et al*., 2003; FUNGARO & IZIDORO, 2006, *apud* COUCEIRO & SCHETTINI, 2010).

O sistema de drenagem do rio Itoupava apresenta uma área de grande importância no cultivo de arroz, aproximadamente 2.860 hectares. Na época do preparo das quadras de arroz ocorre considerável aumento da disponibilidade de sedimentos para os cursos de água. Além de comprometer a qualidade do sistema hídrico, a rizicultura gera conflitos no que concerne a utilização da água, pois necessita de grandes volumes para o cultivo (SANTA CATARINA, 1997).

D'Aquino *et al.* (2010) apresentam uma primeira caracterização hidrográfica do estuário do rio Araranguá. Os autores classificaram este corpo d'água como sendo altamente estratificado e dominado pela descarga fluvial. As correntes de

maré, tanto de enchente quanto de vazante, atingem cerca de 0,3 ms^{-1}, porém, sob influência da descarga fluvial podem elevar-se acima de 0,5 ms^{-1}.

A intrusão salina é grandemente afetada pela descarga fluvial, e em períodos de baixa descarga pode chegar até a confluência dos rios Itoupava e Mãe Luzia. Os sedimentos de fundo ao longo do estuário são arenosos próximo à desembocadura, e lamosos na porção mais a montante (D'AQUINO *et al.*, 2010).

A área urbana da cidade de Araranguá é formada de depósitos quaternários com ocorrência de rochas das formações Rio do Rasto e Teresina. Os depósitos sedimentares são cenozóicos depositados durante o Terciário e Quaternário. Os marinhos são apresentados por depósitos marinhos parcialmente recobertos por dunas litorâneas, formando a planície costeira. Os sedimentos continentais são depósitos gravitacionais de encosta (eluviões e coluviões), gradando para sistemas de leques aluviais e canais anastomosados.

Os sedimentos aluviais são depósitos de planície e canal fluvial subatuais, indiferenciados, formando vales fluviais com planícies de inundação (AZEVEDO, 2004). Esses depósitos são formados por areias, argilas e cascalhos de sedimentos inconsolidados, porosos e permeáveis com espessuras variáveis. São áreas que, devido a estes fatores, sofrem ação direta das águas e ventos sofrendo erosão.

Essas áreas sedimentares por serem muito porosas e com alto grau de permeabilidade, possuem lençol freático muitas vezes próximo a superfície. Esta característica proporciona uma facilidade ao aproveitamento com poços rasos, mas também o perigo de contaminação por dejetos (AZEVEDO, 2004).

As áreas baixas restringem a ocupação humana devido as constantes inundações. Enquanto que as áreas de poleodunas sofrem com a erosão intensa quando desprovidas de vegetação. Muitas destas áreas são protegidas da ocupação por questões legais de legislação federal específica (AZEVEDO, 2004).

A porção oriental da bacia tem como atividade econômica relevante a extração mineral do carvão. A exploração e o beneficiamento do carvão teve seu apogeu entre as décadas de 50 e 80 para alimentar as usinas siderúrgicas do sudeste e a partir da década de 90, com o fim dos subsídios governamentais a atividade foi reduzida. No passado não houve preocupação, por parte das mineradoras particulares e governamentais, quanto ao destino final dos resíduos da mineração, poluindo os recursos hídricos e o solo da região, o que ocasionou um nível de degradação ambiental tal que a Região Sul de Santa Catarina foi reconhecida publicamente pelas autoridades como a 14ª Área Critica Nacional, através do decreto federal N° 85.206/80 (AMBIENTE BRASIL, 2005, *apud* JACQUES *et al.*, 2010).

Os problemas ambientais causados por essa atividade são diversificados, no entanto alguns podem ser citados e ilustrados como: pilhas de estéril amontoadas ao céu aberto, remoção da vegetal e lagoas ácidas (JACQUES *et al.*, 2010).

Na região de Araranguá também ocorre extração de areia. A areia industrial produzida nessa região é proveniente da lavra de sedimentos quaternários litorâneos (CARUSO Jr., 1995).

A lavra da areia é feita a céu aberto. Em linhas gerais, o beneficiamento do material arenoso visa à retirada de impurezas e de frações sem utilização econômica. O principal material a ser separado corresponde à fração síltico-argilosa, indesejável por representar ou uma fonte de contaminação de alumínio, ferro e álcalis, na fabricação de vidros especiais e de produtos químicos, ou um material indesejável na produção de moldes de fundição. Essa fração síltico-argilosa, que pode representar até 20% do minério, é descartada em lagoas de decantação, por não possuir ainda um aproveitamento econômico, e representa um dos principais problemas ambientais em todas as minerações de areia industrial (FERREIRA, 1995 FERREIRA & DAITX, 2003).

De acordo com Zasso (2007), ocorre no rio Araranguá no decorrer dos anos um processo de migração de sua foz na direção norte. Relatos locais de antigos

veranistas e pescadores da praia de Morro dos Conventos afirmam que a foz do rio vem migrando ano após ano sendo que hoje ela já se encontra situada a quase 5 quilômetros da desembocadura original. Outro ponto observado pelos frequentadores locais é que a foz do rio movimenta-se de maneira mais acelerada nos meses de outono e inverno.

A remoção e disposição final dos sedimentos dragados representam uma parte importante em todo o gerenciamento hídrico. O CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente através da Resolução 344/2004 estabelece diretrizes e procedimentos mínimos para a avaliação de material dragado em águas brasileiras. O objetivo é subsidiar e harmonizar a atuação dos órgãos ambientais no licenciamento ambiental das atividades de dragagem, definindo os locais para disposição final a partir dos níveis de contaminação dos sedimentos.

Para definir a resolução, o CONAMA se baseou em padrões internacionais para análise de sedimentos contaminados. Em casos extremos, o órgão ambiental responsável pode determinar a descontaminação do material dragado em terra.

A resolução abrange portos, baías, rios, lagoas, canais e áreas marítimas, definindo regras para a análise de sedimentos antes da realização de dragagem na implantação e operação de portos e terminais portuários, e para garantir as condições de navegabilidade de corpos hídricos.

De acordo com a resolução, os materiais resultantes das atividades de dragagem deverão ser colocados em locais onde possam permanecer por tempo indeterminado, em seu estado natural ou transformado em material adequado a essa permanência. O objetivo é não prejudicar a segurança da navegação, não causar danos ao meio ambiente nem à saúde humana.

Para efeito de classificação do material a ser dragado, são definidos critérios de qualidade, a partir de dois níveis, conforme procedimentos estabelecidos no pela Resolução CONAMA 344/2004:

- I - nível 1: limiar abaixo do qual prevê-se baixa probabilidade de efeitos adversos à biota.
- II - nível 2: limiar acima do qual prevê-se um provável efeito adverso à biota.

As obras de dragagem são essenciais para o desenvolvimento e a manutenção da navegação oceânica e fluvial, para o gerenciamento de outros usos, bem compara a recuperação de ambientes aquáticos. A remoção disposição final dos sedimentos dragados representam uma parte importante em todo o gerenciamento hídrico, devendo estar dentro das normas e padrões estabelecidos pela legislação acima mencionados.

7.1.11.2. Metodologia

7.1.11.2.1. Coleta das Amostras de Sedimentos

Os sedimentos coletados para análise química foram coletados em área marinha (#3), no rio Araranguá (#4 e#7) e Barra Nova (# 00, #01, #02 e #03) e estão apresentados na Figura 147. Os sedimentos foram coletados e armazenados em embalagens apropriadas, seguidas de acordo com as instruções recebidas pelo laboratório responsável pelas determinações químicas.

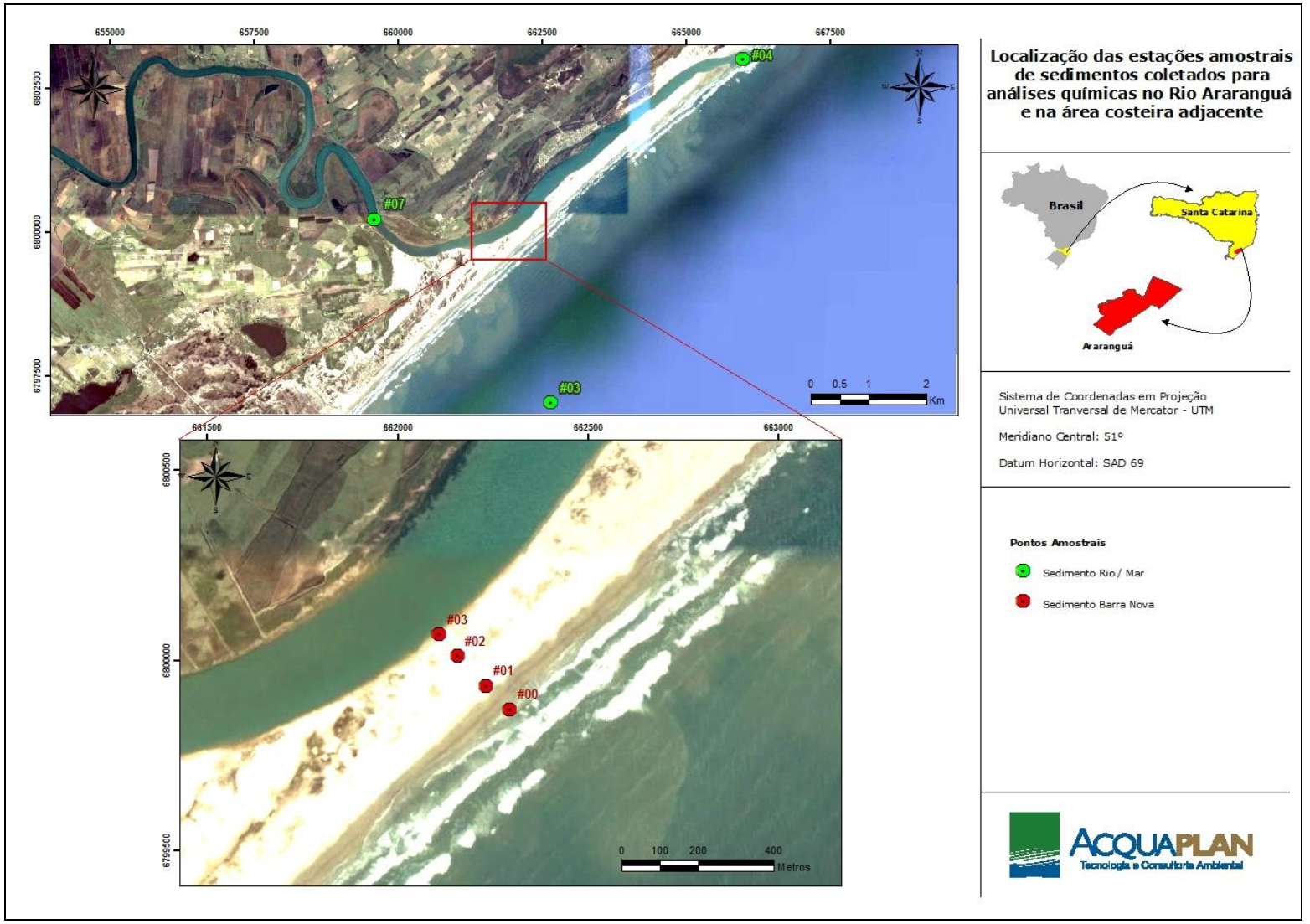


Figura 147. Localização das estações amostrais de sedimentos coletados para análises químicas no rio Araranguá e na área costeira adjacente.

Os pontos de coleta para análise química dos sedimentos (Figura 147) foram identificados de acordo com a localização geográfica mostrada na Tabela 38.

Tabela 40. Coordenadas geográficas dos pontos amostrais de sedimentos na região do presente estudo.

Estação Amostral	Data	Latitude S	Longitude O
Área Costeira Adjacente			
#03	7/7/2009	28°54'0.39"	49°16'25.78"
Área Estuarina			
#04	8/7/2009	28°53'47.73"	49°18'9.48"
#07	8/7/2009	28°55'21.17"	49°22'2.75"
Área da Barra Nova			
#03	9/7/2009	28°55'24.00"S	49°20'30.30"O
#02	9/7/2009	28°55'25.79"S	49°20'28.53"O
#01	9/7/2009	28°55'28.16"S	49°20'25.75"O
#00	9/7/2009	28°55'30.04"S	49°20'23.45"O

Os sedimentos destinados às análises granulométrica foram coletados em julho de 2009, em pontos distribuídos ao longo do rio Araranguá (#4 a #10), praia Morro dos Conventos (#1 a #3), Barra Nova, isto é, a região da foz do rio Araranguá fechada por deposição sedimentar decorrente de deriva litorânea desde fins de 2009 (#0 a #3). Foram também coletadas amostras em 4 perfis praiais localizados a 100 e 500m de distância ao Norte e ao Sul da Barra Nova. Em cada perfil foram coletadas amostras na duna primária, nas áreas de berma, pós praia, espraiamento e zona de surf, num total de 4 amostras por perfil, a fim de caracterizar a área de influência direta, da construção do molhe de fixação da nova barra (Figura 148).

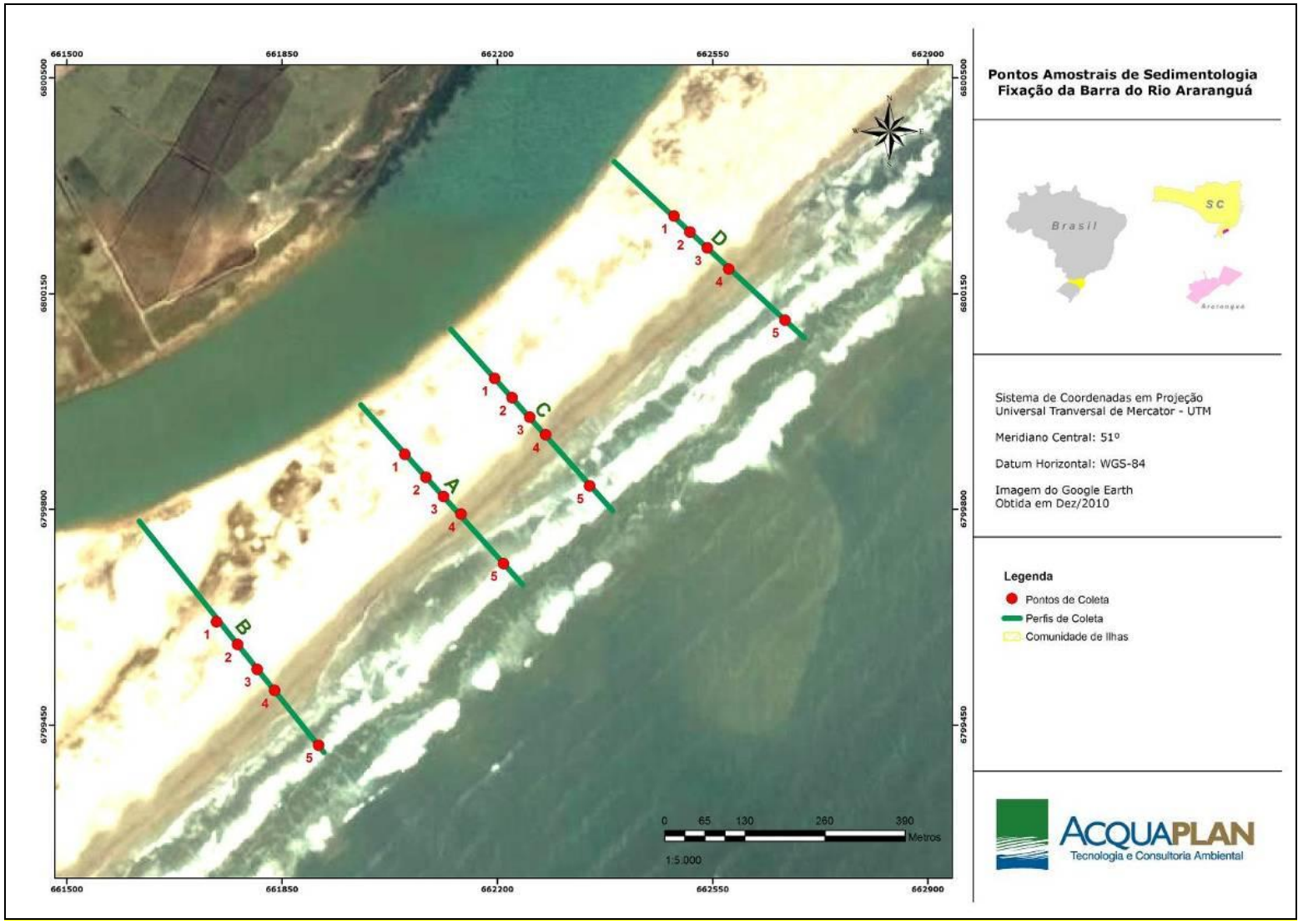


Figura 148. Localização dos pontos amostrais se sedimentos destinados a análise granulométrica, em quatro perfis da área de influência direta.

Nas estações amostrais estuarinas e costeira adjacente as amostras de sedimento para análise química e sedimentológica, foram coletadas com auxilio de um amostrador tipo *van Veen* (Figura 149).

Figura 149. Amostrador tipo *van Veen* utilizado para a coleta de amostras de sedimento.

O material coletado foi acondicionado em embalagem plástica devidamente identificada.

Na área da Barra Nova o sedimento foi coletado com uso de um tubo de PVC sendo o material destinado às análises imediatamente acondicionado em embalagem plástica devidamente identificada. Todas as amostras de sedimento foram refrigeradas com gelo em caixas térmicas (Figura 150).

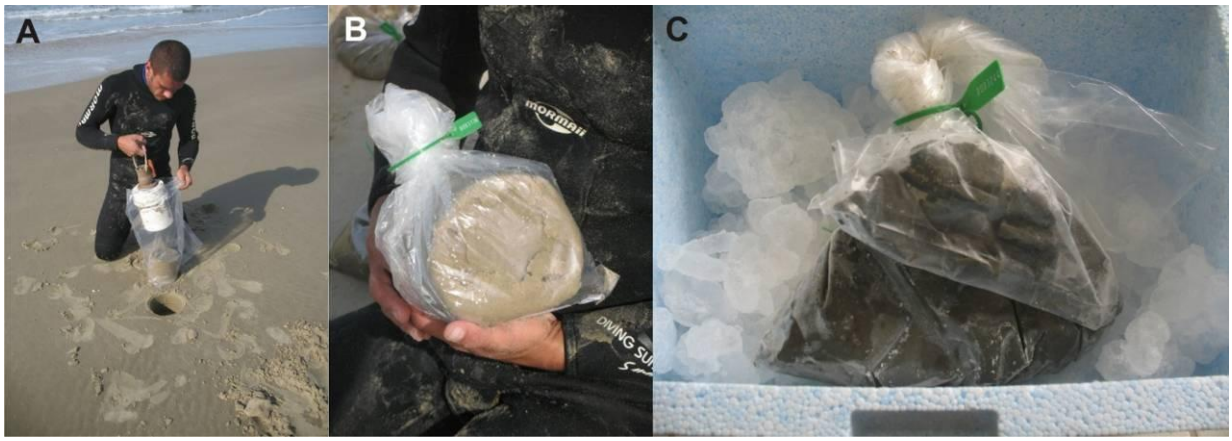


Figura 150. Amostrados tipo tubo PVC utilizado para a coleta de sedimento na área da Barra Nova (A). Amostra de sedimento acondicionada em embalagem plástica (B). Amostra refrigerada com gelo em caixa térmica (C).

A amostra de sedimento da área costeira adjacente foi obtida no dia 07 de julho de 2009. Na região estuarina foram coletados sedimentos no dia 08 de julho de 2009, enquanto na área da Barra Nova foram obtidas amostras em 09 de julho de 2009.

7.1.11.2.2. Análise Granulométrica dos Sedimentos

As amostras coletadas no rio Araranguá e na área costeira adjacente foram processadas em laboratório seguindo-se os preceitos metodológicos clássicos para análise granulométrica (SUGUIO, 1973). Dessa forma, as amostras foram lavadas repetidamente com água destilada para a eliminação dos sais solúveis, secas em estufa à temperatura de 50ºC durante 72 horas. Em seguida aproximadamente 200g de amostra foram quarteadas, destinando-se parcelas para análise granulométrica, matéria orgânica e carbonato e para coleção de reserva. Da sub-amostra destinada à análise granulométrica, foi eliminada a matéria orgânica com peróxido de hidrogênio e foram novamente levadas a secagem. Após secas foi realizado o peneiramento para as frações maiores que 0,062 mm, com separação das frações em intervalos de ¼ (Phi), segundo Krumbein (1934). Após a separação, as frações correspondentes a cada intervalo granulométrico foram pesadas em balança analítica com 0,0001g de precisão. Para a determinação do tamanho de grão das frações lamosas (silte e argila), foi utilizado o método de pipetagem, baseado nos tempos de sedimentação.

Depois de obtidos os pesos de cada intervalo granulométrico, os dados foram processados através de métodos computacionais para classificação quanto ao tamanho das partículas que compõe a amostra. O programa utilizado para tal procedimento é o Sysgran, cujos critérios de caracterização se fundamentam em Folk & Ward (1957), onde são determinadas as porcentagens relativas dos quatro componentes granulométricos básicos do sedimento (cascalho, areia, silte e argila), além de parâmetros estatísticos das amostras. No entanto, destaca-se que este programa não leva em consideração a composição mineralógica das amostras.

7.1.11.2.3. Determinação da matéria orgânica e do Carbonato de Cálcio

A quantificação destes parâmetros foi realizada de acordo com o método de queima por ignição proposto por Dean (1974). Neste método as amostras de sedimento são expostas a combustão em mufla durante 1 hora a 550°C (determinação da matéria orgânica) e 1000°C (carbonato de cálcio). A diferença obtida entre o peso final e o inicial fornece o percentual destes dois parâmetros em cada amostra.

7.1.11.2.4. Determinação dos Parâmetros Químicos dos Sedimentos

A determinação dos parâmetros químicos foi realizada de acordo com os procedimentos analíticos da *U.S. Environmental Protection Agency* (ou equivalentes), atendendo ao disposto na Resolução CONAMA N° 344/04. A responsabilidade analítica esteve a cargo do laboratório Bioensaios Análises e Consultoria Ambiental S/C Ltda., de Viamão - RS, devidamente credenciado e certificado pelos órgãos competentes (Cadastro Técnico Federal - IBAMA N° 457836, Certificado Registro do Conselho Regional de Química da 5ª Região n° 000003172, Certificado ISO/IEC 17025:2005, Inmetro n° CRL 0227, Certificado de Cadastro-FEPAM N° 7/2006-DL e Certificado de Reconhecimento-Rede Metereológica/RS N°6202).

7.1.11.3. Resultados

7.1.11.3.1. Caracterização Sedimentológica

Os sólidos aquáticos são compostos por uma mistura de materiais das mais variadas fontes incluindo rochas erodidas, solos, esgotos, resíduos de partículas sólidas, precipitação atmosférica e formações alóctones nos sistemas aquáticos como, por exemplo: precipitados inorgânicos, material biogênico adsorvido em partículas da solução, complexados e material coloidal. Para aspectos metodológicos, é importante notar que os sedimentos fluviais muito contaminados algumas vezes contêm mais de 30% de partículas de esgoto e outras (HELLMANN, 1972, *apud* ANSARI *et al*., 2000).

À medida que diminui o tamanho dos grãos sedimentares, aumentam a área específica e a capacidade de troca de cátions, contribuindo para o aumento da capacidade de concentrar substâncias como poluentes e matéria orgânica (GREGÓRIO & MENDES, 2009). Desta forma o estudo das classes granulométricas tem fundamental importância quanto à qualidade ambiental.

As partículas sedimentares apresentam dimensões muito variadas. Na natureza encontram-se depósitos sedimentares constituídos por elementos com decímetros a metros de diâmetro até sedimentos compostos por partículas extremamente pequenas, da ordem de alguns micra. Por vezes, a heterogeneidade da dimensão das partículas que constituem um depósito é extremamente elevada, coexistindo elementos com metros de diâmetro numa matriz de partículas pequenas, como ocorre, por exemplo, nos depósitos formados por alguns fluxos detríticos (DIAS, 2004).

O tamanho de grão é uma propriedade física dos sedimentos. Normalmente os dados granulométricos são utilizados para estudar tendências de processos superficiais relacionados às condições hidrodinâmicas de transporte e deposição. A permeabilidade e a estabilidade das partículas sedimentares podem ser um importante complemento nos estudos das reações cinéticas e afinidade de partículas finas e contaminantes. As análises granulométricas têm por objetivo medir com precisão o tamanho das partículas, para determinar sua distribuição

de freqüência e calcular estatisticamente as características de cada amostra (POPPE *et al.*, 2003).

Segundo Laybauer & Bidone (2001), o diâmetro médio dos sedimentos determina comportamentos de propriedades físico-químicas, que afetam o potencial de adsorção de poluentes. Desta forma, a granulometria dos sedimentos representa um compartimento integrador e um dos melhores meios concentradores de poluentes.

Assim, para efetuar a descrição adequada de um sedimento, torna-se necessário proceder a uma análise pormenorizada, utilizando classes granulométricas com pequena amplitude. Quanto menor for a amplitude das classes, melhor é a descrição da variabilidade dimensional das partículas que constituem o sedimento (DIAS, 2004).

A Tabela 41 mostra os dados das análises granulométricas dos sedimentos coletados no inverno de 2009 .

Tabela 41. Classificação textural dos sedimentos e percentuais de matéria orgânica (MO) e carbonato ($CaCO_3$), em sedimentos coletados no inverno de 2009 no rio Araranguá e área costeira adjacente.

Amostra	MO (%)	$CaCO_3$ (%)	Cascalho (%)	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)	Lama (%)
#03	0,08	0,83	0	100	0	0	0
#04	1,86	0,68	0	100	0	0	0
#07	0,56	0,94	0	100	0	0	0
Barra Nova #00	0,19	0,23	0	100	0	0	0
Barra Nova #01	0,14	0,13	0	100	0	0	0
Barra Nova #02	0,31	0,19	0	100	0	0	0
Barra Nova #03	0,87	0,14	0	100	0	0	0

Todos os sedimentos coletados em 2009 no rio Araranguá e área costeira adjacente apresentaram característica textural predominantemente arenosa.

O maior percentual de matéria orgânica foi observado na estação #4 do rio Araranguá e o menor na estação #3, localizada em área marinha.

Os teores de carbonato de cálcio foram menores nas estações Barra Nova (#00, #1, #2 e #3).

Os resultados das análises granulométricas realizados no ano de 2010 estão apresentados na Figura 151 onde se observa que os sedimentos coletados no rio Araranguá e na área costeira adjacente a este apresentam percentuais de areia próximos de 100%.

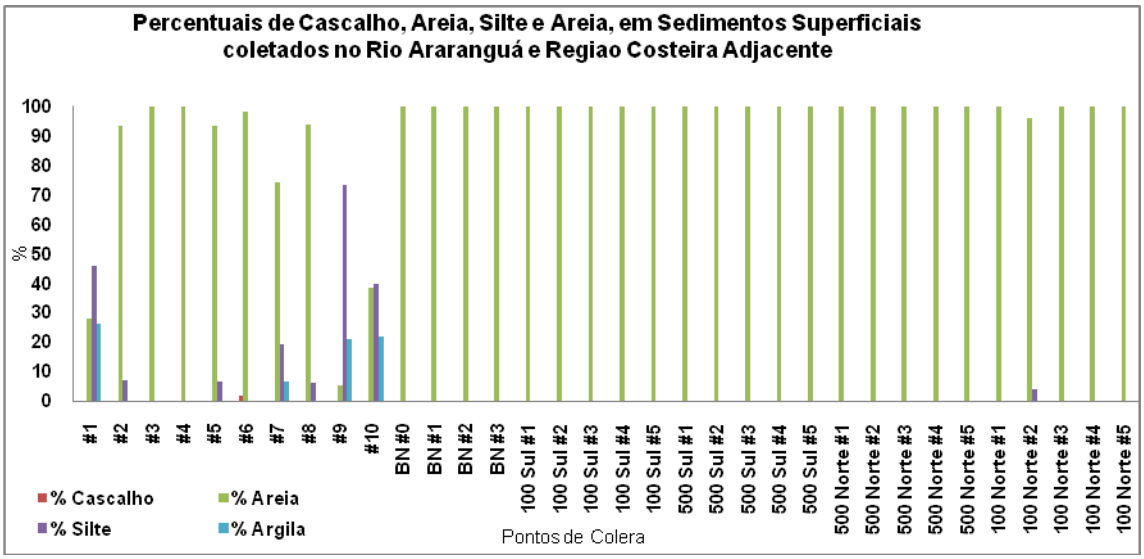


Figura 151. Classificação textural dos sedimentos coletados no Rio Araranguá e na área costeira adjacente em novembro e dezembro de 2010.

As exceções são para as estações #1, #9 e #10, com conteúdos de silte maiores do que 40% e a estação #7, com aproximadamente 20%. Os maiores conteúdos de frações granulométricas mais finas estão localizados na região fluvial com tendência de aumento a montante.

Pode-se observar que no ano de 2009 todos os sedimentos foram predominantemente arenosos nas estações #1 e #7 o que não aconteceu em 2010, provavelmente devido às características hidrodinâmicas sazonalmente distintas.

Na Figura 152 estão apresentados os teores de matéria orgânica e carbonatos, das amostras de sedimentos coletadas no rio Araranguá e área costeira adjacente.

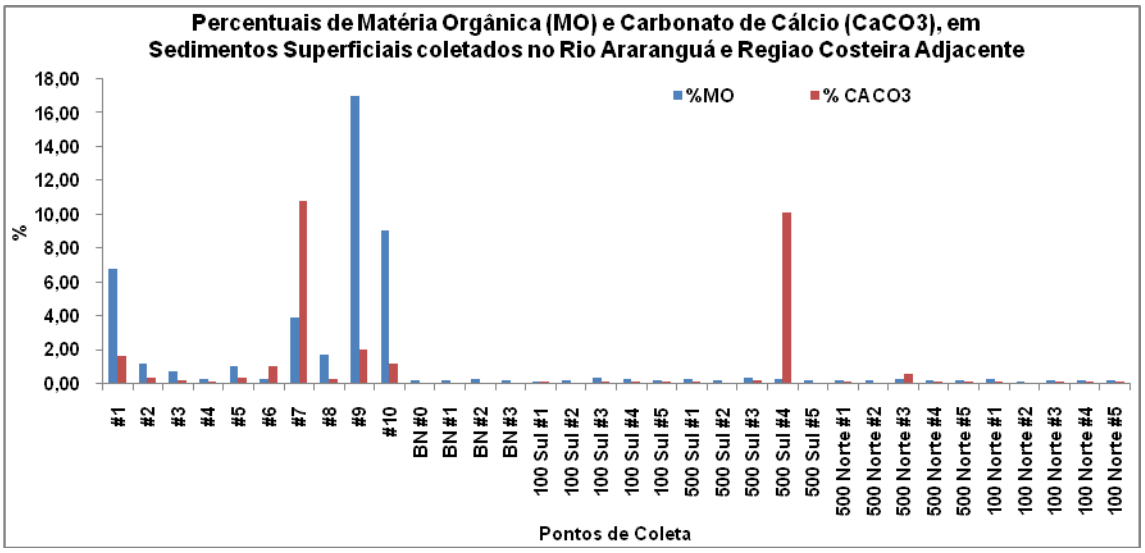


Figura 152. Percentuais de matéria orgânica e carbonatos dos sedimentos coletados no rio Araranguá e na área costeira adjacente em novembro e dezembro de 2010.

Os maiores percentuais de matéria orgânica estão associados às maiores proporções de sedimentos finos, sendo que na estação #9 foi verificada o maior percentual deste parâmetro (aproximadamente 17%), seguida pela estação #10 (aproximadamente 10%) e pela #1 (pouco mais de 6%). O conteúdo de carbonato, por sua vez, apresentou os maiores percentuais nas estações #7 (Rio Araranguá) e #14 (amostra da área de espraiamento do perfil localizado a 500 m ao sul da Barra Nova) e pode estar relacionado a maior presença de detritos carbonáticos nesta amostra.

A matéria orgânica e o carbonato de cálcio e o carbonato de cálcio apresentaram maiores valores nas estações amostradas no verão de 2010, provavelmente devido ao maior aporte continental decorrente das chuvas que ocorreram durante e anteriormente ao período de coleta.

As características dos sedimentos também podem ser representadas por diagramas triangulares. Estes diagramas baseiam-se num triângulo onde cada vértice corresponde a 100% de uma classe textural elementar (por exemplo, areia, silte e argila). O lado oposto do triângulo corresponde a 0%. As perpendiculares aos lados do triângulo estão dividida sem 100 partes, cada uma correspondendo, como é óbvio, a 1%. Assim, o triângulo base é dividido em pequenos triângulos com uma unidade de lado.

A Figura 153 apresenta o Diagrama de Shepard (1954) onde se observa que os sedimentos das amostras coletadas área costeira adjacente, são arenosos. A amostra 1 é a única exceção já que tem composição siltico argilo-arenosa.

No rio Araranguá a amostra #9 foi a que apresentou maior percentual de finos. As amostras #10 e #7 foram classificadas texturalmente como silte arenoso e areia siltica, respectivamente.

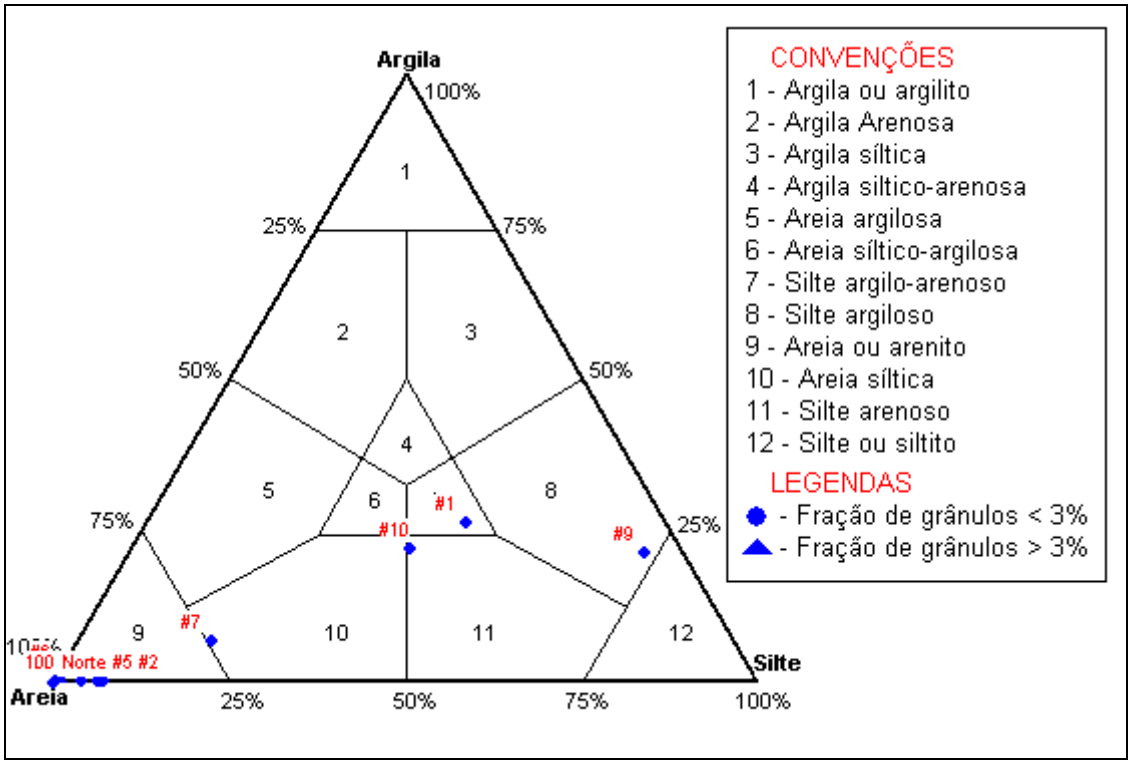


Figura 153. Diagrama de Sheppard (1954) das amostras coletadas no Rio Araranguá, área costeira adjacente e perfis de praia.

Os dados obtidos por essa análise sedimentológica se assemelham aos encontrados por Horn Filho *et al*. (2005), que realizaram um estudo morfodinâmico e granulométrico nas praias de Araranguá ao longo de um ano, e que apresentaram os seguintes valores médios: média de 2,17 *phi* (área fina); mediana de 2,14 *phi* (areia fina), desvio padrão de 0,37 *phi* (bem selecionado); com 89% na classe areia fina e 11% na classe areia média, 98% aproximadamente simétricas e 2% com assimetria negativa. A duna frontal apresentou valor médio de 2,27 *phi* (areia fina), com 95,5% na classe areia fina e 4,5% na classe areia média. O pós-praia apresentou valor médio da média de 2,18 *phi,* com 94% na classe areia fina e amostras 6% na classe areia média. O

estirâncio superior apresentou valor médio de 2,08 *phi*, com 80,5% na classe areia fina e 19,5% na classe areia média. O estirânio inferior apresentou valor médio de 2,06 *phi*, com 79% na classe areia fina e 21% na classe areia média. As variações morfológicas e granulométricas sofreram alterações mais significantes frente aos fenômenos climáticos de alta energia, capazes de movimentar com mais facilidade os grãos médios e depositá-los na face praial e com auxilio de ventos mais fortes, depositá-los na pós-praia e duna frontal.

7.1.11.3.2. Caracterização Química dos Sedimentos do Rio Araranguá e Área Costeira Adjacente

Devido à inexistência de uma legislação específica que disponha sobre os limites para contaminação de sedimento sem necessidade de realização de dragagem, foi utilizado como base para comparações, para o presente diagnóstico ambiental, alguns indicadores exigidos pela Resolução CONAMA N° 344/04 (águas salinas/salobras), e seus níveis de contaminação. Essa Resolução dispõe de limites de contaminação de sedimento para áreas de despejo de dragagem e seus efeitos adversos à biota.

Tanto na coleta de inverno realizada em 2009, quanto na de verão realizada em 2010, os hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HPA's) e os compostos organoclorados não apresentaram níveis detectáveis.

Na campanha realizada em 2009 e zinco esteve presente em todas as estações amostrais. Os metais mercúrio, chumbo e arsênio estiveram presentes em concentrações menores do que 2,5. O cádmio e o cromo tiveram concentrações na estação #4. A estação #7 foi a que apresentou maior comprometimento quanto a presença de metais: cádmio, cobre, e cromo (Tabela 42).

Tabela 42. Concentrações de metais pesados determinadas em sedimentos do Rio Araranguá e área costeira adjacente no inverno de 2009, comparadas aos níveis determinados pela Resolução CONAMA 344/2004.

Amostra	Arsênio	Cádmio	Chumbo	Cobre	Cromo	Mercúrio	Níquel	Zinco
#3	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<0,15	<2,5	7,04
#4	<2,5	0,148	<2,5	<2,5	3,07	<0,15	<2,5	13,8
#7	ND	0,500	<2,5	10,4	4,34	<0,15	3,32	20,2
#barra 00	<2,5	ND	<2,5	<2,5	<2,5	<0,15	<2,5	3,59
#barra 01	<2,5	ND	<2,5	ND	<2,5	<0,15	<2,5	4,28
#barra 02	<2,5	ND	<2,5	<2,5	<2,5	<0,15	<2,5	6,04
#barra 03	<2,5	ND	<2,5	<2,5	<2,5	<0,15	<2,5	4,80
CONAMA Nivel 1	8,22	1,22	46,72	342	812	0,152	20,92	150
CONAMA Nivel 2	702	9,62	218	270	370	0,712	51,62	410

ND = não detectável

Na campanha realizada em 2010 o níquel também esteve presente em todas as estações amostradas. Porém, com exceção do cobre, na estação #7, todos os outros metais analisados estiveram em níveis não detectáveis (Tabela 43) ou em concentrações muito baixas.

Tabela 43. Concentrações de metais pesados (mg/kg) determinadas em sedimentos do Rio Araranguá e área costeira adjacente no verão de 2010, comparadas aos níveis determinados pela Resolução CONAMA 344/2004.

Amostra	Arsênio	Cádmio	Chumbo	Cobre	Cromo	Mercúrio	Níquel	Zinco
#3	<2,5	<0,5	<2,5	<2,5	<2,5	<0,15	ND	6,3
#4	<2,5	<0,5	<2,5	<2,5	<2,5	ND	<2,5	5,9
#7	ND	<0,5	<2,5	4,5	<2,5	ND	<2,5	14,3
#barra 00	<2,5	<0,5	<2,5	<2,5	<2,5	ND	ND	4,1
#barra 01	<2,5	<0,5	<2,5	<2,5	<2,5	ND	<2,5	5,2
#barra 02	<2,5	<0,5	<2,5	<2,5	<2,5	ND	<2,5	7,8
#barra 03	<2,5	<0,5	<2,5	<2,5	<2,5	ND	<2,5	4,4
CONAMA Nivel 1	8,22	1,22	46,72	342	812	0,152	20,92	150
CONAMA Nivel 2	702	9,62	218	270	370	0,712	51,62	410

ND = não detectável

Comparando os valores encontrados para as concentrações de metais nas duas campanhas (Tabela 42 e Tabela 43), observa-se que estas estão consideravelmente abaixo dos limites estabelecidos para o nível 1 da norma ambiental vigente.

O conteúdo de carbono orgânico nos sedimentos superficiais depende de fatores como características granulométricas, produtividade da coluna d'água, taxa de

degradação microbiana e condições oceanográficas locais. A maioria das bacias oceânicas, principalmente as de mares abertos, é caracterizada pela baixa concentração de carbono orgânico, enquanto que os sedimentos próximos à costa são geralmente enriquecidos deste constituinte (BARCELLOS, 2005).

O ciclo biogeoquímico do nitrogênio tem sua importância voltada para a ciclagem de compostos nitrogenados. Nos oceanos, as concentrações de nitrogênio aumentam em direção às áreas costeiras, principalmente em regiões de ressurgência de águas profundas (MEYERS *et al*., 1993, *apud* MENDES FILHO, 2009).

O fósforo de origem antrópica encontra-se principalmente nas formas inorgânicas, devido ao uso indiscriminado de fertilizantes químicos nos solos como o di-hidrogenofosfato de cálcio – Ca(H2PO4)2, altamente solúvel em água, ou pelas emissões de efluentes urbanos, que contêm polifosfatos dos produtos de limpeza e, ortofosfato e fosfatos inorgânicos condensados dos esgotamentos sanitários não tratados (MARINS *et al*., 2007).

Ao serem carreados pelos rios, os materiais fosfatados podem permanecer em meio aquoso ou serem depositados nos sedimentos sob diferentes formas, que irão descrever de forma integrada os processos antrópicos que influenciam as bacias hidrográficas e, possivelmente, processos naturais que caracterizam a hidrogeoquímica local, visto que interfere nos processos biogeoquímicos predominantes e na sedimentação de materiais (MARINS *et al*., 2007).

Os compostos nitrogenados e fosfatados inorgânicos dissolvidos são importantes para a caracterização e a detecção de problemas relacionados com a eutrofização já que esses são resultados das mineralização da matéria orgânica (FARIAS, 2003). A atividade humana nas áreas costeiras através de despejos de efluentes domésticos e industriais, uso de fertilizantes e queimas de combustíveis fósseis altera as taxas e os balanços dos processos biogeoquímicos, onde a carga de nitrogênio, de fósforo e de carbono vem aumentando na interface continente-oceano (PARISOTTO, 2006).

As maiores concentrações de nitrogênio e fósforo foram observadas durante a coleta de verão, em 2010 (Tabela 44) e provavelmente são decorrentes do aumento de pluviosidade durante a época de coleta, que carreia maior quantidade de material de origem continental. O carbono esteve presente em percentuais consideravelmente abaixo dos níveis de alerta estabelecidos pela norma ambiental acima citada.

Tabela 44. Concentrações de fósforo total e nitrogênio total Kjedahl (mg/kg) e carbono orgânico total (%)determinadas em sedimentos do rio Ararangua e área costeira adjacente no inverno de 2009, comparadas aos níveis de alerta determinados pela Resolução CONAMA 344/2004.

Amostra	Fósforo total (mg/kg)	Nitrogênio Total Kjedahl (mg/kg)	Carbono orgânico total (%)
#3	33	61	0,00000
#4	67	155	0,00080
#7	175	366	0,00579
#barra 00	38	61	0,00016
#barra 01	36	155	0,00032
#barra 02	30	123	0,00096
#barra 03	31	108	0,00017
Valores de Alerta	2.000	4.800	10

As concentrações de fósforo total variaram de concentrações não detectáveis até 51 mg/kg d sedimento, na #7 localizada no rio Araranguá (Tabela 45).

Na mesma tabela observa-se que o nitrogênio total variou de concentrações menores do que 50 a 90 mg/kg de sedimento, #barra 01.

Tabela 45. Concentrações de fósforo total e nitrogênio total Kjedahl (mg/kg) e carbono orgânico total (%)determinadas em sedimentos do rio Ararangua e área costeira adjacente no verão de 2010, comparadas aos níveis de alerta determinados pela Resolução CONAMA 344/2004.

Amostra	Fósforo total (mg/kg)	Nitrogênio Total Kjedahl (mg/kg)	Carbono orgânico total (%)
#3	16,3	<50	0,0044
#4	<25	<50	0,0017
#7	51,0	<50	0,0230
#barra 00	25,4	61	0,0015
#barra 01	31,7	98	0,0013
#barra 02	47,3	<50	0,0016
#barra 03	ND	<50	0,0012
Valores de Alerta	2.000	4.800	10

As concentrações verificadas tanto, na campanha de inverno quanto na de verão, estiveram em limites bastante inferiores aos níveis de alerta propostos pela Resolução CONAMA 344/2004.

7.1.11.4. Conclusões

- ✓ A maioria dos sedimentos do estuário do rio Araranguá, da área costeira adjacente e dos perfis praiais são texturalmente classificados como arenosos.

- ✓ Os maiores percentuais de matéria orgânica e carbonatos foram encontrados na região mais a montante do rio Araranguá, indicando possível aporte do rio Mãe Luzia ou do rio Itoupava.

- ✓ Os parâmetros químicos (metais, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos e compostos orgânicos) estiveram presentes em concentrações condizentes com as estabelecidas pela Resolução CONAMA 344/2004, durante este estudo, nas duas condições amostradas.

- ✓ De acordo com a com a legislação vigente não há restrições quanto à disposição dos sedimentos analisados neste estudo, caso dragados.

- ✓ Os parâmetros referentes à matéria orgânica estiveram em níveis consideravelmente abaixo dos valores de alerta preconizados pela norma ambiental.

7.1.12. Caracterização da Qualidade das Águas do Rio Araranguá

7.1.12.1. Introdução

O padrão de desenvolvimento urbano e industrial da sociedade contemporânea se deu de forma desordenada e sem planejamento. Este padrão tem, como um de seus principais reflexos, a degradação ambiental, a qual é fruto de um crescimento vertiginoso das cidades e de uma série de fatores, incluindo a falta de infra-estrutura básica de saneamento, a ocupação das áreas de várzea e de

mananciais, a destruição das matas ciliares dos córregos urbanos entre outros aspectos negativos (JACOBI, 1998).

Apesar da reconhecida importância de estudos ambientais sobre a qualidade de água, existe uma lacuna na área de hidrologia e recursos hídricos referentes às pequenas microbacias hidrográficas (PAIVA & PAIVA, 2001). Tal carência é explicada, em grande parte, pela falta de dados hidrológicos de pequenas bacias, pois historicamente a rede hidrometereológica brasileira foi concebida para fornecer informações ao setor de geração de energia elétrica explicando-se, assim, o reduzido número de postos de monitoramento em bacias com menos de 500 km² (GOLDENFUM, 2001).

Os espaços naturais se caracterizam pelos subsídios dos meios físico, biológico e antrópico de uma região. O meio ambiente físico é composto dos seguintes elementos: geologia, geomorfologia, solos clima e recursos hídricos. O meio biótico identifica-se pela fauna e pela flora, e o meio antrópico, pelos ambientes construídos pelo homem, como relações socioeconômicas e culturais.

A qualidade dos ecossistemas aquáticos tem sido alterada em diferentes escalas nas últimas décadas, fator este desencadeado pela complexidade dos usos múltiplos da água pelo homem, os quais acarretaram em degradação ambiental significativa e diminuição considerável na disponibilidade de água de qualidade, produzindo inúmeros problemas ao seu aproveitamento. A água pode ter sua qualidade afetada pelas mais diversas atividades do homem, sejam elas domésticas, comerciais ou industriais. Cada uma dessas atividades gera poluentes característicos que têm uma determinada implicação na qualidade do corpo receptor.

A poluição pode ter origem química, física ou biológica, sendo que em geral a adição de um tipo destes poluentes altera também as outras características da água. Desta forma, o conhecimento das interações dos diversos fatores que atuam sobre um ambiente é de extrema importância para que se possa lidar da melhor forma possível com as fontes de poluição.

As fontes de poluição podem ser extremamente variáveis quanto a sua origem. De uma maneira geral, as características físicas são analisadas sob o ponto de vista de sólidos (suspensos, coloidais e dissolvidos na água), gases e temperatura. As características químicas, nos aspectos de substâncias orgânicas e inorgânicas e as biológicas sob o ponto de vista da vida animal, vegetal e organismos unicelulares.

Um dos maiores reflexos dos problemas causados pelo crescimento demográfico e atual padrão de desenvolvimento urbano, industrial e agrícola, está relacionado à escassez dos recursos hídricos, tanto em quantidade como em qualidade, provocada pelas crescentes demandas dos usos da água e pela poluição. Conseqüentemente, o surgimento de focos de conflitos entre usuários de recursos hídricos exigiu, por parte dos governos estaduais e federal, medidas para o controle de seu uso e de sua qualidade.

Tendo em vista o conceito de desenvolvimento sustentável e suas premissas, a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) (Lei n° 9433/97) estabeleceu os objetivos e instrumentos regulatórios e econômicos que norteiam a gestão hídrica brasileira, tendo como premissa a sustentabilidade dos recursos hídricos. Dentre os instrumentos, situam-se aqueles diretamente relacionados ao sistema de gestão da qualidade hídrica, como a classificação das águas emersas. No Brasil, a Resolução CONAMA Nº 357/05 dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Os padrões de qualidade das águas determinados nesta Resolução estabelecem limites individuais para cada substância em cada classe. Esta Resolução reconhece o caráter de planejamento do enquadramento dos corpos de água, incluindo a possibilidade de flexibilização dos padrões de qualidade de acordo com as metas progressivas nele estipulada. No entanto, não reconhece a obrigatoriedade de melhoria progressiva da qualidade hídrica, como preconizado em seu preâmbulo e nas demais leis que regem os objetivos da gestão hídrica, dada a aceitação do enquadramento final de corpos de água em classes permissivas à degradação.

Como critérios de qualidade, utilizam-se parâmetros químicos, físicos e biológicos numéricos ou narrativos. Na determinação dos padrões de qualidade, todos os componentes do corpo hídrico devem ser considerados (água, sedimentos e ecossistemas adjacentes), sob uma abordagem ecossistêmica. Os padrões derivados desta forma subsidiam a avaliação do impacto ambiental dos usos existentes e desejados da água, permitindo uma análise mais integrada do que aquela fornecida apenas por intermédio de aspectos químicos, influenciando sobremaneira os tomadores de decisão quando da designação dos usos futuros (PIZELLA & SOUZA, 2007).

7.1.12.2. Área de Estudo

As bacias hidrográficas dos rios Tubarão, Urussanga e Araranguá, localizadas no sul do Estado de Santa Catarina, caracterizam-se pelo alto grau de comprometimento da qualidade ambiental, decorrente da atividade carbonífera, sendo reconhecidas pelo decreto federal 85.206/80 como a 14ª Área Crítica Nacional em termos de controle da poluição ambiental (FRANCO & MARIMON, 2009).

Essa região apresenta sérios problemas de contaminação dos recursos hídricos e solos, principalmente relacionados à má disposição do estéril e rejeitos da atividade mineradora de carvão, que contém rochas sedimentares, restos de carvão e pirita. De acordo com Alexandre e Krebs (*apud* GALLATO *et al*., 2007) e IPAT-UNESC (*apud* GALLATO *et al*., 2007), na região em questão existem cerca de 5.000 ha de áreas degradadas pela extração do carvão, com 2/3 dos cursos d'água comprometidos pela drenagem ácida de mina (FRANCO & MARIMON, 2009).

Rubio e Tessele (2002), referindo-se à atividade de lavra em geral, descrevem seus principais impactos associados: geração de ruído e poeira, contaminação de solos (em alguns casos pelos explosivos derivados da glicerina), geração de drenagem ácida, derrame de óleos, graxas e solventes orgânicos, emissão de gases, descarte de plásticos, formação de lodos (precipitados) e rejeitos produtores de ácidos, poluição visual, alterações da biodiversidade, deposição e

estocagem de rejeitos (em bacias/cavas), geração de radioatividade, e combustão espontânea.

Farias (2002, *apud* FRANCO & MARIMON, 2009) aponta quatro classes de problemas decorrentes das atividades de mineração no Brasil: poluição da água, poluição do ar, poluição sonora e subsidência do terreno.

Em contato com a água, os produtos da oxidação são solubilizados dando origem à drenagem ácida de mina (DAM). Essa solução, em contato com outras substâncias existentes, dissolve outros metais, devido ao baixo pH decorrente do contato da água com o material oxidado, acarretando a solubilização de diversos elementos químicos como o ferro, manganês, cálcio, magnésio, o sódio, além de alguns traços de arsênico, selênio e outros (SANTA CATARINA, 1990, *apud* FRANCO & MARIMON, 2009). Com o baixo pH, o corpo receptor (subterrâneo ou superficial) mantém dissolvida grande parte dos metais pesados liberados da pirita durante sua oxidação. De acordo com Machado *et al.* (1984), a oxidação de 1 mol de pirita resulta em 2 moles de ácido sulfúrico, dando início a um processo crescente de formação de sulfatos férrico e ferroso e mais ácido sulfúrico.

Além dos problemas ambientais gerados pelas atividades de mineração e agrícola cabe ressaltar que, de acordo com Espinosa (2010), somente três municípios do Sul do Estado tem coleta e tratamento de esgotos sanitários. Paralelamente, hábitos culturais na população regional contribuem no sentido da contaminação. Um destes é o hábito de tratar as redes de drenagem pluvial como se fossem redes de esgotos sanitários. Da mesma forma, o hábito de lançar os efluentes das atividades agropecuárias diretamente nos cursos de água. São fatores que contribuem para a contaminação dos recursos hídricos regionais, comprometendo os ecossistemas e o consumo humano das águas.

A bacia hidrográfica do rio Araranguá localiza-se no Sul do Estado de Santa Catarina, entre as coordenadas geográficas 28º 26’ e 29º 06’ de latitude Sul e 49º 14’ e 50º 01’ de longitude Oeste. Caracteriza-se por ser uma das mais importantes bacias fluviais do litoral sulcatarinense e abrange, parcialmente, a bacia carbonífera catarinense. Suas cabeceiras drenam um amplo anfiteatro da

escarpa da Serra Geral e trechos do Planalto Meridional, convergindo em canais-tronco (rios Mãe Luzia, Manuel Alves e Itoupava, todos formadores do rio Araranguá) e atravessando uma extensa baixada litorânea até desaguar no Oceano Atlântico (GOULART *et al.,* 2011).

São em torno de 15 os principais cursos d'água que compõem a referida bacia, com destaque para os rios Turvo, Itoupava, Manuel Alves, Mãe Luzia, Sangão, São Bento e dos Porcos; a densidade de drenagem é de 1,95 km/km2.(SANTA CATARINA, 1997a, *apud* GOULART *et al.*, 2011), drenando territórios de 16 municípios.

De acordo com os estudos de Köppen, o clima da região de Araranguá é classificado como úmido com verões quentes e segundo Thornthwaite, predomina o clima úmido.

A temperatura média anual é de 15°C a 17°C, com média no mês de janeiro de 18°C a 22°C,e com média do mês de julho de 8°C a 13 °C. As maiores temperaturas ocorrem próximo ao litoral, diminuindo em direção ao interior do município, onde ocorrem as temperaturas menores, sendo que esta variação não é significativa.

O número de dias chuvosos na região varia entre 90 a 120 por ano. De acordo com a estação metereológica de Araranguá, os meses que ocorrem as maiores precipitações são janeiro, fevereiro, março e setembro. Os meses com os menores índices são maio, junho, julho e dezembro.

O desenvolvimento e crescimento da região Sul de Santa Catarina foi decorrente da atividade de mineração de carvão. Essa atividade causou profundos impactos ambientais, principalmente na qualidade dos recursos hídricos. Atualmente as atividades agrícolas e a indústria (principalmente cerâmica) também contribuíram para a poluição das águas. Na bacia do Rio Araranguá existem conflitos pelo uso da água, principalmente entre a irrigação das áreas de cultivo do arroz e o abastecimento público, que são agravados nas épocas de estiagens (ESPINOSA & ROSSO, 2007, *apud* SCHWALM, 2008).

Os problemas de poluição hídrica nas regiões carboníferas, seja nos locais de lavra ou de beneficiamento, devem-se, na maior parte, à oxidação da pirita (sulfeto de ferro-FeS^2) que se encontra associada ao carvão.

Exposta ao ar e às chuvas, a pirita oxida gerando ácido sulfúrico e compostos de ferro, que acabam sendo carregados até os cursos de água. As águas ácidas solubilizam a maior parte dos metais tóxicos. No caso de Araranguá, ocorre solubilização de cobre, ferro, manganês e zinco (LIMA *et al.*, 1998. *apud* ESPINOSA, 2010). Assim, a acidificação dos cursos de água se constitui no início da cadeia de impactos causados pelas atividades de mineração e beneficiamento do carvão sobre os recursos hídricos e, portanto, num indicador do potencial poluidor.

O rio Araranguá é formado a partir da confluência dos rios Itoupava e Luzia, tendo uma extensão aproximada de 35 km antes de chegar ao mar. Seu fluxo tem direção leste para oeste e sua morfologia é meandrante.

D'Aquino *et al*. (2010) apresentam uma primeira caracterização hidrográfica do estuário do rio Araranguá. O padrão de circulação estuarina é do tipo altamente estratificado, e dominado pela descarga fluvial. As correntes de maré, tanto de enchente quanto de vazante, atingem cerca de 0,3 m/s, porém sob influência da descarga fluvial podem elevar-se acima de 0,5 m/s. Segundo estes autores, em períodos de baixa descarga, a intrusão salina pode alcançar a confluência dos rios Mãe Luzia e Itoupava.

Cerca de 80% da produção de carvão da região localiza-se na Bacia do Rio Araranguá, de todo seu complexo os corpos hídricos mais seriamente comprometidos são os rios Mãe Luzia, Fiorita e Sangão, conforme em estudos de caracterização da qualidade das águas do sistema hídrico (ALEXANDRE, 2001, *apud* PAVEI, 2007).

A sub-bacia do rio Mãe Luzia está comprometida quanto à qualidade da água, praticamente em toda a sua extensão, devido às atividades carboníferas desenvolvidas na região. A degradação torna-se ainda mais evidente quando o

rio Mãe Luzia recebe o rio Fiorita, que se encontra completamente degradado pela mineração de carvão a céu aberto (ALEXANDRE, 2000 *apud* SCHWALM, 2008). Porém, o efeito provocado por essa atividade, em função da instabilidade química de seus resíduos, se faz sentir em quase toda a extensão do rio Mãe Luzia até a foz do rio Araranguá, trazendo sérios prejuízos ao abastecimento público e industrial, ao turismo e à pesca (UNESC, 1996 *apud* ALEXANDRE, 2000, *apud* SCHWALM, 2008).

O rio Mãe Luzia um dos formadores do Araranguá e dois dos seus afluentes os rios Sangão e Fiorita apresentaram teores extremamente altos de acidez (3,5 > pH > 2,0). Como conseqüência, entre outras, o abastecimento da cidade de Criciúma a maior da região sul, com 170.000 habitantes não pode ser feita a partir dos cursos de água das suas imediações (ESPINOSA, 2010).

O mesmo autor comenta que levantamentos confirmaram que os rios Fiorita e Sangão somam as maiores cargas poluidoras que afluem ao rio Mãe Luzia. O Sangão encontra-se degradado desde as suas nascentes até a foz. Na sua nascente principal apresenta altos níveis de acidez (pH < 3), sulfatos e metais pesados. Recebe contribuições de efluentes industriais (cerâmicas, metal mecânica, vestuários, curtumes e outras), hospitalares e urbanos, além de estar exposto a atividades ligadas à exploração e beneficiamento de carvão mineral. Na época de cheia, nas ocasiões em que as águas invadem as áreas agricultáveis, toda a área fica recoberta por uma camada de óxido de ferro (ESPINOSA, 2010).

A sub-bacia do rio dos Porcos, que drena a zona industrial de Criciúma e as áreas onde no passado foi explorado carvão, apresentou valores de pH compreendidos entre 2,5 e 3,5. Isto é, águas extremamente ácidas. Apresentou, também, altos teores de manganês e zinco. Este rio e a maioria dos afluentes do rio Mãe Luzia, pela margem esquerda, apresentam qualidade que os caracterizam como impróprios para uso humano ou animal (ESPINOSA, 2010).

O sistema de drenagem do rio Itoupava apresenta uma área de grande importância no cultivo de arroz, aproximadamente 2.860 hectares. Na época do

preparo das quadras de arroz ocorre considerável aumento da disponibilidade de sedimentos para os cursos de água. Além de comprometer a qualidade do sistema hídrico, a rizicultura gera conflitos no que concerne a utilização da água, pois necessita de grandes volumes para o cultivo (SANTA CATARINA, 1997; *apud* COUCEIRO & SCHETTINI, 2010).

O cultivo de arroz afeta a equilíbrio de nutrientes comprometendo a qualidade ambiental dos recursos hídricos nesta região. Entretanto, nesta região o principal problema é a disponibilidade de água, já que as culturas de arroz possuem uma demanda hídrica aproximadamente 6 vezes maior do que a média da descarga fluvial. Isso pode afetar a suprimento de água para consumo humano e também aumenta a entrada da cunha salina ao longo da região estuarina (D´AQUINO *et al.*, 2010).

Esta bacia apresenta balanço hídrico desfavorável, com vazão de estiagem (7 dias sem precipitação) extremamente crítica, acarretando problemas de ordem qualitativa e classificação no nível "péssimo", enquadrando-se na pior categoria de sustentabilidade (SANTA CATARINA, 2006, *apud* PEREIRA & MARTINS, 2010).

7.1.12.3. Materiais e Métodos

Conforme termo de referência definido pelo órgão ambiental licenciador, e em atenção às Resoluções CONAMA Nº 357/05, foram coletadas amostras de águas superficiais em 10 (dez) pontos amostrais. A localização geográfica destes pontos amostrais é demonstrada na Figura 154 e na Tabela 46.

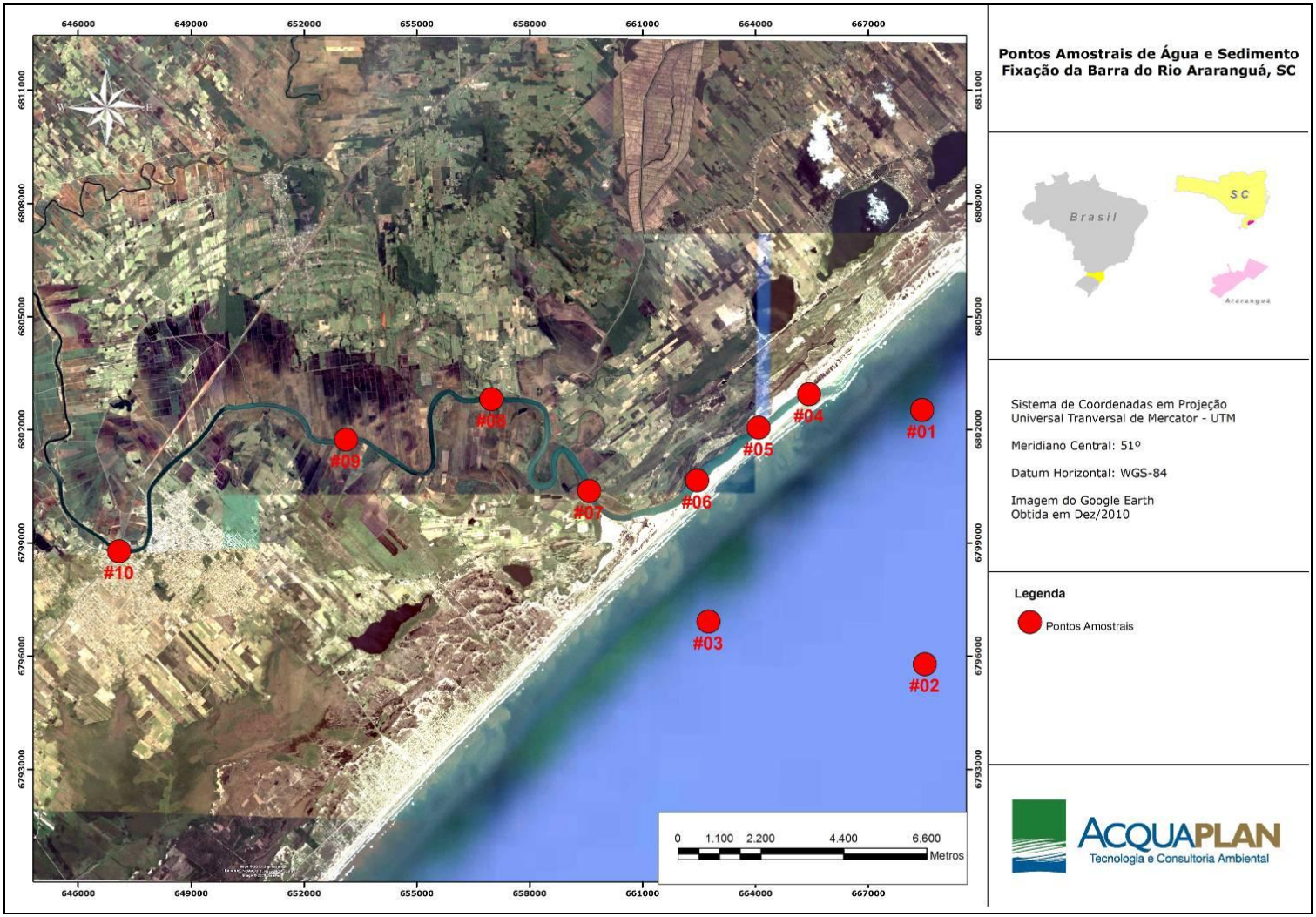


Figura 154. Localização dos pontos amostrais para a coleta de água na região do estuário do rio Araranguá e área costeira adjacente, realizadas. no inverno de 2009 e no verão de 2010.

Tabela 46. Localização geográfica dos pontos amostrais de coleta das águas superficiais.

Ponto Amostral	Data	Hora	Coordenadas S	O
#01	07/07/2009	12:29	28°58'28.24''	49°15'31.96''
#02		13:14	28°57'2.33''	49°20'8.93''
#03		10:50	28°54'0.39''	49°16'25.78''
#04	08/07/2009	09:50	28°53'47.73''	49°18'9.48''
#05		10:21	28°54'20.41''	49°19'20.60''
#06		11:06	28°55'10.50''	49°20'20.82''
#07		11:35	28°55'21.17''	49°22'2.75''
#08		12:22	28°53'58.79''	49°23'41.15''
#09		13:15	28°54'37.26''	49°26'5.72''
#10		13:47	28°56'13.92''	49°29'42.48''

As 10 amostras de águas superficiais foram coletadas em 07 e 08 de julho de 2009, para verificar a distribuição dos parâmetros físico-químicos durante o período de inverno.

No dia 02 de dezembro de 2010 foram coletadas 10 amostras de água superficial e de fundo para verificar o comportamento dos parâmetros físico-químicos no período de verão.

Como se observa na Figura 154, as estações #4 a #10 estiveram localizadas no rio Araranguá, enquanto que as estações #1, #2 e #3, estiveram localizadas na região costeira adjacente.

7.1.12.3.1. Coleta e Manuseio das Amostras

A escolha da malha amostral pretendeu representar de forma abrangente as características físicas e químicas das águas da região do baixo estuário, onde de pretende instalar o empreendimento.

As amostras de água foram coletadas com duas garrafas tipo *van Dorn*, conforme mostra a Figura 155.

Figura 155. Coleta das amostras de água com a utilização das garrafas *tipo van Dorn*.

Os frascos utilizados durante a coleta foram, previamente, preparados na sede da ACQUAPLAN de acordo com as recomendações técnicas estabelecidas pela NBR 9897/1987 (Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores) e NBR 9898/1987 (Preservação e técnicas de amostragem de afluentes líquidos e corpos receptores), bem como, as recomendações repassadas pelo laboratório contratado para a realização das análises.

Os frascos foram levados a campo devidamente etiquetados com as seguintes informações: identificação do ponto amostral, o parâmetro a ser analisado, a data da coleta e o método de conservação da amostra. Imediatamente após a coleta as amostras foram acondicionadas em caixa térmica refrigerada com gelo a fim de garantir a preservação de suas propriedades e características originais (Figura 156).

Figura 156. Amostras de água acondicionadas em caixa térmica.

As amostras de água destinadas a quantificação de coliformes e a determinação dos parâmetros químicos foram conservadas sob refrigeração e, imediatamente após o término das coletas, encaminhadas ao laboratório responsável.

7.1.12.3.2. Determinação de Parâmetros *in situ*

Uma sonda multiparâmetro da marca Horiba modelo W-22 foi utilizada para determinar os parâmetros *in situ*: pH, condutividade, turbidez, oxigênio dissolvido, temperatura, salinidade, sólidos totais dissolvidos e potencial de óxido-redução (Figura 157).

Figura 157. Sonda multiparâmetro utilizada na mensuração de parâmetros *in situ*.

7.1.12.3.3. Parâmetros Determinados em Laboratório

A determinação dos parâmetros químicos foi realizada de acordo com os procedimentos analíticos da *U.S. Environmental Protection Agency* (ou equivalentes), atendendo ao disposto na Resolução CONAMA N° 357/05. A responsabilidade analítica esteve a cargo do laboratório Bioensaios Análises e Consultoria Ambiental S/C Ltda., de Viamão - RS, devidamente credenciado e certificado pelos órgãos competentes (Cadastro Técnico Federal - IBAMA N° 457836, Certificado Registro do Conselho Regional de Química da 5ª Região n° 000003172, Certificado ISO/IEC 17025:2005, Inmetro n° CRL 0227, Certificado de Cadastro-FEPAM N° 7/2006-DL e Certificado de Reconhecimento-Rede Metereológica/RS N°6202).

Os parâmetros determinados em laboratório foram os seguintes:

- ✓ Óleos e graxas (mineral e animal/vegetal);
- ✓ Demanda Bioquímica de Oxigênio;
- ✓ Demanda Química de Oxigênio;
- ✓ Compostos inorgânicos (Cianeto total, Fenóis totais, Fluoreto total, Nitrato, Nitrito, Nitrogênio amoniacal tota,l Surfactantes (SAAM), Fósforo total, Polifosfatos);
- ✓ Metais-traço (Alumínio dissolvido, Arsênio total,Bário total, Berílio total, Boro total, Cádmio total, Cobre dissolvido, Chumbo total, Cromo total, Ferro dissolvido, Manganês total, Zinco total, Mercúrio total, Níquel total, Prata total, Selênio total, Tálio total, Urânio total);
- ✓ Compostos orgânicos (Tricloroeteno, Tributilestanho, Tolueno, Tetracloroeteno, Pentaclorofenol, Monoclorobenzeno, Malation, Hexaclorobenzeno, Heptacloro epóxido, Heptacloro, Etilbenzeno, Endrin, Endossulfan (alfa+beta+sulfato), Dodecacloro pentaciclodecano, Dieldrin, Demeton-S, Demeton-O, DDT (isômeros), Clordano (cis+trans), Carbaril, BCH (gama) – lindano, Azinfós-metílico, Aldrin, 3,3 Diclorobenzidina, 2,4,6 Triclorofenol, 2,4,5 TP, 2,4,5 T, 2,4 Diclorofeno, 2,4 D; 2 Clorofenol, 1,2,4 Triclorobenzeno, 1,2,3 Triclorobenzeno, 1,2 Dicloroetano, 1,1 Dicloroeteno);
- ✓ Bifenilas Policloradas (PCBs) (PCB 101(2,2´,4,5,5´- Pentaclorobifenila), PCB 118(2,3´,4,4´,5 - Pentaclorobifenila), PCB 138(2,2´,3,4,4´,5´- Hexaclorobifenila), PCB 153(2,2´,4,4´,5,5´ - Hexaclorobifenila), (2,2´,3,3´,4,4´,5 - Heptaclorobifenila), PCB 18 (2,2´,5 – Triclorobifenila,) PCB 180(2,2´,3,4,4´,5,5´- Heptaclorobifenila), PCB 194(2,2´,3,3´,4,4´,5,5´- Octaclorobifenila), PCB 209(2,2´,3,3´,4,4´,5,5´,6,6´- Decaclorobifenila), PCB 28 (2,4,4´- Triclorobifenila), PCB 31 (2,4´,5 -Triclorobifenila), PCB 44(2,2´,3,5´ - Tetraclorobifenila), PCB 52(2,2´,5,5´-Tetraclorobifenila), PCB149(2,2´,3,4´,5´,6 – Hexaclorobifenila);
- ✓ HPA– Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (benzeno, benzo(a)antraceno; benzo(a)pireno; benzo(b)fluoranteno; benzeno (a,h) antraceno; indenol(1.2.3-cd)pireno; Benzidina. Criseno Toxafeno).

A colimetria foi determinada pelo Laboratório H_2O, localizado na cidade de Criciúma/SC, utilizando o método de Tubos Múltiplos - Conv. (MAPA, SDA, IN 62/2003). O resultado é expresso em NMP (número mais provável)/100mL.

7.1.12.4. Resultados

7.1.12.4.1. Parâmetros Físico-Químicos

O Ministério Público de Santa Catarina através da PORTARIA ESTADUAL Nº 024/1979, enquadra os cursos d'água do Estado de Santa Catarina, na classificação estabelecida pela Portaria GM nº 013, de 15.01.76 do Ministério do Interior. De acordo com esta portaria o Rio Araranguá foi classificado, de acordo com o seu uso como Classe 2, estando sujeito ao disposto pela Resolução CONAMA 357/2005, considerando que a saúde e o bem-estar humano, bem como o equilíbrio ecológico aquático, não devem ser afetados pela deterioração da qualidade das águas. De acordo com a referida norma as águas salobras de classe 2 podem ser destinadas a pesca amadora e a recreação de contato secundário. De acordo com esta resolução os valores de pH devem estar entre 6,5 a 8,5 e a concentração do oxigênio dissolvido não deve ser inferior a 4mg/LO_2.

A Figura 158 apresenta os dados dos parâmetros físico-químicos obtidos para águas superficiais no ano de 2009 (inverno) e 2010 (verão). Salienta-se que as estações 1, 2 e 3 são da área adjacente e as demais estiveram localizadas no Rio Araranguá, sendo que a amostra 4 é a mais próxima da desembocadura, enquanto a estação 10 está na região mais a montante da área de coleta.

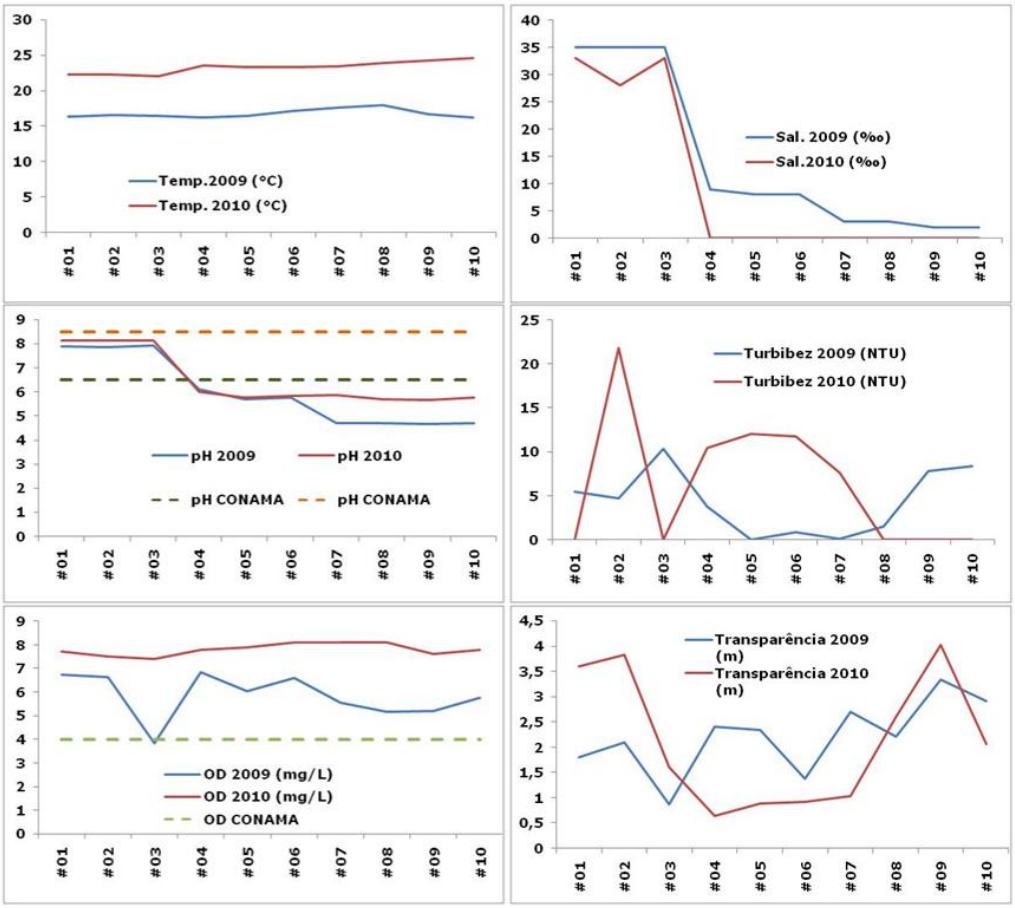


Figura 158. Resultados dos parâmetros físico químicos, determinados in situ, nas campanhas de 2009 e 2010, em 10 estações amostrais do Rio Araranguá e área costeira adjacente.

Pode-se observar que, como seria de se esperar, as temperaturas de inverno estiveram mais baixas do que as de verão. Em cada momento amostral, no entanto, não houveram muitas variações para este parâmetro entre as estações amostradas.

Os dados de Salinidade (Figura 158) foram bastante homogêneos durante o período de inverno com salinidades maiores do que as do verão. Isso ocorreu devido a ocorrência de chuvas durante o período de coleta de 2010, que promoveu uma leve diluição da água marinha da área costeira adjacente.

De acordo com D'Aquino *et al.* (2010), a intrusão salina é grandemente afetada pela descarga fluvial, e em períodos de baixa descarga pode chegar até a confluência dos rios Itoupava e Mãe Luzia.

Durante este estudo foram medidos *in situ* os parâmetros físico-químicos no rio Mãe Luzia (#11 - distante 2,5km da confluência com o rio Araranguá) e no rio Itoupava (#12 - a 3 km da confluência), onde foram registradas salinidades de 23,3 e 23,4 PSU, respectivamente (Tabela 47). Estes valores de salinidade em água de fundo, superam a distância de entrada da cunha salina verificada por D'Aquino *et al*. (2010) durante estudo que teve por objetivo a caracterização hidrográfica do estuário do rio Araranguá.

Tabela 47. Resultados dos parâmetros físico-químicos medidos *in situ*, na #11 (Rio Mãe Luzia) e # 12 (Rio Itoupava).

Pontos	pH		Turbidez (NTU)		OD (mg/L)		T°C		Salinidade (PSU)	
	Sup	Fundo	Sup	Fundo	Sup	Fundo	Sup	Fundo	Sup	Fundo
#11	7,14	6,8	10	101	7,8	5,9	25	23,3	0	24
#12	3,39	6,09	3,8	7,9	7,5	5,9	23	23,4	0	23

Nas estações do rio Araranguá, durante a campanha de inverno, a salinidade diminuiu a medida que as estações se distanciavam da desembocadura. Essa entrada de água salina até a parte mais interna pressupõe baixa vazão. Ao contrário, na campanha do verão de 2010, por decorrência das chuvas, a vazão fluvial aumentou, não permitindo a entrada de água salina na região estuarina.

Os valores observados de pH estiveram fora dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 357/2005 (Figura 158) nas duas campanhas, em todas as estações amostradas no rio Araranguá. No ano de 2009 o pH esteve mais baixo nas estações 7, 8 9 e 10 estando associado a menores salinidades (Figura 158). Em 2010, o pH apresentou menor variação de seus valores, em todas as estações fluviais (Figura 158). Possivelmente os menores valores registrados em 2009 estão relacionados a maior estabilidade hidrodinâmica, que dificulta o processo de mistura de marinha do fundo com a água fluvial da superfície. Em todas as estações fluviais, nas 2 campanhas, os valores de pH foram inferiores ao mínimo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005 que é de 6,5.

O oxigênio dissolvido esteve fora do preconizado pelos padrões da legislação em uma única estação (#3) no ano de 2009 (Figura 158). Na coleta realizada em 2010 os valores para este parâmetro apresentaram menores variações tanto em águas marinhas quanto fluviais.

Turbidez e transparência são medidas relacionadas à concentração de material particulado em suspensão na coluna d'água. Os principais aportes de material em suspensão decorrem de: erosão das margens e do leito, drenagem fluvial ou pluvial, dragagem, proliferação de algas, esgotos domésticos ou industriais. Em estuários o aumento de material em suspensão pode estar também relacionado às condições hidrodinâmicas como por exemplo, as oscilações de maré, que podem remobilizar o material do fundo.

7.1.12.4.2. Parâmetros Físico-Químicos

Na campanha realizada em novembro e dezembro de 2010 foram coletadas amostras de águas superficiais e de fundo.

A salinidade apresentou maiores valores nas estações marinhas (#1,#2 e #3). A partir da #4 as amostras de água superficial se mantiveram homogêneas em relação a montante do rio Araranguá. Percebe-se que a cunha salina aparece até na estação #6, a partir de onde acompanha a homogeneidade das amostras superficiais (Figura 159).

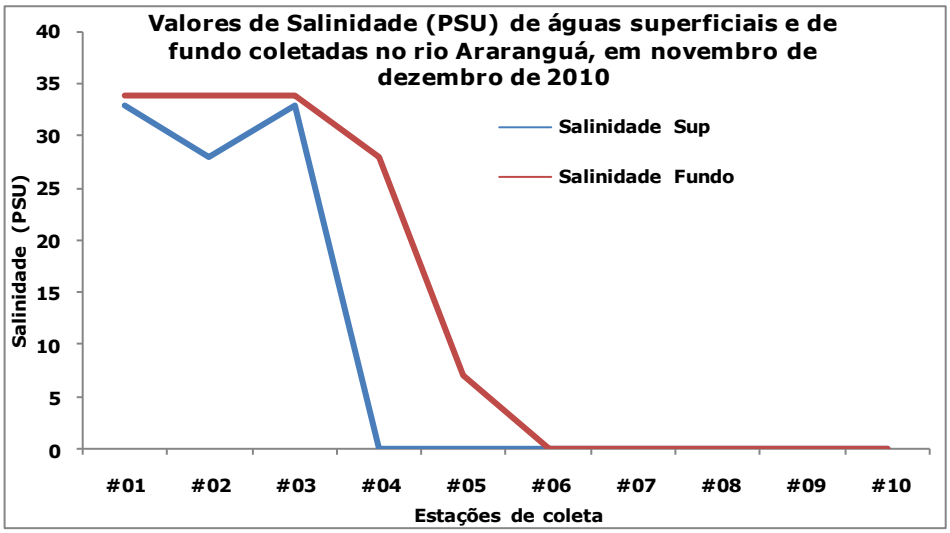


Figura 159. Valores de salinidade (PSU) de águas superficiais e de fundo de amostras coletadas em 7 estações do rio Araranguá e em 3 estações da área costeira adjacente, no verão de 2010.

Os valores de pH em tanto em água superficial quanto de fundo acompanham o padrão da salinidade (Figura 160). Observa-se que em todas as estações do rio Araranguá os valores deste parâmetro estão abaixo dos preconizado pela

Resolução CONAMA 357/2005 que é de 6,5, para águas salobras de Classe 2. Essa característica levemente ácida das águas do rio Araranguá pode ser decorrente de aporte do rio Mãe Luíza, onde os valores de pH podem chegar a 3, devido a influência da atividade carbonífera.

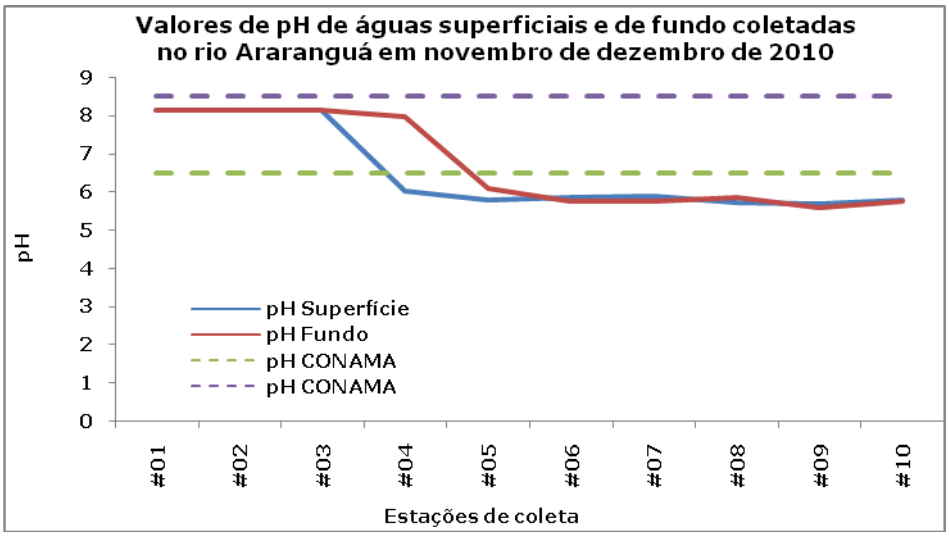


Figura 160. Valores de pH de águas superficiais e de fundo de amostras coletadas em 7 estações do rio Araranguá e em 3 estações da área costeira adjacente.

A turbidez em água superficial apresentou pouca variação em todas as estações de coleta. As amostras coletadas no fundo apresentaram picos de deste parâmetro nas estações 6,8 e 10 (Figura 161).

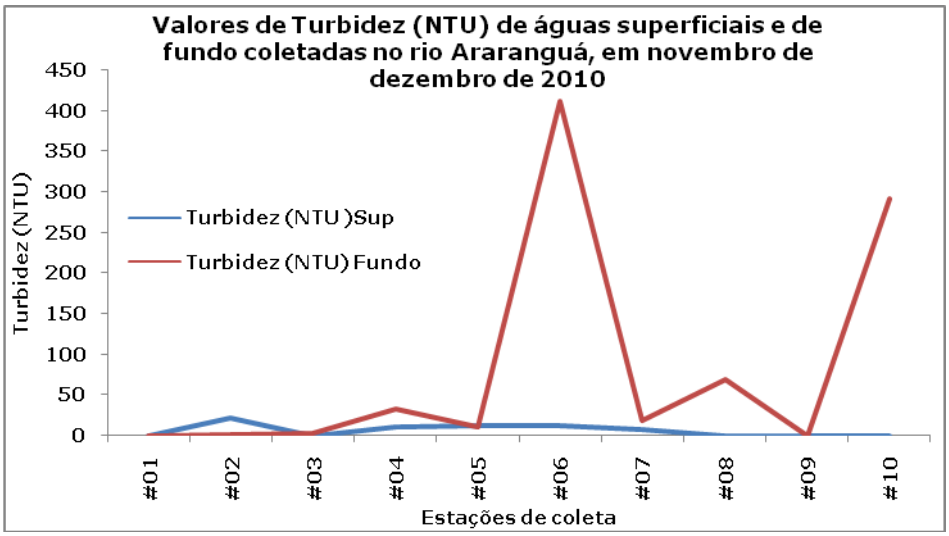


Figura 161. Valores de Turbidez (NTU) de águas superficiais e de fundo de amostras coletadas em 7 estações do rio Araranguá e em 3 estações da área costeira adjacente.

O Oxigênio Dissolvido teve concentrações levemente maiores nas amostras de água superficial e teve concentrações maiores do que o mínimo admitido pela Resolução CONAMA 357/2005, que é de 4 mg/L (Figura 162).

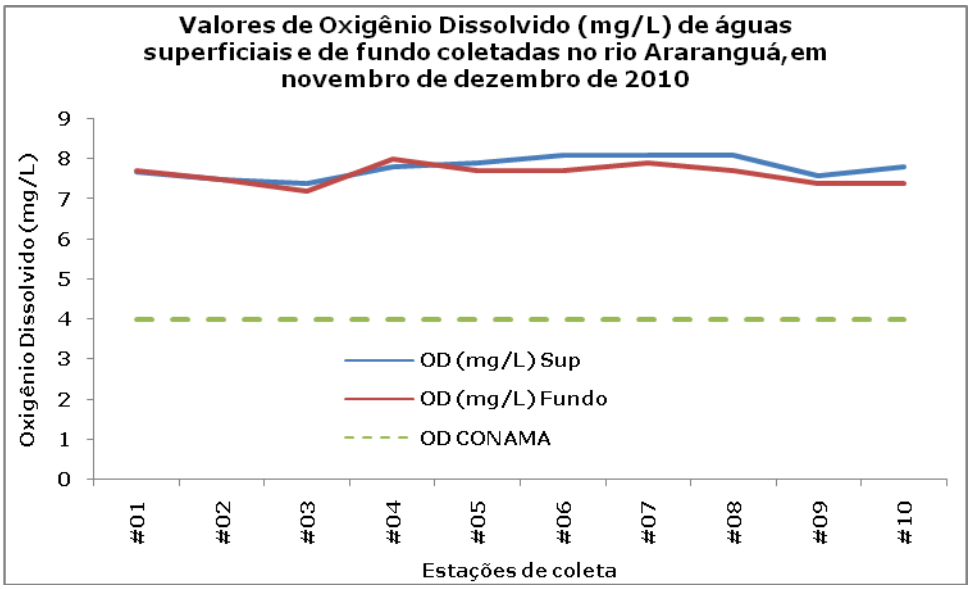


Figura 162. Valores de Oxigênio Dissolvido (mg/L) de águas superficiais e de fundo de amostras coletadas em 7 estações do Rio Araranguá e em 3 estações da área costeira adjacente.

7.1.12.4.3. Parâmetros Químicos

Os parâmetros químicos estiveram, em sua maioria, dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 conforme demonstrado na Tabela 48.

Tabela 48. Concentrações dos parâmetros químicos de águas superficiais de amostras coletadas em 7 estações do rio Araranguá e em 3 estações da área costeira adjacente, da campanha do inverno de 2009.

	Parâmetro	#1	#2	#3	#4	#5	CONAMA
Campanha Inverno/2009	**Acidez total**	8,2	4,2	8,6	9,8	7,6	
	DBO_5	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	
	DQO	Prejud	Prejud	Prejud	77,6	95,8	
	Fósforo	0,036	0,032	0,047	<0,01	<0,01	**0,186**
	Nitrato	11,8	11,8	11,7	0,461	0,471	**0,7**
	Nitrito	0,015	0,012	0,008	0,005	0,005	**0,2**
	Nitrogênio amoniacal total	ND	ND	ND	0,793	0,951	**0,7**
	Nitrogênio Total Kjedahl	0,182	<0,1	0,177	0,842	0,992	
	Óleos e graxas	2,7	1,9	4,2	1,1	4,7	
	Óleos e graxas animal/vegetal	1,8	<1	3,2	<1	1,1	
	Sulfato total	2342	2341	2340	946	751	
	Sulfeto	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	**0,002**

Parâmetro	#6	#7	#8	#9	#10	CONAMA
Acidez total	7,8	20	19,8	21	19,8	
DBO_5	<1	<1	3	4	<1	
DQO	89,7	90	27	25	16	
Fósforo	0,011	<0,01	<0,01	0,011	0,017	**0,186**
Nitrato	0,437	0,452	0,456	0,451	0,476	**0,7**
Nitrito	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,006	**0,2**
Nitrogênio amoniacal total	1,03	1,11	1,41	1,51	1,46	**0,7**
Nitrogênio Total Kjedahl	1,03	1,13	1,58	1,55	1,59	
Óleos e graxas	6,6	4,5	8,4	10,4	6	
Óleos e graxas animal/vegetal	<1	1,1	<1	<1	<1	
Sulfato total	769	547	385	333	321	

O nitrato apresentou os maiores valores nas 3 estações da área costeira adjacente podendo estar relacionado a produtividade primária. O nitrogênio amoniacal esteve presente em todas as 7 estações fluviais em valores acima de 0,7mg/L, estabelecidas pela legislação.

São diversas as fontes de nitrogênio nas águas naturais. Os esgotos sanitários constituem em geral a principal fonte, lançando nas águas nitrogênio orgânico devido à presença de proteínas e nitrogênio amoniacal, devido à hidrólise sofrida pela uréia na água. Alguns efluentes industriais também concorrem para as descargas de nitrogênio orgânico e amoniacal nas águas, como algumas indústrias químicas, petroquímicas, siderúrgicas, farmacêuticas, de conservas alimentícias, matadouros, frigoríficos e curtumes. A atmosfera é outra fonte importante devido a diversos mecanismos: fixação biológica desempenhada por bactérias e algas, que incorporam o nitrogênio atmosférico em seus tecidos, contribuindo para a presença de nitrogênio orgânico nas águas, a fixação química, reação que depende da presença de luz, concorre para as presenças de amônia e nitratos nas águas, as lavagens da atmosfera poluída pelas águas pluviais concorrem para as presenças de partículas contendo nitrogênio orgânico bem como para a dissolução de amônia e nitratos. Nas áreas agrícolas, o escoamento das águas pluviais pelos solos fertilizados também contribui para a presença de diversas formas de nitrogênio. Também nas áreas urbanas, as drenagens de águas pluviais associadas às deficiências do sistema de limpeza pública, constituem fonte difusa de difícil caracterização (CETESB, 2011).

Óleos e graxas, de acordo com a legislação ambiental vigente deveriam estar virtualmente ausentes. Para a coleta realizada de 2009 este parâmetro esteve presente em todas as estações amostradas. Os óleos e graxas são substâncias

orgânicas de origem mineral, vegetal ou animal. Estas substâncias geralmente são hidrocarbonetos, gorduras, ésteres, entre outros. São raramente encontrados em águas naturais, normalmente oriundos de despejos e resíduos industriais, esgotos domésticos, efluentes de oficinas mecânicas, postos de gasolina, estradas e vias públicas. Os despejos de origem industrial são os que mais contribuem para o aumento de matérias graxas nos corpos d'água, dentre eles, destacam-se os de refinarias, frigoríficos e indústrias de sabão.

A pequena solubilidade dos óleos e graxas constitui um fator negativo no que se refere a sua degradação em unidades de tratamento de despejos por processos biológicos e, quando presentes em mananciais utilizados para abastecimento público, causam problemas no tratamento de água. A presença de óleos e graxas diminui a área de contato entre a superfície da água e o ar atmosférico, impedindo dessa forma, a transferência do oxigênio da atmosfera para a água.

O sulfato é um dos íons mais abundantes na água marinha e estuarina, estando presente em várias formas associado a vários elementos químicos (CABRERA *et al*., 2006), o que justifica as maiores concentrações observadas na área costeira adjacente (Tabela 48). Observa-se que estas concentrações são bastante similares na área costeira adjacente e decrescem a medida que diminui a salinidade até o ponto amostral #10, localizado mais a montante.

Na Tabela 49 podem ser observados os resultados obtidos para metais pesados.

Tabela 49. Concentrações dos metais (mg/L) de águas superficiais de amostras coletadas em 7 estações do rio Araranguá e em 3 estações da área costeira adjacente, da campanha do inverno de 2009.

	Parâmetro	#1	#2	#3	#4	#5	CONAMA
Campanha de Inverno/2009	**Arsênio**	0,00227	0,00214	0,00229	<0,001	<0,001	**0,069**
	Cádmio	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	**0,04**
	Chumbo	ND	<0,03	<0,03	ND	ND	**0,21**
	Cobre	0,114	0,101	0,105	<0,03	0,059	**0,0078**
	Cromo	<0,03	<0,03	<0,03	ND	ND	**1,1**
	Ferro	0,054	0,054	0,137	0,039	0,057	**0,3**
	Mercúrio	<0,0002	<0,0002	<0,0002	ND	<0,0002	**0,0018**
	Níquel	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	**0,074**
	Zinco	ND	<0,02	<0,02	0,074	0,08	**0,12**

Parâmetro	#6	#7	#8	#9	#10	CONAMA
Arsênio	<0,001	<0,001	<0,001	ND	ND	**0,069**
Cádmio	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	**0,04**
Chumbo	<0,03	ND	ND	ND	<0,03	**0,21**
Cobre	0,062	<0,03	<0,03	0,072	<0,03	**0,0078**
Cromo	ND	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	**1,1**
Ferro	0,06	0,083	0,189	0,26	0,425	**0,3**
Mercúrio	<0,0002	ND	<0,0002	<0,0002	<0,0002	**0,0018**
Níquel	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	**0,074**
Zinco	0,079	0,089	0,113	0,099	0,093	**0,12**

O ferro esteve presente fora da concentração mínima estabelecida pela Resolução CONAMA 357/2005, na estação 10 com concentração de 0,425 mg/L. Esta estação é a mais próxima do rio Mãe Luzia, podendo este resultado ser decorrente da influência deste rio.

O cobre esteve presente em concentrações maiores que o permitido pela legislação tanto em estações marinhas quanto fluviais. O comportamento biogeoquímico do cobre em águas marinhas tem sido muito estudado, sendo que estes estudos apontam que o cobre geralmente encontra-se fortemente complexado pela MOD e ainda, que as concentrações lábeis são bastante reduzidas e controlam a biodisponibilidade do cobre para a biota aquática (CAMPOS & VAN DEN BERG, 1994; TWISS E MOFFETT, 2002; e SHANK *et al*., 2004, *apud* DOS ANJOS, 2006). Meylan *et al*. (2004) avaliaram a acumulação de cobre por algas em resposta a mudanças na especiação do metal em águas superficiais. Os autores concluíram que a concentração intracelular de cobre variou em função da forma trocável do metal, ou seja, a somatória entre as concentrações do íon livre e de complexos inorgânicos fracos.

Neste contexto, vários trabalhos indicam que um dos principais agentes que governam a especiação do cobre em águas marinhas é a matéria orgânica dissolvida (MOD), de maneira que esta substância apresenta um papel importante na avaliação do comportamento desse elemento em ambientes aquáticos (LOMBARDI, 1995; STUMM & MORGAN, 1996, *apud* DOS ANJOS, 2006).

Os resultados para os parâmetros químicos, da coleta realizada no verão de 2010, estão apresentados na Tabela 50.

Tabela 50. Concentrações dos parâmetros químicos de águas superficiais de amostras coletadas em 7 estações do rio Araranguá e em 3 estações da área costeira adjacente, da campanha do verão de 2010.

	Parâmetro	#1	#2	#3	#4	#5	CONAMA
Campanha de Verão/2010	**Acidez total**	8	9,1	7,4	3,7	6,3	
	DBO_5	<1	<1	<1	<1	<1	
	DQO	Prejud	Prejud	Prejud	8,1	9,2	
	Fósforo	ND	<0,01	<0,01	0,02	0,31	**0,186**
	Nitrato	<0,005	<0,005	<0,005	0,43	0,43	**0,7**
	Nitrito	<0,005	<0,005	<0,005	0,024	0,023	**0,2**
	Nitr amoniacal total	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	**0,7**
	Nitrogênio Total Kjedahl	ND	ND	ND	1,4	0,9	
	Óleos e graxas	1,4	ND	ND	3,8	2,7	
	Óleos e graxas animal/vegetal	ND	ND	1,9	ND	ND	
	Sulfato total	2692,2	2591,1	2630	30,5	26,1	
	Sulfeto	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	**0,002**
	Parâmetro	**#6**	**#7**	**#8**	**#9**	**#10**	**CONAMA**
	Acidez total	8,6	9,1	9,1	9,3	10,8	
	DBO_5	<1	<1	<1	<1	<1	
	DQO	6,1	5,4	<5,0	<5,0	<5,0	
	Fósforo	0,02	0,02	<0,01	<0,01	0,02	**0,186**
	Nitrato	0,44	0,44	0,46	0,48	0,53	**0,7**
	Nitrito	0,024	0,026	0,032	0,029	0,03	**0,2**
	Nitr amoniacal total	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	**0,7**
	Nitrogênio Total Kjedahl	1	1	0,7	0,9	0,8	
	Óleos e graxas	2,4	2,1	3,1	2,5	2,1	
	Óleos e graxas animal/vegetal	ND	ND	ND	ND	ND	
	Sulfato total	25,4	25,3	26,7	27,3	25,6	
	Sulfeto	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	**0,002**

Dos parâmetros coletados em 2010, somente em uma estação (#05), o fósforo total esteve fora do estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005, estando esta localizada no rio Araranguá. Esta concentração provavelmente se deve a algum fator pontual, já que, em todas as outras estações as concentrações estiveram bastante inferiores a este valor.

Esse padrão observado para a coleta do ano de 2010 pode estar relacionado as condições de maior mistura da coluna d'água devido a pluviosidade ocorrida no período de coleta, com consequente diluição das concentrações dos parâmetros químicos mensurados.

Para os metais pesados determinados em águas superficiais na campanha amostral de 2010 (Tabela 51), não foram observadas concentrações acima do estabelecido pela legislação.

Tabela 51. Concentrações dos metais (mg/L) de águas superficiais de amostras coletadas em 7 estações do rio Araranguá e em 3 estações da área costeira adjacente, da campanha do inverno de 2009.

	Parâmetro	**#1**	**#2**	**#3**	**#4**	**#5**	**CONAMA**
Campanha de Inverno/2009	**Arsênio**	<0,0001	<0,0001	<0,0001	ND	ND	**0,069**
	Cádmio	<0,0001	<0,0001	<0,0001	ND	ND	**0,04**
	Chumbo	<0,0005	<0,0005	<0,0001	ND	ND	**0,21**
	Cobre	<0,0001	<0,0001	<0,0001	ND	ND	**0,0078**
	Cromo	<0,0001	<0,0001	<0,0001	ND	ND	**1,1**
	Ferro	0,21	0,29	0,16	0,06	0,07	**0,3**
	Mercúrio	ND	ND	ND	ND	ND	**0,0018**
	Níquel	<0,0001	<0,0001	<0,0001	ND	ND	**0,074**
	Zinco	<0,0001	<0,0001	0,0023	ND	ND	**0,12**
	Parâmetro	**#6**	**#7**	**#8**	**#9**	**#10**	**CONAMA**
	Arsênio	ND	ND	ND	ND	ND	**0,069**
	Cádmio	ND	ND	ND	ND	ND	**0,04**
	Chumbo	ND	ND	ND	ND	ND	**0,21**
	Cobre	ND	ND	ND	ND	ND	**0,0078**
	Cromo	ND	ND	<0,01	ND	ND	**1,1**
	Ferro	0,08	<0,05	ND	ND	ND	**0,3**
	Mercúrio	ND	ND	ND	ND	ND	**0,0018**
	Níquel	ND	ND	<0,01	<0,01	<0,01	**0,074**
	Zinco	ND	ND	<0,05	<0,05	<0,05	**0,12**

7.1.12.4.4. Colimetria

O grupo de enterobactérias, denominado antes como coliformes fecais, atualmente classificados como coliformes termotolerantes, constitui-se em um dos indicadores de contaminação fecal mais utilizados no mundo. Dentre as bactérias presentes nesse grupo, cerca de 90% são compostos pela espécie *Escherichia coli* (SOARES & MAIA, 1999).

O gênero predominante entre os coliformes termotolerantes é a *Escherichia coli*, cujo hábitat exclusivo é o trato intestinal de animais homeotérmicos, equivalendo a 98% da flora intestinal (APHA, 1998). Porém, algumas espécies de Citrobacter, Enterobacter e Klebisiella também são consideradas termotolerantes mas também podem ser isoladas de outros locais (VIEIRA & FAÇANHA, 2004). A *E. coli* é a única bactéria do grupo coliformes fecais de origem exclusivamente fecal, encontrada somente em esgotos, efluentes, águas naturais e solos que tenham recebido contaminação fecal recente (CETESB, 1978; CONAMA, 2001).

Os coliformes são extremamente sensíveis a determinadas variações ambientais que podem também, afetar sua sobrevivência, tais como, temperatura da água,

baixa concentração de nutrientes, pH, sedimentação, luminosidade, oxigênio dissolvido, matéria orgânica, fitoplâncton, salinidade, entre outros (REGAN *et al*., 1993). O índice pluviométrico é outro fator que pode interferir na contagem microbiana (LIZÁRRAGA-PARTIDA & CÁRDENAS, 1996).

Dentre os indicadores de contaminação fecal, podemos encontrar também os enterococos, bactérias do grupo dos estreoptococos fecais, pertencentes ao gênero Enterococcus, o qual se caracteriza pela alta tolerância a pH 9,6 e nas temperaturas de 10°C e 45°C, com capacidade de crescer na presença de 6,5% de cloreto de sódio (CONAMA, 2001). Este grupo é composto por bactérias gram-positivas que são usualmente mais resistentes à água do mar e a tratamentos de água do que os coliformes (MENDONÇA HAGLER *et al*., 2001). Não se multiplicam em águas poluídas, indicando contaminação fecal recente, sendo mais utilizados para avaliação da qualidade de águas salinas, avaliação da água tratada e avaliação e monitoramento das condições higiênicos sanitárias de indústrias (SILVA *et al*., 2000, *apud* MARTINEZ *et al*., 2010).

Além destes agentes bacterianos indicadores de poluição em águas, encontramos a *Salmonella spp*. Patogênicas ao homem e habitantes do trato gastro-intestinal de animais de sangue quente têm sido utilizadas para avaliação de diferentes fontes ambientais, como águas doces, estuarinas, marinhas e em alimentos provindos do mar. No ambiente estuarino elas podem ser encontradas em estágio viável, mas não cultivável (RISTORI *et al*., 2007 *apud* MARTINEZ *et al*., 2010). Também podemos considerar a *Shigella spp* encontrada no trato intestinal de homens e em águas ou alimentos contaminados com suas fezes, são isoladas de rios, esgotos e estuários (VARNAN & EVANS, 1991, *apud* MARTINEZ *et al*., 2010).

Outros indicadores são os *Plesiomonas shigelloides*, ocorrem em animais aquáticos e são normalmente encontrados em águas doces e estuarinas (RIPPEY, 1994). O gênero *Aeromonas spp*, pode estar associado ao consumo de alimentos marinhos, ocorrendo em águas doces e esgotos, podendo ser patogênicas ao homem (RISTORI *et al*., 2007, *apud* MARTINEZ *et al*., 2010).

Na Tabela 52 podem ser observados os resultados obtidos para colimetria das coletas realizadas no inverno de 2009. *E. coli* e coliformes termotolerantes estiveram ausentes em todas as estações. Os coliformes totais, no entanto estiveram presentes em praticamente todas as estações amostradas com exceção da #4 e da #10. Note-se que as estações marinhas (#1, #2 e #3), apresentaram comportamento não esperado, já que os níveis de coliformes estiveram maiores neste ambiente do que no rio Araranguá.

Tabela 52. Resultados obtidos para colimetria, em 10 estações de coleta, no rio Araranguá e área costeira adjacente, no ano de 2009.

2009	**Estação**	**#1**	**#2**	**#3**	**#4**	**#5**
	E. Coli	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
	Coliformes Totais	300	200	400	Ausente	100
	Coliformes Termotolerantes	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
	Estação	**#6**	**#7**	**#8**	**#9**	**#10**
	E. Coli	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
	Coliformes Totais	100	100	100	Ausente	200
	Coliformes Termotolerantes	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

Os resultados obtidos em dezembro de 2010 estão apresentados na Tabela 53. Nesta coleta, como no ano anterior os coliformes termotolerantes e *E. coli*, não estiveram presentes. As estações que apresentaram maiores concentrações estiveram localizadas no rio Araranguá (#4 e #5) com valores de 430 e 370 UFC por 100 mL, respectivamente.

Tabela 53. Resultados obtidos para colimetria, em 10 estações de coleta, no rio Araranguá e área costeira adjacente, no ano de 2010.

2010	**Estação**	**#1**	**#2**	**#3**	**#4**	**#5**
	E. Coli	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
	Coliformes Totais	200	200	200	430	370
	Coliformes Termotolerantes	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
	Estação	**#6**	**#7**	**#8**	**#9**	**#10**
	E. Coli	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
	Coliformes Totais	210	90	Ausente	Ausente	Ausente
	Coliformes Termotolerantes	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

Observa-se que no ambiente estudado, nas duas campanhas realizadas, não ocorreram *E. coli* e coliformes termotolerantes, estando em conformidade com a Resolução CONAMA 357/2005, para águas salobras classe 2. A citada legislação não estabelece limites para os coliformes totais, dentro os quais estão incluídas.

Como o grupo dos coliformes totais inclui gêneros que não são de origem exclusivamente fecal, isto limita sua aplicação como indicador específico de

contaminação fecal. O reconhecimento deste fato levou ao desenvolvimento de métodos de enumeração de um sub-grupo de coliformes denominados coliformes fecais (termo tolerantes), os quais são diferenciados dos coliformes totais pela sua capacidade de fermentar a lactose em temperatura elevada (KITLABOR, 2011).

A definição do grupo de coliformes totais inclui as bactérias na forma de bacilos Gram-negativos, não formadores de esporos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, capazes de fermentar lactose com produção de gás em 24 horas a 36 ^{o}C. O grupo inclui cerca de 20 espécies, dentre as quais se encontram tanto bactérias originárias do trato gastrintestinal de humanos como também diversos gêneros e espécies de bactérias não entéricas, como Serratia e Aeromonas, por exemplo. Por essa razão, sua enumeração em água e alimentos é menos representativa, como indicação de contaminação fecal do que a enumeração de coliformes fecais (KITLABOR, 2011).

7.1.12.5. Conclusões

- ✓ O pH esteve abaixo do mínimo aceito pela legislação nas estações localizadas no rio Araranguá.
- ✓ A salinidade apresentou padrão estratificado na campanha de inverno de 2009. Nessa condição o tempo de residência da água doce é maior no interior do estuário aumentando as concentrações de espécies químicas, como nitrogênio total amoniacal e óleos e graxas.
- ✓ As concentrações de nitrato foram maiores nas três estações marinhas na coleta de 2009, e estão, provavelmente relacionadas a produtividade primária.
- ✓ O cobre esteve em concentrações superiores às estabelecidas por lei, nas 3 estações marinhas e em 3 estações do rio Araranguá.
- ✓ A única concentração de ferro superior aos limites legais ocorreu na estação #10, que é a mais próxima do rio Mãe Luíza, sugerindo aporte deste com relação a este elemento metálico.
- ✓ As concentrações dos parâmetros químicos e dos metais pesados, com exceção do fósforo total na estação #5, estiveram de acordo com o estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005. Provavelmente isso se deve

a maior homogeneidade da coluna d'água, decorrente das condições meteorológicas que ocorreram durante a coleta.

- ✓ Os coliformes termotolerantes e *E.coli* estiveram ausentes satisfazendo a legislação pertinente em todos os pontos amostrados tanto no rio Araranguá quanto na área costeira adjacente.
- ✓ Os coliformes totais não são bons indicadores de poluição fecal, já que em sua composição ocorrem espécies não entéricas.

7.1.13. Parâmetros Hidrológicos, Oceanográficos e Batimétricos da Região da Desembocadura do Rio Araranguá

A fim de subsidiar os estudos de modelagem numérica na região do rio Araranguá e sua desembocadura, assim como caracterizar hidrodinamicamente e hidrologicamente a área de estudo, foram realizados levantamentos de parâmetros hidrológicos, oceanográficos e batimétricos na região, caracterizando o ambiente da forma mais fidedigna possível. Abaixo, serão descritas as metodologias utilizadas para a obtenção dos dados e os resultados obtidos, dados estes coletado *in situ* no decorrer da elaboração do Estudo de Impacto Ambiental. Tais dados foram correlacionados com dados secundários em distintas bases, e compõem uma série de estudos realizados pela empresa Costal Planning and Engineering do Brasil – CPE (Anexo IX - "Produto V - Análise das Condicionantes Geo-Ambientais e de Projeto").

7.1.13.1. Batimetria

Os dados utilizados na definição da batimetria foram obtidos a partir da composição entre informações digitalizadas das cartas náuticas da DHN[16] disponíveis para a região e dados coletados em campo.

A aquisição de dados na região praial foram feitas pela Coastal Planning & Engineering do Brasil utilizando uma moto aquática (*jet sky*) com sonda batimétrica e sistema de posicionamento sub-métrico (DGPS) acoplado. Esse método torna viável a coleta de dados na zona de surf, onde a presença de ondas gera perigos à navegação de embarcações maiores. Além disso, possibilita

[16] Diretoria de Hidrografia e Navegação

amostragens em áreas extremamente rasas (≈ 20 cm de coluna de água), tais como bancos arenosos, deltas de maré vazante e enchente. As linhas de navegação foram planejadas e executadas utilizando o software de navegação Hypack 2008, sendo os dados reduzidos para o RN IBGE, localizado na comunidade de Ilhas (N 6801111,745 e E 662982,254) com altitude 1,749 m (Datum SAD-1969 MC 51°). Salienta-se que todos os valores digitalizados foram reduzidos para o mesmo *Datum* vertical (IBGE).

Os dados batimétricos do Rio Araranguá, coletados desde a foz até a região da ponte da rodovia BR-101, sobre o rio, foram cedidos pela Dra. Carla de Abreu D'Aquino. Os dados foram coletados com o suporte do CNPq, contemplando o projeto: 'Transport and retention processes of fine sediment in river dominated estuaries – TRANSEST'. O referenciamento vertical foi feito usando um marégrafo de pressão instalado durante o período do levantamento. Posteriormente, os dados foram referenciados ao nível médio do mar no período de amostragem.

Dados coletados com CTD em perfis verticais definidos ao longo dos rios Araraguá, Itoupava e Mãe Luíza foram disponibilizados pelo acadêmico do Curso de Oceanografia da UNIVALI (Universidade do Vale do Itajaí) Maurício Clezar Coelho. Como não existem fontes de dados batimétricos disponíveis para os rios Itoupava e Mãe Luíza, as profundidades foram extraídas desses perfis. O valor máximo da profundidade adquirida pelo CTD foi assumido como a profundidade do canal naquela seção transversal, visto que os perfis se encontravam no ponto mediano em relação às margens do rio.

A batimetria final foi interpolada utilizando-se o software Delft3D-QUICKIN, integrante do pacote de modelagem Delft3D. Foi utilizado o método de interpolação por triangulação linear para definir as profundidades em cada ponto de grade. O resultado dessa interpolação e da projeção da batimetria na grade numérica do modelo é apresentado na Figura 163.

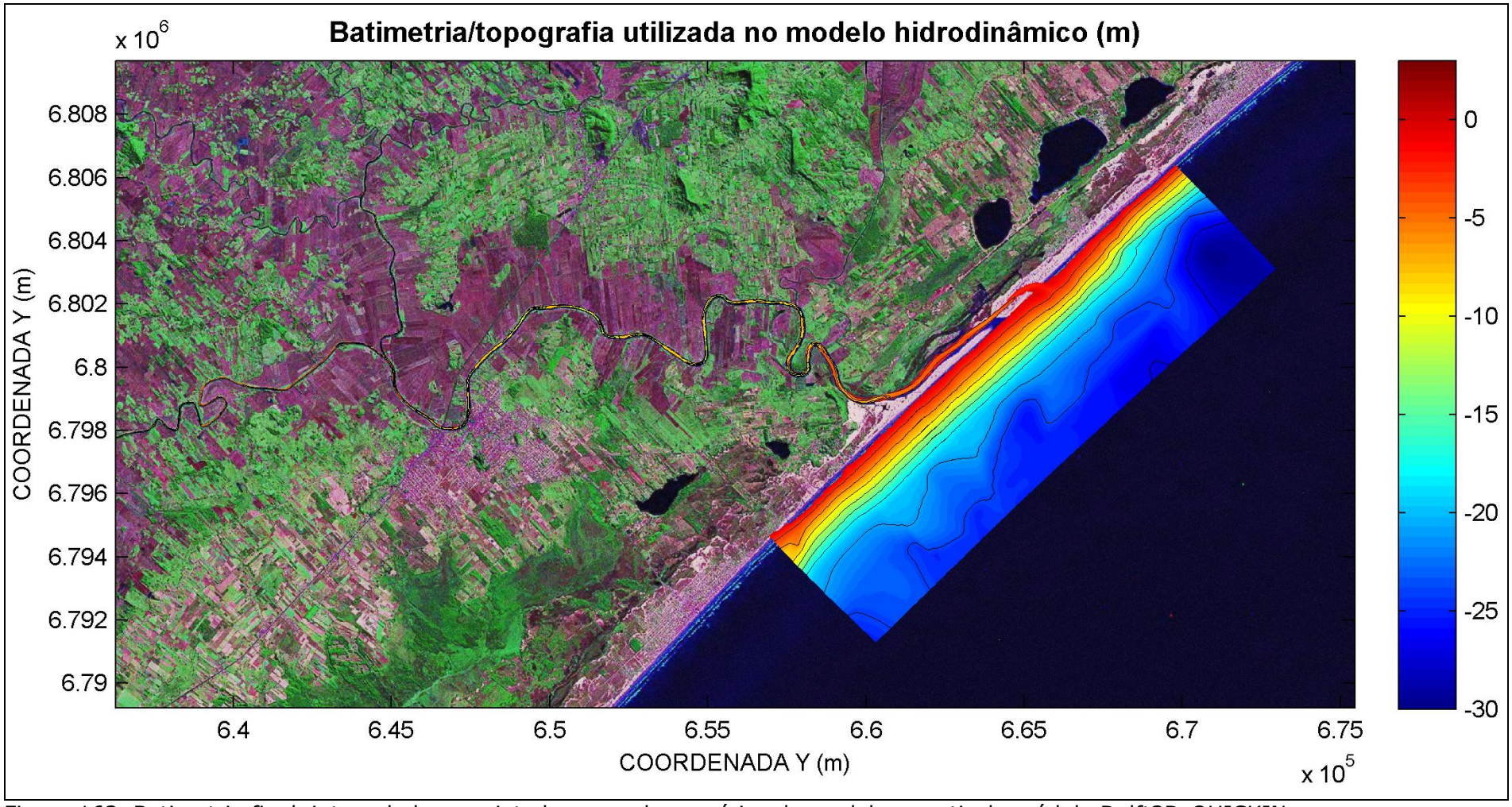


Figura 163. Batimetria final, interpolada e projetada na grade numérica do modelo a partir do módulo Delft3D-QUICKIN.

7.1.13.2. Hidrologia

A descarga fluvial do rio Araranguá é monitorada diariamente em uma série de estações fluviométricas da Agência Nacional das Águas (ANA), sendo que os registros históricos apresentam grande variabilidade temporal e baixo padrão sazonal. As estações situadas mais a jusante, sem influência da maré, são: a Estação de Taquaruçu, que fornece uma vazão histórica (1943 a 2004) média de 42,2 ± 73,2 m^3/s, com um pico histórico de 847 m^3/s, e a Estação de Forquilhinha, com vazão histórica (1942 a 2004) média de 23,5 ± 51,4 m^3/s, com um pico histórico de 1103 m^3/s (D'AQUINO *et al.*, 2008). Os mesmos autores afirmam que a dinâmica estuarina muda rapidamente de acordo com os eventos hidrológicos repentinos que ocorrem na região.

Utilizando os dados de vazões e cotas disponibilizados pela ANA por meio do software HidroWeb, no período entre 01/01/2000 e 31/08/2004, foi ajustada uma função polinomial de quarta ordem (Figura 164) que relaciona os valores de cotas e vazões, sendo assim possível estimar a vazão média para períodos em que somente existem informações de cotas do rio.

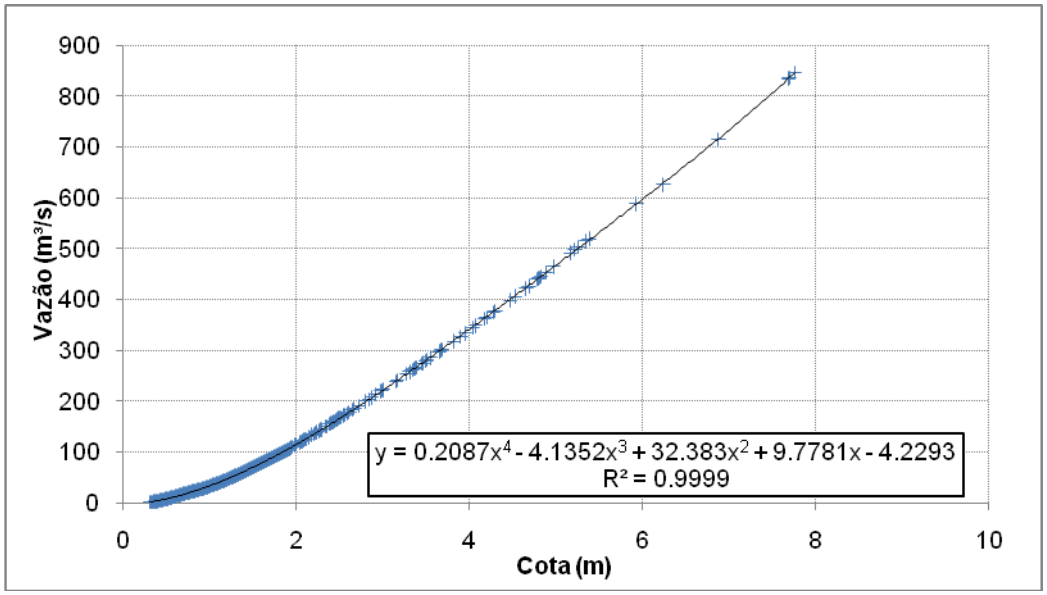


Figura 164. Relação entre a vazão e a cota para o rio Itoupava de dados históricos entre 01/01/2000 e 31/08/2004.

No que se refere a dados de vazão disponíveis para o período de coleta de dados de corrente e maré (24/08/2010 a 08/09/2010), descritas abaixo, foi obtida a

informação que a cota do rio Itoupava era de 36 cm no dia 25/08/2010. Aplicando o polinômio obteve-se um valor de vazão de 3,30 m³/s, valor muito próximo ao do Q90 da curva de permanência para o rio Itoupava (Tabela 54). A probabilidade de ocorrer uma vazão igual ou superior ao Q90 de um rio é de 90%, portanto, está relacionada a períodos de estiagem. A partir desse dado assumiu-se que a vazão dos rios Mãe Luíza e Manoel Alves para o mesmo período, foi equivalente aos seus respectivos valores de Q90. Esses dados de vazão fluvial foram utilizados para obter uma mapa de salinidade estável para a área de estudo e para realizar o experimento de calibração do modelo numérico.

Tabela 54. Curva de Permanência para os rios Itoupava (dados da estação Taquaruçu entre 1943 a 2004 - ANA), Mãe Luíza (dados da estação Foz Manuel Alves entre 1977 e 2004 - ANA) e Manoel Alves (dados da estação Forquilhinha entre 1942 a 2004 - ANA).

Permanência	Rio Itoupava (estação Taquaruçu)	Rio Mãe Luzia (estação Forquilhinha)	Rio Manuel Alves (estação Foz Manuel Alves)
100%	0	0,086	0,03
95%	1,9	1,21	0,412
90%	3,39	1,8	0,8
85%	4,53	2,37	1,29
80%	5,57	3,12	1,82
75%	6,49	3,63	2,29
70%	7,89	4,14	2,95
65%	9,28	4,65	3,74
60%	10,9	5,36	4,42
55%	12,6	6,43	5,08
50%	14,8	7,47	6,06
45%	17,2	8,73	6,86
40%	20,3	10,3	8,1
35%	23,9	12,6	9,58
30%	28,3	15	11,2
25%	34,2	18	13,5
20%	42,1	22,4	16,7
15%	54,9	29,4	21,4
10%	76,5	41,1	29,3
5%	128	69,7	47,3

7.1.13.3. Marés

O regime de maré para a região do rio Araranguá é de micromaré, com amplitude de maré astronômica de aproximadamente 0,9 m (INPH, 1993), havendo aumento apenas em consequência das marés meteorológicas provocadas pela entrada de frentes frias (BARRETO, 2008). A maré na região é caracterizada como semi-diurna com desigualdades diurnas, com número de forma NF=1,2, definido a partir da seguinte relação entre componentes diurnas e semi-diurnas da maré: (K_1+O_1) / (M_2+S_2). Assim, a maré em toda a área de estudo é caracterizada por apresentar duas preamares e duas baixa-mares ao dia.

A elevação do nível do mar torna-se mais pronunciada quando a maré meteorológica coincide com as marés astronômicas de sizígia. A maré meteorológica pode ser obtida a partir da diferença entre a maré astronômica prevista e a maré medida, possui um período de oscilação maior em relação à maré astronômica (menor frequência) e não possui ciclicidade definida (a despeito da maré astronômica). Na costa leste dos continentes situados no hemisfério sul, a elevação do nível do mar devido à maré meteorológica positiva está relacionada à ocorrência de ventos provenientes do quadrante sul/sudoeste, principalmente paralelos à costa, que devido ao efeito de rotação da Terra (Força de Coriolis), geram um transporte de massa de água para o continente. A incidência de ventos do quadrante norte/nordeste resulta em marés meteorológicas negativas. Além da direção e intensidade dos ventos, a amplitude da maré meteorológica é, ainda, influenciada pela pressão atmosférica.

Os dados de nível do mar foram aquisitados concomitantemente com os dados de correntes, no período entre 24/08/2010 e 08/09/2010, utilizando um perfilador acústico de correntes (ADCP), conforme descrito no *Produto V - Dimensionamento e Concepção da Obra – Análise das Condicionantes Geo-Ambientais e de Projeto* (CPE, 2011 – Anexo XII), estudo este elaborado objetivando subsidiar os estudos de modelagem numérica realizados para o Estudo de Impacto Ambiental. O equipamento foi fundeado na posição 28° 55’ 23,16” S e 49° 22’ 1,96” W (SIRGAS-2000).

Também foram analisados dados de nível do mar medidos em Imbituba e disponibilizados pelo IBGE. Esta análise buscou quantificar o efeito meteorológico nas variações do nível do mar da região utilizando uma série temporal de dados mais extensa (01/05/2008 a 24/08/2008). O Porto de Imbituba, local em que fica instalado o marégrafo, está localizado a aproximadamente 120km de Araranguá. Na Figura 166 pode ser observada a diferença entre a série temporal de nível medida e a série temporal filtrada (ou seja, somente a maré astronômica). A maré meteorológica extraída dos dados de nível do mar medidos em Imbituba apresenta picos de até 0,5 m de amplitude (Figura 165 e Figura 166).

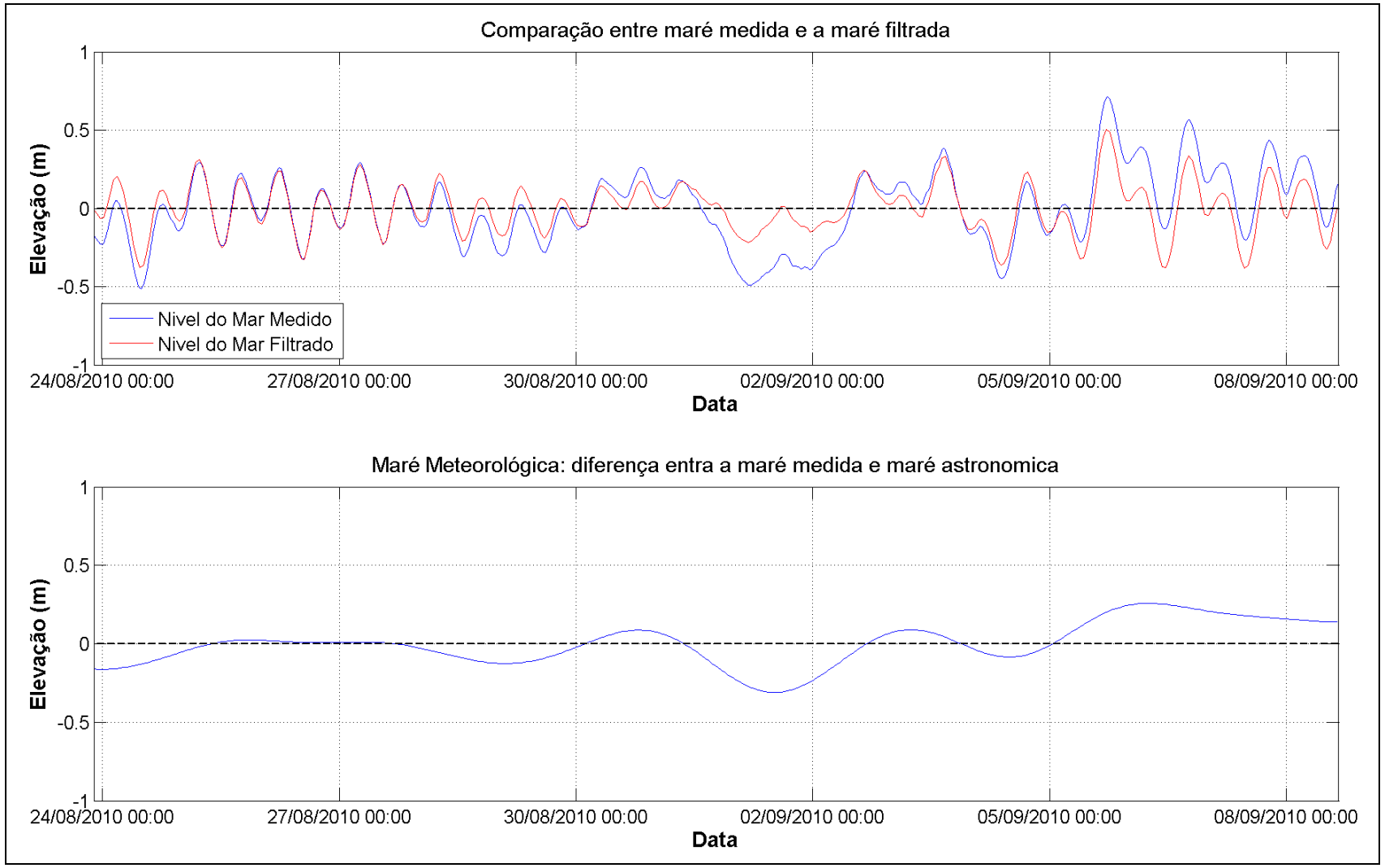


Figura 165. Maré astronômica (filtrada) e medida (painel superior) e maré meteorológica (painel inferior) observada para o período de 24/08/2010 a 08/09/2010.

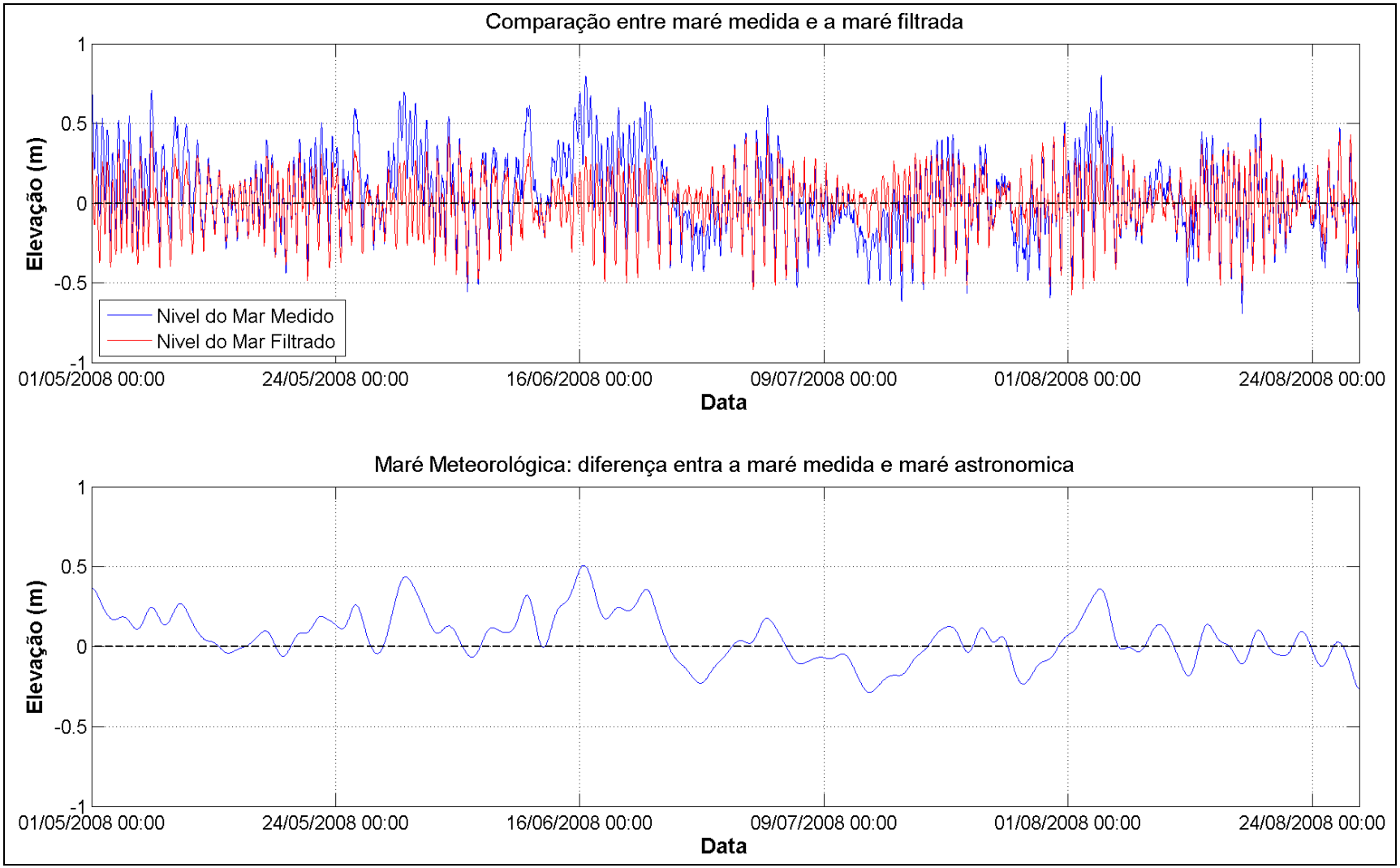


Figura 166. Maré astronômica (filtrada) e medida (painel superior) e maré meteorológica (painel inferior) observada -Porto de Imbituba.

7.1.13.4. Clima de Ondas

Os principais parâmetros no estudo de ondas para previsão e idealização de obras costeiras são a altura de onda, o período e a direção que estas ondas estão se propagando. Estes três parâmetros também podem ser denominados clima de ondas. Na região da desembocadura do rio Araranguá, o clima de ondas foi caracterizado a partir de uma série temporal de 15 anos de dados de ondas obtidos a cada três horas. A série de dados é composta pela concatenação de dados extraídos do modelo WWIII entre 1997 e 2005, com resolução espacial de 1° x 1,25° (latitude x longitude), e do modelo WWIII – Multi1, entre 2005 e 2010, com resolução espacial de 0,5° x 0,5°.

A Figura 167 apresenta a distribuição de frequências de ocorrência conjunta dos dados de ondas ao longo de classes de direção e altura significativa (Hs). Nota-se que as maiores frequências de ocorrência são de ondas provenientes do quadrante sul e de leste/nordeste. Estas ondas estão relacionadas com a passagem de sistemas frontais junto a costa (de sul para nordeste) e com o sistema de alta pressão do Atlântico Sul (gerando ventos de nordeste ao longo da costa sudeste do Brasil), respectivamente. O grupo de ondas do quadrante sul, de maneira geral, apresenta maiores alturas significativas em relação ao grupo de ondas provenientes de leste/nordeste.

Hs \ Dir	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Total	Porc.	Dir Med
0 - 0,5			4	2	2												8	0,02%	71
0,5 - 1	32	54	102	300	160	72	58	116	122	27	9	3			3	15	1073	2,69%	124
1 - 1,5	267	373	634	1829	1183	834	576	645	1045	520	66	16	2	1	5	26	8022	20,09%	141
1,5 - 2	444	633	1056	2019	1406	1130	963	909	2072	1109	183	20	3	4		58	12009	30,07%	196
2 - 2,5	195	370	607	1060	793	787	689	735	2142	1233	227	42	4	1		13	8898	22,28%	195
2,5 - 3	23	94	320	515	329	307	362	412	1286	894	268	41	2			2	4855	12,16%	200
3 - 3,5	1	20	130	204	130	203	165	193	770	641	210	38					2705	6,77%	203
3,5 - 4		2	19	45	61	55	72	82	350	388	165	17					1256	3,14%	210
4 - 4,5			13	25	29	21	44	44	150	233	77	7					643	1,61%	209
4,5 - 5			3		5	8	12	15	83	95	47	4					272	0,68%	213
5 - 5,5					1	3	8		31	56	21	2					122	0,31%	210
5,5 - 6						2	9		9	24	12	1					57	0,14%	211
6 - 6,5									2	5	5						12	0,03%	222
6,5 - 7							2				2						4	0,01%	216
7 - 7,5							1										1	0,00%	141
7,5 - 8																	0	0,00%	0
8 - 8,5																	0	0,00%	0
Total	962	1546	2888	5999	4099	3422	2961	3151	8062	5225	1292	191	11	6	8	114	39937		
Porc,	2,41%	3,87%	7,23%	15,02%	10,26%	8,57%	7,41%	7,89%	20,19%	13,08%	3,24%	0,48%	0,03%	0,02%	0,02%	0,29%			
Hs, Med,	1,98	2,12	2,27	2,19	2,21	2,35	2,44	2,55	2,86	3,19	3,74	3,56	2,44	1,92	1,25	1,86			
Hs Max	4,29	3,56	4,7	4,44	5,15	5,63	7,39	4,96	6,14	6,26	6,84	5,58	2,69	2,12	1,4	2,53			

Figura 167. Diagrama de ocorrência conjunta de Direção *versus* Hs (m).

Na Figura 168 são apresentadas as frequências de ocorrência de classes de direção e período de pico (Tp). Como no diagrama da Figura 167, grande parte dos dados analisados se encontram em dois grupos: ondas provenientes do

quadrante sul e de leste/nordeste. As ondas provenientes do quadrante sul apresentam maiores períodos de pico, na faixa de 12 segundos, sendo o estado de mar característico de marulho (*swell*). As ondas de leste/nordeste apresentam menores períodos de pico (na faixa de 8 segundos). O centro de geração destas ondas está localizado mais próximo da área de estudo, sendo estado de mar característico de vagas (*sea*). Esta análise corrobora com os resultados de Araujo *et al.* (2003), que usaram dados de ondas coletados por um bóia situada na isóbata de 80 metros, a leste da ilha de Santa Catarina.

Tp \ Dir	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Total	Porc.	Dir Med
0 - 2																	0	0,00%	0
2 - 4	41	45	29	15	9	4	2	1	2	9	11	6			1	9	184	0,46%	105
4 - 6	885	1252	1066	599	242	76	95	110	165	409	322	55	10	6	7	102	5401	13,52%	112
6 - 8	36	249	1647	4123	2215	1328	850	738	826	806	620	105	1			3	13547	33,92%	108
8 - 10			146	1240	1512	1615	1283	1367	2518	1613	308	25					11627	29,11%	196
10 - 12				22	121	329	567	761	3116	1856	31						6803	17,03%	191
12 - 14						53	150	163	1205	509							2080	5,21%	189
14 - 16						17	14	11	213	18							273	0,68%	185
16 - 18									14	4							18	0,05%	188
18 - 20									3	1							4	0,01%	190
Total	962	1546	2888	5999	4099	3422	2961	3151	8062	5225	1292	191	11	6	8	114	39937		
Porc,	2,41%	3,87%	7,23%	15,02%	10,26%	8,57%	7,41%	7,89%	20,19%	13,08%	3,24%	0,48%	0,03%	0,02%	0,02%	0,29%			
Tp Med,	8,54	5,40	6,97	7,56	8,38	9,32	9,95	10,29	11,82	11,40	7,96	7,29	5,23	5,02	4,52	4,97			
Tp Max	14,51	7,98	9,56	10,88	11,82	15,84	15,79	14,74	19,58	18,22	11,11	9,6	6,14	5,65	5,24	7,01			

Figura 168. Diagrama de ocorrência conjunta de Direção *versus* Tp (s).

As Figura 169 e Figura 170 apresentam a distribuição de frequências de classes de Hs. Com base nestas figuras é possível se ter uma idéia da energia do clima de ondas da região.

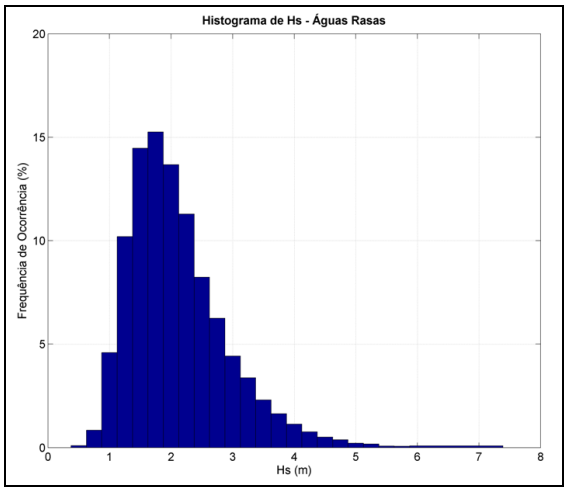


Figura 169. Histograma de Hs.

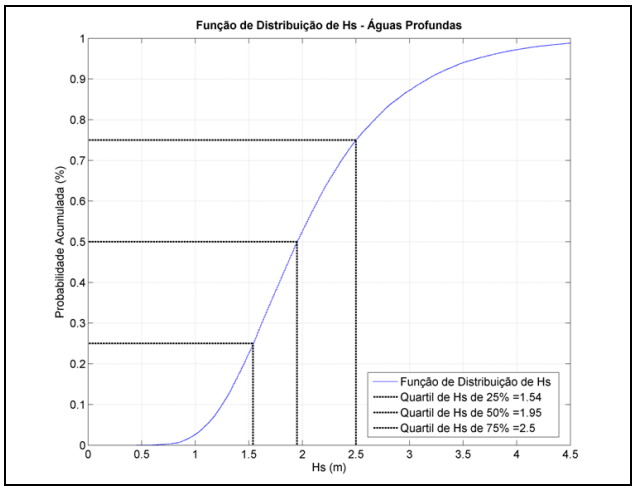


Figura 170. Função de distribuição de Hs.

As maiores ocorrências de ondas se encontram na faixa de Hs de 1,5 a 2 metros, sendo este o regime modal (Figura 169). Na Figura 170, as alturas significativas de ondas são divididas em 4 quartis, de acordo com a distribuição da ocorrência, de forma que cada grupo possui frequências de ocorrência de 25%. Desta maneira, observa-se que 25% dos casos de ondas da série temporal analisada possuem altura significativa entre 0 e 1,53 metros. O segundo quartil se encontra entre 1,53 e 1,93 metros, ou seja, 50% dos dados são maiores de 1,93 metros. O grupo das maiores ondas, que possui 25% da frequências de ocorrência, possui altura significativa maior que 2,46 metros.

A Figura 171 apresenta a distribuição dos quatro quartis de Hs, apresentados na Figura 170, ao longo de classes direcionais.

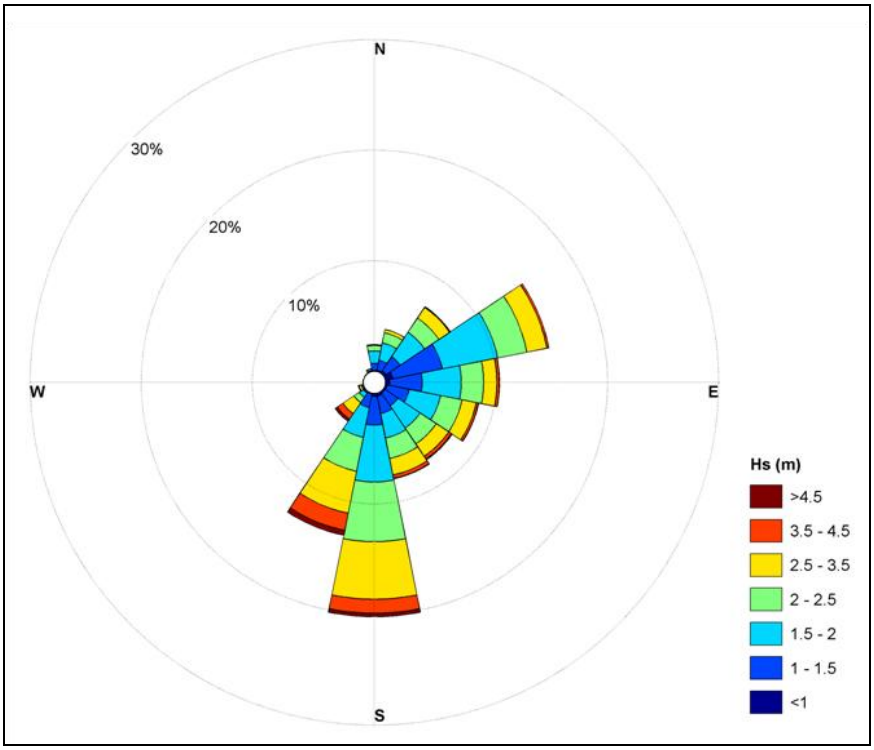


Figura 171. Rosa de ondas da região.

Nota-se a dominância em frequências de ocorrência das ondas do quadrante sul e de leste/nordeste. Adicionalmente pode ser observado a predominância dos quartis extremos no grupo de ondas provenientes de sul e maiores frequências dos quartis de ondas menores no grupo de ondas provenientes de leste/nordeste.

7.1.13.5. Hidrodinâmica Costeira

Segundo INPH (1993), as correntes nas proximidades e ao largo da barra do rio Araranguá são da ordem de 0,6 a 1,0 m/s, apresentando um padrão sazonal bem definido.

Dependendo das características das ondas que atuam em Araranguá, pode ocorrer um incremento nas velocidades de correntes na ordem de 0,5 m/s, principalmente na zona de arrebentação de ondas, que se estende cerca de 500 metros em direção ao mar aberto (*off-shore*). Ao longo da praia, ondulações representativas do quadrante nordeste geram intensidades de correntes menores que ondas representativas do quadrante sul. Na desembocadura do canal, observam-se maiores valores de velocidade de corrente durante períodos de vazante (cerca de 0,6m/s) se comparados com períodos de enchente (cerca de 0,4 m/s) (Figura 172 a Figura 175).

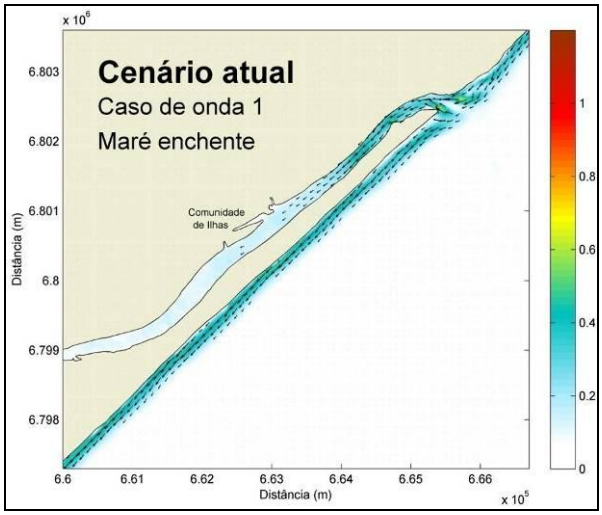


Figura 172. Velocidade e direção de correntes para o Cenário Atual, durante o caso de ondas 1, na maré enchente. Verifica-se que a magnitude das correntes longitudinais não ultrapassam 0,5 m/s, com sentido NE-SW. A escala de cores representa a velocidade das correntes, em m/s.

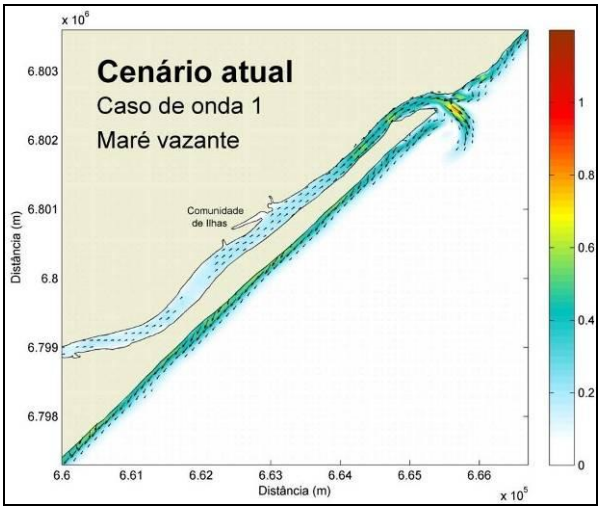


Figura 173. Velocidade e direção de correntes para o Cenário Atual, durante o caso de ondas 1, na maré vazante. Neste caso, verifica-se que a direção longitudinal ainda é NE-SW, com a diferença de haver um aumento da velocidade de correntes junto a desembocadura, chegando a 0,8 m/s. A escala de cores representa a velocidade das correntes, em m/s.

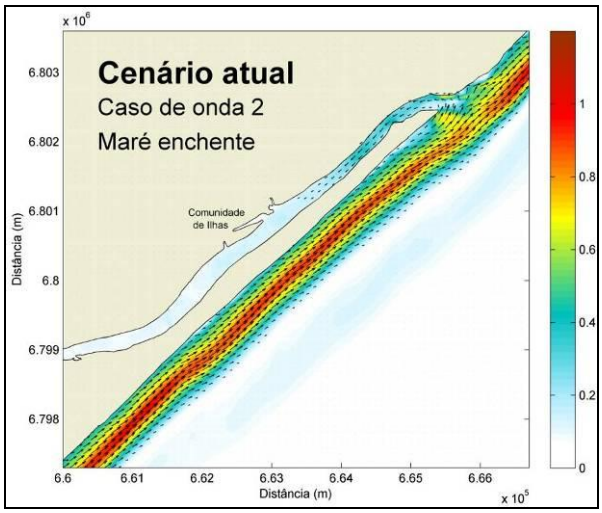


Figura 174. Velocidade e direção de correntes para o Cenário Atual, durante o caso de ondas 2, na maré enchente. Verifica-se a presença de uma corrente longitudinal marcante, com velocidades chegando a 1 m/s, com direção SW-NE. A escala de cores representa a velocidade das correntes, em m/s.

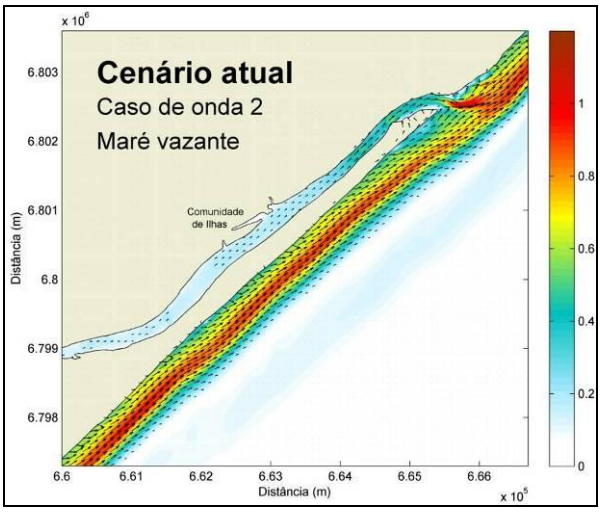


Figura 175. Velocidade e direção de correntes para o Cenário Atual, durante o caso de ondas 2, na maré vazante. Verifica-se que a corrente longitudinal com direção SW-NE ainda está presente, sendo observada uma intensificação das correntes junto à desembocadura. A escala de cores representa a velocidade das correntes, em m/s.

7.1.13.6. Hidrodinâmica Estuarina

A caracterização da hidrodinâmica estuarina foi realizada pela CPE do Brasil para subsidiar os estudos de modelagem numérica para avaliar as obras de fixação da barra do rio Araranguá (Anexo V), na qual se utilizou um perfilador acústico de correntes (ADCP) da marca Nortek, modelo AWAC® 600 kHz, número de série WAV 5432. O perfilador acústico de correntes calcula o efeito Doppler através da transmissão de ondas sonoras no meio e da recepção do sinal de retorno produzido pelos espalhadores presentes na água, fornecendo a medida do perfil vertical das correntes. A coluna d'água é dividida em camadas ou células, sendo que no estudo realizado elas totalizaram 10 células com espaçamento entre si de 0,5 metros. A primeira célula estava a 1,03 m de distância do fundo e a décima célula estava a 5,53 m do fundo.

Os dados de correntes medidos evidenciam a presença de estratificação vertical, relacionada à penetração da cunha salina no interior do sistema estuarino do rio Araranguá. A massa d'água predominantemente marinha penetra pelo fundo e a

massa d'água predominantemente fluvial flui pelas camadas mais superficiais, havendo entre essas massas d'água uma picnoclina acentuada.

Nas células de fundo a intensidade das correntes é menor e a direção é preferencialmente de sudeste para noroeste (entrando no estuário). Nas células próximas ao fundo a direção das correntes residuais é de sudeste para nordeste (célula 1 à 7). Nas células 8 e 9 as correntes residuais têm baixa intensidade e não possuem uma direção bem definida, sugerindo que nesta seção da coluna d'água ocorre a transição entre a massa de água predominantemente marinha (próxima ao fundo por possuir uma densidade relativamente maior) e predominantemente fluvial (próxima da superfície por possuir menor salinidade e densidade). Na célula 10 (superfície) a corrente residual possuí direção de noroeste para sudoeste, sugerindo que o escoamento da massa d'água predominantemente fluvial em direção ao mar ocorre nesta seção vertical (Figura 176 e Figura 178).

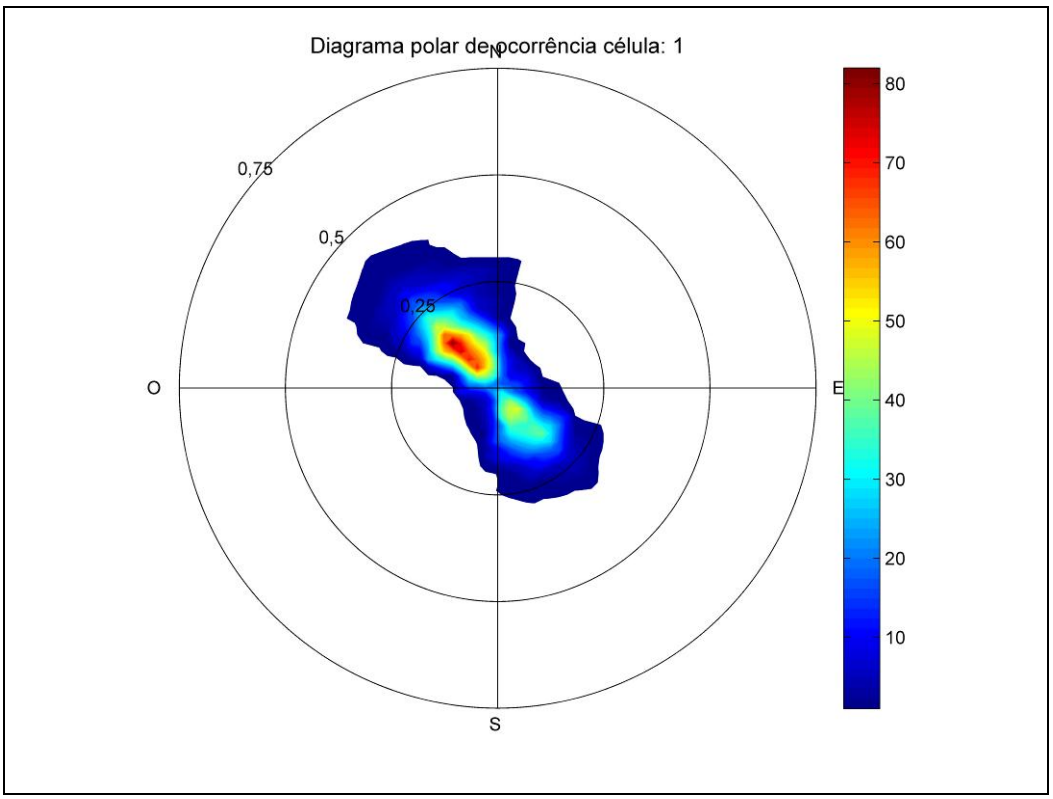


Figura 176. Diagrama polar de ocorrência das correntes medidas na célula 1.

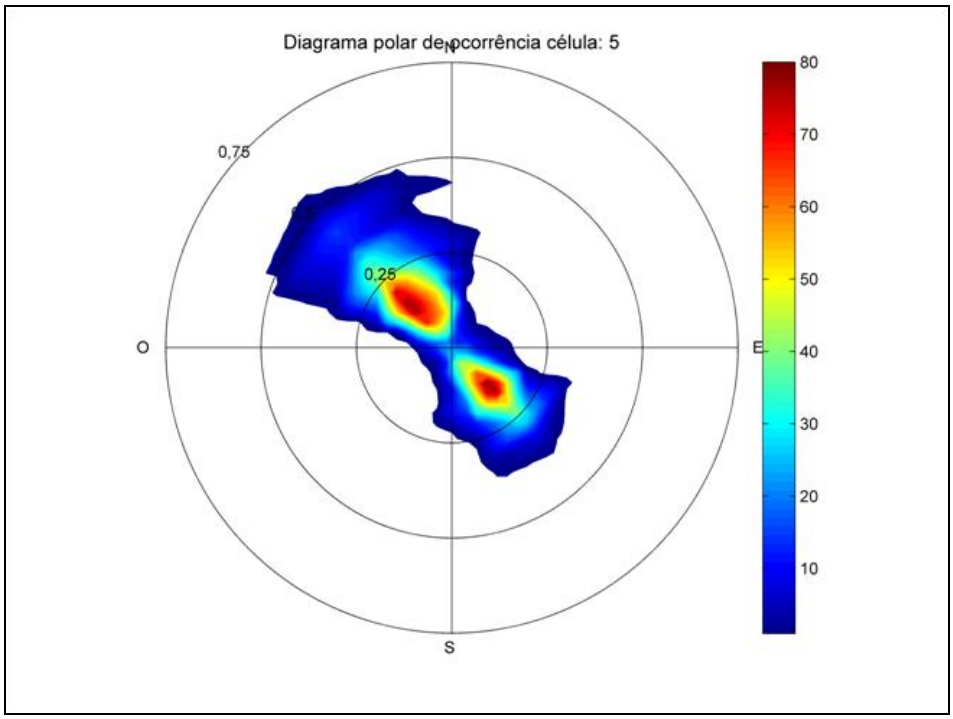


Figura 177. Diagrama polar de ocorrência das correntes medidas na célula 5.

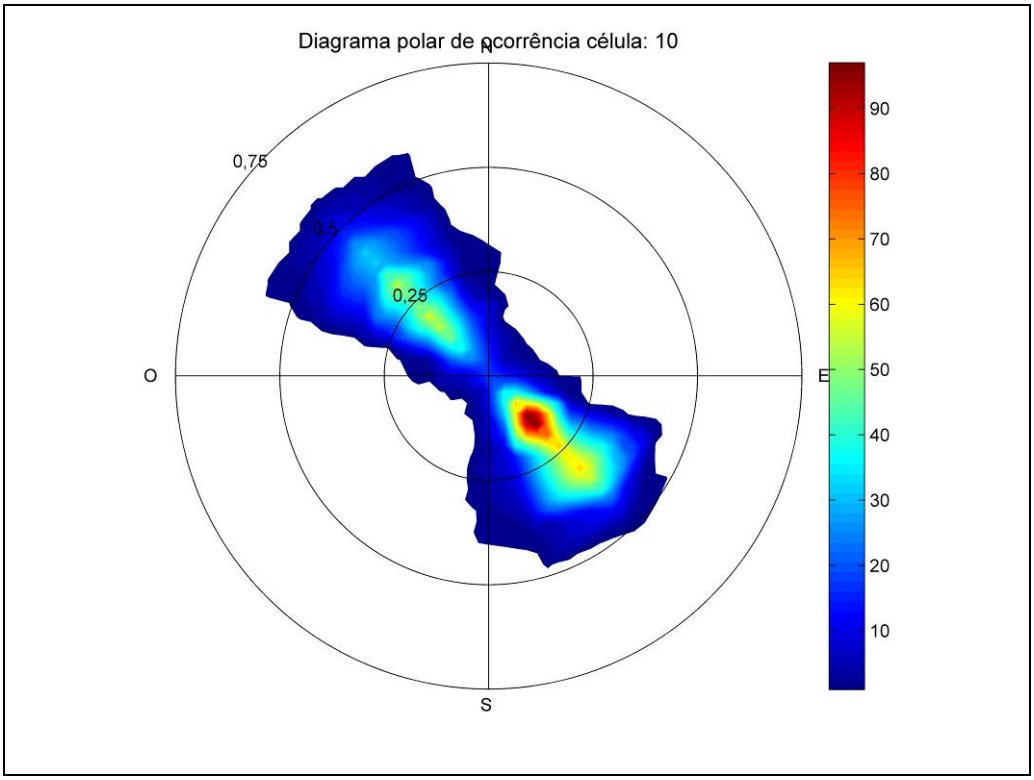


Figura 178. Diagrama polar de ocorrência das correntes medidas na célula 10.

7.1.13.7. Transporte de Sedimentos

Na região da desembocadura do rio Araranguá, segundo CPE (2009 *apud* ENGERA, 2009), verifica-se que as características das ondas influenciam diretamente o transporte de sedimentos. Foi observado que a intensidade do transporte de sedimentos foi menor quando simulado com ondas do quadrante nordeste do que quando simulado com ondas do quadrante sul. A partir da simulação numérica do transporte de sedimentos com um caso de onda do quadrante sul, o transporte chegou a valores maiores que 0,0016 m^3/m/s.

A oscilação do transporte ao longo dos meses do ano e ao longo dos anos tem relação direta com variações nas características das ondas nos períodos analisados. Na Figura 179 fica evidente a predominância de transporte no sentido de SW para NE, explicada pela maior intensidade dos sistemas frontais que passam pela região durante o outono e inverno, com ventos e ondas intensos vindos do quadrante sul. Durante a primavera e o verão, é observada uma redução da magnitude do transporte residual de sedimentos ao longo da costa e eventual inversão do sentido da deriva. Este padrão, também relacionado ao clima de ondas, é explicado pela redução da intensidade dos sistemas frontais, aumentando a influência das ondas vindas de leste/nordeste. A frequência e intensidade dos sistemas frontais, também varia entre os anos, podendo-se observar marcantes variações interanuais do transporte residual de sedimentos.

A oscilação interanual do transporte de sedimentos (Figura 180) é marcante, havendo inclusive inversão da deriva residual de sedimentos nos anos de 1998, 2001, 2004 e 2008. No ano de 2003 apresenta um valor extremo de transporte residual ao longo da costa (cerca de 2.600.000 m^3/ano). Esta variação está associada as variabilidades das características do clima de ondas da região.

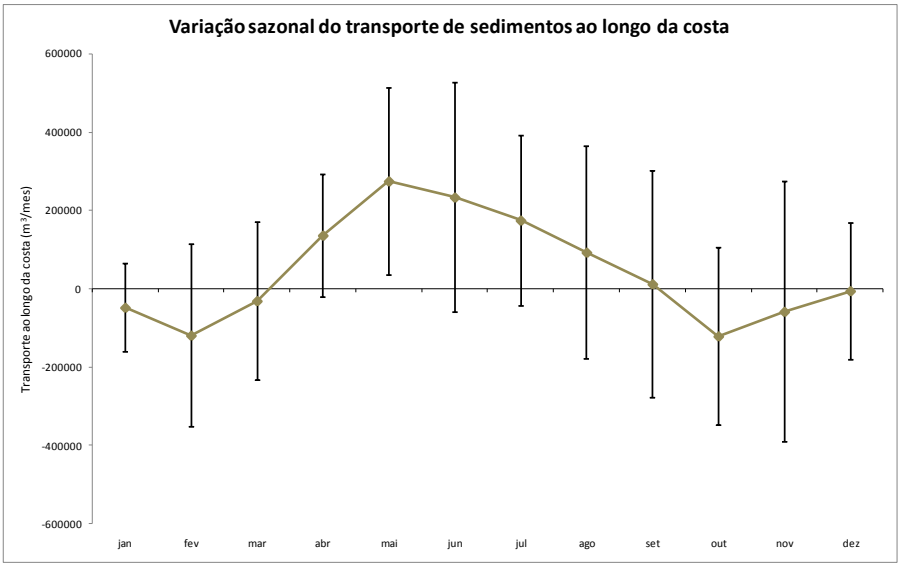


Figura 179. Variação sazonal do transporte residual de sedimentos ao longo da costa para o período de 1998 a 2008. Valores positivos representam transporte de SW para NE; valores negativos representam transporte de NE para SW.

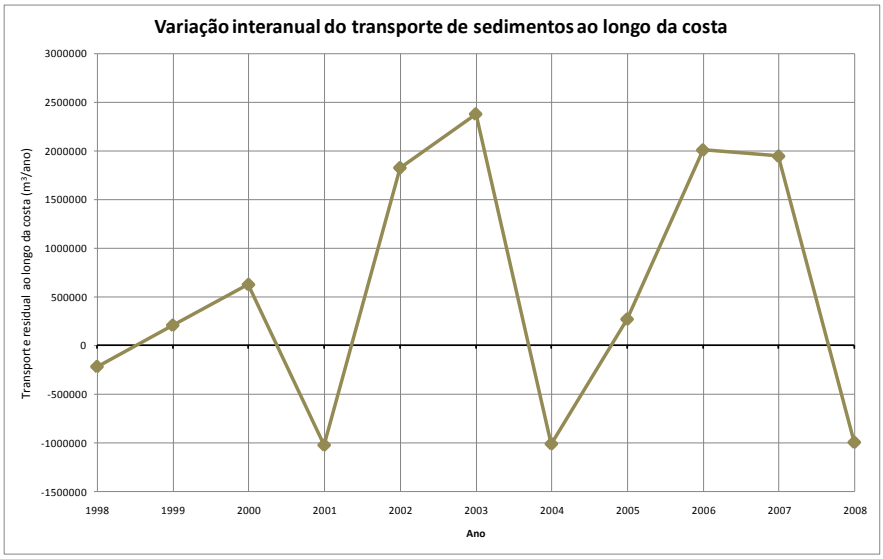


Figura 180. Variação interanual do transporte residual de sedimentos ao longo da costa para o período de 1998 a 2008. Valores positivos representam transporte de SW para NE; valores negativos representam transporte de NE para SW.

7.1.13.8. Salinidade

O encontro de água doce do rio e de água salgada do mar, em regiões de micro-maré e dominadas pela descarga fluvial e pelo processo de entranhamento, é classificado como um estuário de cunha salina (MIRANDA, 2002). Esses ambientes possuem grande estratificação vertical, com uma haloclina bem definida. A camada acima da haloclina é dominada pela circulação rio abaixo,

enquanto a camada abaixo é dominada pela lenta advecção de água salgada. Devido às variações da descarga e da maré, a cunha salina não se mantém estacionária, movendo-se lentamente enquanto busca uma posição de equilíbrio em resposta às variações das forçantes (STOMMEL, 1953 *apud* MIRANDA, 2002). Em situações em que a energia de maré é alta e a descarga fluvial se torna secundária (eventos de baixa vazão), pode ocorrer um processo de mistura acentuado, erosionando a termoclina. Nesse caso, o tipo de estuário é denominado parcialmente misturado.

Para a obtenção dos perfis verticais de salinidade utilizados no presente estudo ambiental foram coletados ao longo de 35 estações amostrais utilizando um CTD (*Condutivity, Temperature and Depth*). Este equipamento permite a obtenção de perfis verticais de temperatura e salinidade, sendo registradas também as profundidade associada a cada ponto de medição. A atividade de campo foi efetuada no dia 25/08/2010, dentro do período em que foram feitas as medições de maré e correntes (24/08/2010 a 08/09/2010). Neste período a região estava passando por uma época de estiagem e a vazão fluvial apresentava valores baixos. Os dados de salinidade foram usados na verificação e no ajuste do modelo de advecção/difusão de sal.

Os resultados das simulações do estudo de modelagem da intrusão da cunha salina, realizados para subsidiar o presente estudo (Anexo XIX), demonstraram que para o cenário atual, isso é, com a desembocadura atual, considerando a vazão $Q_{95\%}$, mostraram o perfil do rio parcialmente misturado, com uma estratificação vertical não tão acentuada como a observada em períodos de maior vazão do rio. Para essa condição, massas d'água com salinidade entre 20 e 30 ups ultrapassaram a ponte da rodovia BR-101, chegando até os rios Itoupava e Mãe Luzia. Água mais salinas, com valores próximos a 35 ups, ficaram restritas à região da desembocadura do rio Araranguá, adentrando o corpo do rio em períodos de maré cheia e baixa vazão (simulação com $Q_{95\%}$). Para o experimento com vazão $Q_{55\%}$, os resultados mostraram água doce nos rios Itoupava e Mãe Luzia, além de boa parte da coluna superficial do rio Araranguá. Foi possível notar a cunha salina bem formada. Na região entre a balsa e a ponte da BR-101 foram calculadas águas com salinidade entre 15 e 25 ups, respectivamente, junto à camada de fundo. Em eventos de maior vazão,

como o caso do experimento com $Q_{15\%}$, a cunha salina ficou restrita à região da desembocadura do Rio Araranguá, com a presença de água doce ao longo do percurso dos rios Araranguá, Itoupava e Mãe Luzia. As variações na distribuição de salinidades ao longo do estuário mostraram-se mais influenciadas pelas variações nos valores de vazão fluvial que pela fase da maré.

A dinâmica de sal no estuário do rio Araranguá é fortemente influenciada pela vazão fluvial. Coelho (2010) realizou oito campanhas medindo perfis verticais de salinidade ao longo do estuário. Os resultados mostraram grande variabilidade temporal na distribuição da salinidade: em uma das campanhas foram observados valores de salinidade próximos a 20 ups em um ponto situado a aproximadamente 35 km da desembocadura (no rio Itoupava), enquanto em outra campanha a distribuição de sal limitou-se aos primeiros 5 km do estuário.

As profundidades na região da desembocadura não ultrapassam 2,5 m, sendo observada uma grande retenção da água salgada proveniente do mar na desembocadura do sistema.

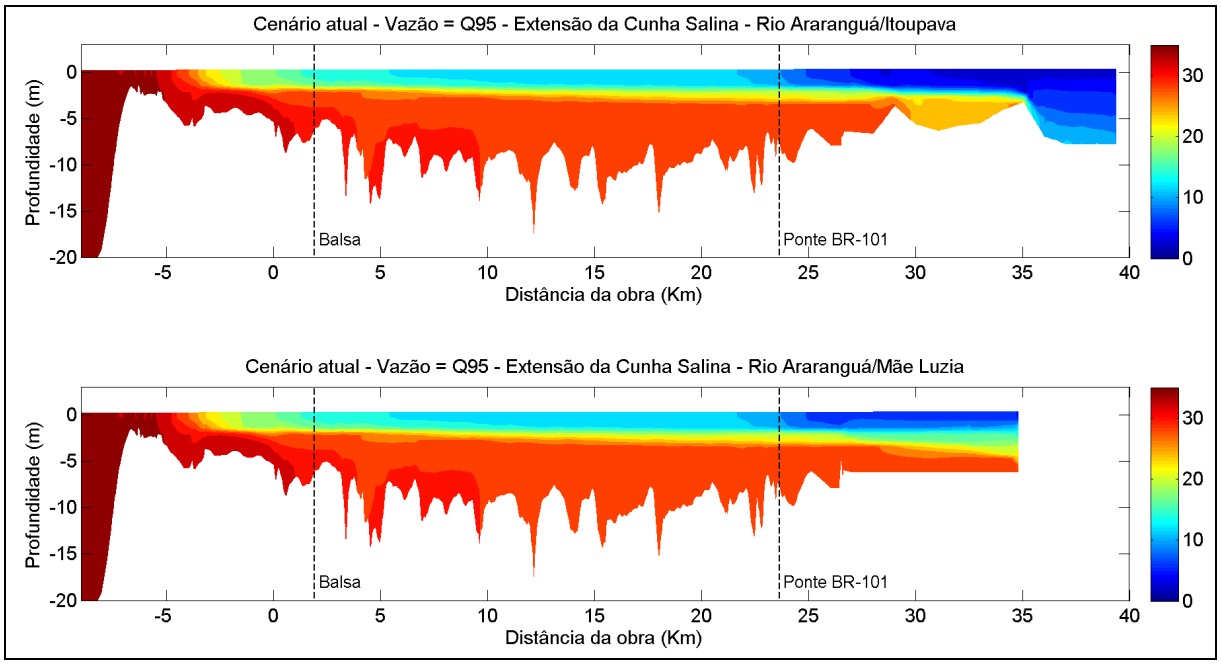


Figura 181. Seção longitudinal do rio Araranguá/Itoupava (painel superior) e Araranguá/Mãe Luzia (painel inferior) do cenário atual, vazão Q95, em período de maré cheia de quadratura.

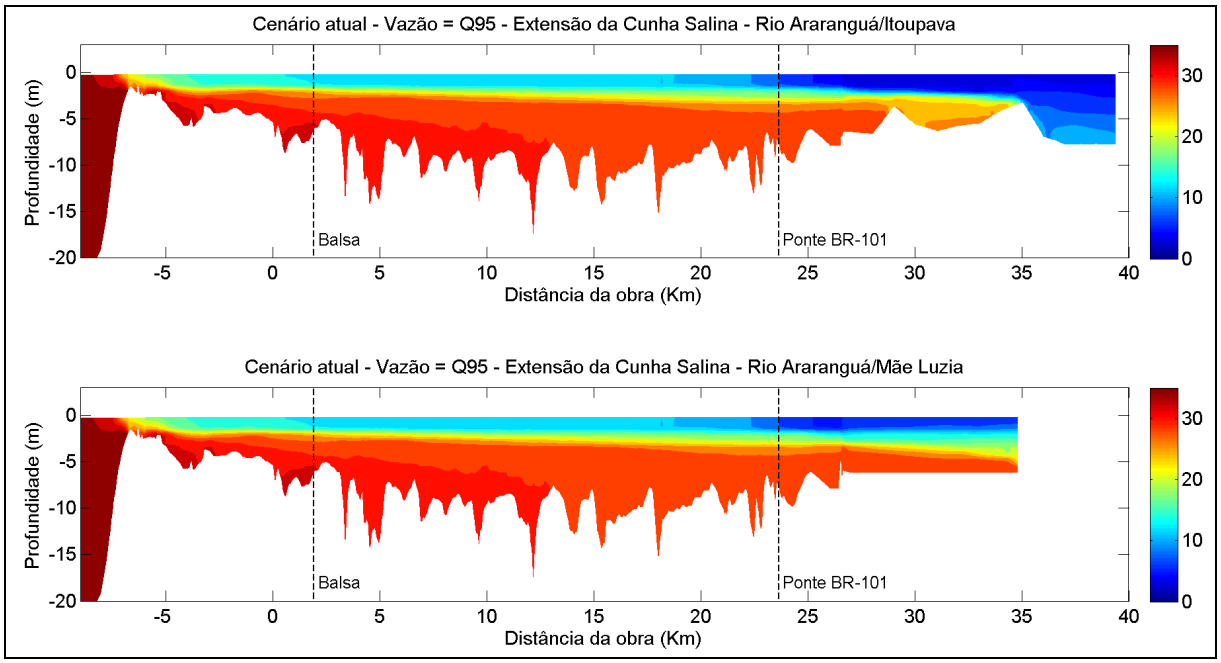


Figura 182. Seção longitudinal do rio Araranguá/Itoupava (painel superior) e Araranguá/Mãe Luzia (painel inferior) do cenário atual, vazão Q95, em período de maré baixa de quadratura.

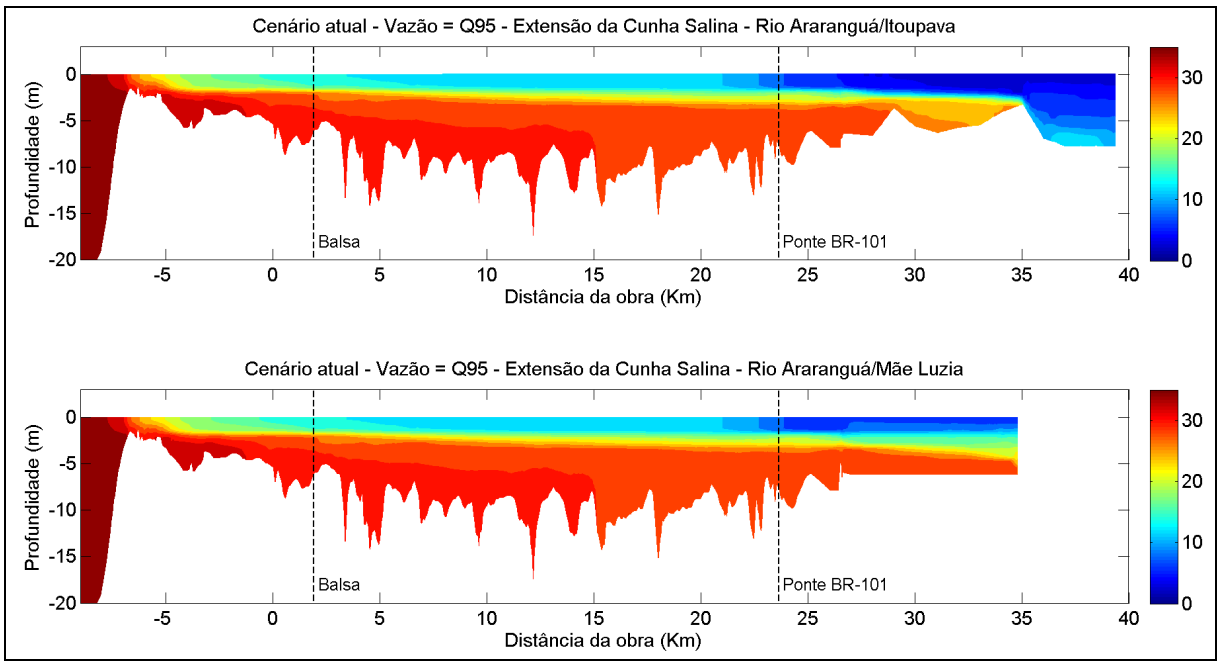


Figura 183. Seção longitudinal do rio Araranguá/Itoupava (painel superior) e Araranguá/Mãe Luzia (painel inferior) do cenário atual, vazão Q95, em período de maré cheia de sizígia.

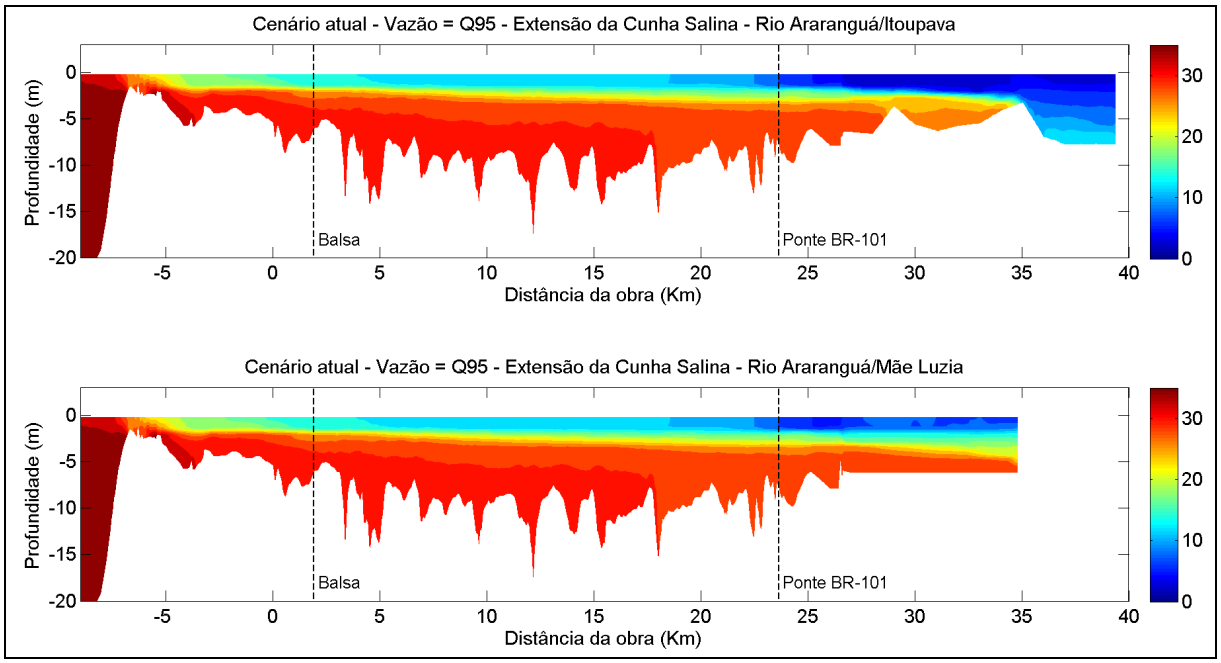


Figura 184. Seção longitudinal do rio Araranguá/Itoupava (painel superior) e Araranguá/Mãe Luzia (painel inferior) do cenário atual, vazão Q95, em período de maré baixa de sizígia.

7.1.14. Estudos de Modelagem da Região da Desembocadura do Rio Araranguá

Com o propósito de se entender os processos hidrodinâmicos e de balanço sedimentar na região, bem como à intrusão da cunha salina no sistema estuarino e às frequentes inundações ocorrentes na região da bacia do rio Araranguá, e principalmente na sua desembocadura, e melhor direcionar o entendimento da funcionalidade e eficiência do objeto pretendido e suas alternativas tecnológicas e locacionais, foram elaborados estudos de modelagem numérica, sendo eles intitulados:

- ✓ "Produto VIII – Dimensionamento e Concepção da Obra – Modelagem Numérica das Alternativas" - CPE DO BRASIL (2010) (Anexo XII);
- ✓ Modelagem Numérica de Alternativas - Análise dos Efeitos nos Padrões de Inundação das Áreas Adjacentes (Anexo XVIII); e,
- ✓ Modelagem Numérica de Alternativas - Análise dos Efeitos nos Processos de Intrusão Salina (Anexo XIX).

Para o presente estudo foi utilizado o modelo numérico Delft3D, desenvolvido pela Deltares, em Delft, Holanda. O Delft3D constitui-se em um avançado

sistema de modelos numéricos 2D/3D (duas e três dimensões) que inclui vários módulos para possibilitar a simulação de processos costeiros complexos, tais como hidrodinâmica, geração e propagação ondas, transporte de sedimentos e mudanças na morfologia (erosão e deposição de sedimentos, variação da topografia de fundo e da linha de costa) e qualidade de água (advecção/difusão de salinidade). Foram utilizados os módulos *DELFT-Flow*, *DELFT3D-Wave (SWAN)* e o *DELFT3D-Mor*. O *Delft3D-Flow* é um modelo hidrodinâmico, que resolve um sistema de equações de águas rasas em modo bidimensional (ou integrado na vertical) e tri-dimensional. O sistema de equações consiste nas equações horizontais de movimento (*momentum*), na equação de continuidade, equações de difusão-advecção para concentrações em suspensão (*suspended transport*) para constituintes conservativos, uma equação separada para transporte de fundo (*bed-load transport*) e um modelo de fechamento turbulento. O modelo integra o transporte de sedimento e alterações do fundo a cada passo de tempo e é altamente recomendado para estudos em ambientes costeiros por conter acoplamento direto com o modelo espectral de ondas SWAN para calcular os processos de interação onda-corrente, além de incorporar uma técnica robusta de cálculo de células inundadas e secas (*flood and dry cells*). Vários outros processos, tais como fricção do vento e correntes de densidade são também incluídos na formulação.

O modelo SWAN é baseado na equação de conservação da ação de onda e é completamente espectral (em todas as direções e freqüências). Isso significa que um campo de ondas de cristas curtas, randômico, propagando-se simultaneamente a partir de diferentes direções, pode ser acomodado (*e.g.* um *swell* sobreposto por um mar de vento local). O SWAN computa a evolução de um campo de ondas de cristas curtas randômico, em águas profundas, intermediárias e rasas, assim como em ambientes com presença de correntes (*e.g.* desembocaduras). O modelo calcula os processos de refração provocados por correntes ou por mudanças na profundidade e representa os processos de geração de ondas pelo vento, dissipação por *whitecapping* ("carneirinhos"), fricção com o fundo e quebra induzida pela profundidade, assim como interações não-lineares onda-onda (*quadruplets* e *triads*), explicitamente, com as formulações que representam o "estado-da-arte" em modelagem de ondas. Ondas bloqueadas por correntes são também representadas explicitamente no

modelo. Muito importante em estudos de engenharia costeira e portuária são os processos de difração, transmissão, bloqueio e reflexão em obstáculos, também incluídos nas formulações do modelo.

Para o estudo de taxa de sedimentação no canal de navegação e região entre os molhes, foi implementado o módulo morfológico *Delft3D-Mor*, capaz de simular o comportamento morfodinâmico de rios, estuários e áreas costeiras, na escala de dias a anos, resolvendo o complexo processo de interação entre as ondas, correntes, transporte de sedimentos e batimetria. A conexão entre os módulos envolvidos no processo (*Waves - Flow - Transport - Bottom*) ocorre via acoplamento dinâmico. Entre as frações de sedimentos, o Delft3D distingue "*mud*" (sedimentos coesivos governados por transporte em suspensão), "*sand*" (sedimentos não coesivos governados por transporte de fundo e por transporte em suspensão) e "*bed-load*" (sedimentos não coesivos governados unicamente por transporte de fundo). A única diferença entre as frações "*sand*" e "*bed-load*" está no fato de que o transporte em suspensão obtido pela equação da advecção-difusão não é resolvido para a última.

As modelagens foram embasadas pelo conhecimento científico sobre a temática (e.g. KLEIN, 2009), bem como medições de campo (*in situ*) e dados secundários disponibilizados pela DHN e NOAA.

Para as simulações dos padrões de inundação das áreas adjacentes e processos de intrusão salina no rio Araranguá, foram consideradas três diferentes alternativas locacionais (Figura 39). Após análise das alternativas, uma delas foi escolhida como a mais eficiente, e, para esta alternativa, foram projetadas três configurações de molhe (Figura 44, Figura 45 e Figura 46), sobre as quais também foram realizadas simulações de ondas, correntes, transporte de sedimentos e alterações morfológicas

7.1.14.1. Análise dos Efeitos nos Padrões de Inundação das Áreas Adjacentes

Para averiguar a eficiência das alternativas em eventos extremos de vazão, foi utilizado um modelo hidrodinâmico de inundação, descrito detalhadamente em CPE (2011 - Anexo XVIII). Uma série de vazão extrema foi simulada para as

alternativas 1, 2 e 3 e comparadas com a situação atual. Os pontos de controle utilizados para análise da variação de nível entre alternativas ao longo do tempo estão ilustrados na Figura 185.

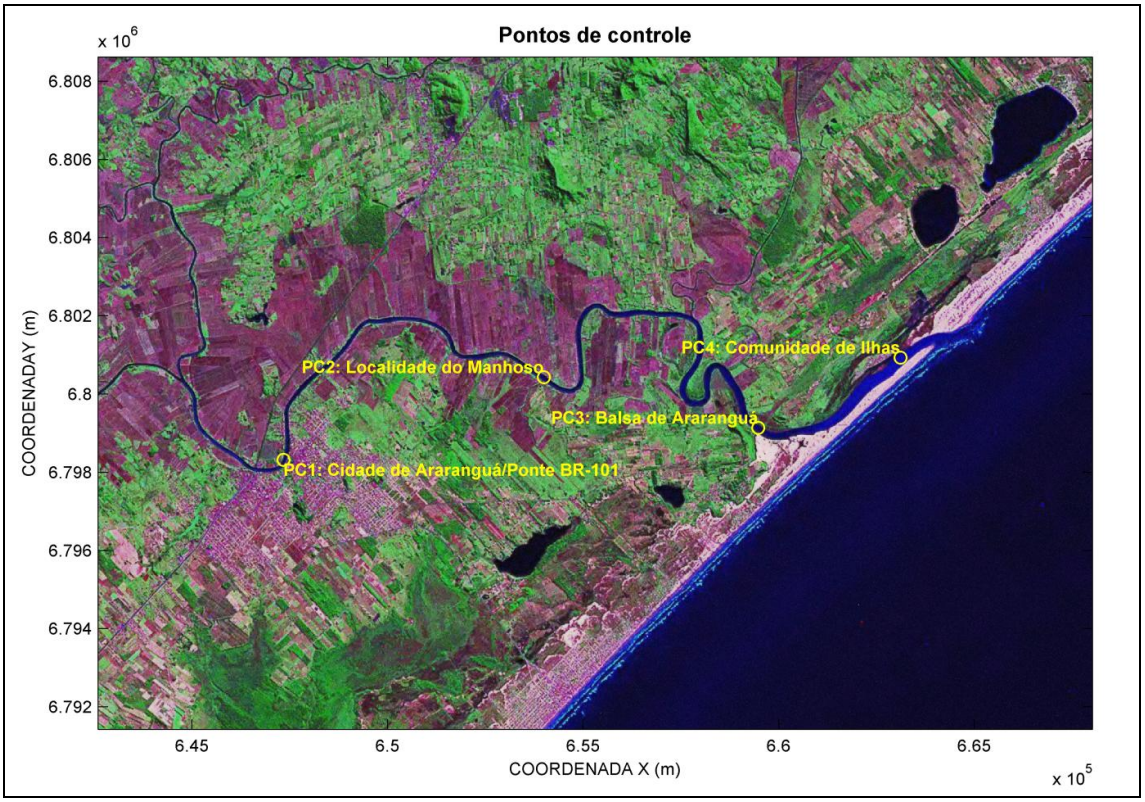


Figura 185. Pontos de controle utilizados para análise da variação do nível da água ao longo do tempo de simulação.

Para analisar os efeitos das diferentes alternativas estruturais de fixação da desembocadura do rio Araranguá no sobre-nível do rio durante eventos extremos, foram simuladas três séries temporais de vazão fluvial distintas para cada cenário batimétrico/estrutural proposto (4 cenários), totalizando 12 simulações (Tabela 55). As séries temporais de vazão correspondem a eventos extremos de cheia, e são baseadas nos dados fluviométricos relativos à enchente de dezembro de 1995.

Tabela 55. Simulações conduzidas, contemplando os diferentes cenários batiméticos/estruturais e séries temporais de vazão.

Cenário	**Eventos de vazão**		
	Dez. 1995 (-25%)	**Dez. 1995**	**Dez. 1995 (+25%)**
Atual	Atual_Evento1	Atual_Evento2	Atual_Evento3

Cenário	Eventos de vazão		
	Dez. 1995 (-25%)	**Dez. 1995**	**Dez. 1995 (+25%)**
Alternativa 1	Alt1_Evento1	Alt1_Evento2	Alt1_Evento3
Alternativa 2	Alt2_Evento1	Alt2_Evento2	Alt2_Evento3
Alternativa 3	Alt3_Evento1	Alt3_Evento2	Alt3_Evento3

Da Figura 186 até a Figura 206 são apresentadas as variações de nível para a condição atual (sem as estruturas de fixação da desembocadura) e para as três alternativas estruturais analisadas, para os quatro pontos de controle, no pior cenário, caracterizado pelo evento 3.

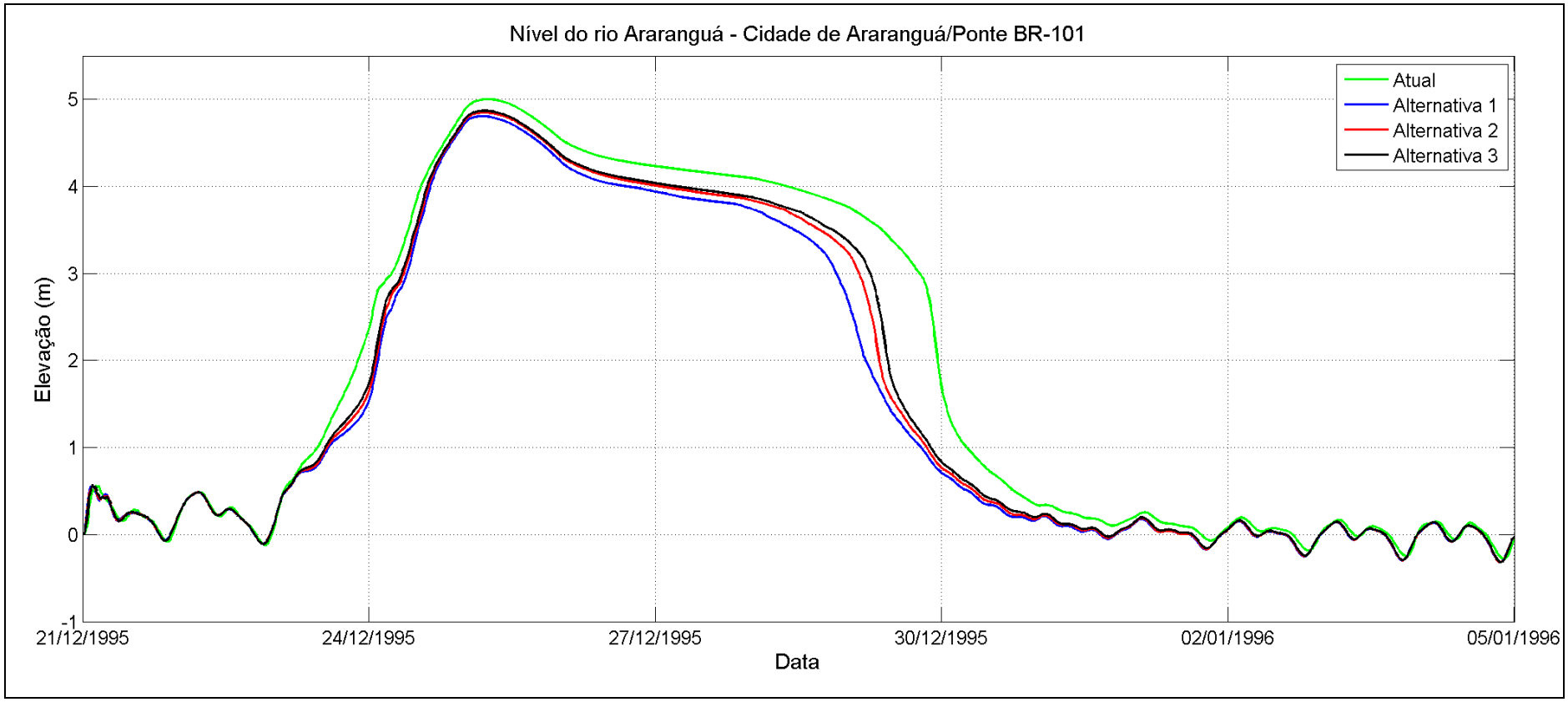


Figura 186. Série temporal de elevação da superfície da água para o Evento 3, PC1 - Cidade de Araranguá/Ponte BR-101.

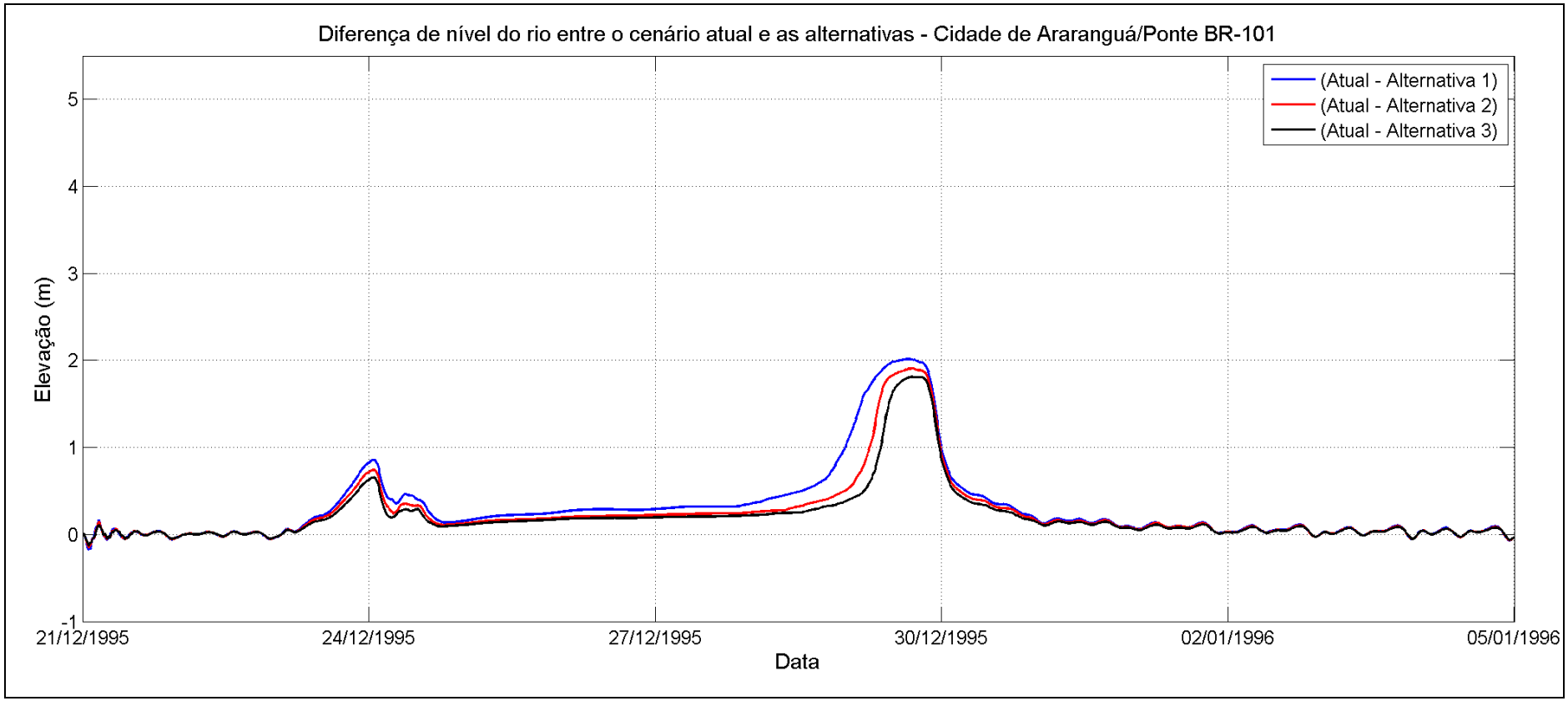


Figura 187. Diferença de nível da água entre o cenário atual e as alternativas, próximo à cidade de Araranguá/BR-101, para as simulações do evento 3.

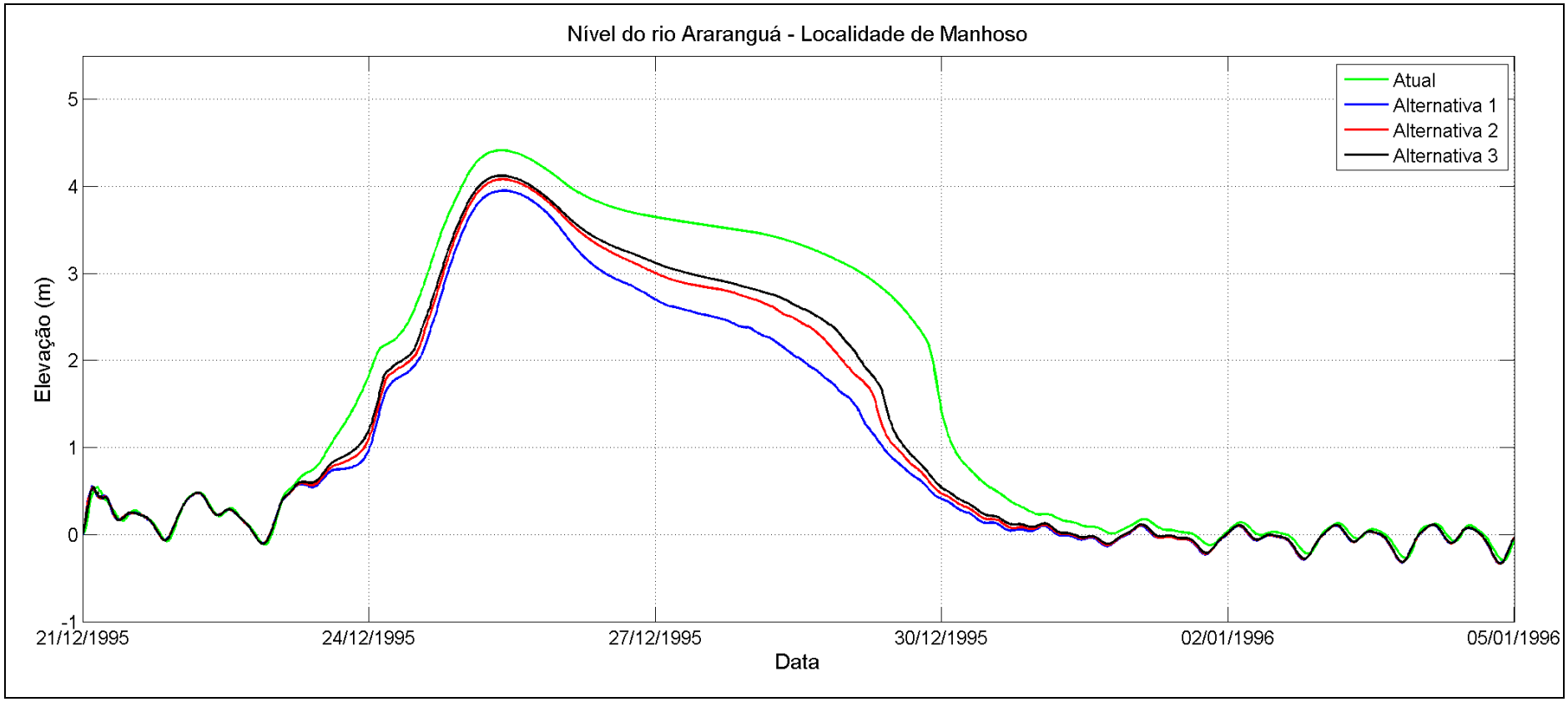


Figura 188. Série temporal de elevação da superfície da água para o Evento 3, PC2 - Localidade de Manhoso.

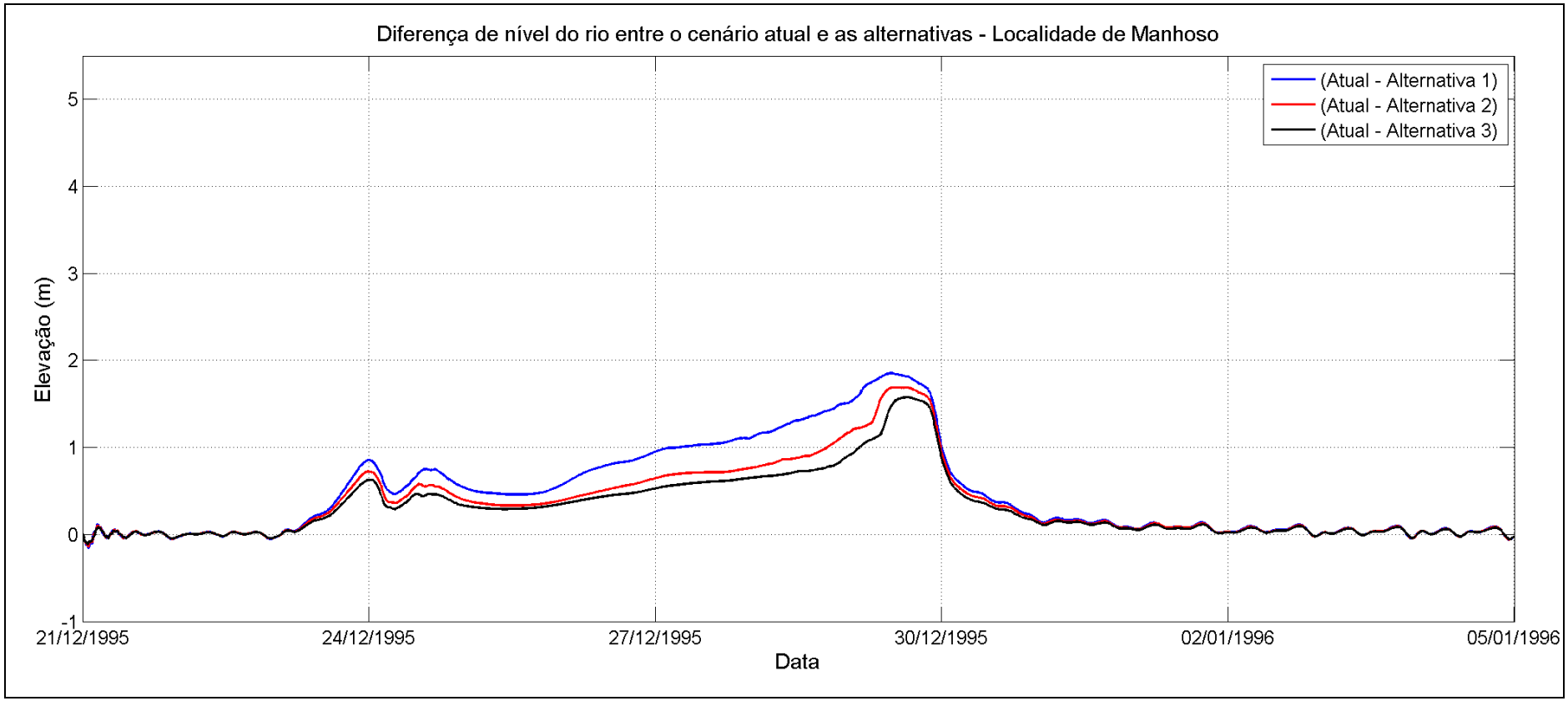


Figura 189. Diferença de nível da água entre o cenário atual e as alternativas, próximo à localidade de Manhoso, para as simulações do evento 3.

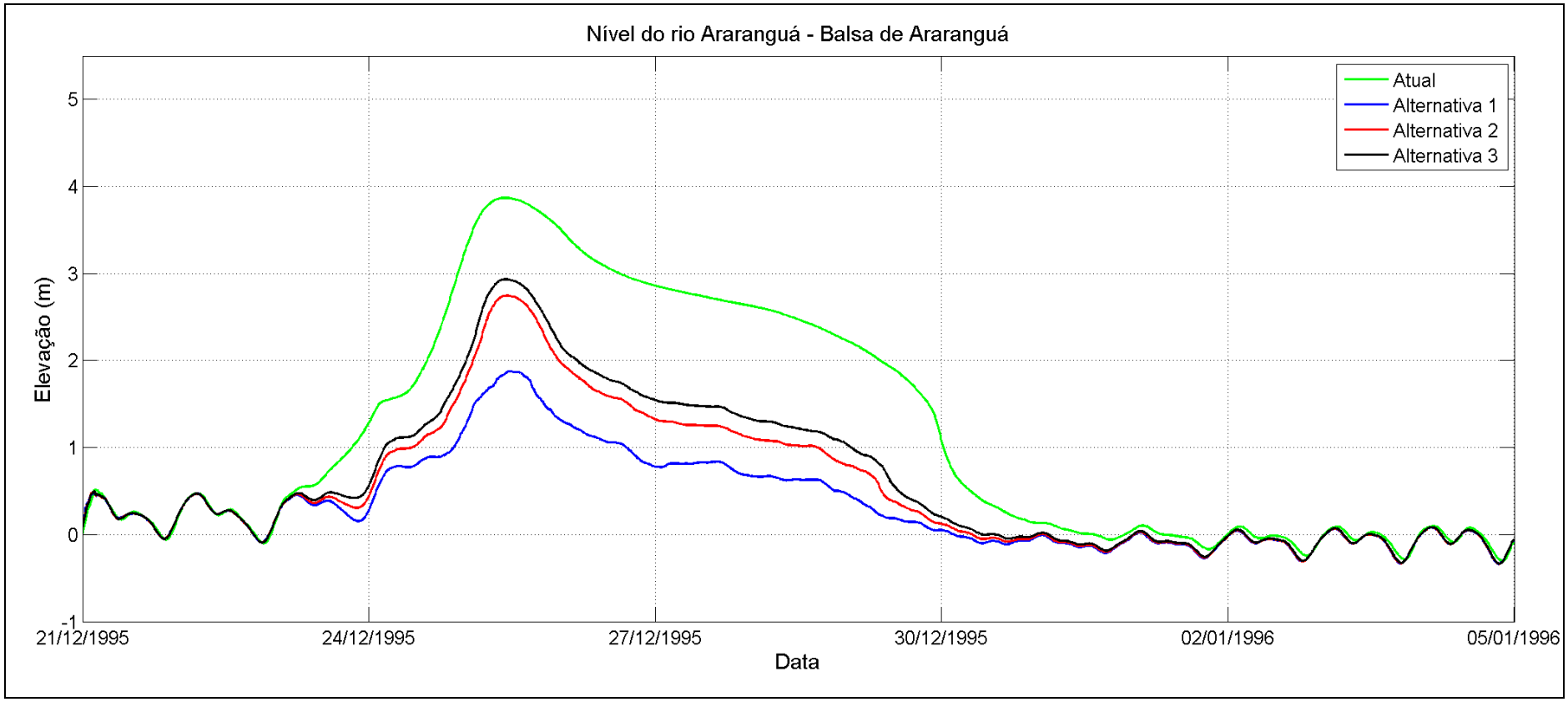


Figura 190. Série temporal de elevação da superfície da água para o Evento 3, PC3 - Balsa de Araranguá.

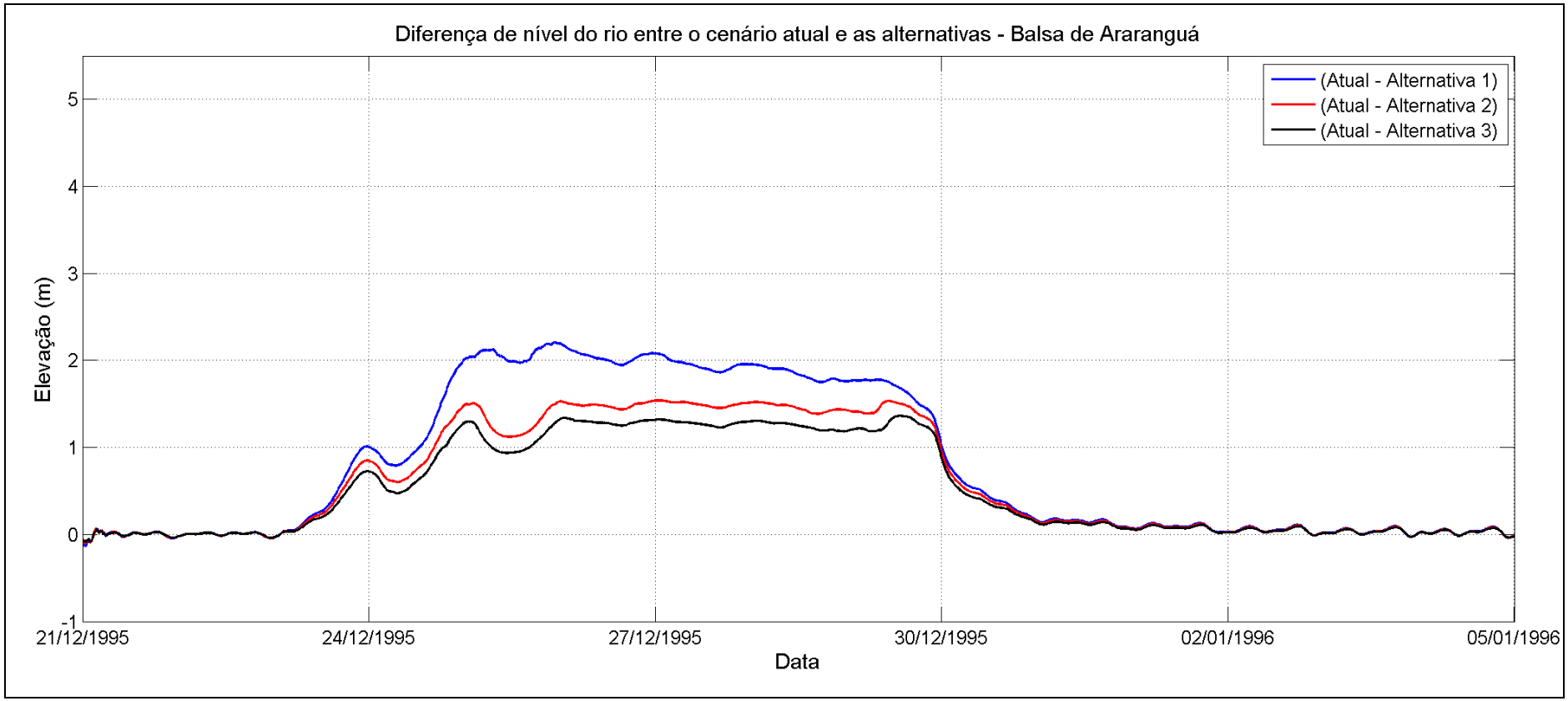


Figura 191. Diferença de nível da água entre o cenário atual e as alternativas, próximo à balsa de Araranguá, para as simulações do evento 3.

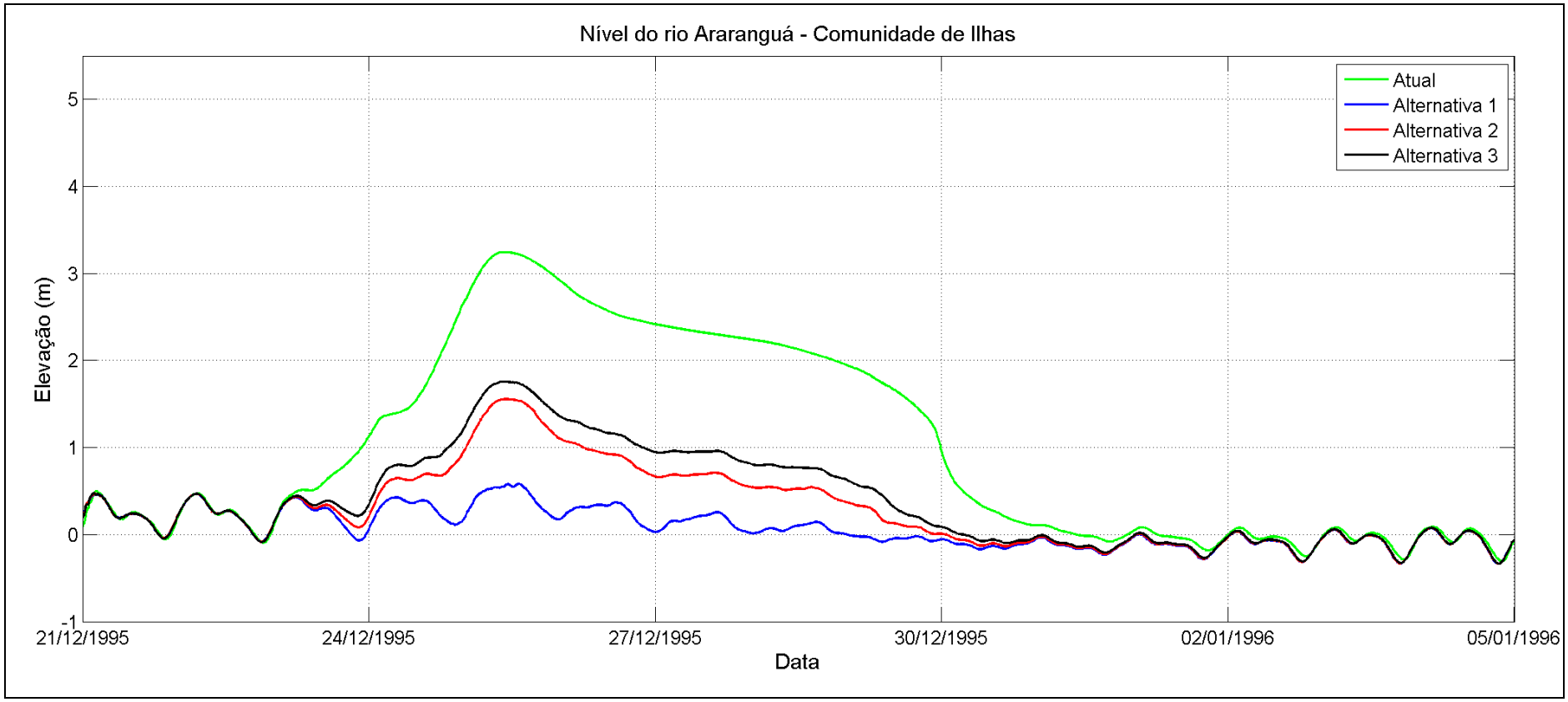


Figura 192. Série temporal de elevação da superfície da água para o Evento 3, PC4 - Comunidade de Ilhas.

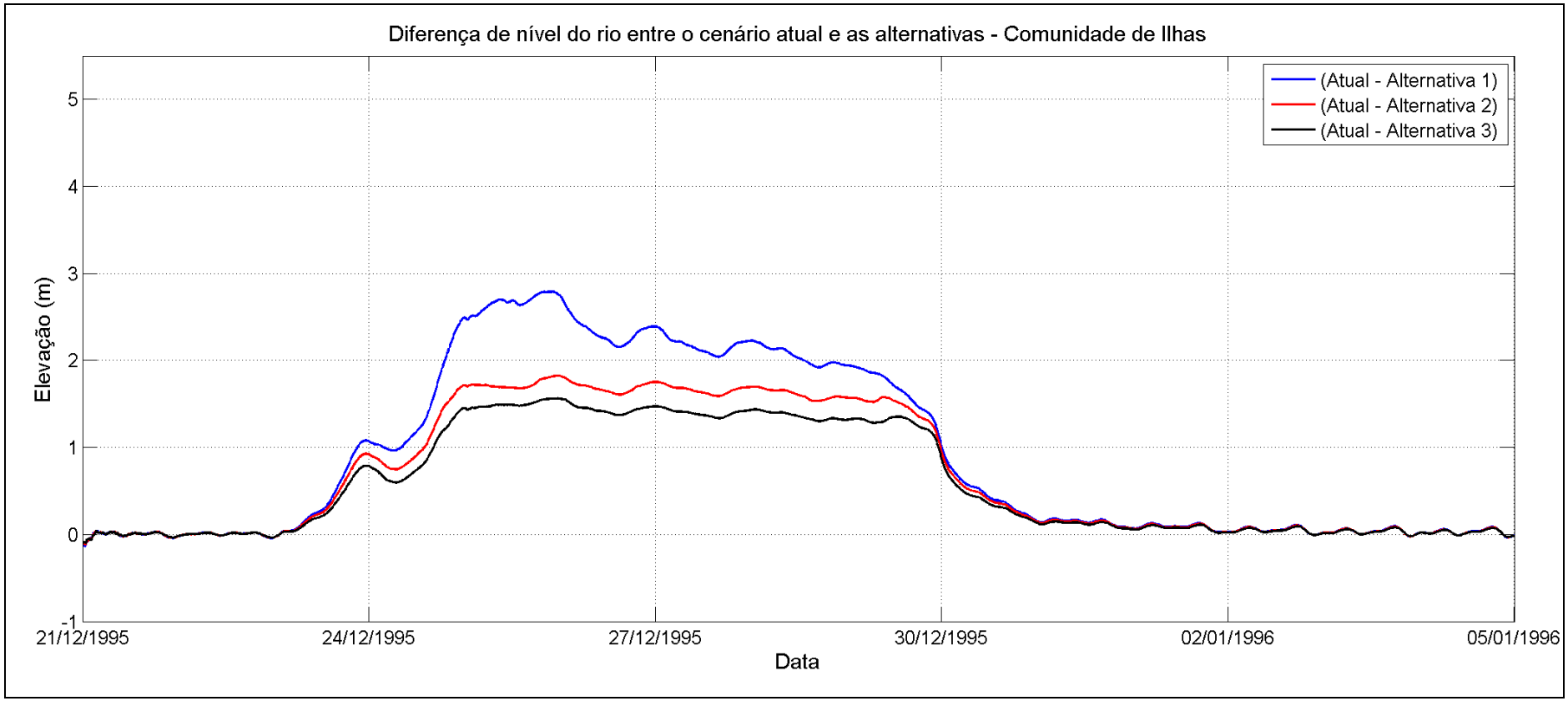


Figura 193. Diferença de nível da água entre o cenário atual e as alternativas, próximo à Comunidade de Ilhas, para as simulações do evento 3.

A diferença do nível máximo atingido pelo rio durante os eventos de vazão comparando as alternativas ao cenário atual atingiu valores de até 2,8 m, associado à alternativa 1. Além disso, os resultados das simulações com as alternativas indicam que a implantação da obra favorece o escoamento das águas, diminuindo o período em que as áreas ficam inundadas.

As maiores diferenças entre os resultados das alternativas são observadas entre a alternativa 1 e as restantes (2 e 3). De maneira geral, a alternativa 1 mostrou maiores benefícios - em termos de eficiência do escoamento e nível máximo atingido pelo rio durantes as enchentes - em relação às alternativas 2 e 3.

7.1.14.2. Análise dos Efeitos no Processos de Intrusão Salina

Para determinar possíveis mudanças nos padrões de intrusão salina associadas às alternativas de retificação e fixação da barra do rio Araranguá, foi utilizado um modelo hidrodinâmico dos processos de circulação hidrodinâmica e advecção/difusão de sal, descrito detalhadamente em CPE (2011 - Anexo XIX).

Para a simulação da intrusão salina ao longo do estuário foi criada uma grade numérica curvilinear com coordenadas verticais Z (15 camadas). A grade se estendeu desde a região praial adjacente à desembocadura, acompanhando o rio Araranguá, até a região de confluência dos rios Itoupava e Mãe Luzia, seguindo, ainda, aproximadamente 13 km acompanhando o rio Itoupava e aproximadamente 8 km seguindo o curso do rio Mãe Luzia (Figura 194). A grade possui 988 x 70 células e 15 camadas verticais.

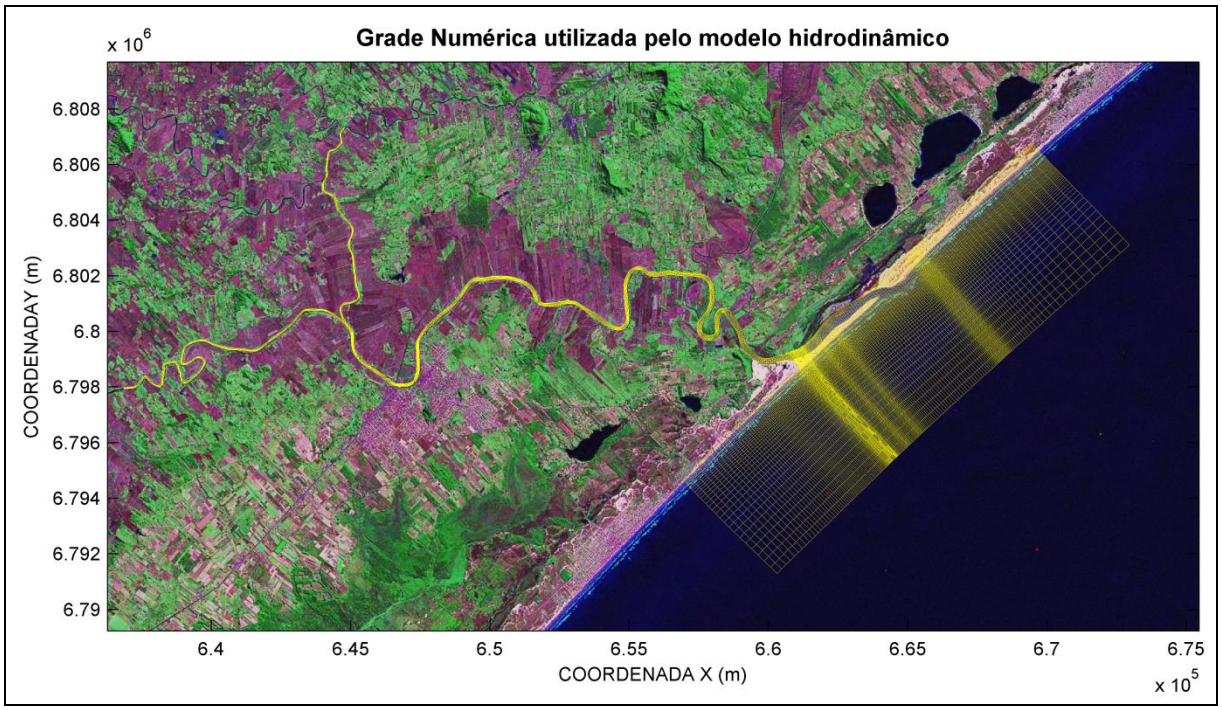


Figura 194. Grade numérica utilizada para a simulação de penetração da cunha salina.

Para analisar os efeitos das alternativas locacionais de fixação da desembocadura do rio Araranguá e dragagens nos processos de intrusão salina, os cenários propostos foram simulados utilizando três valores de descarga fluvial dos rios Itoupava, Mão Luzia e Manuel Alves. Cada experimento foi simulado por um período de 45 dias para a estabilização do mapa de sal ao longo do domínio de modelagem, sendo analisados os últimos 15 dias (um ciclo de maré - sizígia e quadratura).

As três vazões consideradas nesta etapa do estudo representam uma situação de vazão extremamente baixa ($Q_{95\%}$), vazão intermediária ($Q_{55\%}$) e vazão alta ($Q_{15\%}$), também baseados nos dados históricos da Agência Nacional de Águas para as estações Taquaruçu, Foz Manuel Alves e Forquilhinha.

A seguir são apresentadas as séries temporais de salinidade para um ponto selecionado próximo à balsa do rio Araranguá, referentes às camadas de superfície, meio e fundo da coluna d'água (da Figura 195 até a Figura 197).

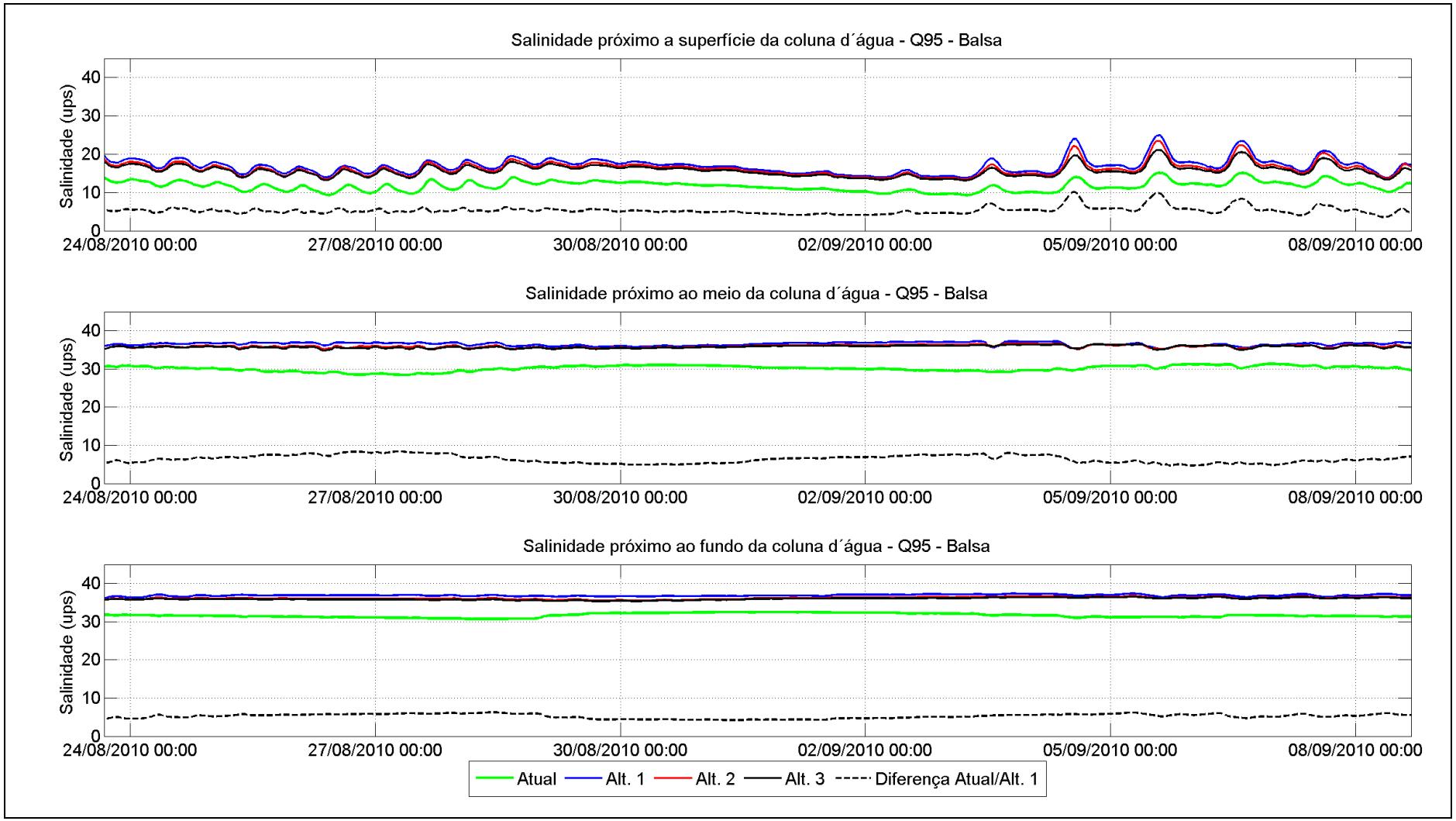


Figura 195. Série temporal de salinidade próximo da balsa de Araranguá, para os experimentos com vazão Q95.

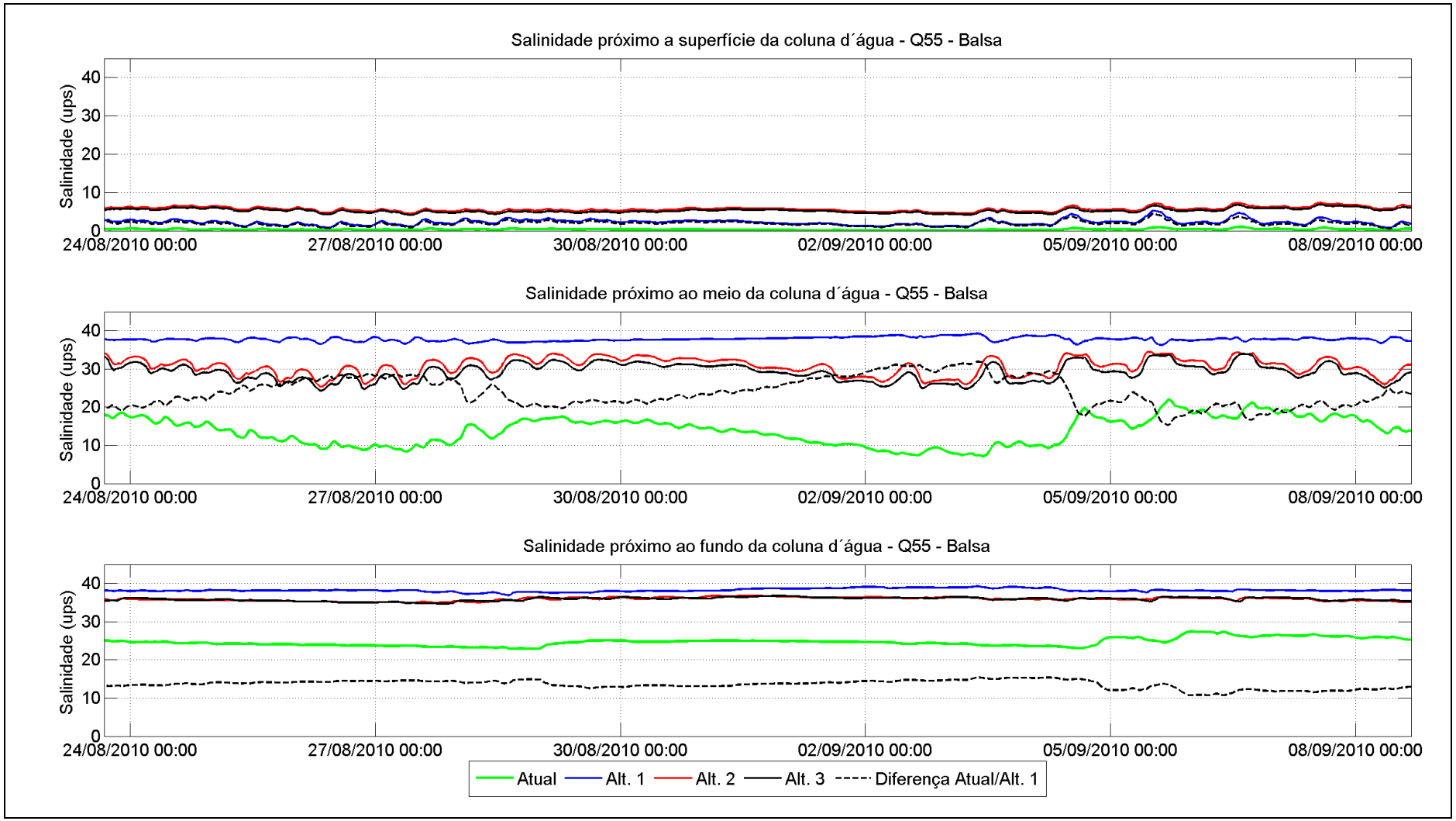


Figura 196. Série temporal de salinidade próximo da balsa de Araranguá, para os experimentos com vazão Q55.

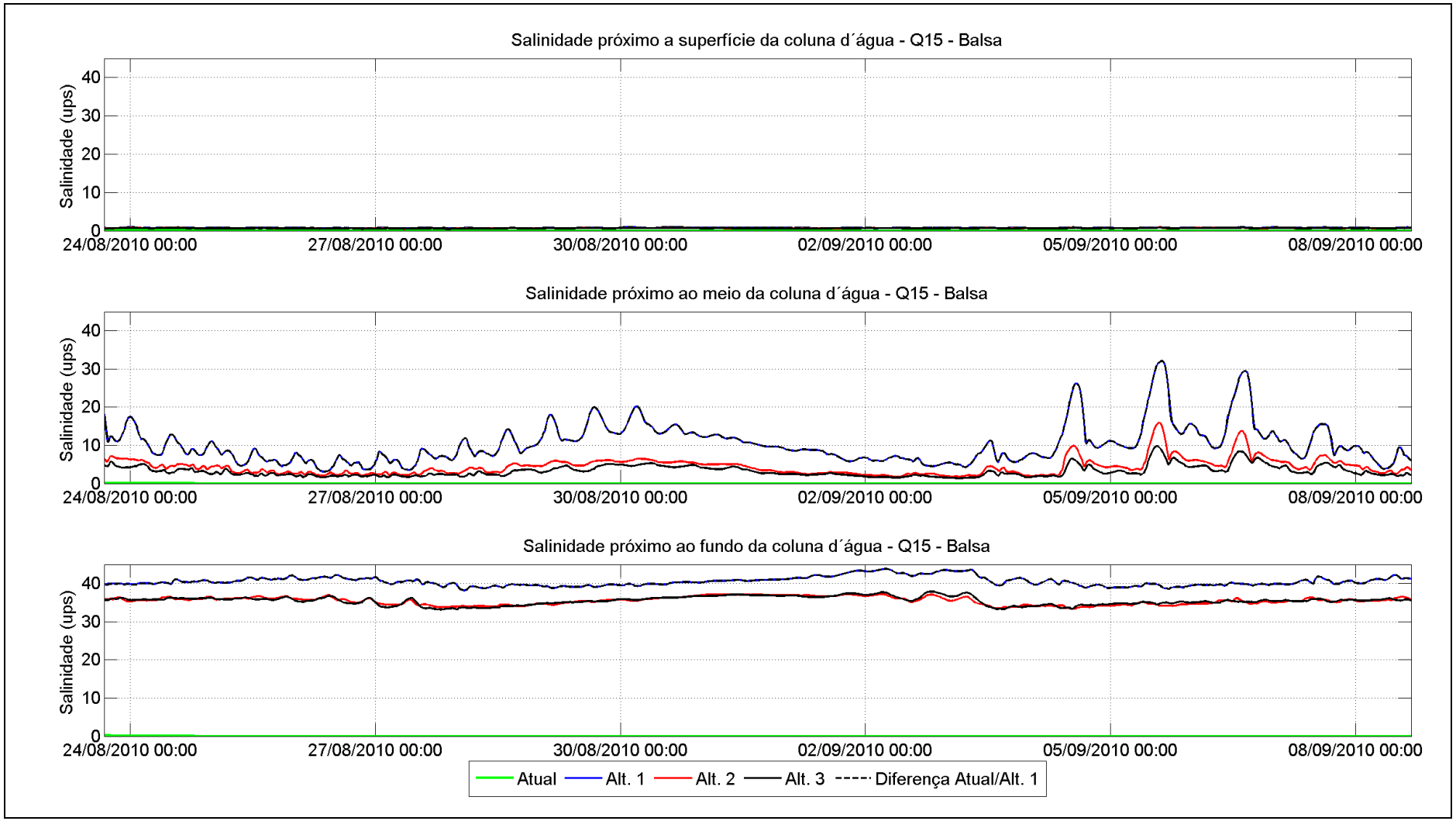


Figura 197. Série temporal de salinidade próximo da balsa de Araranguá, para os experimentos com vazão Q15.

Analisando-se os resultados com vazão baixa ($Q_{95\%}$), as diferenças entre o experimento do cenário atual e da alternativa 1, tanto para as camadas na superfície, meio e fundo da coluna d'água, ficam em torno de 5 ups. A diferença entre as alternativas foi pouco significativa, sendo possível observar que a alternativa 1 possui salinidade, neste ponto analisado, muito um pouco superior às alternativas 2 e 3.

Com a vazão $Q_{55\%}$, na camada de superfície, a diferença entre a alternativa 1 e o cenário atual também fica em torno de 1-5 ups. Já para as alternativas 2 e 3 apresentam uma salinidade maior, em torno de 5-7 ups. Analisando a camada do meio da coluna d'água, é possível afirmar que as alternativas apresentam salinidades maiores que o cenário atual. Esse aumento varia de, na alternativa 1, 8 a 20 ups. Comparando as alternativas, é possível afirmar que a alternativa 1 mostrou maior salinização do rio que as alternativas 2 e 3.

No caso simulado com alta vazão ($Q_{15\%}$), existe uma mudança no padrão de salinidade no junto ao fundo que chega a até 35 ups entre os cenários. Enquanto no cenário atual a coluna inteira possui salinidade muito próxima de 0 ups, nas alternativas há uma grande salinização nesta região. Entretanto, é importante observar que essa salinização fica restrita ao meio e fundo da coluna d'água do rio Araranguá. Já na parte mais próxima da superfície da coluna da água, não ocorre aumento da salinidade, pois a intrusão da cunha salina ocorre junto ao fundo do rio. Analisando a diferença entre as alternativas propostas, é possível afirmar que as alternativa 2 e 3 possuem menor salinização que a alternativa 1.

7.1.14.3. Produto VIII – Dimensionamento e Concepção da Obra – Modelagem Numérica das Alternativas

Neste estudo são apresentados os procedimentos de implementação e os resultados dos modelos numéricos de propagação de ondas, hidrodinâmica, transporte de sedimentos e mudanças de morfologia utilizados com o objetivo de avaliar a eficiência de três alternativas de arranjo para os molhes de fixação da desembocadura do rio Araranguá.

Para selecionar a alternativa tecnológica com maior eficiência, foi criada uma matriz de decisão, e cada parâmetro simulado recebeu uma pontuação, considerando alguns critérios considerados relevantes:

- ✓ proteção contra a ação de ondas no canal de navegação;
- ✓ volume de sedimentação no canal e conseqüente custo de manutenção através de dragagens periódicas; e
- ✓ facilitação do escoamento e conseqüente redução do nível d'água nas regiões situadas a montante das estruturas durante eventos extremos de vazão fluvial.

A partir do maior valor total, obtido a partir da somatória dos valores individuais, foi selecionada a alternativa com melhor eficiência e melhor custo-benefício, que no caso foi a Alternativa 3 (Figura 198). Abaixo, serão descritos os resultados obtidos para a Alternativa 3. Para informações sobre as demais alternativas modeladas, ver Anexo XII.

Figura 198. Concepção da alternativa 3.

7.1.14.3.1. Padrão de Incidência de Ondas

Foram simulados 12 casos de onda representativos, selecionados pelo método do fluxo de energia, sendo que para apresentação dos resultados foram escolhidos os casos extremos de altura significativa de onda, para cada classe de direção, apresentados a seguir:

- ✓ Caso 11 (H_s = 2,94 m, T_p = 7,8 s, Dir = 76,7º);
- ✓ Caso 9 (H_s = 3,53 m, T_p = 10,0 s, Dir = 149,7º);
- ✓ Caso 5 (H_s = 3,75 m, T_p = 11,2 s, Dir = 186,3º);
- ✓ Caso 7 (H_s = 4,51 m, T_p = 9,96 s, Dir = 206,1º).

Na Figura 199, Figura 200, Figura 201 e na Figura 202 são apresentados os resultados das simulações de ondas para a região da desembocadura e com detalhe no molhe da alternativa 3. Verifica-se que para os casos de ondas extremos propagados, o molhe apresenta boa proteção do canal frente às ondulações incidentes de diferentes direções, principalmente das ondulações incidentes do quadrante Sul.

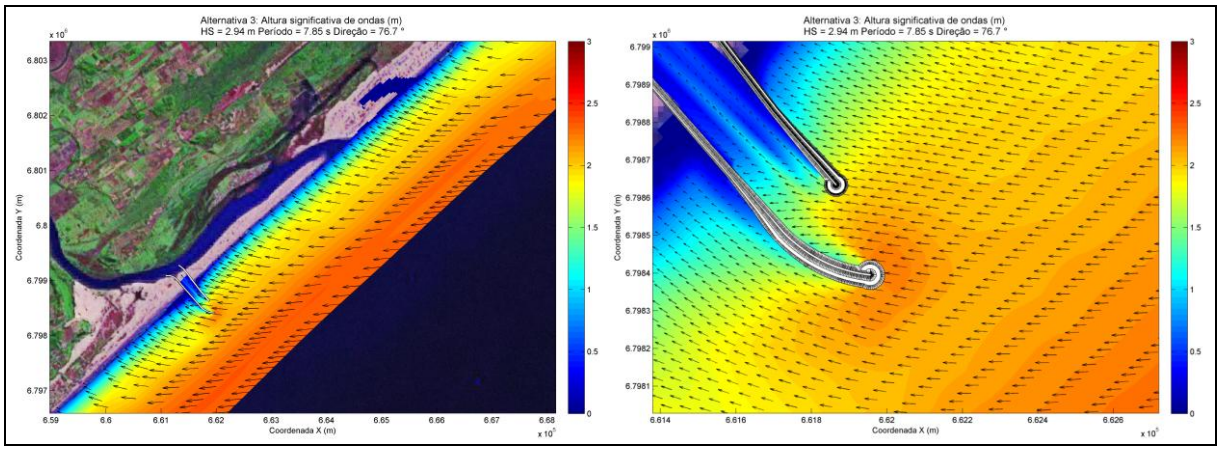


Figura 199. Direção e altura significativa de onda resultante da propagação do caso 11 (Hs = 2,94m, Tp = 7,8s, Dir = 76,7º) - alternativa 3.

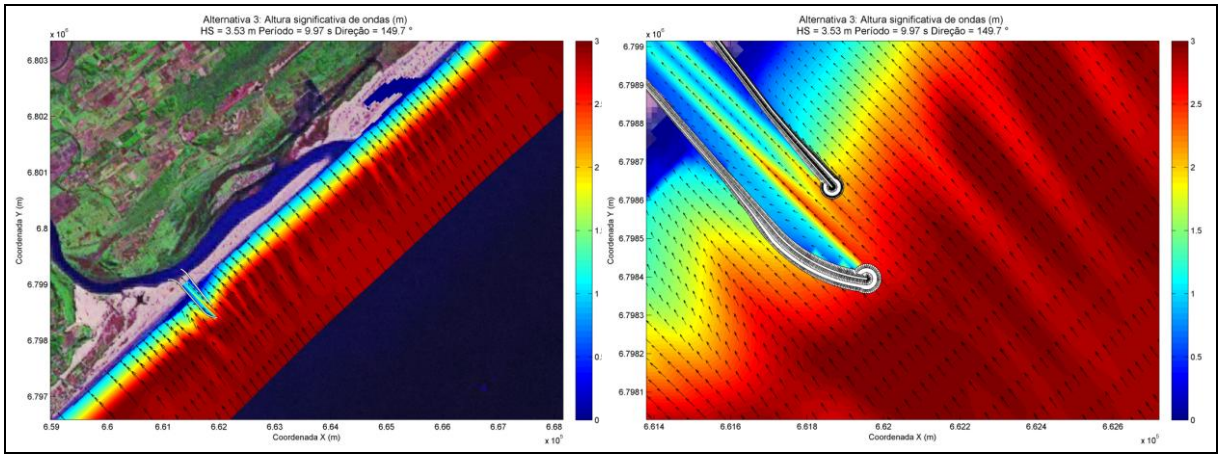


Figura 200. Direção e altura significativa de onda resultante da propagação do caso 9 (Hs = 3,53m, Tp = 10,0s, Dir = 149,7º) - alternativa 3.

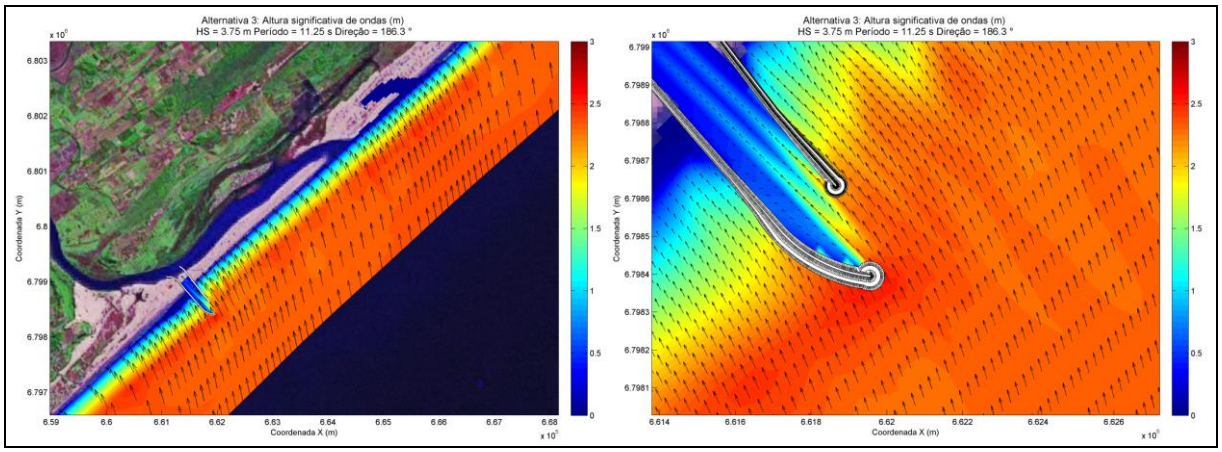


Figura 201. Direção e altura significativa de onda resultante da propagação do caso 5 (Hs = 3,75m, Tp = 11,2s, Dir = 186,3º) - alternativa 3.

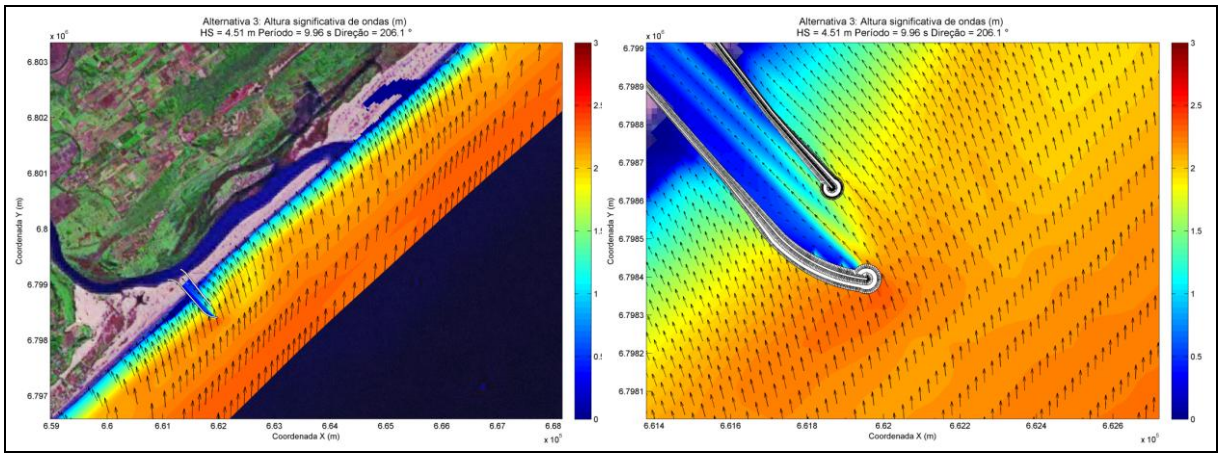


Figura 202. Direção e altura significativa de onda resultante da propagação do caso 7 (Hs = 4,51m, Tp = 9,96s, Dir = 206,1º) - alternativa 3.

7.1.14.3.2. Corrente de Maré

A Figura 203 e Figura 204 representam a magnitude e a direção das correntes (m/s) para um instante de maré de sizígia enchente e vazante. Comparativamente com as outras duas alternativas, a alternativa 3 foi a que apresentou menores intensidades de correntes na região retilínea do canal, sendo que a intensificação das correntes está diretamente relacionada com a distância entre as estruturas.

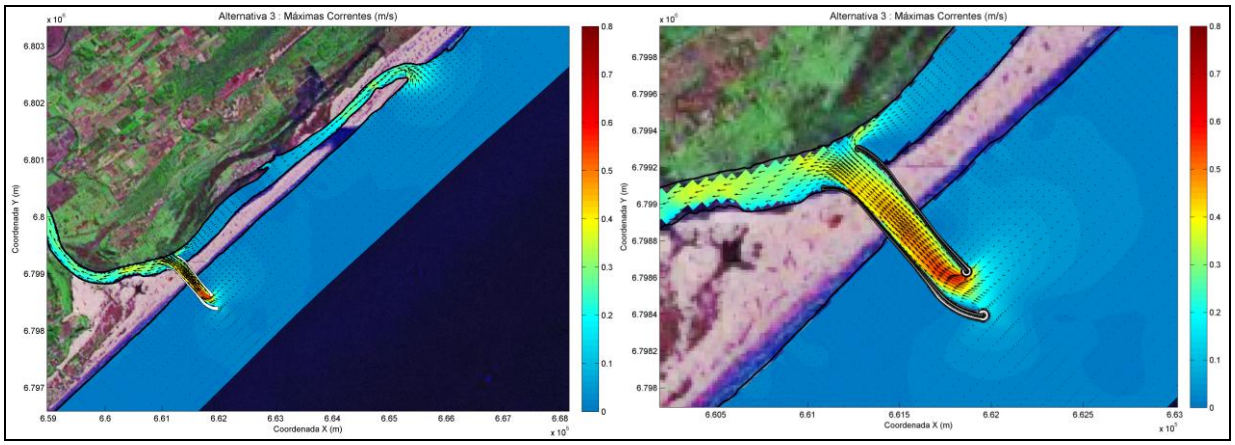


Figura 203. Magnitude e direção das correntes (m/s) para um instante de maré enchente, sizígia - alternativa 3.

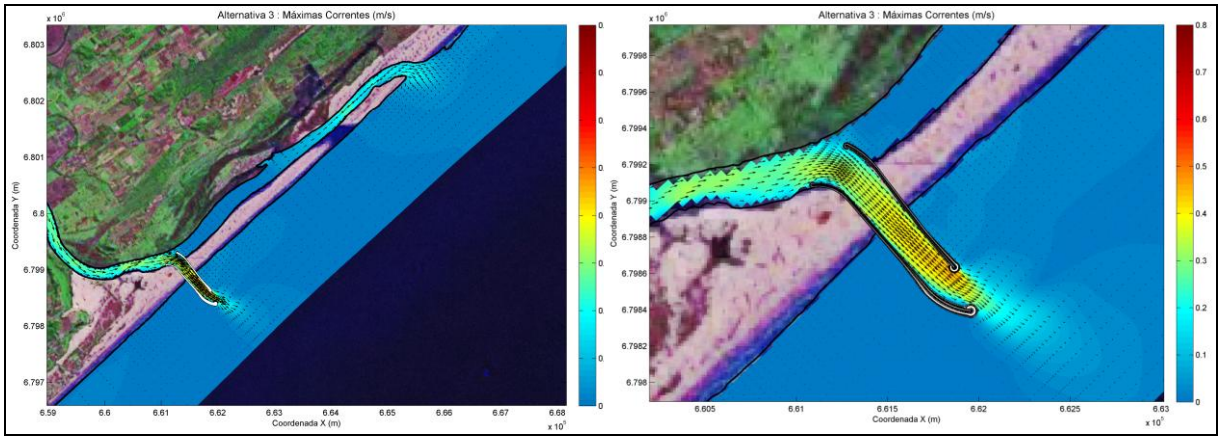


Figura 204. Magnitude e direção das correntes (m/s) para um instante de maré vazante, sizígia - alternativa 3.

7.1.14.3.3. Transporte de Sedimentos

Na Figura 205 pode-se observar o transporte residual de sedimentos na região da desembocadura e no molhe. Pode-se observar que, a distância entre os molhes gera uma menor intensificação das correntes, e, conseqüentemente, uma menor intensidade do transporte residual de sedimentos. A alternativa 3 foi a que apresentou menores intensidades de transporte de sedimentos.

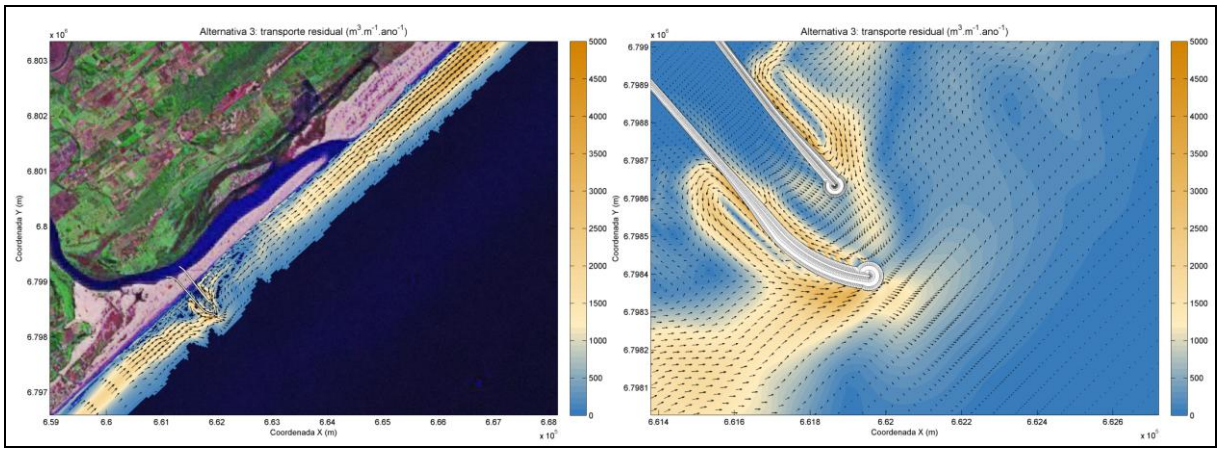


Figura 205. Transporte residual de sedimentos após um ano de simulação - alternativa 3.

7.1.14.3.4. Padrões de Erosão e Sedimentação

A Figura 206 apresenta os contornos de erosão e sedimentação após um ano de simulação, podendo-se observar que há acentuada sedimentação no molhe esquerdo e na antiga desembocadura, e erosão no molhe direito e na faixa de areia a direita do molhe. Quando comparada as outras alternativas, a alternativa 3 apresentou resultados intermediários.

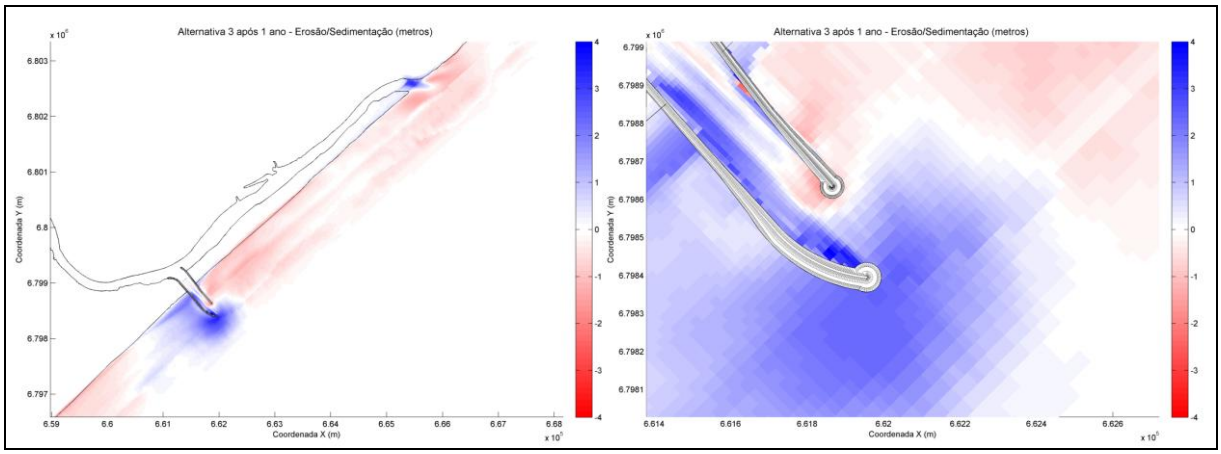


Figura 206. Contornos de erosão e sedimentação após um ano de simulação, alternativa 3.

7.1.14.3.5. Levantamento Geoposicional 3D nas Áreas de Inundação do Rio Araranguá

7.1.14.3.5.1. Introdução

Este trabalho teve por objetivo realizar o levantamento geoposicional 3D de linhas situadas no entorno da área de inundação da região do baixo rio Araranguá, mais precisamente na área urbana do município de mesmo nome, ao longo da área periférica e também rural, de linhas próximas às margens do rio. A escolha das linhas que seriam varridas pelo levantamento se deu a partir do conhecimento da área e suas características, da abrangência do território, bem como da necessidade do levantamento para subsidiar o estudo de modelagem numérica de inundação. Como metodologia aplicada na obtenção de dados, utilizou-se de levantamento por meio da técnica GNSS (*Global NavigationSattelite System*), ou seja posicionamento através de satélites artificiais. O sistema utilizado para tal fim foi o NAVSTAR/GPS, onde se aplicou o método de posicionamento diferencial cinemático. Os resultados mostram que após o processamento dos dados, na área urbana obteve-se um total 20.205 pontos coordenados e de 57.106 na área rural. O objetivo do levantamento realizado foi o de servir e subsidiar a modelagem de inundação. Os dados foram exportados na extensão formato .DWG e .XYZ, para posterior uso na base de dados do estudos de modelagem em softwares específicos.

7.1.14.3.5.2. Abrangência do Levantamento

O levantamento foi realizado a partir de linhas projetadas para recobrir e indicar a situação planialtimétrica, delineado com a abrangência necessária para demais atividades e estudos. A Figura 207 mostra abrangência da área de estudos, estando indicadas na cor vermelha as linhas projetadas para se fazer a varredura pelo levantamento.

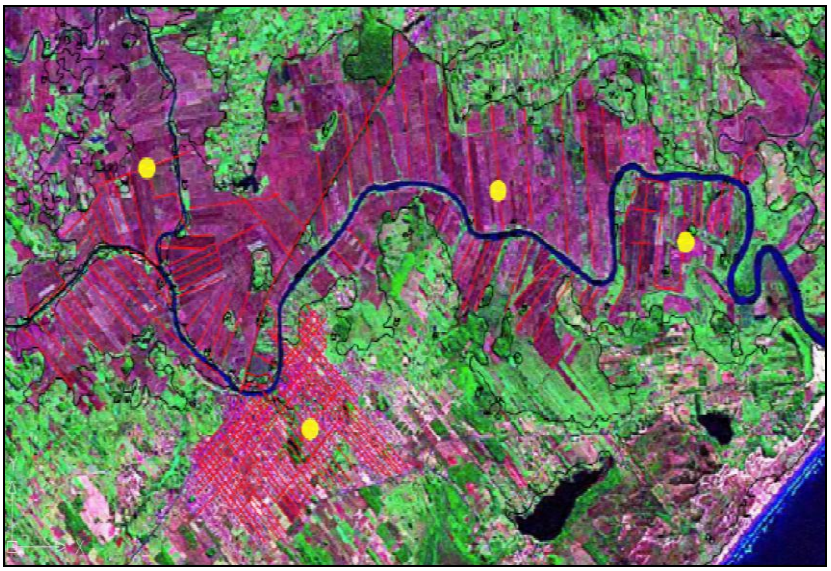


Figura 207. Abrangência do levantamento e linha de varredura do levantamento.

Como características do recobrimento planialtimétrico realizados pelo levantamento, a partir do planejamento das linhas apresentada na Figura 207, estas estão, na área rural, espaçadas em torno de 500 metros entre si, onde o levantamento se deu em estradas rurais e sobre as taipas de arroz.

Para e realização do levantamento na área rural, foi extraído do Google as distâncias que deviam ser seguidas no odômetro em cada estrada,visando se ter a distância para se fazer o levantamento na linha de qual taipa, tendo-se então a realização do levantamento sobre o maciço de terra na taipa.

Na área urbana o levantamento foi realizado nas vias públicas, perfazendo o mesmo de forma a completar por quase todos os arruamentos, tendo-se então o conhecimento da configuração planialtimétrica.

A região do levantamento estácompreendida entre as latitudes de 28º52´36” S e 28º58´14” S e entre as longitudes de 49º32´50” S e 49º22´50” S, pertencendo ao fuso cartográfico nº22 (portanto, ao Meridiano Central de 51º - Sistema UTM), e se caracteriza por uma planície, onde o uso do solo predominante é o plantio da cultura de arroz, exceto na região do aglomerado urbano.

7.1.14.3.5.3. Transporte de Coordenadas e Realização do Levantamento

Para se realizar o transporte de coordenadas planimétricasse fez um estudo de quais pontos da rede do sistema geodésico Brasileiro (SGB) estariam próximos da área, e desta verificação, se optou em utilizar pontos de rede ativa, onde foram escolhidos os pontos localizados nas cidades de Imbituba e Lages.

A Figura 208 ilustra os pontos que foram usados para o transporte planimétrico, sendo indicados na cor vermelha os vetores levantados e executado o ajustamento.

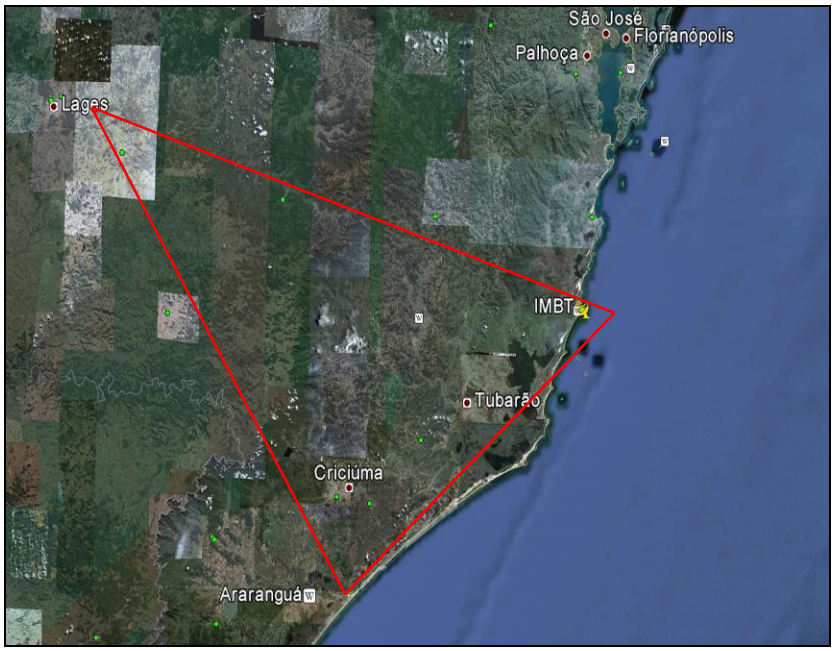


Figura 208. Rede de pontos usados no transporte de Coordenadas Planimétrica.

O transporte de coordena altimétrica se deu a partir da busca dos referencias disponíveis na base de dados do IBGE. Desta relação de marcos de referência de nível, RNs, se fez uma vistoria *in loco*, onde se percebeu que a maioria dos marcos estavam destruídos ou de difícil localização. Assim, utilizou-se o marco de RN1778-D, localizado na praça Hercílio Luz, centro da cidade. A Figura 209 ilustra o equipamento GPS realizando o transporte de coordenada.

Figura 209. Equipamento GPS rastreando o RN.

Os dados finais da etapa de transporte, bem como dos dados levantados, estão referenciados no sistema geodésico, conforme Tabela 56.

Tabela 56. Referência geodésica utilizada no levantamento.

Elipsóide de Revolução	Internacional 1967
Sistema de Referência Geodésico	*Datum* Horizontal:SAD 69/1996
	Datum Vertical: Imbituba/SC
Sistema de Projeção	Coordenadas Plano-Retangulares Sistema: Universal Transversa de Mercator
Meridiano Central	51º WGR

Após a realização do transporte de coordenadas para a área, a estação de referência a qual apoiou o levantamento das linhas ficou situada sobre a laje de um prédio, por não ter obstáculos acima do horizonte da antena GPS, em local seguro e localizado no centro da área a ser levantada. A Figura 210 ilustra a estação de referência em operação.

Figura 210. GPS no ponto de referência transportado do SGB.

O levantamento das linhas foi executadopor posicionamento diferencial, método cinemático, onde a antena foi colocada no teto do veículo, fixada com base de imã usado para fixação de antena GPS em carros, triciclos e navios.Deve-se ter a altura da antena em relação ao solo, sendo que na Figura 211 ilustra a medição da altura até o chão.

Figura 211. Medição da altura da antena.

7.1.14.3.5.4. Características Altimétricas Gerais da Área Levantada

A Figura 212 ilustra o levantamento realizado na área urbana, onde a distância no quadriculado da malha de coordenadas representa uma distância de 2 quilômetros, estando a mesma numa escala aproximada de 1/50.000.

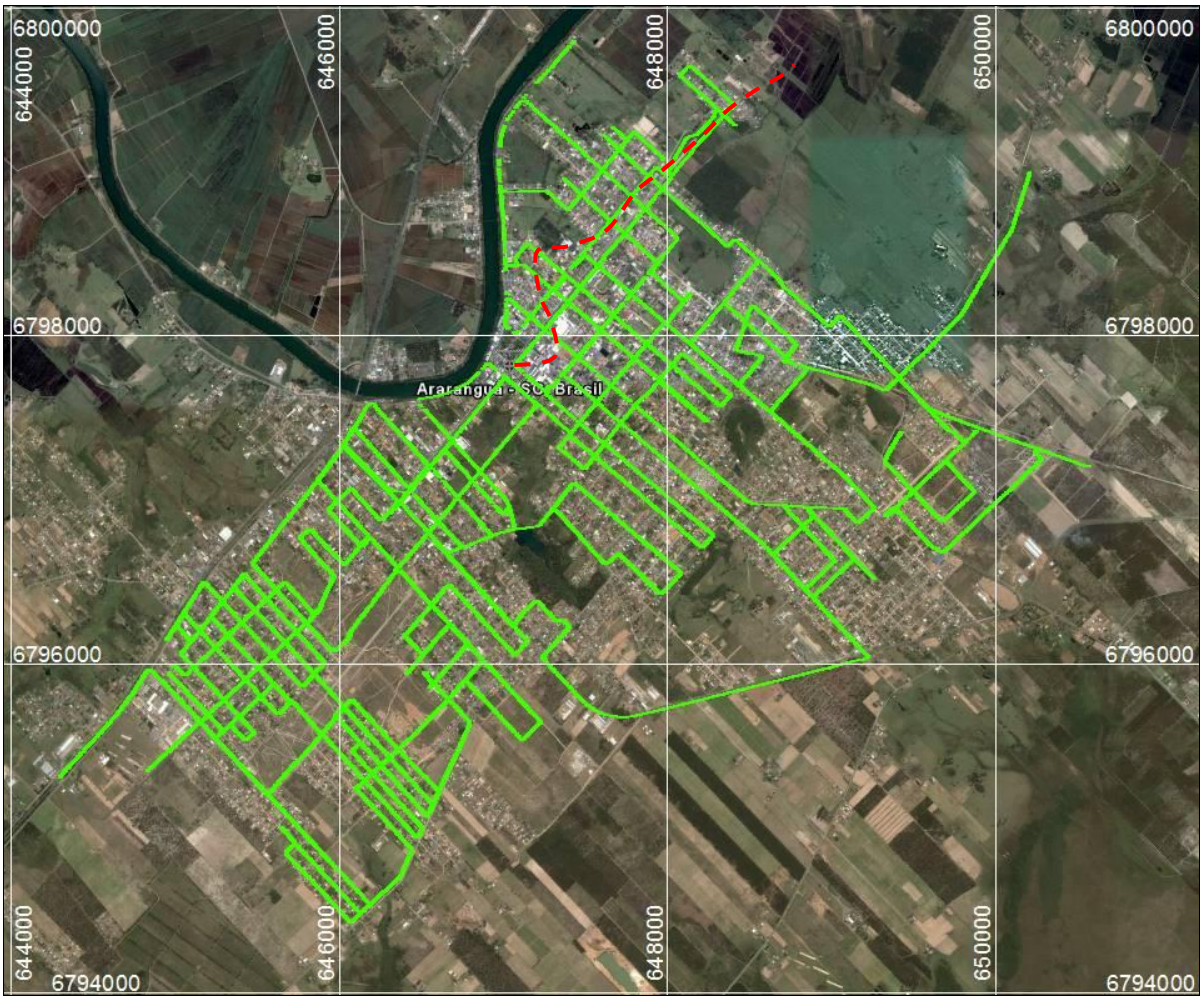


Figura 212. Linhas que foram levantadas na área urbana.

Como características gerais do relevo desta região, têm-se:

- ✓ As altitudes desta região variam entre 2 a 35 metros;
- ✓ A parte central e maior da cidade os valores de altitudes estão acima de 10,00 metros. O RN utilizado possui valor de 12,3 metros;
- ✓ Na região próxima (entorno - margens) ao rio Araranguá os valores de altitude são os menores, chegando a valores de 1 a 2 metros nas partes mais baixas;

- ✓ A maior parte da área levantada está situada acima da altitude de 5 metros, sendo que esta região está ao sul da linha tracejada em vermelho na Figura 212;
- ✓ A região oeste encontra-se nas altitudes de maior elevação, pois na região do antigo aeroporto estes valores são em torno de 20 a 25 metros de altitude.

A Figura 213 ilustra o recobrimento do levantamento realizado na área rural, onde o espaçamento na malha de coordenadas é de 5 quilômetros, sendo que a figura estáapresentada numa escala aproximada de 1/100.000.

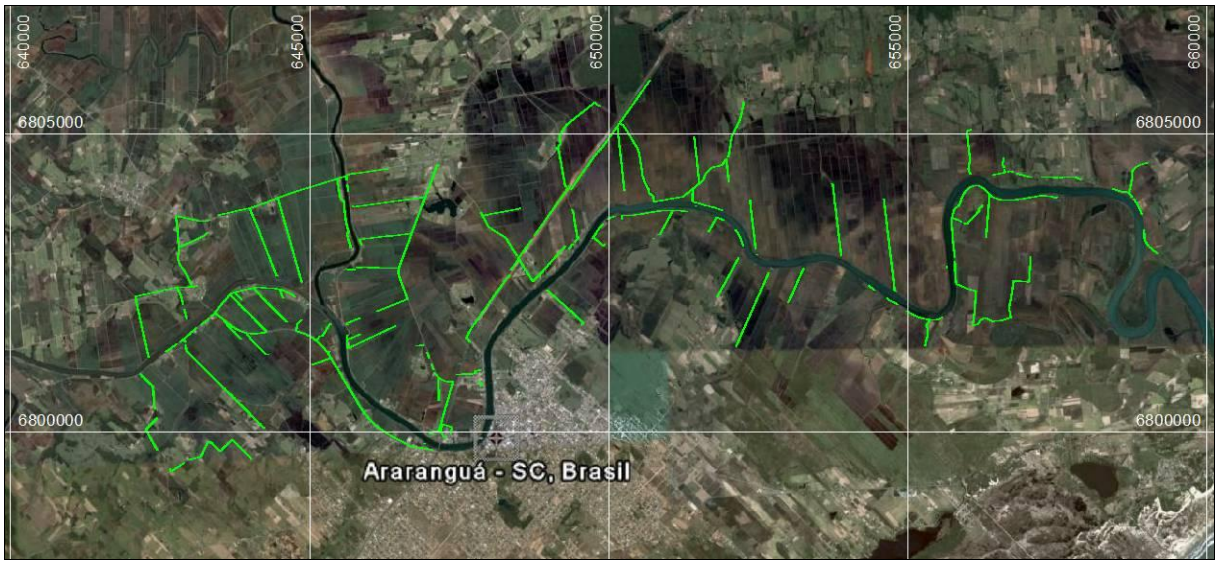


Figura 213. Linhas que foram levantados na área rural.

Como características gerais do relevo desta região rural, têm-se:

- ✓ Na região a leste da BR 101 e ao longo da mesma, as altitudes desta área levantada estão abaixo de 5 metros, sendo que existe uma região onde foi construído um viaduto, é o lugar mais baixo, pois nesta região a rodovia BR 101 habitualmente é interditada em períodos de cheias extremas, sendo que no arquivo do levantamento os valores são na ordem de 4 á 5 metros, pois se navegou sobre o trecho já duplicado da rodovia e sobre o viaduto;

- ✓ A região a leste da BR 101 encontra-se praticamente entre as altitudes de 1 a3 metros na sua quase totalidade;

- ✓ Na região a oeste da BR 101, encontra-se os pontos mais elevados comparativamente à região a leste da BR 101, com valores de altitudes que chegam na maioria dos pontos, entre 3 a 5 metros.

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

MEIO BIÓTICO

Capítulo VII - ii

7.2. Meio Biótico

7.2.1. Biota Terrestre

7.2.1.1. Flora

7.2.1.1.1. Levantamento Qualitativo da Vegetação

Para o levantamento qualitativo da vegetação foi utilizado o método de caminhamento (FILGUEIRAS, 1998), buscando analisar a riqueza de espécies, autóctones ou não, ocorrentes na área de estudo. A área foi caracterizada em suas possíveis diferentes fitofisionomias e foram percorridas trilhas já existentes e novas para o levantamento florístico. As saídas de campo ocorreram em quatro dias, visando abranger toda a área de estudo. Foi então gerada uma listagem das plantas ocorrentes, como o nome científico, nome popular, hábito, hábitat, grau de ameaça, abundância observada, usos e observações. As plantas raras, endêmicas e ameaçadas foram destacadas.

A vegetação foi analisada segundo parâmetros fitofisionômicos, como altura, predominância de hábitos, hábitats, epifitismo, estratificação vertical, presença de espécies exóticas. A classificação da vegetação segue o manual técnico da vegetação brasileira (IBGE, 1992) e os estágios sucessionais as Resoluções CONAMA Nº 261 e Nº 303.

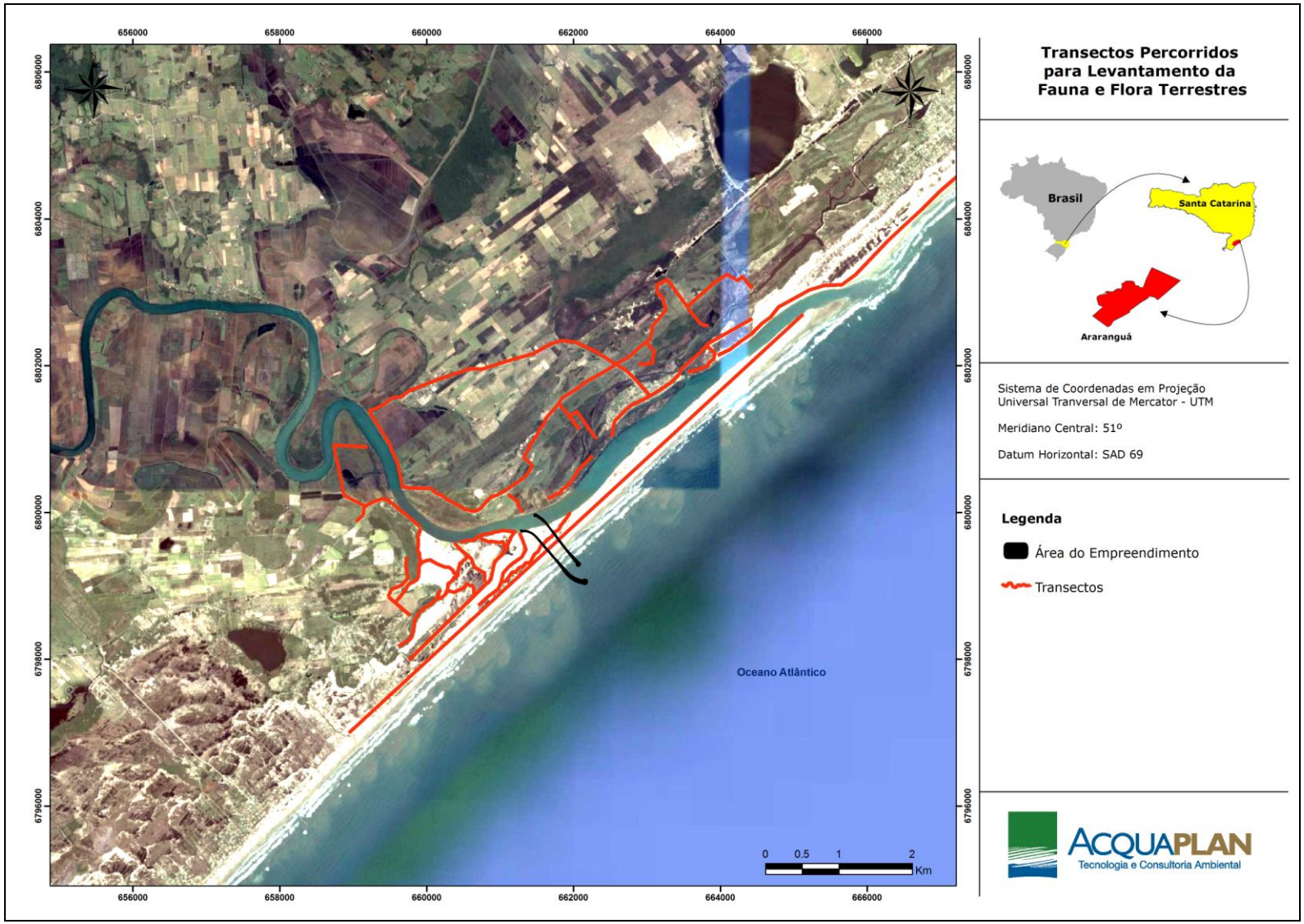


Figura 214. Transectos percorridos para levantamento da fauna e flora terrestres.

7.2.1.1.1.1. Classificação da Vegetação e Indicação dos Estágios Sucessionais

A vegetação encontrada foi classificada segundo a literatura específica para o Estado de Santa Catarina. O trabalho base para o estudo foi o projeto RADAMBRASIL (IBGE, 1992), que caracterizou e classificou a vegetação do país todo, através de mapas e textos. Os estágios sucessionais foram analisados a partir do levantamento florístico e da estrutura da vegetação.

7.2.1.1.2. Diagnóstico da Flora na Área de Interesse

A vegetação da região pode ser classificada, em uma escala geral, como pertencente ao bioma Mata Atlântica exclusivamente. A classificação da vegetação local, segundo o manual técnico da vegetação brasileira (IBGE, 1992) é composta por Áreas de Formações Pioneiras (restingas e vegetação flúvio-marinha), Floresta Ombrófila Densa de Terras baixas e Submontana. Entretanto, segundo a classificação do Mapa Fitogeográfico do Estado de Santa Catarina (KLEIN, 1978), a região pertence à vegetação litorânea e Mata de Planícies Quaternárias do Sul.

7.2.1.1.2.1. Áreas de Formações Pioneiras

As áreas de formações pioneiras no entorno da foz do rio Araranguá, correspondem às seguintes fitofisionomias: restinga herbáceo-arbustiva, restinga arbustiva e restinga arbórea. Essas formações são influenciadas principalmente por três fatores: maritimidade, dinâmica das formações de dunas e saturação hídrica do solo. Basicamente, a partir da linha da praia, encontramos restinga herbácea cobrindo as dunas frontais, com apenas poucas espécies ocorrendo, sendo elas *Blutaparon portulacoides, Panicum racemosum, Ipomoea pescapre, Senecio crassiflorus, Hidrocotyle bonariensis, Canavalia rosea, Spartina densiflora.* Estas espécies, todas herbáceas, possuem caules ou raízes rizomatosos, que se espalham sobre as dunas primárias. Apresentam também adaptações como glândulas de sal e suculência, que as possibilitam ocupar este nicho desfavorável para a maioria das plantas com flores. Após as dunas frontais, encontram-se campos graminióides, sobre dunas móveis a semi-fixas, sendo que cordões arenosos

se intercalam entre baixadas úmidas, com uma variação na cobertura vegetal evidente, em apenas poucos centímetros de diferença de altitude. Nos topos dos cordões arenosos, a cobertura vegetal é praticamente inexistente. Nas encostas das dunas predominam *Andropogon areranarium, Andropogon leucostachium, Schizachirium mycrostachium, Cyperus* spp*, Rhyncospora* sp*, Senecio platensis, S. crassifolius, Androtrychum trigynum, Conyza* sp*, Chaptalia integerrima, Tagetes minuta, Spartina densiflora, Noticastrum* cf. *malmeii* entre outras. Nas baixadas úmidas, as comunidades são compostas principalmente por: *Imperata brasiliensis, Eragrostis* sp, *Ischaemum minus, Centella asiatica, Drosera brevifolia, Xyris jupicai, Habenaria parviflora, Paspalum arenarium, Eleocharis* sp, *Utricularia* spp, *Lycopodiela alopecuroides*, *Syngonanthus chrysanthus, Eriocaulon magnificum,* entre outras.

Estas comunidades são ricas em espécies como demonstra o trabalho de Daniel (2002) que encontrou 123 espécies para esta mesma área de estudo.

Figura 215. Restinga herbácea em estágio avançado de regeneração natural – Formação de campos litorâneos em baixadas entre dunas, ao fundo o Morro dos Conventos. Vegetação arbustiva predomina nas encostas das dunas.

Figura 216. Vegetação de restinga herbáceo-arbustiva em estágio avançado de regeneração com fisionomia graminióide – Campo litorâneo na baixada entre as dunas frontais e dunas internas.

Figura 217. Restinga-herbácea ao norte do canal da foz do rio Araranguá, predominância de *Androrhycum tryginum, Andropogon arenarius, Imperata brasiliensis* entre outras.

7.2.1.1.2.2. Restinga Arbóreo-Arbustivo

A restinga arbóreo-arbustiva cobre as dunas internas, fixas, próximas às formações rochosas do Morro dos Conventos. As formações de restinga arbóreo-arbustiva encontram-se bem conservadas, podendo ser considerada como em estágio avançado de regeneração. A estrutura desta formação é de

dominância arbórea, formando dois estratos bem definidos, o arbóreo e o herbáceo. O estrato arbóreo possui no máximo 12 metros de altura, sendo as espécies mais comuns *Eugenia catharinae, Myrcia palustis, Lithraea brasiliensis, Myrcia selloi, Myrcia multiflora, Sebastiania commmersoniana, Schinus polygamus, Randia armata, Erythroxylum argentinum, Ocotea pulchella, Tabebuia pulcherrima*. Cabe destacar que *Eugenia catharinae* é espécie de distribuição restrita aos litorais de Santa Catarina e Paraná. No estrato herbáceo, encontra-se uma densa cobertura de bromélias que ocupam o chão da floresta. As principais espécies são *Bromelia antiacantha, Aechmea nudicaulis, Aechmea cylindrata, Aechmea ornata, Vriesea friburguensis*. Também encontram-se ervas rastejantes, eretas e trepadeiras, bastante comuns, como *Coccocyselum lanceolatum, Coccocypselum cordifolia, Mesadenela cuspidata, Dioscorea ovata*, entre outras. O epifitismo é bastante evidente, pois apesar do solo bem drenado, existe umidade no ar, o que possibilita a ocorrência sobre Cactaceae, como no caso, *Cereus aloctoportanus* servindo como forófito para espécies do gênero *Tillandsia*. Entre outros epífitos destacam-se *Vriesea gigantea, Aechmea nudicaulis, Vriesea friburguensis, Tillandsia* spp*, Acianthera saundseriana, Oncidium longipes, Micrograma vaccinifolia, Campilocentrum* cf *aromaticum, Codonanthe crassifolia.*

Figura 218. Borda da restinga arbórea, destacando-se *Bachacris pseudomyriocephala*.

Figura 219. Vegetação do entorno do afloramento do Morro dos Conventos, Formações de restinga arbórea sobre paleodunas internas em transição com a Floresta Ombrófila Densa Submontana. A segunda ocupa as encostas e, principalmente, a base da formação rochosa.

Entre as formações de restinga arbóreo-arbustiva, existe, nos topos das dunas, vegetação herbáceo-arbustiva, na qual se destacam *Epidendrum fulgens, Butia capitata var odorata, Rhumora adiantiformis, Dodonea viscosa, Baccharis dracunculifolia, Vriesea friburguensis, Noticastrum* cf. *malmeii, Achyrocline satureoides, Lantana camara, Triumpheta* sp*, Andropogon* spp, *Aristida circinalis*.

Figura 220. Restinga arbustiva nos topos das dunas internas, formação característica ao sul da foz do rio Araranguá, próximo ao Morro dos Conventos.

Dentro do contexto das formações pioneiras, encontramos nas margens do canal do rio Araranguá, um ambiente estuarino, regulado pelas marés, em que ocorrem espécies características. Estes ambientes se assemelham muito as formações de mangue, entretanto, não ocorre nenhuma das espécies arbóreas com raízes pneumatóforas que dão nome a este ecossistema. As espécies ocorrentes nesta formação estão sempre associadas a ambientes estuarinos e manguezais, como *Blechnum serrulatum*, que forma grandes populações, próximo a foz do rio Araranguá. Também ocorrem nestes ambientes, *Hibiscus tiliaceus, Mimosa bimucronata*, como espécies arbóreas e *Spartina ciliata, Typha dominguensis, Juncus acuminatus, Cyperus* sp., *Crinum americanum* formando densos agrupamentos, às margens do rio.

Figura 221. Comunidade de *Spartina densiflora* sobre dunas na margem oeste da foz do rio Araranguá.

Figura 222. Vegetação aquática das margens do canal da foz do rio Araranguá, predominância de macrófitas aquáticas, localidade de Ilhas.

Figura 223. Vegetação aquática às margens do rio Araranguá, no entorno do Morro dos Conventos.

7.2.1.1.2.3. Áreas de Floresta Ombrófila Densa

As áreas de floresta ocupam as encostas da borda e topo da formação rochosa dos morros dos conventos, bem como pequenas manchas relictuais de florestas de terras baixas, já bastante alteradas pela ação antrópica, principalmente substituídas por cultivo de arroz, fumo e pecuária.

As florestas das encostas do morro dos conventos podem ser consideradas como em estágio médio até avançado de regeneração. São classificadas como

Floresta Ombrófila Densa Submontana. Apresentam uma altura média de 12 metros e ocorrem na base do afloramento rochoso. Esta floresta se caracteriza localmente pela ocorrência de três estratos bem definidos, o arbóreo, arbustivo e o herbáceo. No estrato arbóreo as espécies mais comuns amostradas foram *Tabebuia pulcherrima, Erythroxylum argentinum, Ficus organensis, Ficus glabra, Sebastiania commersioniana, Nectandra oppositifolia, Syagrus rhomanzofiana, Casearia sylvestris, Cedrela fissilis, Maclura tinctoria, Chrysophilum margintaum* entre outras. O estrato arbustivo, que varia chega até 6 metros de altura, é representado por *Psychotria carthagenensis, Psychotria leiocarpa, Ruellia angustifolia, Marantha arundinacea, Bactris setosa, Maytenus robusta, Pisonia aculeta*. O estrato herbáceo, que atinge no máximo 1 metro de altura, é composto principalmente por *Coccocypselum lanceolatum, Olyra humilis, Chusquea sp., Oplismenus hyrtellus, Homolepis glutinosa*, entre outras.

Figura 224. Interior da zona de transição entre a restinga arbórea e a Floresta Ombrófila Densa Submontana, destacando-se *Vriesea gigantea* como epífita do dossel.

As florestas das planícies quaternárias do sul ou Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas compõem a formação vegetal mais ameaçada localmente, estando restrita a pequenas áreas, localizadas a oeste do canal do rio Araranguá. Elas ocupam planícies com terrenos úmidos, solos mal drenados, destacando-se na paisagem pela presença imponente de figueiras e gerivás (*Ficus organensis* e *Syagrus rhomanzoffiana*), a primeira com muitas espécies

epífiticas cobrindo seus longos galhos. Além dessas duas espécies, destacam-se nessa fitofisionomia *Cytharexylum myrianthum, Tabebuia umbellata, Erythrina cristagalli*. Em seu estrato arbustivo, ocorrem as palmeiras *Bactris setosa* e *Geonoma schottiana*, praticamente dominando a paisagem do interior da floresta. As aráceas compõem um elemento expressivo nessas formações, representadas por espécies de *Anthurium* e *Philodendron*, destacando-se *Philodendron bipinnatifida*.

7.2.1.1.3. Levantamento Florístico

Para o levantamento florístico utilizou-se o método do caminhamento (FILGUEIRAS, 1989). A área de influência do empreendimento foi percorrida por completo e as plantas encontradas foram identificadas (Figura 214). Foi elaborada uma listagem de espécies (Tabela 57), na qual constam nomes científicos e populares, hábito, e se são nativas ou exóticas. O sistema de classificação adotado segue APG II.

Tabela 57. Lista de espécies encontradas na área de estudo.

Família	Nome científico	Nome popular	HÁBITO	HÁBITAT	NAT /EXO
	Agave sp.	agave	ARBU	RES	E
Agavaceae	*Furcraea foetida (L.) Haw.*	piteira	ARBU	RES	E
	Justicia brasiliana Roth	flor-de-fogo	ARBU	FLO	N
Acanthaceae	*Hygrophila costata Nees*	flor do banhado	AQUA	BANH	N
Alstroemeriaceae	*Bomarea edulis (Tussac) Herb.*		TREP	FLO	N
Alismataceae	*Echinodorus tenellus (Mart.) Buchenau*	aguapé	AQUA	BANH	N
	Blutaparon portulacoides (A.St.-Hil.) Mears		HERB	RES	N
	Hebanthe pulverulenta Mart.		TREP	FLO	N
Amaranthaceae	*Gomphrena perennis L.*		HERB	RES	N
Amarylidaceae	*Crinum americanum L.*	lírio-do-brejo	AQUA	BANH	N
	Lithrea brasiliensis Marchand	aoreira-brava	ARB	RES	N
	Schinus polygamus (Cav.) Cabrera	aroeira-assobiadeira	ARV	RES	N
Anacardiaceae	*Schinus terebinthifolius Raddi*	aroeira-vermelha	ARB	RES	N
	Annona sylvatica A.St.-Hil.	araticum	ARB	FLO	N
Anonnaceae	*Annona maritima (Záchia) H.Rainer*	áraticunzinho	ARB	RES	N
	Ciclospermum leptophyllum (Pers.)		HERB	RES	N
	Centella asiatica (L.) Urb.	centela	HERB	RES	N
Apiaceae	*Eryngium horridum Malme*	gravatá-do-banhado	HERB	BANH	N

Família	Nome científico	Nome popular	HÁBITO	HÁBITAT	NAT /EXO
	Eryngium sanguisorba Cham. & Schltdl.	gravatá	HERB	BANH	N
	Hydrocotyle bonariensis Lam.	capitão-da-praia	HERB	RES	N
	Hydrocotyle ranunculoides L.f .	erva-capitão	AQUA	BANH	N
	Aspidosperma sp.	peroba	ARB	FLO	N
	Ditassa burchellii Hook. & Arn.	leite-de-cachorro	TREP	FLO	N
	Mandevilla funiformis (Vell.) K.Schum.	cipó-de-leite	TREP	FLO	N
	Forsteronia glabrescens Müll. Arg.	cipó-de-leite	TREP	FLO	N
	Tabernaemontana catharinensis A.DC.		ARB	FLO	N
Apocynaceae	*Oxypetalum tomentosum Wig ht ex Hook. & Arn.*	cipó-de-leite	TREP	FLO	N
	Ilex dumosa Reissek	caúna	ARB	FLO	N
Aquifoliaceae	*Ilex theezans Mart. ex Reisse k*	caúna-branca	ARB	RES	N
	Anthurium gaudichaudianum Kunth	cipó	ARBU	FLO	N
	Heteropsis rigidifolia Engl.	cipó	TRE	FLO	N
Araceae	*Philodendron bipinnatifidum S chott*	imbé	EPI	FLO	N
	Bactris setosa Mart.	tucum	ARB	FLO	N
	Butia catarinensis Noblick & Lorenzi	butiá	ARB	RES	N
	Syagrus romanzoffiana (Cha m.) Glassman	gerivá	ARB	FLO	N
Arecaceae	*Trithrinax brasiliensis Mart.*	carandaí	ARV	FLO	N
Aristolochiaceae	*Aristolochia triangularis Cham . & Schltdl.*	cipó-mil-homens	TRE	FLO	N
	Achyrocline satureioides (Lam .) DC.	macela	ARBU	RES	N
	Baccharis articulata (Lam.) Pers.	carqueja	ARBU	RES	N
	Baccharis dracunculifolia DC.	vassoura-branca	ARBU	RES	N
	Baccharis gnaphalioides Spre ng.	vassoura	ARBU	RES	N
	Baccharis spicata (Lam.) Baill.	vassoura-branca	ARBU	RES	N
	Baccharis crispa Spreng.	carqueja	ARBU	RES	N
	Baccharis pseudomyriocephal a Malag.	vassoura-branca	ARB	BORDA	N
	Calea serrata Less.	para-tudo	TRE	BORDA	N
	Conyza sumatrensis (Retz.) E. Walker	vassourinha	HERB	RES	N
	Chaptalia integerrima (Vell.) Burkart	língua-de-vaca	HERB	RES	N
	Eclipta alba (L.) Hassk.		AQUA	RES	N
	Enydra sessilis (Sw.) DC.		AQUA	RES	N
	Emilia sonchifolia (L.) DC.	falsa-serralha	HERB	RES	N
	Eupatorium casarettoi (B.L. Rob.) Steyerm.	vassoura-da-praia	ARBU	RES	N
Asteraceae	*Eupatorium laevigatum Lam.*	vassoura	ARBU	RES	N

Família	Nome científico	Nome popular	HÁBITO	HÁBITAT	NAT /EXO
	Eupatorium sp.	vassoura	ARBU	RES	N
	Facelis retusa (Lam.) Sch. Bip.		HERB	RES	N
	Gamochaeta americana (Mill.) Wedd.		HERB	RES	N
	Hypochaeris sp.		HERB	RES	N
	Mikania cordifolia (L. f.) Willd.	guaco	TREP	RES	N
	Mikania vitifolia DC.	guaco	TREP	RES	N
	Mutisia speciosa Aiton ex Hook.		TRP	BORDA	N
	Pluchea sagittalis (Lam.) Cabrera		HERB	BANH	N
	Porophyllum ruderale (Jacq.) Cass.		ARBU	RES	N
	Pterocaulon angustifolium DC.		HERB	RES	N
	Senecio crassiflorus (Poir.) DC.	margarida-da-praia	HERB	RES	N
	Soliva pterosperma (Juss.) Less.	cuspe-de-tropeiro	HERB	RES	N
	Stevia sp.	estévia	HERB	RES	N
	Tagetes minuta L.		HERB	RES	N
	Verbesina sp.	margaridão	ARBU	RES	N
	Vernonia chamissonis Less.		ARBU	RES	N
	Vernonia scorpioides (Lam.) Pers.		ARBU	RES	N
Balsaminaceae	*Impatiens walleriana Hook. f.*	maria-sem-vergonha	HERB	RES	N
Basellaceae	*Anredera tucumanensis (Lillo & Hauman) Sperling*	bertalha	TREP	BORDA	N
	Macfadyena unguis-cati (L.) A.H. Gentry	cipó-unha-de-gato	TREP	FLO	N
	Pithecoctenium crucigerum (L.) A.H. Gentry	pente-de-macaco	TER	FLO	N
Bignoniaceae	*Tabebuia pulcherrima Sandwith*	ipê-da-praia	ARB	RES	N
Blechnaceae	*Blechnum serrulatum Rich.*		ARBU	FLO	N
Boraginaceae	*Cordia curassavica (Jacq.) Roem. & Schult.*	baleeira	ARBU	RES	N
	Cordia monosperma (Jacq.) Roem. & Schult.		ARBU	RES	N
	Aechmea nudicaulis (L.) Griseb.	gravatá	EPI	RES	N
	Aechmea ornata	gravatá	HERB	RES	N
	Aechmea gamosepala Wittm.	gravatá	RUP	AFLO	N
	Bromelia antiacantha Bertol.	bananiha-do-mato	ARBU	RES	N
	Tillandsia gardneri Lindl.	cravo-do-mato	EPI	FLO	N
	Tillandsia stricta Sol. ex Sims	cravo-do-mato	EPI	FLO	N
	Tillandsia usneoides (L.) L.	barba-de-velho	EPI	FLO	N
	Vriesea friburgensis Mez	gravatá	EPI	FLO	N
Bromeliaceae	*Vriesea gigantea Mart. ex Schult. f.*	gravatá	EPI	FLO	N
Buddlejaceae	*Buddleja brasiliensis Jacq. ex Spreng.*		ARBU	RES	N
Burmaniaceae	*Burmannia australis Malme*		HERB	RES	N
	Pereskia aculeata Mill.	ora-pro-nóbis	EPI	RES	N
Cactaceae	*Rhipsalis baccifera (J.S.*	cabelo-de-louca	TREP	FLO	N

Família	Nome científico	Nome popular	HÁBITO	HÁBITAT	NAT /EXO
	Muell.) Stearn				
	Rhipsalis houlletiana Lem.	cacto	TREP	FLO	N
	Cereus alacriportanus Pfeiff.	tuna	ARB	RES	N
	Opuntia arechavaletai Speg.	palma	ARBU	RES	N
	Lepismium sp.	cacto	TREP	RES	N
Cannabaceae	*Trema micrantha (L.) Blume*	grindiúva	ARB	FLO	N
	Cecropia pachystachya Trécul	embaúba	ARB	FLO	N
Cecropiaceae	*Coussapoa microcarpa (Schott) Rizzini*	mata-pau	ARB	FLO	N
Celastraceae	*Maytenus robusta Reissek*	coração-de-bugre	ARB	FLO	N
Celtidaceae	*Celtis iguanaea (Jacq.) Sarg.*	esporão-de-galo	ARB	BORDA	N
Chenopodiaceae	*Chenopodium ambrosioides L.*		HERB	RES	N
	Commelina diffusa Burm. f.	erva-de-santa-luzia	HERB	BANH	N
	Tradescantia fluminensis Vell.	trapoeiraba	HERB	FLO	N
Commelinaceae	*Dichorisandra sp.*		HERB	FLO	N
	Ipomoea sp.		TREP	RES	N
Convolvulaceae	*Ipomoea pes-caprae (L.) R. Br.*	batateira-da-praia	HERB	RES	N
	Androtrichum trigynum (Spreng.) H. Pfeiff.	algodoeiro-da-praia	HERB	RES	N
	Cladium jamaicense Crantz	junco	AQUA	BANH	N
	Cyperus retusus Kunth	tiririca	HERB	BANH	N
	Cyperus brevifolius (Rottb.) Endl. ex Hassk.	tiririca	HERB	BANH	N
	Cyperus sp	tiririca	HERB	BANH	N
	Eleocharis minarum Boeck.	junco	HERB	BANH	N
	Eleocharis geniculata (L.) Roem. & Schult.	junco	AQUA	BANH	N
	Eleocharis nudipes Palla	junco	AQUA	BANH	N
	Fimbristylis sp.	junco	HERB	BANH	N
	Rhynchospora cf. tenuis	tiririca	HERB	BANH	N
	Rhynchospora rugosa (Vahl) Gale	tiririca	HERB	RES	N
	Rhynchospora holoschoenoides (Rich.) Herter		HERB	BANH	N
	Scleria latifolia		HERB	BANH	N
Cyperaceae	*Scleria secans*	capa-cão	TREP	FLO	N
Dilleniaceae	*Davilla rugosa Poir.*	cipó-lixa	TREP	FLO	N
	Dioscorea ovata Vell.	cará	TREP	FLO	N
Dioscoreaceae	*Dioscorea dodecaneura Vell.*	cará	TER	FLO	N
Droseraceae	*Drosera brevifolia Pursh*	papa-mosca	HERB	RES	N
Dryopteridaceae	*Rumohra adiantiformis (G. Forst.) Ching*	samambaia-preta	ARBU	RES	N
Ebenaceae	*Diospyros inconstans Jacq.*	maria-preta	ARB	FLO	N
Equisetaceae	*Equisetum giganteum L.*	cavalinha	ARBU	BANH	N
	Eriocaulon magnificum Ruhland	sempre-viva	AQUA	BANH	N
Eriocaulaceae	*Eriocaulon modestum Kunth*	sempre-viva	HERB	BANH	N

Família	Nome científico	Nome popular	HÁBITO	HÁBITAT	NAT /EXO
Erythroxylaceae	*Erythroxylum argentinum O.E. Schulz*	cocão	ARB	FLO	N
	Alchornea triplinervia (Spreng.) Müll. Arg.	tanheiro	ARB	FLO	N
	Alchornea glandulosa Poepp.	tapiá-guaçu	ARB	FLO	N
	Croton gnaphalii Baill.		ARBU	RES	N
	Dalechampia micromeria Baill.	cipó-urtiga	TREP	RES	N
	Gymnanthes concolor (Spreng.) Müll. Arg.	laranjeira-do-mato	ARB	FLO	N
	Pachystroma ilicifolium Müll. Arg.	mata-olho	ARB	FLO	N
	Phyllanthus niruri L.	quebra-pedra	HERB	RES	N
	Ricinus communis L.	mamoneira	ARBU	RES	N
	Sapium glandulatum (Vell.) Pax	pau-leiteiro	ARB	FLO	N
	Sebastiania serrata (Baill. ex Müll. Arg.) Müll. Arg.	branquilho	ARB	FLO	N
Euphorbiaceae	*Tetrorchidium rubrivenium Poepp.*	falso-leiteiro	ARB	FLO	N
	Abarema langsdorffii (Benth.) Barneby & J.W. Grimes	pau-gambá	ARB	RES	N
	Acacia longifolia (Andrews) Willd.		TER	RES	E
	Albizia austrobasilica	pau-gambá	ARB	RES	N
	Albizia edwallii (Hoehne) Barneby & J.W. Grimes		ARB	RES	N
	Calliandra tweediei Benth.	topete de cardeal	ARBU	RES	N
	Centrosema virginianum (L.) Benth.		HERB	RES	N
	Chamaecrista repens (Vogel) H.S. Irwin & Barneby		ARBU	RES	N
	Desmodium adscendens (Sw.) DC.	pega-pega	HERB	RES	N
	Desmodium incanum DC.	pega-pega	HERB	RES	N
	Enterolobium contortisiliquum (Vell.) Morong	timbaúva	ARB	RES	N
	Inga marginata Willd.	ingá-feijão	ARB	FLO	N
	Erythrina crista-galli L.	corticeira-do-banhado	ARB	BANH	N
	Erythrina crista-galli L.	rabo-de-bugio	ARB	RES	N
	Lupinus sp.		HERB	RES	N
	Machaerium stipitatum (DC.) Vogel	farinha-seca	ARB	RES	N
	Mimosa bimucronata (DC.) Kuntze	maricá	ARB	BANH	N
	Mucuna urens (L.) Medik.	olho-de-boi	TRE	RES	N
	Ormosia arborea (Vell.) Harms	olho-de-cabra	ARB	RES	N
	Schizolobium parahyba (Vell.) S.F. Blake	garapuvu	ARB	FLO	N
	Sesbania virgata (Cav.) Pers.	cambai	ARBU	BANH	N
	Stylosanthes viscosa (L.) Sw.		HERB	RES	N
Fabaceae	*Vigna luteola (Jacq.) Benth.*		HERB	RES	N

Família	Nome científico	Nome popular	HÁBITO	HÁBITAT	NAT /EXO
	Zollernia ilicifolia (Brongn.) Vogel	espinheira-falsa	ARB	RES	N
Gentianiaceae	*Schultesia australis Griseb.*		HERB	BANH	N
	Codonanthe crassifolia (H. Focke) C.V. Morton		TREP	FLO	N
	Codonanthe gracilis (Mart.) Hanst.		TREP	FLO	N
	Sinningia curtiflora (Malme) Chautems		AQUA	BANH	N
Gesneriaceae	*Sinningia douglasii (Lindl.) Chautems*	rainha-do-abismo	RUP	AFLO	N
Hypoxidaceae	*Hypoxis decumbens L.*		HERB	RES	N
Iridaceae	*Sisyrinchiun sp.*		HERB	BANH	N
	Juncus acutus L.	junco	AQUA	BANH	N
Juncaceae	*Juncus microcephalus Kunth*	junco	HERB	BANH	N
Juncaginaceae	*Triglochin striata Ruiz & Pav.*	junco	HERB	BANH	N
	Ocimum sp.	gervão	ARBU	RES	N
	Hyptis sp		ARBU	RES	N
Lamiaceae	*Vitex megapotamica (Spreng.) Moldenke*	tarumã	ARBU	RES	N
	Endlicheria paniculata (Spreng.) J.F. Macbr.	canela-frade	ARB	FLO	N
	Nectandra megapotamica (Spreng.) Mez	canela-fedorenta	ARB	FLO	N
	Nectandra oppositifolia Nees & Mart.	canela-ferrugem	ARV	FLO	N
	Ocotea catharinensis Mez	canela-preta	ARB	FLO	N
Lauraceae	*Ocotea pulchella (Nees) Mez*	canelinha	ARB	RES	N
	Utricularia tricolor A. St.-Hil.	boca-de-leão	HERB	BANH	N
Lentibulariaceae	*Utricularia subulata L.*	boca-de-leão	HERB	BANH	N
Liliaceae	*Asparagus setaceus (Kunth) Jessop*	aspargo	TRE	BORDA	E
Loganiaceae	*Strychnos brasiliensis (Spreng.) Mart.*	esporão-de-galo	ARB	BORDA	N
Loranthaceae	*Phoradendron sp.*	erva-de-passarinho	HEMI	FLO	N
	Lycopodium alopecuroides L.	pinheirinho	HERB	RES	N
Lycopodiaceae	*Lycopodium clavatum L.*	pinheirinho	HERB	RES	N
Lythraceae	*Cuphea carthagenensis (Jacq.) J.F. Macbr.*	sete-sangrias	ARBU	BANH	N
	Hibiscus tiliaceus L.	hibisco	ARB	BANH	N
	Hibiscus diversifolius Jacq.	hibisco	ARBU	BANH	N
	Pavonia sepium A. St.-Hil.	guanxuma	TREP	BANH	N
Malvaceae	*Sida carpinifolia L. f.*	guanxuma	ARBU	RES	N
	Calathea sp. nov.	araruta	ARBU	FLO	N
Maranthaceae	*Maranta arundinacea L.*	araruta	ARBU	FLO	N
Mayacacee	*Mayaca sellowiana Kunth*		AQUA	BANH	N
	Leandra sp.	pixirica	ARBU	FLO	N
Melastomataceae	*Miconia ligustroides (DC.) Naudin*	jacatirãozinho	ARB	FLO	N

Família	Nome científico	Nome popular	HÁBITO	HÁBITAT	NAT /EXO
	Tibouchina cf. gracilis		HERB	RES	N
	Tibouchina urvilleana (DC.) Cogn.	orelha-de-gato	ARBU	RES	N
	Tibouchina versicolor Cogn.		HERB	RES	N
	Rhynchanthera cordata DC.	quaresmeira	ARBU	RES	N
	Cedrela fissilis Vell.	cedro	ARB	FLO	N
	Guarea macrophylla Vahl	baga-de-morcego	ARBU	FLO	N
	Trichilia claussenii C. DC.	catiguá	ARB	FLO	N
Meliaceae	*Trichilia lepidota Mart.*		ARB	FLO	N
Menyanthaceae	*Nymphoides indica (L.) Kuntze*	aguapé	AQUA	BANH	N
	Hennecartia omphalandra J. Poiss.		ARB	FLO	N
Monnimeaceae	*Mollinedia sp.*	pimenteira	ARBU	FLO	N
	Ficus glabra	figueira	ARB	FLO	N
	Ficus enormis (Mart. ex Miq.) Mart.	figueira	ARB	FLO	N
	Ficus cestrifolia Schott ex Spreng.	figueira-da-folha-miúda	ARB	FLO	N
	Maclura tinctoria (L.) D. Don ex Steud.	tajuva	ARB	FLO	N
Moraceae	*Sorocea bonplandii (Baill.) W.C. Burger, Lanj. & Wess. Boer*	cincho	ARB	FLO	N
	Sorocea bonplandii (Baill.) W.C. Burger, Lanj. & Wess. Boer	capororoquinha	ARB	FLO	N
	Myrsine parvifolia A. DC.	capororoquinha	ARB	FLO	N
Myrsinaceae	*Myrsine umbellata Mart.*	capororocão	ARB	FLO	N
	Calyptranthes concinna DC.		ARB	FLO	N
	Campomanesia reitziana D. Legrand	guabiroba	ARB	FLO	N
	Campomanesia littoralis D. Legrand	guabiroba	ARB	FLO	N
	Eugenia catharinae O. Berg	tostão	ARB	FLO	N
	Eugenia sp.		ARB	FLO	N
	Eugenia uniflora L.	pitangueira	ARB	FLO	N
	Eugenia umbelliflora O. Berg	guapê	ARB	FLO	N
	Myrcia multiflora (Lam.) DC.	camboim	ARB	FLO	N
	Myrcia splendens (Sw.) DC.	guamirim	ARB	FLO	N
	Myrcia palustris DC.	guamirim	ARB	FLO	N
	Myrcia selloi (Spreng.) N. Silveira	camboim	ARB	FLO	N
	Psidium cattleianum Sabine	araçá	ARB	FLO	N
Myrtaceae	*Psidium guajava L.*	goiaba	ARV	FLO	E
	Guapira opposita (Vell.) Reitz	maria-mole	ARB	FLO	N
Nyctaginaceae	*Pisonia aculeata L.*	unha-de-tigre	TREP	FLO	N
Nympheaceae	*Nymphoides indica (L.) Kuntze*		AQUA	BANH	N
Ochnaceae	*Sauvagesia erecta L.*		HERB	BANH	N
Onagraceae	*Ludwigia octovalvis (Jacq.) P.H. Raven*	cruz-de-malta	ARBU	BANH	N

Família	Nome científico	Nome popular	HÁBITO	HÁBITAT	NAT /EXO
	Ludwigia sp.	cruz-de-malta	ARBU	BANH	N
	Oenothera mollissima L.	minuana	HERB	RES	N
	Acianthera saundersiana (Rchb. f.) Pridgeon & M.W. Chase	orquídea	EPI	FLO	N
	Cleistes revoluta (Barb. Rodr.) Schltr.	orquídea	HERB	RES	N
	Epidendrum fulgens Brongn.	orquídea	HERB	RES	N
	Habenaria parviflora Lindl.	orquídea	HERB	RES	N
	Habenaria sp	orquídea	HERB	RES	N
	Octomeria crassifolia Lindl.	orquídea	EPI	FLO	N
	Oncidium longipes Lindl.	orquídea	EPI	FLO	N
	Oncidium sp.	orquídea	EPI	FLO	N
Orchidaceae	*Rodriguezia decora (Lem.) Rchb.f.*	orquídea	HERB	RES	N
Oxalidaceae	*Oxalis sp.*	trevinho	HERB	RES	N
	Passiflora misera Kunth	maracujá	TER	FLO	N
Passifloraceae	*Passiflora edulis Sims*	maracujá	TER	FLO	N
	Peperomia glabella (Sw.) A. Dietr.		HERB	RES	N
	Peperomia pereskiifolia (Jacq.) Kunth		TREP	FLO	N
	Piper aduncum L.	pariparoba	ARBU	FLO	N
	Piper arboreum Aubl.	pariparoba	ARBU	FLO	N
	Piper sp.	pariparoba	ARBU	FLO	N
Piperaceae	*Ottonia martiana Miq.*	jagurundi	ARBU	FLO	N
Plantaginaceae	*Plantago australis Lam.*	tansagem	HERB	FLO	N
	Andropogon bicornis L.	capim-rabo-de-burro	HERB	RES	N
	Andropogon arenarius Hack.	capim	HERB	RES	N
	Andropogon selloanus (Hack.) Hack.	capim	HERB	RES	N
	Aristida circinalis Lindm.	capim	HERB	RES	N
	Axonopus sp.	grama	HERB	RES	N
	Briza cf. subaristata	capim	HERB	RES	N
	Calamagrostis viridiflavescens (Poir.) Steud.	capim	HERB	RES	N
	Chusquea sp.	taquarinha	ARB	RES	N
	Cortaderia selloana (Schult. & Schult. f.) Asch. & Graebn.	capim-dos-pampas	HERB	RES	N
	Digitaria sp.	capim	HERB	RES	E
	Eragrostis airoides Nees	capim	HERB	RES	N
	Eleusine indica (L.) Gaertn.	pé-de-galinha	HERB	RES	N
	Eriochrysis cayennensis P.Beauv.	sapé	HERB	RES	N
	Homolepis glutinosa (Sw.) Zuloaga & Soderstr.		HERB	FLO	N
	Imperata brasiliensis Trin.	sapé	HERB	BANH	N
	Ischaemum minus J. Presl	grama	HERB	BANH	N
	Leersia hexandra Sw.	grama-boiadeira	HERB	BANH	N
Poaceae	*Melinis repens (Willd.) Zizka*	capim-gordura	HERB	RES	N

Família	Nome científico	Nome popular	HÁBITO	HÁBITAT	NAT /EXO
	Olyra humilis Nees	taquarinha	HERB	FLO	N
	Panicum aquaticum Poir.	capim	HERB	BANH	N
	Panicum racemosum (P. Beauv.) Spreng.	capim	HERB	RES	N
	Paspalum arenarium Schrad.	capim	HERB	RES	N
	Paspalum notatum Alain ex Flüggé	grama	HERB	RES	N
	Paspalum urvillei Steud.	capim	HERB	RES	N
	Saccharum angustifolium (Nees) Trin.	capim	HERB	RES	N
	Schizachyrium microstachyum (Desv. ex Ham.) Roseng., B.R. Arrill. & Izag.	capim-rabo-de-burro	HERB	RES	N
	Setaria geniculata P. Beauv.	capim	HERB	RES	N
	Sporobolus indicus (L.) R. Br.	capim	HERB	RES	N
	Stenotaphrum secundatum (Walter) Kuntze	grama	HERB	RES	N
	Urochloa sp	braquiária	HERB	RES	N
	Polygala brasiliensis L.	gelolzinho	HERB	RES	N
	Polygala cyparissias A. St.-Hil. & Moq.	gelolzinho	HERB	RES	N
Polygalaceae	*Polygala paniculata L.*	gelolzinho	HERB	RES	N
Polypodiaceae	*Microgramma vacciniifolia (Langsd. & Fisch.) Copel.*	cipó-cabeludo	TRE	FLO	N
Proteaceae	*Roupala brasiliensis Klotzsch*	carvalho-braasileiro	ARB	FLO	N
	Adiantum sp.	samabaia	HERB	FLO	N
Pteridaceae	*Doryopteris sp.*	samambaia	HERB	FLO	N
Rosaceae	*Prunus myrtifolia (L.) Urb.*	pessegueiro-do-mato	ARB	FLO	N
	Chiococca alba (L.) Hitchc.		ARBU	FLO	N
	Coccocypselum lanceolatum (Ruiz & Pav.) Pers.		HERB	FLO	N
	Diodia apiculata (Willd. ex Roem. & Schult.) K. Schum.	erva-de-lagarto	HERB	RES	N
	Diodia radula (Willd. ex Roem. & Schult.) Cham. & Schltdl.	erva-de-lagarto	HERB	RES	N
	Diodia saponariifolia (Cham. & Schltdl.) K. Schum.		HERB	BANH	N
	Psychotria carthagenensis Jacq.		ARBU	FLO	N
	Psychotria leiocarpa Cham. & Schltdl.		ARBU	FLO	N
	Randia armata (Sw.) DC.	limão-do-mato	ARB	RES	N
	Richardia brasiliensis Gomes		HERB	RES	N
	Richardia humistrata (Cham. & Schltdl.) Steud.				
	Rudgea jasminoides (Cham.) Müll. Arg.	jasmin-do-mato	ARB	FLO	N
Rubiaceae	*Spermacoce sp.*		ARBU	RES	N
	Esenbeckia grandiflora Mart.	pau-de-cutia	ARB	FLO	N
Rutaceae	*Zanthoxylum caribaeum Lam.*	mamica-de-cadela	ARB	FLO	N

Família	Nome científico	Nome popular	HÁBITO	HÁBITAT	NAT /EXO
	Zanthoxylum rhoifolium Lam.	mamica-de-cadela	ARB	FLO	N
	Casearia sylvestris Sw.	chá-de-bugre	ARB	FLO	N
Salicaceae	*Xylosma cf prockii*		ARB	FLO	N
	Allophylus edulis (A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Hieron. ex Niederl.	chal-chal	ARB	FLO	N
	Cupania vernalis Cambess.	camboatá-vermelho	ARB	FLO	N
	Dodonaea viscosa Jacq.	vassoura-vermelha	ARBU	RES	N
	Matayba guianensis Aubl.	camboatá-branco	ARB	RES	N
	Paullinia trigonia Vell.	cipó	HERB	RES	N
Sapindaceae	*Serjania sp.*		TRE	RES	N
	Chrysophyllum marginatum (Hook. & Arn.) Radlk.	Aguaí	ARB	FLO	N
	Pouteria gardneriana (A. DC.) Radlk.	Aguaí	ARV	FLO	N
Sapotaceae	*Sideroxylon obtusifolium (Humb. ex Roem. & Schult.) T.D. Penn.*	coronilha	ARV	RES	N
Schizaceae	*Anemia sp.*		HERB	RES	N
Scrophulariaceae	*Bacopa monnieri (L.) Wettst.*		HERB	RES	N
Selaginaceae	*Selaginela sp.*		HERB	RES	N
Simaroubaceae	*Picrasma crenata Engl. in Engl. & Prantl*	pau-amargo	ARB	RES	N
	Smilax campestris Griseb.	japecanga	TRE	RES	N
Smilacaceae	*Smilax quinquenervia Vell.*	japecanga	TRE	FLO	N
	Cestrum strigilatum Ruiz & Pav.		ARBU	FLO	N
	Solanum mauritianum Scop.	fumo-bravo	ARB	RES	N
	Solanum pseudoquina A. St.-Hil.	quina	ARB	FLO	N
	Solanum americanum Mill.		ARB	FLO	N
	Solanum aculeatissimum Jacq.	juá	HERB	FLO	N
Solanaceae	*Solanum sp.*		HERB	FLO	N
Tiliaceae	*Triumfetta semitriloba Jacq.*	carrapicho	ARB	FLO	N
Timelaceae	*Daphnopsis racemosa Griseb.*	embira	ARB	FLO	N
Typhaceae	*Typha domingensis Pers.*	taboa	AQUA	BANH	N
	Bohemeria sp.	urtigão	ARBU	FLO	N
Urticaceae	*Urera sp.*	urtigão	ARBU	FLO	N
	Citharexylum mirianthum Cham.	tucaneira	ARB	FLO	N
	Glandularia peruviana (L.) Small		HERB	RES	N
	Lantana camara L.	camaradinha	ARB	RES	N
	Stachytarpheta cayennensis (Rich.) Vahl	gervão	ARBU	RES	N
Verbenaceae	*Phyla canescens (Kunth) Greene*		HERB	RES	N
Xyridaceae	*Xyris jupicai Rich.*		HERB	BANH	N

Foram encontradas, neste levantamento, 343 espécies, pertencentes a 95 famílias. As famílias mais representativas foram Asteraceae, com 34 espécies, Poaceae com 23 e Fabaceae com 21, Rubiaceae com 15, Myrtaceae 12, Bromeliaceae 11 e Cyperaceae com 10 espécies (Figura 225).

A predominância de áreas de restinga herbáceo-arbustiva, bem conservadas reflete em hábitats para muitas espécies herbáceas, correspondentes às principais famílias neste levantamento florístico. Os resultados indicam uma semelhança florística com as fisionomias campestres no Sul do Brasil. As famílias Rubiaceae e Myrtaceae são as principais contribuintes em espécies da fisionomia florestal das áreas amostradas.

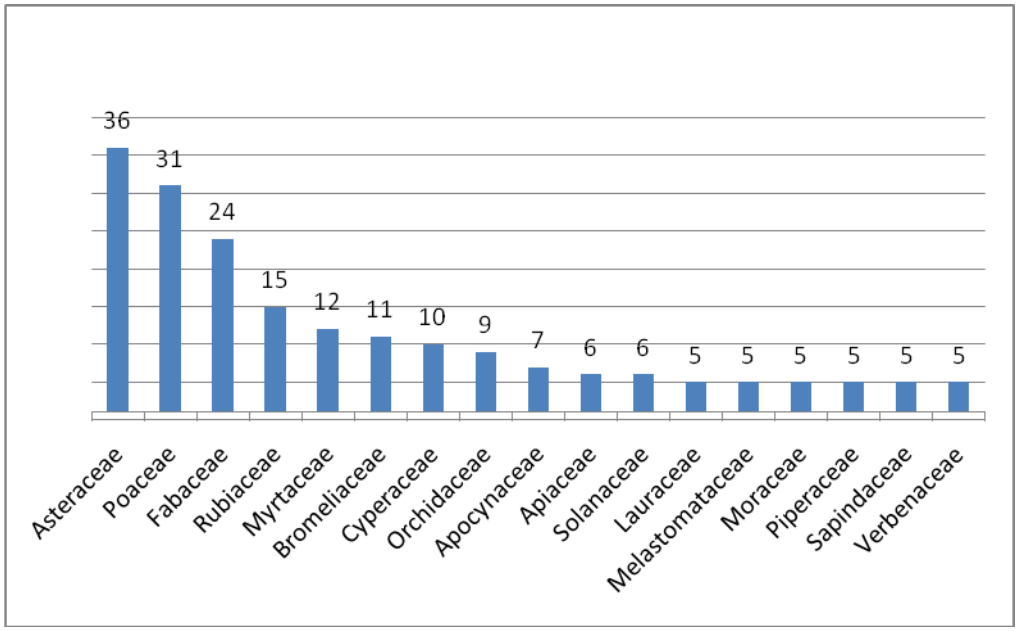


Figura 225. Gráfico da riqueza de espécies por famílias botânicas encontradas na área de estudo.

7.2.1.1.4. Estudos Realizados na Região

Existem alguns estudos regionais sobre a vegetação do litoral Sul de Santa Catarina. Dentre eles, pode-se destacar o de Rambo (1949), sobre a vegetação de Sombrio, o de Reitz (1954) sobre a vegetação de Laguna, Reitz (1961) sobre a vegetação da zona marítima de Santa Catarina, Danilevicz *et. al* (1990) sobre a vegetação de restinga de Garopaba, Falkenberg (1999), sobre as restingas de Santa Catarina e de A.S. Klein *et. al* (2007), o mais próximo da área de estudo, os quais avaliaram a restinga herbácea da

localidade de Ilhas, no município de Araranguá e constatou a presença de 60 espécies.

7.2.1.1.5. Levantamento Fitossociológico

A estrutura das diferentes unidades de vegetação foi analisada através do método de parcelas, de 1m², para a vegetação herbácea (MUELLER-DOMBOIS E ELLENBERG, 1974) (Figura 226) e pelo método de quadrantes centrados no ponto (MARTINS, 1991) para a vegetação arbórea (Figura 227). Os parâmetros fitossociológicos analisados foram freqüência, dominância e cobertura. Foi calculado o índice de valor de importância para cada espécie. Para as comunidades analisadas foram calculados os índices de similaridade de Jaccard. Ao total foram demarcadas 120 parcelas de 1m² distribuídas em 6 blocos, abrangendo as diferentes unidades de vegetação herbácea. Para a vegetação arbórea foram demarcados 14 pontos geográficos em 20 unidades amostrais. As coordenadas geográficas em Datum UTM / SAD 69 apresentam-se na Tabela 58 a seguir.

Figura 226. Localização das parcelas do levantamento fitossociológico para a vegetação herbácea.

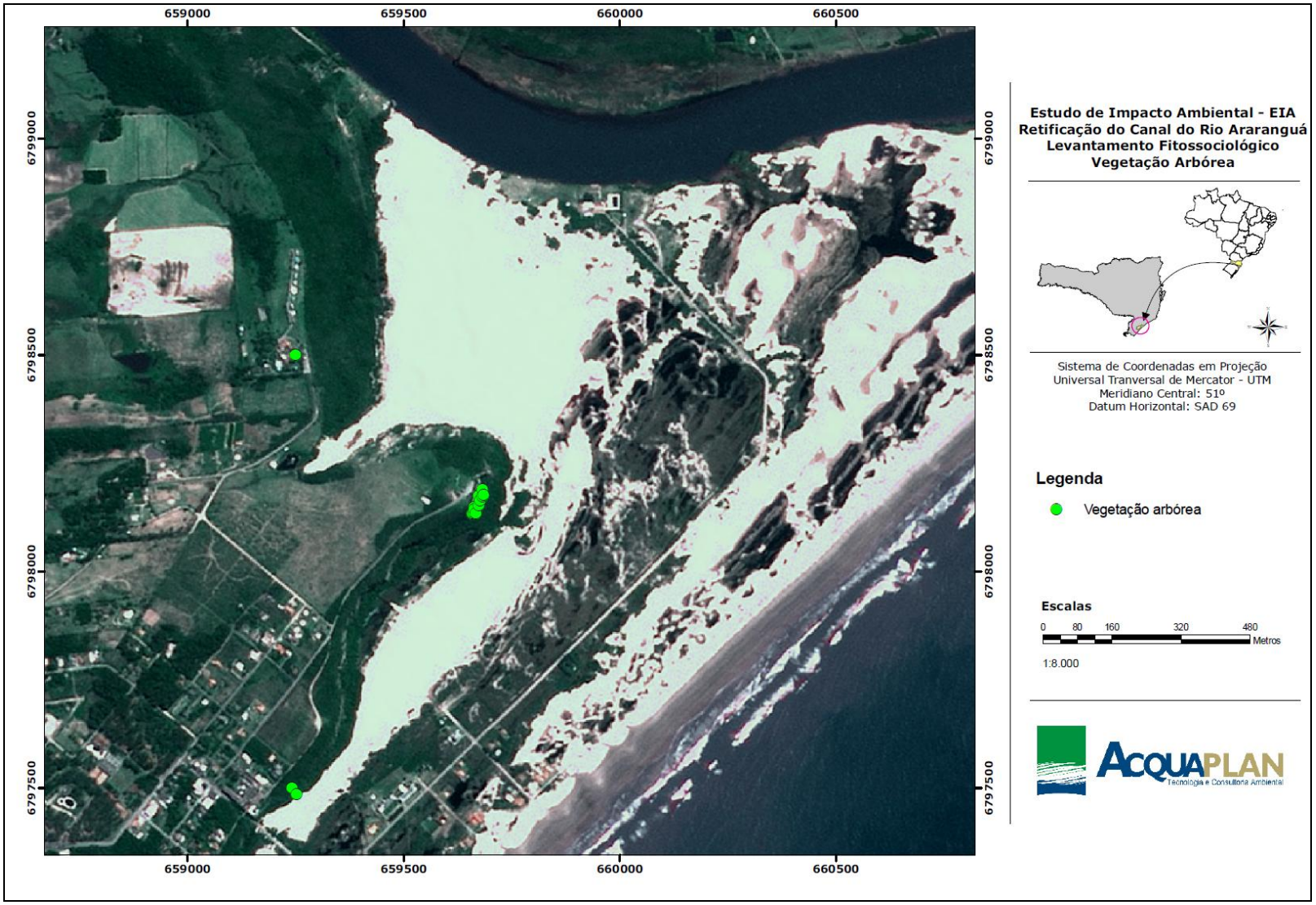


Figura 227. Localização dos quadrantes do levantamento fitossociológico para a vegetação arbórea.

Tabela 58. As unidades amostrais georreferenciadas.

Unidades Amostrais	Fuso /Datum	Coordenadas – SAD69	
Vegetação arbórea	22 UTM	J 0659241	6797500
Vegetação arbórea	22 UTM	J 0659250	6798501
Vegetação arbórea	22 UTM	J 0659252	6797485
Vegetação arbórea	22 UTM	J 0659659	6798136
Vegetação arbórea	22 UTM	J 0659661	6798137
Vegetação arbórea	22 UTM	J 0659663	6798149
Vegetação arbórea	22 UTM	J 0659663	6798144
Vegetação arbórea	22 UTM	J 0659667	6798136
Vegetação arbórea	22 UTM	J 0659674	6798177
Vegetação arbórea	22 UTM	J 0659674	6798153
Vegetação arbórea	22 UTM	J 0659676	6798164
Vegetação arbórea	22 UTM	J 0659682	6798190
Vegetação arbórea	22 UTM	J 0659682	6798174
Vegetação arbórea	22 UTM	J 0659685	6798178
Bloco 1	22 UTM	J 0735446	7089733
Bloco 2	22 UTM	J 0660624	6798254
Bloco 2	22 UTM	J 0660633	6798253
Bloco 2	22 UTM	J 0660645	6798247
Bloco 2	22 UTM	J 0660648	6798244
Bloco 2	22 UTM	J 0660652	6798236
Bloco 2	22 UTM	J 0660656	6798231
Bloco 2	22 UTM	J 0660656	6798233
Bloco 2	22 UTM	J 0660660	6798226
Bloco 3	22 UTM	J 0660215	6798434
Bloco 3	22 UTM	J 0662524	6800200
Bloco 3	22 UTM	J 0662533	6800193
Bloco 3	22 UTM	J 0662732	6800184
Bloco 4	22 UTM	J 0660176	6798378
Bloco 4	22 UTM	J 0660184	6798384
Bloco 4	22 UTM	J 0660195	6798417
Bloco 5	22 UTM	J 0660162	6798306
Bloco 5	22 UTM	J 0660162	6798303
Bloco 5	22 UTM	J 0660168	6798302
Bloco 5	22 UTM	J 0660172	6798373
Bloco 5	22 UTM	J 0660173	6798374
Bloco 5	22 UTM	J 0660174	6798368
Bloco 5	22 UTM	J 0660174	6798375
Bloco 5	22 UTM	J 0660176	6798377
Bloco 5	22 UTM	J 0660176	6798377
Bloco 5	22 UTM	J 0660176	6798370
Bloco 5	22 UTM	J 0660176	6798374
Bloco 5	22 UTM	J 0662010	6800264
Bloco 6	22 UTM	J 0662009	6800263
Bloco 6	22 UTM	J 0662009	6800268
Bloco 6	22 UTM	J 0662009	6800272
Bloco 6	22 UTM	J 0662009	6800273
Bloco 6	22 UTM	J 0662013	6800274
Bloco 6	22 UTM	J 0662028	6800280
Bloco 6	22 UTM	J 0662029	6800276

Unidades Amostrais	Fuso /Datum	Coordenadas – SAD69	
Bloco 6	22 UTM	J 0662030	6800279
Bloco 6	22 UTM	J 0662030	6800328
Bloco 6	22 UTM	J 0662030	6800328

7.2.1.1.5.1. Resultados

Bloco 01 - Vegetação campestre em solo úmido/ Parcelas 1-14

As parcelas analisadas estão localizadas próximas à margem sul do rio Araranguá e à leste do afloramento do morro dos conventos. Trata-se de uma fitofisionomia de restinga herbácea sobre solo úmido, periodicamente inundado em períodos de alta pluviometria.

A seguir a Tabela 59 resume os parâmetros calculados bem como os índices de valores de importância.

Tabela 59. Parâmetros calculados e índices de valores de importância.

ESPÉCIE	NP	FA	FR	CA	CR	IVI
Ischaemum minus	12	85,71	6,19	31	11,79	**17,97**
Nymphoides indica	13	92,86	6,70	14	5,32	**12,02**
Eriocaulon modestum	9	64,29	4,64	15	5,70	**10,34**
Rhynchospora rugosa	9	64,29	4,64	15	5,70	**10,34**
Spartina ciliata	9	64,29	4,64	12	4,56	**9,20**
Xyris jupicai	9	64,29	4,64	12	4,56	**9,20**
Scleria distans	8	57,14	4,12	11	4,18	**8,31**
Baccharis spicata	9	64,29	4,64	9	3,42	**8,06**
Androtrichum trigynum	8	57,14	4,12	10	3,80	**7,93**
Axonopus sp.	6	42,86	3,09	11	4,18	**7,28**
Bacopa monnieri	8	57,14	4,12	8	3,04	**7,17**
Burmannia australis	7	50,00	3,61	8	3,04	6,65
Paspalum notatum	6	42,86	3,09	9	3,42	6,51
Desmodium adscendens	6	42,86	3,09	8	3,04	6,13
Imperata brasiliensis	6	42,86	3,09	7	2,66	5,75
Agrostis bahiensis	5	35,71	2,58	7	2,66	5,24
Eleocharis mínima	5	35,71	2,58	6	2,28	4,86
Eleocharis geniculata	3	21,43	1,55	4	1,52	3,07
Lycopodium alopecuroides	3	21,43	1,55	4	1,52	3,07
Drosera brevifolia	3	21,43	1,55	3	1,14	2,69
Hydrocotyle bonariensis	3	21,43	1,55	3	1,14	2,69
Juncus acutus	3	21,43	1,55	3	1,14	2,69
Ludwigia octovalvis	3	21,43	1,55	3	1,14	2,69
Phyla canescens	3	21,43	1,55	3	1,14	2,69

ESPÉCIE	NP	FA	FR	CA	CR	IVI
Pluchea sagittalis	3	21,43	1,55	3	1,14	2,69
Cyperus brevifolius	2	14,29	1,03	4	1,52	2,55
Eleocharis sp.	2	14,29	1,03	3	1,14	2,17
Rhynchospora sp.	2	14,29	1,03	3	1,14	2,17
Rhynchospora tenuis	2	14,29	1,03	3	1,14	2,17
Solo exposto	2	14,29	1,03	3	1,14	2,17
Baccharis trimera	2	14,29	1,03	2	0,76	1,79
Eragrostis airoides	2	14,29	1,03	2	0,76	1,79
Habenaria parviflora	2	14,29	1,03	2	0,76	1,79
Schultesia haptera	2	14,29	1,03	2	0,76	1,79
Steinchisma decipiens	2	14,29	1,03	2	0,76	1,79
Utricularia subulata	2	14,29	1,03	2	0,76	1,79
Eryochrysis cayanensis	1	7,14	0,52	2	0,76	1,28
Panicum sp.	1	7,14	0,52	2	0,76	1,28
Rhynchospora tenella	1	7,14	0,52	2	0,76	1,28
Andropogon selloanus	1	7,14	0,52	1	0,38	0,90
Baccharis sp.	1	7,14	0,52	1	0,38	0,90
Cyperaceae 1	1	7,14	0,52	1	0,38	0,90
Cyperaceae 2	1	7,14	0,52	1	0,38	0,90
Cyperus prolixus	1	7,14	0,52	1	0,38	0,90
Cyperus sp.	1	7,14	0,52	1	0,38	0,90
Eupatorium sp	1	7,14	0,52	1	0,38	0,90
Polygala paniculata	1	7,14	0,52	1	0,38	0,90
Schyzachirium microstachia	1	7,14	0,52	1	0,38	0,90
Tibouchina urvilleana	1	7,14	0,52	1	0,38	0,90
Totais	**194**	**1385,714**	**100**	**263**	**100**	**200**

O Bloco 1 amostral teve um total de 48 espécies em apenas 14 parcelas, sendo o bloco com maior riqueza. As espécies com maior índice de valor de importância foram *Ischaemum minus, Nymphoides indica, Eriocaulon modestum, Rhynchospora rugosa, Spartina ciliata, Xyris jupicai, Scleria distans, Baccharis spicata, Androtrichum trigynum, Axonopus* sp.e *Bacopa monnieri*. As principais espécies são típicas desses ambientes no litoral catarinense e indicam um ótimo estado de conservação dessas áreas, sendo a vegetação original dessa formação de restinga (Figura 228).

Figura 228. Campo de restinga com solo úmido entre o rio Araranguá e o Morro dos conventos.

Bloco 2 – Vegetação herbácea sobre dunas frontais/ Parcelas de 15-54

O Bloco 2 está localizado sobre a vegetação que ocupa as dunas frontais, próximas à praia do Morro dos Conventos. Foram analisadas as comunidades que ocorrem desde as dunas voltadas para o mar (Figura 228) até o início das baixadas úmidas (Figura 230). Ao total foram encontradas 21 espécies, todas muito características das dunas frontais no Sul do Brasil. Cabe salientar o alto valor de importância que o solo exposto possui nessas áreas, aparecendo áreas sem vegetação em 37 das 40 parcelas amostradas (Tabela 60). As principais espécies dessa fitofisionomia são *Spartina ciliata, Ipomoea pescaprae, Hydrocotyle bonariensis, Senecio crassifolius, Coniza floribunda, Hypochaeris* sp. e *Androtrichum trigynum*. Dentre essas, *S. ciliata* é comum tanto na duna voltada para o mar como na parte interior das mesmas, bem como *Ipomoea pescapre* e *Hydrocotyle bonariensis*. Essas espécies, juntamente com *Blutaparon portulacoides* e *Senecio crassifolius*, formam uma comunidade muito única, na faixa de areia sobre o início das dunas, logo após a maior linha de maré. A alta salinidade e força dos ventos faz com que a massa vegetal seja soterrada pelas areias constantemente, explicando a grande área superficial com solo exposto.

Tabela 60. Fitossociologia vegetação herbácea sobre dunas frontais.

ESPÉCIE	NP	FA	FR	CA	CR	IVI
Spartina ciliata	35	88	18,9	74	27,11	46,00
Solo exposto	37	93	20,0	65	23,81	43,79
Ipomoea pescaprae	22	55	11,9	24	8,79	20,67
Hydrocotyle bonariensis	18	45	9,7	19	6,96	16,68
Senecio crassifolius	14	35	7,6	23	8,42	15,98
Coniza floribunda	8	20	4,3	9	3,30	7,62
Hypochaeris sp.	7	18	3,8	8	2,93	6,71
Androtrichum trigynum	6	15	3,2	8	2,93	6,17
Eragrostis bahiensis	6	15	3,2	6	2,20	5,44
Andropogon selloanus	4	10	2,2	5	1,83	3,99
Achyrocline satureoides	3	8	1,6	6	2,20	3,82
Gamochaeta americana	4	10	2,2	4	1,47	3,63
Richardia humistrata	4	10	2,2	4	1,47	3,63
Andropogon arenarius	3	8	1,6	4	1,47	3,09
Cyperus brevifolius	3	8	1,6	3	1,10	2,72
Pterocaulon purpuracens	3	8	1,6	3	1,10	2,72
Baccharis spicata	2	5	1,1	2	0,73	1,81
Paspalum arenarium	2	5	1,1	2	0,73	1,81
Asteraceae	1	3	0,5	1	0,37	0,91
Blutaparon portulacoides	1	3	0,5	1	0,37	0,91
Noticastrum psamophilum	1	3	0,5	1	0,37	0,91
Paspalum vaginatum	1	3	0,5	1	0,37	0,91
Totais	**185**	**463**	**100**	**273**	**100**	**200**

Figura 229. Local de amostragem do Bloco 2, nas dunas frontais voltadas para o mar.

Figura 230. Local de amostragem das dunas frontais, Bloco 2, voltadas para o interior.

Bloco 3 – Vegetação herbácea entre as dunas frontais e o rio Araranguá/ Parcelas 55-85

O Bloco 3 está localizado na área de influência, mais precisamente na possível área de intervenção, entre as dunas frontais e o rio Araranguá (Figura 231). Foram encontradas apenas 18 espécies e a cobertura de solo exposto ficou próxima dos 50% (Tabela 61). As principais espécies em valor de importância são *Spartina ciliata*, *Hydrocotyle bonariensis*, *Senecio crassifolius*, e *Androtrichum trigynum*. Essas são as principais representantes dos ambientes extremos da restinga herbácea presentes nas dunas frontais. O solo exposto também é característico nessa formação vegetal pioneira.

Tabela 61. Fitossociologia do Bloco 3, parcelas de 55 a 85.

ESPÉCIE	NP	FA	FR	CA	CR	IVI
Solo exposto	30	100	23,44	47	23,74	47,17
Spartina ciliata	22	73,3	17,19	33	16,67	33,85
Hydrocotyle bonariensis	16	53,3	12,50	17	8,59	21,09
Senecio crassifolius	11	36,7	8,59	18	9,09	17,68
Androtrichum trigynum	9	30,0	7,03	20	10,10	17,13
Andropogon arenarius	8	26,7	6,25	13	6,57	12,82
Blutaparon portulacoides	8	26,7	6,25	13	6,57	12,82
Imperata brasiliensis	5	16,7	3,91	8	4,04	7,95
Eleocharis geniculata	4	13,3	3,12	7	3,54	6,66
Baccharis spicata	3	10,0	2,34	7	3,54	5,88

ESPÉCIE	NP	FA	FR	CA	CR	IVI
Bacopa monnieri	3	10,0	2,34	3	1,52	3,86
Pterocaulonn purpuracea	2	6,7	1,56	3	1,52	3,08
Cortaderia selloana	1	3,3	0,78	2	1,01	1,79
Eleocharis nudipes	1	3,3	0,78	2	1,01	1,79
Cyperus brevifolius	1	3,3	0,78	1	0,51	1,29
Cyperus cayennensis	1	3,3	0,78	1	0,51	1,29
Ischaemum minus	1	3,3	0,78	1	0,51	1,29
Juncus acutus	1	3,3	0,78	1	0,51	1,29
Paspalum vaginatum	1	3,3	0,78	1	0,51	1,29
TOTAIS		**426,7**	**100**	**198**	**100**	**200**

Figura 231. Dunas entre o rio Araranguá e o mar, na área de influência direta, Bloco 3.

Bloco 4 – Campo úmido entre o morro dos conventos e praia/ Parcelas 86-97

O campo úmido amostrado entre o morro dos conventos e a praia se caracteriza como uma réplica, buscando analisar a suficiência amostral para a formação. As onze parcelas indicaram a ocorrência de 23 espécies, valor superior às análises da vegetação de dunas frontais (Tabela 62). As principais espécies encontradas foram *Rhynchospora holoschenoides, Nymphoides indica, Eleocharis geniculata, Steinchisma decipiens* e *Xyris jupicai*. Essas são características de ambientes com alta saturação hídrica no solo, sendo bastantes características nas baixadas entre dunas em diversas restingas Sul-brasileiras. Algumas unidades amostrais

se localizaram sobre depressões do terreno na qual existia acúmulo de água pluviométrica e ou, afloramento do lençol freático (Figura 232).

Tabela 62. Fitossociologia do Bloco 4, parcelas de 86 a 97.

ESPÉCIE	NP	FA	FR	CA	CR	IVI
Rhynchospora holoschenoides	10	90,9	10,9	33	24,6	35,5
Nymphoides indica	11	100,0	12,0	12	9,0	20,9
Eleocharis geniculata	9	81,8	9,8	16	11,9	21,7
Steinchisma decipiens	9	81,8	9,8	12	9,0	18,7
Xyris jupicai	9	81,8	9,8	10	7,5	17,2
Ischaemum minus	5	45,5	5,4	9	6,7	12,2
Eleocharis nudipes	6	54,5	6,5	7	5,2	11,7
Bacopa monnieri	6	54,5	6,5	6	4,5	11,0
Panicum sp.	4	36,4	4,3	4	3,0	7,3
Rhynchospora sp.	4	36,4	4,3	4	3,0	7,3
Eleocharis minarum	3	27,3	3,3	3	2,2	5,5
Hydrocotyle bonariensis	3	27,3	3,3	3	2,2	5,5
Cyperus brevifolius	1	9,1	1,1	4	3,0	4,1
Pluchea sagittalis	2	18,2	2,2	2	1,5	3,7
Echinodorus tennelus	1	9,1	1,1	1	0,7	1,8
Eriocaulon magnificum	1	9,1	1,1	1	0,7	1,8
Habenaria parviflora	1	9,1	1,1	1	0,7	1,8
Imperata brasiliensis	1	9,1	1,1	1	0,7	1,8
Ludwigia octovalvis	1	9,1	1,1	1	0,7	1,8
Lycopodium clavatum	1	9,1	1,1	1	0,7	1,8
Paspalum pumilum	1	9,1	1,1	1	0,7	1,8
Polygala paniculata	1	9,1	1,1	1	0,7	1,8
Tibouchina versicolor	1	9,1	1,1	1	0,7	1,8
TOTAIS		**827,3**	**99**	**134**	**100**	**200**

Figura 232. Campo úmido com afloramento do lençol freático e acúmulo pluviométrico.

Bloco 5 – Campo seco próximo ao morro dos conventos/ Parcelas 98 – 111

O Bloco 5 está localizado próximo ao Bloco 4. Foi notada uma diferença florística conforme a saturação hídrica diminuía até a formação de solos enxutos, sobre depósitos de areia com maior altura, até 5 metros, denominados como campo seco. Foram demarcadas doze parcelas, as quais incluem a transição do solo encharcado para o solo enxuto. Foi encontrado um total de 40 espécies nessa amostragem, em apenas 12 parcelas, valor bastante alto em comparação com os outros blocos (Tabela 63). As principais espécies em valor de importância foram exclusivas nesse Bloco, sendo elas *Androtrichum trigynum, Desmodium adscendens, Baccharis trimera, Steinchisma decipiens, Hydrocotyle bonariensis, Saccharum vilosum* e *Ischaemum minus*. Esses cordões arenosos são cercados de solos hidormórficos, formando ilhas com estrutura e composição específicas bastante diferentes (Figura 233).

Tabela 63. Fitossociologia do Bloco 5, parcelas de 98 a 111.

ESPÉCIE	NP	FA	FR	CA	CR	IVI
Androtrichum trigynum	12	86	9,23	15	9,32	18,55
Desmodium adscendens	11	79	8,46	12	7,45	15,91
Baccharis trimera	8	57	6,15	14	8,70	14,85
Steinchisma decipiens	10	71	7,69	10	6,21	13,90
Hydrocotyle bonariensis	10	71	7,69	10	6,21	13,90
Saccharum vilosum	4	29	3,08	15	9,32	12,39
Ischaemum minus	6	43	4,62	12	7,45	12,07
schizachirium microstachia	7	50	5,38	8	4,97	10,35
Scleria distans	6	43	4,62	7	4,35	8,96
Stylosantes viscosa	4	29	3,08	5	3,11	6,18
Axonopus sp.	4	29	3,08	4	2,48	5,56
Epidendrum fulgens	4	29	3,08	4	2,48	5,56
Paspalum sp.	4	29	3,08	4	2,48	5,56
Drosera brevifolia	3	21	2,31	3	1,86	4,17
Eriocaulon modestum	3	21	2,31	3	1,86	4,17
Nymphoides indica	3	21	2,31	3	1,86	4,17
Andropogon arenarius	2	14	1,54	2	1,24	2,78
Andropogon selloanus	2	14	1,54	2	1,24	2,78
Baccharis sp.	2	14	1,54	2	1,24	2,78
Baccharis radicans	2	14	1,54	2	1,24	2,78
Juncus acutus	2	14	1,54	2	1,24	2,78
Rhynchospora holoschenoides	2	14	1,54	2	1,24	2,78
Xyris jupicai	2	14	1,54	2	1,24	2,78

ESPÉCIE	NP	FA	FR	CA	CR	IVI
Tibouchina urvilleana	1	7	0,77	2	1,24	2,01
Baccharis milleflora	1	7	0,77	1	0,62	1,39
Burmannia australis	1	7	0,77	1	0,62	1,39
Cuphea carthagenensis	1	7	0,77	1	0,62	1,39
Cyperus brevifolius	1	7	0,77	1	0,62	1,39
Cyperus sp.	1	7	0,77	1	0,62	1,39
Desmodium barbatum	1	7	0,77	1	0,62	1,39
Dodonaea viscosa	1	7	0,77	1	0,62	1,39
Eryochrysis cayanensis	1	7	0,77	1	0,62	1,39
Habenaria parviflora	1	7	0,77	1	0,62	1,39
Panicum sp.	1	7	0,77	1	0,62	1,39
Rhynchospora microcarpa	1	7	0,77	1	0,62	1,39
Rhynchospora sp.	1	7	0,77	1	0,62	1,39
Rhynchospora tenuis	1	7	0,77	1	0,62	1,39
Rinchantera cordata	1	7	0,77	1	0,62	1,39
Schultesia haptera	1	7	0,77	1	0,62	1,39
Utricularia tricolor	1	7	0,77	1	0,62	1,39
TOTAIS		**929**	**100**	**161**	**100**	**200**

Figura 233. Cordão arenoso com vegetação diferenciada.

Bloco 6 – Vegetação herbácea na beira do rio araranguá localidade de Ilhas/ Parcelas 112-123

A vegetação herbácea analisada está localizada na margem norte do rio Araranguá, na localidade de Ilhas (Figura 234). Os solos são hidromórficos com predominância de areias finas, com alguns sedimentos mais finos, como argila e silte. Existe uma predominância de macrófitas aquáticas típicas de beiras de

lagoas e rios com baixa correnteza. Foram encontradas 28 espécies em apenas 10 parcelas, um número relativamente alto (Tabela 64). Cabe destacar a presença de espécies de maior porte, inclusive alguns arbustos, ocorrendo conjuntamente com herbáceas de porte pequeno. As principais espécies encontradas foram *Paspalum vaginatum, Aster squamatus, Hydrocotyle bonariensis, Panicum aquaticum* e *Ipomoea cairica*. As espécies encontradas são muito comuns em ambientes úmidos. Contudo, a predominância de *Paspalum vaginatum* indica a influência da vegetação de solos arenosos, assim como o alto valor de importância de *Hydrocotyle bonariensis*.

Tabela 64. Fitossociologia do Bloco 6, parcelas de 112 a 123.

ESPÉCIE	NP	FA	FR	CA	CR	IVI
Paspalum vaginatum	8	66,7	10,4	18	15,7	26,0
Aster squamatus	10	83,3	13,0	13	11,3	24,3
Hydrocotyle bonariensis	10	83,3	13,0	10	8,7	21,7
Panicum aquaticum	5	41,7	6,5	12	10,4	16,9
Ipomoea cairica	7	58,3	9,1	7	6,1	15,2
Cyperus sp	5	41,7	6,5	5	4,3	10,8
Leersia hexandra	2	16,7	2,6	9	7,8	10,4
Bacopa monnieri	2	16,7	2,6	5	4,3	6,9
Juncus acutus	2	16,7	2,6	5	4,3	6,9
Centella asiática	3	25,0	3,9	3	2,6	6,5
Androtrichum trigynum	2	16,7	2,6	4	3,5	6,1
Triglochim sagitalis	2	16,7	2,6	4	3,5	6,1
Myrsine parvifolia	2	16,7	2,6	2	1,7	4,3
Paspalum notatum	2	16,7	2,6	2	1,7	4,3
Paspalum urvillei	2	16,7	2,6	2	1,7	4,3
Hibiscus diversifolius	1	8,3	1,3	2	1,7	3,0
Axonopus sp.	1	8,3	1,3	1	0,9	2,2
Baccharis spicata	1	8,3	1,3	1	0,9	2,2
Centrosema virginianum	1	8,3	1,3	1	0,9	2,2
Cyperus cayennensis	1	8,3	1,3	1	0,9	2,2
Eleocharis nudipes	1	8,3	1,3	1	0,9	2,2
Eryngium horridum	1	8,3	1,3	1	0,9	2,2
Fimbristylis sp.	1	8,3	1,3	1	0,9	2,2
Hibiscus tiliaceus	1	8,3	1,3	1	0,9	2,2
Paspalum pumilum	1	8,3	1,3	1	0,9	2,2
Setaria geniculata	1	8,3	1,3	1	0,9	2,2
Solanum flagellarum	1	8,3	1,3	1	0,9	2,2
Stigmaphyllum litoralis	1	8,3	1,3	1	0,9	2,2
TOTAIS		**641,7**	**100**	**115**	**100**	**200**

Figura 234. Vegetação da beira do rio Araranguá, na localidade de Ilhas, Bloco 6.

Análise estrutural da vegetação arbórea da base do Morro dos coventos

O levantamento de campo amostrou um total de 20 pontos amostrais, nos quase foram medidos 80 indivíduos, pertencentes a 27 espécies (Tabela 65). A espécie com maior índice de valor de importância foi *Crysophillum marginatum*, o Aguaí, com mais que o dobro do segundo colocado, *Guapira opposita*, a maria-mole. Essas duas espécies se destacam entre a maioria, apresentando uma grande dominância e muita diferença em relação às demais amostradas. A floresta amostrada pode ser considerada como uma transição entre a restinga arbórea e floresta de encosta (Figura 235). A predominância é de indivíduos de médio porte, com altura média de 10 metros. Trata-se de um refúgio de vegetação arbórea, no qual pode ser confirmada a ocorrência de um indivíduo de *Ocotea catharinensis*, a canela preta, espécie considerada rara e ameaçada de extinção, principalmente por sua grande exploração comercial em um passado recente.

Tabela 65. Tabela fitossociologia vegetação entre a restinga arbórea e floresta de encosta na base do morro dos conventos.

ESPÉCIE	DA	DR	FA	FR	ABM	DOA	DORI	IVI
Crysophillum marginatum	89,5	23,8	65	18,3	3,9	352,9	53,9	32,0
Guapira opposita	47,1	12,5	40	11,3	2,5	119,0	18,2	14,0
Sorocea bomplandii	23,6	6,3	25	7,0	0,5	11,6	1,8	5,0
Endlicheria paniculata	23,6	6,3	20	5,6	0,7	16,4	2,5	4,8
Cupania vernalis	14,1	3,8	15	4,2	1,9	26,3	4,0	4,0

ESPÉCIE	DA	DR	FA	FR	ABM	DOA	DORI	IVI
Coussapoa microcarpa	14,1	3,8	15	4,2	1,6	22,1	3,4	3,8
Aspisdosperma parvifolium	14,1	3,8	15	4,2	1,2	17,3	2,6	3,5
Morta	14,1	3,8	15	4,2	0,7	10,0	1,5	3,2
Maclura tinctoria	9,4	2,5	10	2,8	2,3	21,6	3,3	2,9
Rollinia sylvatica	9,4	2,5	10	2,8	1,6	14,7	2,2	2,5
Allophyllus edulis	9,4	2,5	10	2,8	0,9	8,4	1,3	2,2
Dyospirus inconstans	9,4	2,5	10	2,8	0,8	7,7	1,2	2,2
Erythroxylum argentinum	9,4	2,5	10	2,8	0,6	5,8	0,9	2,1
Tabernaemontana catharinensis	9,4	2,5	10	2,8	0,6	5,5	0,8	2,1
Trichilia claussenii	9,4	2,5	10	2,8	0,2	1,7	0,3	1,9
Pouteria gardneriana	9,4	2,5	10	2,8	0,2	1,7	0,3	1,9
Bohemeria sp.	9,4	2,5	10	2,8	0,1	0,8	0,1	1,8
Nectandra megapotamica	4,7	1,3	5	1,4	0,6	2,9	0,4	1,0
Ocotea catharinensis	4,7	1,3	5	1,4	0,4	1,9	0,3	1,0
Prunus sellowi	4,7	1,3	5	1,4	0,3	1,6	0,2	1,0
Eugenia sp	4,7	1,3	5	1,4	0,3	1,4	0,2	1,0
Henecartia omphalandra	4,7	1,3	5	1,4	0,2	1,2	0,2	0,9
Eugenia uniflora	4,7	1,3	5	1,4	0,2	1,1	0,2	0,9
Eugenia myrcianthes	4,7	1,3	5	1,4	0,1	0,5	0,1	0,9
Casearia sylvestris	4,7	1,3	5	1,4	0,1	0,4	0,1	0,9
Sebastiania serrata	4,7	1,3	5	1,4	0,1	0,4	0,1	0,9
Picrasma crenata	4,7	1,3	5	1,4	0,0	0,1	0,0	0,9
Pachystroma ilicifolia	4,7	1,3	5	1,4	0,0	0,1	0,0	0,9
TOTAIS	**376,9**	**100**	**355**	**100**	**22,7**	**655,2**	**100**	**100**

Figura 235. Aspecto geral da floresta amostrada.

7.2.1.1.5.2. Similaridade entre as Amostras

Para a análise de similaridade foi utilizado o Índice de Jaccard, que consta na seguinte operação: J= C/(C+A+B), onde J é o índice de similaridade, C o número de espécies comuns entre as amostragens analisadas, A é o número de espécies exclusivas da amostra A e B o número de espécies exclusivas da amostra B. Quanto mais o índice se aproxima do valor 1, mais as amostras são similares em riqueza de espécies.

a) Bloco 5 (campo seco) X Bloco 1 (campo úmido): J= 0,419354839
b) Bloco 2 (dunas frontais) x Bloco 3 (dunas frontais frente ao rio): J= 0,344827586
c) Bloco 1 (campo úmido) x Bloco 4 (campo úmido): J= 0,263157895
d) Bloco 1 (campo úmido) x Bloco 6 (campo úmido): J= 0,117647059

Os maiores índices de similaridades se encontram entre os Blocos 1 e 5, justamente entre campos seco e campo úmido. Contudo, a proximidade entre as unidades amostrais e, principalmente, o fato de que as parcelas do campo seco estarem cercadas por vegetação de campo úmido, fazem com que as espécies sejam bastante semelhantes em ambas as amostragens.

Dentre as amostragens semelhantes, o maior índice de similaridade foi encontrado entre as dunas frontais, tanto em frente ao rio Araranguá como em frente a praia do Morro dos Conventos.

O campo úmido 1 e o campo úmido 4, apesar de estarem localizados próximos um ao outro, apresentam uma similaridade baixa. Esse valor pode ser explicado principalmente pelo fato de que a formação herbácea amostrada no Bloco 4 está localizado em uma área com maior saturação hídrica, inclusive com afloramento do lençol freático.

A menor similaridade foi apresentada pela comparação entre os Blocos 1 e 6, ambos correspondentes a campos úmidos. Porém, a área do Bloco 6 está

localizada muito mais próxima ao rio Araranguá, composta principalmente por macrófitas aquáticas.

7.2.1.1.6. Tipologia Vegetacional das Áreas de Preservação Permanente na ADA do Empreendimento

A Figura 236 a seguir representa a tipologia vegetacional da área de influência direta do empreendimento, classificada em 7 classes de tipo de vegetação.

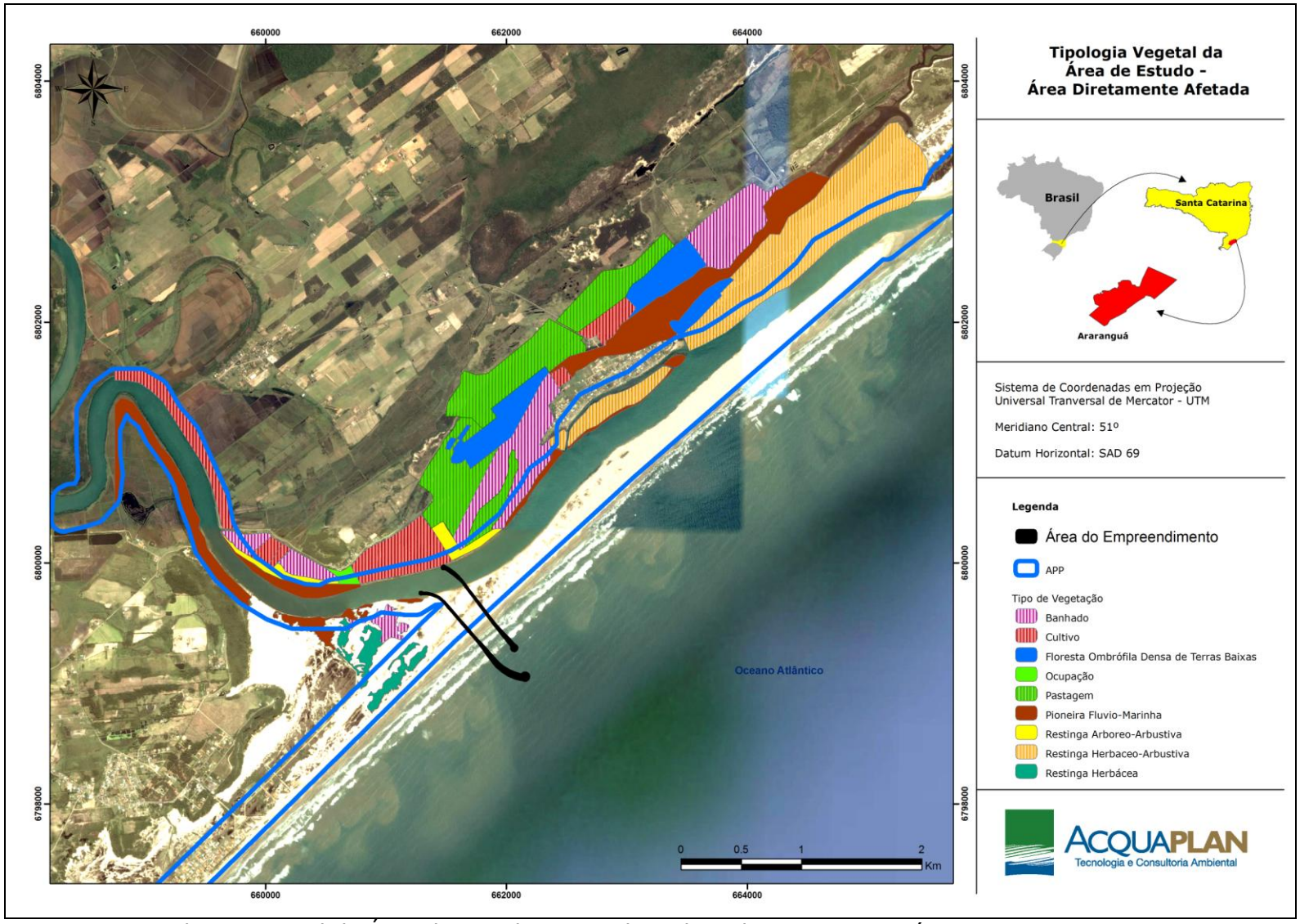


Figura 236. Tipologia Vegetal da Área de Estudo, Desembocadura do Rio Araranguá, SC.

7.2.1.1.7. Considerações Finais

As áreas amostradas encontram-se em diferentes estágios sucessionais, sendo que as áreas de restinga herbácea-arbuistiva estão em estágio avançado e as de restinga arbustivo-arbóreas em estágio inicial a avançado, com predomínio do estágio médio. As formações florestais encontram-se em estágio avançado de regeneração próximas aos afloramentos rochosos e em estágio inicial a médio no entorno. Existem muitas áreas de cultivo e pecuária que substituíram as formações de Floresta Ombrófila Densa de Terras baixas, estando os remanescentes dessas formações localizados dentro de áreas particulares a oeste da foz do rio Araranguá e por se tratarem de florestas extremamente ameaçadas merecem ser conservadas.

O manejo futuro desta área exige um estudo bastante criterioso quanto aos possíveis impactos na flora regional. De modo geral, pode-se considerar que, esta área no litoral catarinense, representa um conjunto de ecossistemas muito peculiar, formado por diferentes fitofisionomias, todas inseridas no bioma Mata Atlântica.

As formações abertas e florestais apresentam uma riqueza específica muito significativa, demonstrando, entre outros parâmetros, a resiliência e importância dessas formações para a conservação da flora e vegetação autóctones.

Em relação às espécies raras e ameaçadas podemos citar *Eugenia catharinae*, que ocorre nas restingas de Santa Catarina e Paraná, *Aechmea* cf *lindenii*, que ainda não pode ser verificada sua ocorrência por falta de material fértil, porém há um indicativo de que se trate desta espécie e *Trithrinax brasiliensis*, espécie de ocorrência raríssima e que no local amostrado apresenta uma população considerável.

7.2.1.2. Fauna Terrestre

7.2.1.2.1. Metodologia

Para o diagnóstico da fauna ocorrente na área de influência do empreendimento foram considerados os grupos faunísticos: anfíbios, répteis, aves e mamíferos.

O método utilizado para o registro da ocorrência da mastofauna na área do empreendimento seguiu o protocolo padrão de inventários de mamíferos de médio e grande porte, procurando evidências diretas, como observações visuais ou auditivas e evidências indiretas como pegadas (identificadas conforme BECKER & DALPONTE, 1991), fezes, pêlos, carcaças, encontrados em trilhas, estradas marginais e cursos de rios. Esta procura foi realizada por meio de caminhadas a pé ao longo de trilhas e estradas nos pontos de amostragem, tanto durante o dia quanto a noite.

Estas técnicas investigativas são consideradas não invasivas. Não houve necessidade de captura, coleta e transporte de espécies/material biológico. Desta forma, o presente estudo dispensou a solicitação de autorização de captura, coleta e transporte, conforme indicado pela Instrução Normativa Nº 146, de 11 de janeiro de 2007, que versa sobre critérios e padronização dos procedimentos relativos à fauna no âmbito do licenciamento ambiental.

Além da busca por vestígios de mamíferos de médio e grande porte, quando possível, foram levantadas informações sobre a mastofauna de pequeno porte e voadores.

As incursões a campo ocorreram no inverno de 2009 (julho), e no verão (janeiro de 2011). Para realização do diagnóstico da herpetofauna foram efetuadas saídas de campo durante quatro dias percorrendo-se trilhas com objetivo de levantar a herpetofauna na área de interesse, sendo o mesmo esforço amostral realizado no inverno (julho de 2009), assim como no verão (janeiro de 2011).

A principal metodologia empregada para o registro das espécies da herpetofauna consistiu na procura de anfíbios e répteis em tocas, ocos de árvores, troncos

caídos em decomposição, serrapilheira, sob pedras e dentro de bromélias que acumulam água. A busca foi efetivada em todos os tipos de ambientes verificados na área de estudo.

O levantamento das espécies de aves da área em questão foi realizado durante quatro dias no mês de julho de 2009 e, também, quatro dias em janeiro de 2011 (verão). Toda a área previamente definida foi percorrida por um observador, utilizando-se para registro das aves binóculo 8 X 42 e mini-gravador. Registros fotográficos foram também utilizados, e alguns deles figuram ao longo deste. Para o inventariamento das aves existentes foram visitadas áreas que fossem representativas das distintas fitofisionomias existentes no entorno da área do empreendimento (*e.g.* campos psamófilos, banhados, entorno de lagoas, praia e fragmentos de mata nativa).

Durante as amostragens, foram realizadas observações *ad libitum*, ou seja, caminhadas sem trilhas pré-determinadas onde são registradas todas as espécies de aves (BIBBY *et al*., 1992).

As mesmas trilhas foram percorridas para o levantamento de todos os grupos da fauna, ou seja, mastofauna, herpetofauna e avifauna. O Mapa indicando a localização dos Transectos realizados para o levantamento da fauna encontra-se na Figura 214.

O levantamento da fauna foi realizado através da investigação e procura por avistagens diretas indiretas, conforme descrito na metodologia. Para isso foram percorridas as trilhas e caminhos/estradas já existentes em toda a área de interesse. Esse esforço foi realizado exaustivamente, tanto durante o dia quanto à noite, em duas campanhas de 4 dias cada, totalizando um esforço amostral de 48 horas de levantamento por campanha.

As espécies não foram capturadas ou coletadas, dispensando então os procedimentos de triagem, marcação e demais. A equipe técnica foi constituída por dois profissionais especialistas em ornitofauna, um especialista em mastofauna e um especialista no grupo da herpetofauna.

7.2.1.2.1.1. Mastofauna

7.2.1.2.1.1.1. Obtenção de Dados Secundários

A principal bibliografia utilizada como referência para obtenção de dados secundários e/ou informações adicionais foram: Cimardi (1996), Cherem *et al*. (2004), Cherem (2005). Além dessas, principalmente para distribuição e biologia das espécies, foram utilizados Emmons & Feer (1990), Silva (1994), Fonseca *et al.* (1996), Eisenberg & Redford (1999), Marques *et al.* (2002), Mikich & Bérnils (2004),Oliveira & Cassaro (2005); Reis *et al.* (2006). Cherem *et al.* (2004) apresentam uma lista atual dos mamíferos de Santa Catarina, o qual norteou a nomenclatura específica e familiar e ordem taxonômica no relatório.

Santa Catarina é um dos Estados brasileiros menos conhecidos quanto à sua mastofauna (Avila-Pires, 1999). Isto é particularmente verdadeiro para os mamíferos terrestres, sobre os quais têm sido publicados trabalhos somente nos últimos 22 anos. Estes trabalhos, restritos à região litorânea catarinense, incluem breves inventários em municípios (Cherem e Perez, 1996; Wallauer et al., 2000) e ilhas (Graipel et al., 1997, 2001) ou estudos sobre uma única espécie (Blacher, 1992; Mazzolli, 1993; Cherem et al., 1996; Soldateli e Blacher, 1996).

Os trabalhos mais abrangentes quanto ao número de ordens de mamíferos do Estado são os de Azevedo et al. (1982) e Cimardi (1996). O primeiro relacionou as espécies presentes em museus do Estado, mas a identificação de pelo menos alguns exemplares é duvidosa e não se conhece a procedência de muitos por não ter sido registrada pelos museus. Cimardi (1996) apresentou uma grande quantidade de dados sobre os mamíferos catarinenses, mas, infelizmente, não revisou/atualizou a nomenclatura zoológica.

Além desses, Avila-Pires (1999) fez referência aos relatos de antigos viajantes (Berger, 1984) que mencionaram mamíferos de Santa Catarina e apresentou uma listagem das espécies descritas para este Estado.

As espécies descritas através dos dados secundários do estudo que aqui se refere relaciona-se ao material proveniente na área de abrangência de Santa Catarina, registros de mamíferos catarinenses em bibliografia e observações sobre os exemplares examinados ou citados em bibliografia. São incluídos os trabalhos nos quais listam-se exemplares procedentes de Santa Catarina ou menciona-se explicitamente este Estado dentro da distribuição da espécie. Citam-se apenas as informações originais, incluindo as menções a resumos de congresso e comunicações pessoais, com exceção daquelas feitas por Perez, por terem sido publicadas em Cherem e Perez (1996). Os registros de Oliveira (1978) basearam-se apenas em literatura (Avila-Pires, 1999) e não são incluídos na presente lista. Do trabalho de Azevedo et al. (1982), citam-se apenas os registros que foram preliminarmente confirmados após visitas aos museus do Estado. Os relatos de antigos viajantes (Berger, 1984), abordados por Avila-Pires (1999), e os registros de sítios arqueológicos (e. g., em Azevedo et al., 1982; Olimpio, 1995) não são listados aqui.

Também faz parte deste trabalho a listagem das espécies que, por sua distribuição, são de possível ocorrência em Santa Catarina ou cuja ocorrência atual foi considerada não confirmada.

7.2.1.2.1.1.2. Obtenção de Dados Primários

O método utilizado para o registro da ocorrência da mastofauna na área do empreendimento seguiu o protocolo padrão de inventários de mamíferos de médio e grande porte, procurando evidências diretas, como observações visuais ou auditivas e evidências indiretas como pegadas (identificadas conforme BECKER & DALPONTE, 1991), fezes, pêlos, carcaças, encontrados em trilhas, estradas marginais e cursos de rios. Esta procura foi realizada por meio de caminhadas a pé ao longo de trilhas e estradas nos pontos de amostragem, tanto durante o dia quanto a noite.

Estas técnicas investigativas são consideradas não invasivas, não havendo a necessidade de captura, coleta e transporte de espécies/material biológico. Desta forma, o presente estudo dispensou a solicitação de autorização de captura,

coleta e transporte, conforme indicado pela Instrução Normativa Nº 146, de 11 de janeiro de 2007, que versa sobre critérios e padronização dos procedimentos relativos à fauna no âmbito do licenciamento ambiental.

Além da busca por vestígios de mamíferos de médio e grande porte, quando possível, foram levantadas informações sobre a mastofauna de pequeno porte e voadores.

As incursões a campo ocorreram no inverno de 2009 (julho), e no verão (janeiro de 2011).

7.2.1.2.1.2. Herpetofauna

A avaliação de anfíbios e répteis levou em conta aspectos da estrutura dos habitas presentes na área do empreendimento, com o registro oportunista de espécies reconhecidas em campo. Este estudo se baseou no grau de requerimento de habitat dos principais representantes de cada grupo, descrito a partir de uma avaliação geral da área e pesquisa em bibliográfica especializada.

7.2.1.2.1.2.1. Obtenção de Dados Secundários

A principal bibliografia utilizada como referência para obtenção de dados secundários e/ou informações adicionais foram: anfíbios e répteis - Lema (1994; 2002), Bérnils *et al*. (2001; 2007), Marques *et al*. (2001), FROST (2004). Para a caracterização foram consideradas as informações gerais provenientes das bibliografias, sendo reconhecidas de acordo com a relevância na contribuição para o entendimento da ocorrência ou potencial ocorrência das principais espécies que representam cada grupo.

7.2.1.2.1.2.2. Obtenção de Dados Primários

Para realização do diagnóstico da herpetofauna foram efetuadas saídas de campo durante quatro dias percorrendo-se trilhas com objetivo de levantar a

herpetofauna na área de interesse, sendo o mesmo esforço amostral realizado no inverno (julho de 2009), assim como no verão (janeiro de 2011).

A principal metodologia empregada para o registro das espécies da herpetofauna consistiu na procura de anfíbios e répteis em tocas, ocos de árvores, troncos caídos em decomposição, serrapilheira, sob pedras e dentro de bromélias que acumulam água. A busca foi efetivada em todos os tipos de ambientes verificados na área de estudo.

7.2.1.2.1.3. Ornitofauna

O levantamento da avifauna na região de interesse objetivou a organização de uma lista sistemática de aves silvestres, incluindo ordem, família, gênero e espécie, assim como o *status* de conservação das espécies encontradas e avaliação de impactos das atividades antrópicas previstas para a área.

7.2.1.2.1.3.1. Obtenção de Dados Secundários

A principal bibliografia utilizada como referência para obtenção de dados secundários e/ou informações adicionais foram: Dunning (1987), Narosky &Yzurieta (1987), de la Peña & Rumboll (1998) e livros mais amplos como Ridgely & Tudor (1989 e 1994) e Sick (1997), Belton (2000) e Azpiroz (2001).

7.2.1.2.1.3.2. Obtenção de Dados Primários

O levantamento das espécies de aves da área em questão foi realizado durante quatro dias no mês de julho de 2009 e, também, quatro dias em janeiro de 2011 (verão). Toda a área previamente definida foi percorrida por um observador, utilizando-se para registro das aves binóculo 8 X 42 e mini-gravador. Registros fotográficos foram também utilizados, e alguns deles figuram ao longo deste. Para o inventariamento das aves existentes foram visitadas áreas que fossem representativas das distintas fitofisionomias existentes no entorno da área do empreendimento (*e.g.* campos psamófilos, banhados, entorno de lagoas, praia e fragmentos de mata nativa).

Durante as amostragens, foram realizadas observações *ad libitum*, ou seja, caminhadas sem trilhas pré-determinadas onde são registradas todas as espécies de aves (BIBBY *et al*., 1992).

A diversidade da avifauna da área estudada está diretamente relacionada à heterogeneidade da vegetação e à variedade de habitats favoráveis presentes (Figura 237). A relativa uniformidade fisionômica na área do empreendimento e o elevado grau de ocupação antrópica, produzindo alterações significativas na paisagem original, fizeram com que o número de espécies de aves registradas estivesse um pouco aquém do esperado para a área, caso as condições naturais ainda tivessem sido mantidas. As matas existentes estão restritas a fragmentos estreitos e muito pequenos, isolados e, na maioria das vezes, significativamente alterados.

A classificação utilizada para as famílias e espécies, bem como a nomenclatura científica e vernacular, seguem Bencke (2001).

Figura 237. Característica do habitat do estudo.

7.2.1.2.2. Resultados

7.2.1.2.2.1. Anfíbios

Entre as cerca de 50 espécies com possível ocorrência para a região (Tabela 66), 12 espécies foram registradas em campo. Uma se destaca por ser ameaçada nacionalmente segundo o IBAMA (2003) e da nova lista de ameaçados proposta para o Estado de Santa Catarina (IGNIS, 2010), o sapinho-de-barriga-vermelha *Melanophryniscus dorsalis* (Figura 243). Este pequeno sapinho é típico de áreas abertas com dunas móveis e semi-móveis ocorrente apenas no litoral gaúcho e catarinense. Apresenta explosão reprodutiva, saindo de suas tocas enterradas após fortes chuvas, sendo então muito abundante. É a única espécie ameaçada que foi registrada em campo.

Todas as outras espécies registradas são típicas de áreas abertas ou borda de floresta. Isso reflete a realidade do ambiente estudado, que se caracteriza por amplas áreas baixas e planas com pouca ou nenhuma cobertura vegetal sob as dunas, havendo vegetação apenas na beira do rio Araranguá e pequenas áreas protegidas e com umidade constante onde possibilita a fixação de vegetação arbustiva e herbácea.

Dentre as espécies registradas algumas são representadas aqui como *Physalaemus biligonigerus* (sapinho) e *Rhinella icterica* (sapo) (Figura 238), *Leptodactylus latrans* (rã-pimenta) e *Leptodactylus gracilis* (rã) (Figura 239), *Scinax fuscovarius* (perereca) e *Dendropsophus minutus* (perereca) (Figura 240), *Physalaemus cuvieri* (sapinho) e *Hypsiboas guentheri* (perereca) (Figura 241), *Scinax alter* (perereca) e *Scinax squalirostris* (perereca) (Figura 242) e o *Melanophryniscus dorsalis* (sapinho-da-barriga-vermelha) (Figura 243), entre outros.

Figura 238. *Physalaemus biligonigerus* (sapinho) e *Rhinella icterica* (sapo).

Figura 239. *Leptodactylus latrans* (rã-manteiga) e *Leptodactylus gracilis* (rã).

Figura 240. *Scinax fuscovarius* (perereca) e *Dendropsophus minutus* (perereca).

Figura 241. *Physalaemus cuvieri* (sapinho) e *Hypsiboas guentheri* (perereca).

Figura 242. *Scinax alter* (perereca) e *Scinax squalirostris* (perereca).

Figura 243. *Melanophryniscus dorsalis* (sapinho-de-barriga-vermelha).

Tabela 66. Espécies de anfíbios anuros de provável ocorrência, registrados em campo (C) (A) para a área de influência direta (AID) e área de influência indireta (AII) e a partir de dados bibliográficos (B) em Araranguá, sul de Santa Catarina.

Táxon Família/ Espécie	Nome comum	Área de influência	Registro
Typhlonectidae			
Cthonerpeton indistinctum	Cecília	AII	B
Brachycephalidae			
Ischnocnema henseli	rã-das-matas	AII	B
Bufonidae			
Chaunus abei	Sapo	AII	B
Chaunus fernandezae	Sapo	AII	B
Chaunus dorbignii	Sapo	AII	B
Chaunus arenarum	Sapo	AII	B
Chaunus ictericus	sapo-cururú	AID	BC
Chaunus schneideri	Sapo	AII	B
Melanophryniscus dorsalis#*	sapinho-de-barriga-vermelha	AID	BC
Centrolenidae			
Vitreorana uranoscopa#	perereca-de-vidro	AII	B
Ceratophryidae			
Ceratophrys aurita#	sapo-intanha	AII	B
Cycloramphidae			
Odontophrynus maisuma	Sapinho	AII	B
Hylidae			
Bokermannohyla hylax	Perereca	AII	B
Dendropsophus microps	Perereca	AII	B
Dendropsophus minutus	Perereca	AID	BC
Dendropsophus sanborni	Perereca	AII	B
Dendropsophus nanus	Perereca	AII	B
Hypsiboas albosignatus	Perereca	AII	B
Hypsiboas faber	rã-martelo	AID	BC
Hypsiboas bischoffi	Perereca	AII	B
Hypsiboas guentheri	Perereca	AID	BC
Hypsiboas pulchella	Perereca	AII	B
Scinax rizibilis	Perereca	AII	B
Scinax squalirostris	Perereca	AID	BC
Scinax granulatus	Perereca	AII	B
Scinax fuscovarius	perereca-do-banheiro	AID	BC
Scinax perereca	Perereca	AII	B
Scinax catharinae	Perereca	AII	B
Scinax alter	Perereca	AID	BC
Sphaenorhynchus caramaschi	Perereca	ADA	B
Phyllomedusa distincta	Perereca	AII	B
Trachycephalus mesophaeus	Perereca	AII	B
Leiuperidae			
Physalaemus gracilis	Rã	AID	B
Physalaemus cuvieri	rã-cachorro	AID	BC
Physalaemus nanus	Rãzinha	AII	B

Táxon Família/ Espécie	Nome comum	Área de influência	Registro
Physalaemus biligonigerus	Rãzinha	AID	BC
Physalaemus riograndensis	Rãzinha	AII	B
Physalaemus lisei	Rãzinha	AII	B
Pseudopaludicola falcipes	Rãzinha	AII	B
Leptodactylidae			
Leptodactylus latrans	rã-manteiga	AID	BC
Leptodactylus gracilis	Perereca	AID	BC
Leptodactylus fuscus	rã-assubiadeira	AII	B
Leptodactylus marmoratus	Sapinho	AII	B
Proceratophrys boiei	Perereca	AII	B
Microhilidae			
Elachistocleis bicolor	Sapinho	AII	B
Chiasmocleis leucosticta	Perereca	AII	B

* espécies ameaçadas segundo IBAMA (2003).
\# espécies ameaçadas no Estado de Santa Catarina (IGNIS, 2010).

7.2.1.2.2.2. Répteis

Das cerca de 50 espécies com possível ocorrência na região de Araranguá (Tabela 67), 11 espécies foram registradas em campo. Dentre elas o *Liolaemus occipitalis* (lagartinho-da-praia) (Figura 244) espécie ameaçada nacionalmente segundo o IBAMA (2003) e também no estado de Santa Catarina (IGNIS, 2010). Além deste, outra espécie registrada é também ameaçada no Estado de Santa Catarina, o *Cnemidophorus lacertoides* (lagartinho) (Figura 244), registrado também nas restingas com dunas com vegetação ao lado do rio Araranguá.

Todas as espécies registradas são de áreas abertas e algumas foram registradas atropeladas na estrada de terra ao lado do rio Araranguá. Devido as altas temperaturas que ocorriam nos dias de campo em janeiro de 2011 os répteis estavam bastante ativos e mais susceptíveis a atropelamento.

Apesar das tartarugas marinhas estarem na lista do Ibama (2003) e Ignis (2010) no Estado de Santa Catarina como ameaçadas de extinção, elas podem ocorrer na região marinha onde é área de alimentação, não havendo registros de desova das mesmas na região do empreendimento.

Entre as espécies registradas algumas estão aqui representadas tais como o *Cnemidophorus lacertoides* (lagartinho) e *Liolaemus occipitalis* (lagartinho-da-praia) (Figura 244), *Sibynomorphus neuwiedii* (dormideira) e *Thamnodynastes strigatus* (cobra-espada) (Figura 245), *Phylodrias patagoniensis* (parelheira) e *Helicops carinicaudus* (cobra-d'água) (Figura 246), *Liophis miliaris* (cobra-d'água) e *Micrurus altirostris* (coral-verdadeira) (Figura 247) entre outros.

Figura 244. *Cnemidophorus lacertoides* (lagartinho) e *Liolaemus occipitalis* (lagartinho-da-praia).

Figura 245. *Sibynomorphus neuwiedii* (dormideira) e *Thamnodynastes strigatus* (cobra-espada).

Figura 246. *Phylodrias patagoniensis* (parelheira) e *Helicops carinicaudus* (cobra-d'água).

Figura 247. *Liophis miliaris* (cobra-d'água) e *Micrurus altirostris* (coral-verdadeira).

Tabela 67. Espécies de répteis de provável ocorrência segundo dados bibliográficos (B) e visualizados em campo (C) para a área de influência direta (AID) e área de influência indireta (AII). Registro: B: bibliográfico; C: campo.

Táxon Família/ Espécie	Nome comum	Áreas de influência	Registro
Chelonidae			
Caretta caretta#*	tartaruga-cabeçuda	AII	B
Chelonia mydas#*	tartaruga-verde	AII	B
Eretmochelys imbricada#*	tartaruga-de-pente	AII	B
Lepidochelys olivacea#*	tartaruga-oliva	AII	B
Dermochelidae			
Dermochelys coriacea#*	tartaruga-de-couro	AII	B
Chelidae			
Acanthochelys spixii	cágado-preto	AII	B
Phrynops hillari	cágado-ferradura	AII	B
Hydromedusa tectifera	cágado-pescoço-de-cobra	AII	B
Trachemys dorbygnii	cágado	AII	B
Alligatoridae			
Caiman latirostris	jacaré-de-papo-amarelo	AID	B
Amphisbaenidae			
Amphisbaena munoai	cobra-cega	AII	B
Amphisbaena dubia	cobra-cega	AII	B

Táxon Família/ Espécie	Nome comum	Áreas de influência	Registro
Amphisbaena kingii	Cobra-cega	AII	B
Leposternon microcephalum	cobra-cega-cabeça-pequena	AID	B
Anguidae			
Ophiodes aff. *striatus*	cobra-de-vidro	AII	B
Leiosauridae			
Enyalius ieringii	iguaninha-verde	AII	B
Tropiduridae			
*Liolaemus occipitalis**#*	lagartinho-da-praia	AII	BC
Gekkonidae			
Hemidactylus mabouia	lagartixa-das-casas	ADA	BC
Scincidae			
Mabuya dorsivittata	lagartixa	AID	B
Gymnophthalmidae			
Colobodactylus taunayi	lagartinho	AII	B
Placosoma cordilynum	Lagartinho	AII	B
Teiidae			
Tupinambis merianae	teiú	AID	BC
*Cnemidophorus lacertoides**	lagartixa-listrada	AID	BC
Leptotyphlopidae			
Typhlops brongersmianus	cobra-cega	AII	B
Colubridae			
Chironius exoletus	corredeira	AII	B
Chironius laevicollis	corredeira	AII	B
Chironius bicarinatus	cobra-cipó	AII	B
Mastigodryas bifossatus	jararaca-do-banhado	AII	B
Tantila melanocephala	falsa-cobra-preta	AII	B
Dipsadidae			
Atractus reticulatus	cobra	AII	B
Boiruna maculata	muçurana	AII	B
Clelia plumbea#	muçurana-preta	AII	B
Echinanthera affinis	corredeira-do-mato-comum	AII	B
Echinanthera bilineata	cobra	AII	B
Echinanthera cyanopleura	cobra	AII	B
Dipsas albifrons	cobrinha	AII	B
Thamnodynastes strigatus	cobra-espada	AII	BC
Thamnodynastes hypoconia	Cobra-espada	AII	B
Liophis miliaris	cobra-d'água	AID	BC
Liophis flavifrenatus	cobra	AII	B
Liophis poecilogyrus	cobra-da-grama	AII	B
Oxyrhopus clathratus	falsa-coral	AII	B
Oxyrhopus rhombifer	Falsa-coral	AII	B
Imantodes cenchoa	cobra-dormideira	AII	B
Philodryas aestiva	cobra-verde	AII	B
Philodryas patagoniensis	cobra-parelheira	AII	BC
Pseudoboa haasi	falsa-muçurana	AII	B
Spilotes pullatus	caninana	AII	B

Táxon Família/ Espécie	Nome comum	Áreas de influência	Registro
Helicops carinicaudus	cobra-d'água	AII	BC
Sibynomorphus neuwiedii	dormideira	AII	BC
Siphlophis pulcher	coral-falsa	AII	B
Tropidodryas serra	jiboinha	AII	B
Uromacerina ricardinii#	cobra-cipó	AII	B
Xenodon dorbignyi	nariguda-comum	AII	B
Xenodon neuwiedii	falsa-jararaca	AII	B
Viperidae			
Bothropoides jararaca	jararaca	AII	BC
Bothropoides pubescens	jararaca-pintada	AII	B
Bothrops jararacussu	jararacuçu	AII	B
Rhinocerophis alternatus	urutu	AII	B
Elapidae			
Micrurus corallinus	coral-verdadeira	AII	B
Micrurus altirostris	coral	AII	BC

* espécies ameaçadas segundo IBAMA (2003).
\# espécies ameaçadas no Estado de Santa Catarina (IGNIS, 2010).

7.2.1.2.2.3. Ornitofauna

O Estado de Santa Catarina apresenta uma rica diversidade de espécies de aves. Esta considerável riqueza de espécies é explicada principalmente por questões biogeográficas, climáticas e fitofisionômicas, onde a transição entre formações florestais e campestres acabam sendo limites de distribuição para várias espécies de aves.

Dentre os ecossistemas existentes no Estado, a Planície Costeira entremeadas por florestas aluviais, campos, banhados, muitas vezes conectados por estreitos canais e lagoas, reúnem uma expressiva riqueza ornitológica. A área do empreendimento está compreendida totalmente na Planície Costeira Atlântica, em uma área plana, ocasionalmente ondulada, arenosa, de origem Quaternária. Estas mesclas de ambientes detêm uma rica composição de aves, com cerca de 300 espécies para a região (Tabela 68).

Na primeira campanha em julho de 2010, foram registradas 88 espécies durante os trabalhos de campo realizados na área em questão e seu entorno. Nos dias de campanha em janeiro de 2011, 93 e 96 espécies foram registradas, somando 33 e 20 novas espécies além das 88 da primeira campanha, totalizando 141

espécies para o entorno do empreendimento. Além do expressivo número de espécies somadas há uma forte indicação, como indica a curva do coletor (Figura 248) novas espécies ainda devem ser registradas em futuras incursões a campo.

Figura 248. Curva cumulativa de espécies registradas nas campanhas de inverno, em julho de 2010, e de verão, em janeiro de 2011.

A planície costeira catarinense e as restingas abertas com a presença de meandros de rios, lagoas, lagos e banhados servem de rota migratória e paradas para alimentação e descanso em todo o ano. Tal aglomeração é bastante expressiva, tanto de espécies residentes como os trinta-réis (*Sterna* spp.) como as migratórias de inverno e verão (Escolopacídeos e Charadrídeos entre outros) tendo em vista o elevado número de espécies e espécimes que foram observados pousados na desembocadura do rio Araranguá.

Dentre as espécies registradas algumas estão aqui representadas tais como *Dendrocygna viduata* (irerê) e *Amazonetta brasiliensis* (marreca-pé-vermelho) (Figura 249), *Sirygma sibilatrix* (maria-faceira) e *Bubulcus ibis* (garça-vaqueira) (Figura 250), *Pardirallus nigricans* (saracura-matraca)e *Phalacrocorax brasilianus* (biguá) (Figura 251),*Phalaropus tricolor* (pisa-n'água) e *Pluvialis squatarola* (batuiruçu-de-axila-preta) (Figura 252), *Tringa flavipes* (maçarico-perna-amarela) e *Theristicus caudatus* (curicaca) (Figura 253), *Progne tapera*

(andorinha-do-campo) e *Sicalis flaveola* (canário-da-terra) (Figura 254), *Thamnophilus ruficapillus* (choca-boné-vermelho) e *Xolmis irupero* (noivinha), (Figura 255), *Tyrannus melancholicus* (suiriri) e *Tyrannus savana* (tesourinha) (Figura 256), *Amazilia fimbriata* (beija-flor-frente-branca) e *Anthracothorax nigricollis* (beija-flor-de-veste-preta) (Figura 257), *Ammodramus humeralis* (tico-tico-do-campo) e *Anhima cornuta* (tachã) (Figura 258), *Geositta cunicularia* (pedreiro) e *Certhiaxis cinamomea* (curutié) (Figura 259), *Colaptes campestris* (pica-pau-do-campo) e *Zenaida auriculata* (pomba-de-bando) e *Columbina picui* (picui) (Figura 260), *Embernagra platensis* (sabiá-do-campo) e *Charadrius semipalmatus* (batuíra-de-bando) (Figura 261), *Agelasticus thilius* (sargento) e *Gallinula chloropus* (frango-d'água) (Figura 262), *Haematopus palliatus* (piru-piru) e *Himantopus melanurus* (pernilongo) (Figura 263), *Dendrocygna bicolor* (marreca-caneleira) e *Falco sparverius* (quiriquiri) (Figura 264), *Coragyps atratus* (urubu-de-cabeça-preta) e *Elaenia parvirostris* (guaracava-de-bico-curto) (Figura 265), *Guira guira* (anu-branco) e *Mimus saturninus* (sabiá-da-praia) (Figura 266), *Nothura maculosa* (codorna-amarela) e *Nystalus chacuru* (joão-bobo) (Figura 267), *Molothrus bonariensis* (chopim) e *Amblyramphus holosericeus* (cardeal-do-banhado) (Figura 268), *Sterna hirundinacea* (trinta-réis-de-bico-vermelho) e *Gelochelidon nilotica* (trinta-réis-de-bico-preto) (Figura 269), *Molothrus bonariensis* (chopim) e *Amblyramphus holosericeus* (cardeal-do-banhado) (Figura 270), *Thalasseus maximus* (trinta-réis-real), *Larus dominicanus* (gaivotão), *Chroicocephalus maculipennis* (maria-velha) e *Chroicocephalus cirrocephalus* (gaivota-cabeça-cinza) (Figura 271) e aves marinhas descansando na desembocadura do rio Araranguá (Figura 272). Tal local serve de descanso e alimentação para uma série de aves marinhas e de praias, sendo assim um local importante para essas aves.

Figura 249. *Dendrocygna viduata* (irerê) e *Amazonetta brasiliensis* (marreca-pé-vermelho).

Figura 250. *Sirygma sibilatrix* (maria-faceira) e *Bubulcus ibis* (garça-vaqueira).

Figura 251. *Pardirallus nigricans* (saracura-matraca) e *Phalacrocorax brasilianus* (biguá).

Figura 252. *Phalaropus tricolor* (pisa-n'água) e *Pluvialis squatarola* (batuiruçu-de-axila-preta).

Figura 253. *Tringa flavipes* (maçarico-perna-amarela) e *Theristicus caudatus* (curicaca).

Figura 254. *Progne tapera* (andorinha-do-campo) e *Sicalis flaveola* (canário-da-terra).

Figura 255. *Thamnophilus ruficapillus* (choca-boné-vermelho) e *Xolmis irupero* (noivinha).

Figura 256. *Tyrannus melancholicus* (suiriri) e *Tyrannus savana* (tesourinha).

Figura 257. *Amazilia fimbriata* (beija-flor-frente-branca) e *Anthracothorax nigricollis* (beija-flor-de-veste-preta).

Figura 258. *Ammodramus humeralis* (tico-tico-do-campo) e *Anhima cornuta* (tachã).

Figura 259. *Geositta cunicularia* (curriqueiro) e *Certhiaxis cinamomea* (currutié).

Figura 260. *Colaptes campestris* (pica-pau-do-campo) e *Zenaida auriculata* (pomba-de-bando) e *Columbina picui* (picui).

Figura 261. *Embernagra platensis* (sabiá-do-campo) e *Charadrius semipalmatus* (batuíra-de-bando).

Figura 262. *Agelasticus thilius* (sargento) e *Gallinula chloropus* (frango-d'água).

Figura 263. *Haematopus palliatus* (piru-piru) e *Himantopus melanurus* (pernilongo).

Figura 264. *Dendrocygna bicolor* (marreca-caneleira) e *Falco sparverius* (quiriquiri).

Figura 265. *Coragyps atratus* (urubu-cabeça-preta) e *Elaenia parvirostris* (guaracava-de-bico-curto).

Figura 266. *Guira guira* (anu-branco) e *Mimus saturninus* (sabiá-da-praia).

Figura 267. *Nothura maculosa* (codorna-amarela) e *Nystalus chacuru* (joão-bobo).

Figura 268. *Molothrus bonariensis* (chopim) e *Amblyramphus holosericeus* (cardeal-do-banhado).

Figura 269. *Sterna hirundinacea* (trinta-réis-de-bico-vermelho) e *Gelochelidon nilotica* (trinta-réis-de-bico-preto).

Figura 270. *Molothrus bonariensis* (chopim) e *Amblyramphus holosericeus* (cardeal-do-banhado).

Figura 271. *Thalasseus maximus* (trinta-réis-real) em primeiro plano e *Larus dominicanus* (gaivotão) em segundo plano e *Chroicocephalus maculipennis* (maria-velha)(esquerda primeiro plano) e *Chroicocephalus cirrocephalus* (gaivota-cabeça-cinza) (direita primeiro plano).

Figura 272. Aves marinhas na boca (barra) do rio Araranguá, local que serve de área de descanso e forrageamento.

Tabela 68. Espécies de aves de provável ocorrência para a região segundo dados bibliográficos e registrados em campo: área de influência direta (AID) e área de influência indireta (AII), em Araranguá. Ambiente: F - florestal; Fb - borda de floresta; Aa - áreas antrópicas, abertas e/ou aéreas; Al - áreas alagadas; Br - beira de rios ou lagos. Registro: (0) – dados de julho de 2010; (1) 06/01/2011;(2) 10/01/2011.

Táxon **Família/ Espécie**	**Nome comum**	**Ambiente**	**Área de influência**	**Registro**
Tinamidae				
Crypturellus obsoletus	inambuguaçu	F	AII	
Tinamus solitarius	macuco	F	AII	
Nothura maculosa	codorna-amarela	Aa	AID	2
Rhynchotus rufescens	perdigão	Aa	AID	1,2
Anhimidae				
Chauna torquata	tachã	Aa	AID	2
Anatidae				
Cairina moschata	pato-do-mato	Al	AII	
Amazonetta brasiliensis	marreca-de-pé-vermelho	Al	AID	0,1,2
Dendrocygna viduata	irerê	Al	AID	1,2
Dendrocygna bicolor	marreca-caneleira	Al	AID	2
Anas georgica	marreca-pardinha	Al	AII	
Cracidae				
Ortalis guttata	araquã	F	AII	
Spheniscidae				
Spheniscus magellanicus	pinguim-de-magalhães	Al	AID	1
Podicipedidae				
Podicephorus major	mergulhão-grande	Al	AII	

Táxon Família/ Espécie	Nome comum	Ambiente	Área de influência	Registro
Podilymbus podiceps	mergulhão-caçador	Al	AII	
Tachybaptus dominicus	mergulhão-pequeno	Al	AII	
Phalacrocoracidae				
Phalacrocorax brasilianus	biguá	Al	AID	0,1,2
Fregatidae				
Fregata magnifiscens	fragata	Aa	AID	0
Ardeidae				
Bubulcus ibis	garça-vaqueira	Al	AID	0,1,2
Butorides striata	socozinho	Al	AID	1,2
Egretta thula	garça-branca-pequena	Al	AID	0,1,2
Ardea alba	garça-branca-grande	Al	AID	0,1,2
Ardea cocoi	garça-morena	Al	AID	0,1,2
Syrigma sibilatrix	maria-faceira	Aa	AID	0,1
Nyctanassa violácea	savacu-de-coroa	Al	AII	
Nycticorax nycticorax	savacu	Al	AID	1
Ciconiidae				
Mycteria americana	cabeça-seca	Al	AII	
Ciconia maguari	maguari	Al	AID	0,2
Therskiornithidae				
Theristicus caudatus	curicaca	Aa	AID	0,1,2
Plegadis chihi	tapicuru	Aa	AID	0,1
Phimosus infuscatus	tapicuru-cara-pelada	Aa	AID	0,1,2
Cathartidae				
Cathartes aura	urubu-cabeça-vermelha	Aa	AID	0,1,2
Cathartes burrovianus	urubu-de-cabeça-amarela	Aa	AID	1
Sarcoramphus papa#	urubu-rei	Aa	AII	
Coragyps atratus	urubu-comum	Aa, Fb	AID	0,1
Accipitridae				
Accipiter striatus	gavião-miúdo	F, Fb	AII	
Buteo brachyurus	gavião-de-rabo-curto	F	AII	
Circus buffoni	gavião-do-banhado	Aa	AID	1,2
Elanoides forficatus	gavião-tesoura	Fb	AII	
Elanus leucurus	gavião-peneira	Aa	AID	1
Harpagus diodon	gavião-bombachinha	F, Aa	AII	
Ictinia plúmbea	sovi	F	AII	
Rupornis magnirostris	gavião-carijó	Fb	AID	0,2
Rosthramus sociabilis	gavião-caramujeiro	Br	AID	2
*Leucopternis lacernulatus**#*	gavião-pombo-pequeno	F	AII	
Spizaetus tyrannus	gavião-pega-macaco	F	AII	
Falconidae				
Caracara plancus	caracará	Aa	AID	0,1,2
Falco peregrinus	falcão-peregrino	Aa	AII	
Falco sparverius	quiriquiri	Aa	AID	0,1,2
Falco femoralis	falcão-de-coleira	Aa	AID	1
Milvago chimachima	carrapateiro	Aa	AID	0,1,2

Táxon Família/ Espécie	Nome comum	Ambiente	Área de influência	Registro
Milvago chimango	chimango	Aa	AID	0,1,2
Aramidae				
Aramus guarauna	carão	Al	AID	1,2
Rallidae				
Aramides saracura	saracura-do-mato	F, Al	AID	1,2
Aramides cajanea	três-potes	Al	AID	
Laterallus melanophaius	sanã-parda	Al	AID	
Porzana albicollis	sana-carijó	Al	AII	
Porphirio martinica	frango-d'água-azul	Al	AII	
Pardirallus sanguinolentus	saracura-do-banhado	Al	AII	
Pardirallus nigricans	saracura-sanã	Al	AID	1,2
Rallus longirostris	saracura-matraca	Al	AII	
Gallinula chloropus	frango-d'água	Al	AID	0,2
Fulica armillata	carqueja-de-liga-vermelha	Al	AII	
Fulica leucoptera	carqueja-de-bico-amarelo	Al	AID	1
Jacanidae				
Jacana jacana	jaçanã	Al	AID	0,1,2
Charadriidae				
Vanellus chilensis	quero-quero	Aa	AID	0,1,2
Pluvialis squatarola	batuíra-de-axila-preta	Aa	AID	2
Pluvialis dominica	batuiruçu	Aa	AII	
Oreopholus ruficollis	batuíra-de-papo-	Al	AII	
Charadrius semipalmatus	batuíra-de-bando	Al	AID	2
Charadrius collaris	batuíra-de-coleira	Al	AID	0
Haematopodidae				
Haematopus palliatus	piru-piru	Al	AID	0,1,2
Recurvirostridae				
Himantopus melanurus	pernilongo	Al	AID	0,1,2
Scolopacidae				
Gallinago paraguaiae	narceja	Aa	AID	0,1
Tringa melanoleuca	maçarico-perna-amarela	Al	AII	
Tringa flavipes	maçarico-de-	Al	AID	0,1,2
Arenaria interpres	vira-pedras	Al	AID	2
Calidris alba	maçarico-branco	Al	AID	2
Calidris fuscicollis	maçarico-sobre-branco	Al	AID	1,2
Calidris pusilla	maçarico-rasteirinho	Al	AII	
Phalaropus tricolor	pisa-n'água	Al	AID	2
Stercorariidae				
Stercorarius parasiticus	mandrião-parasítico	Al	AII	
Stercorarius pomarinus	mandrião-pomarino	Al	AII	
Lariidae				
Larus dominicanus	gaivotão	Aa	AID	0,1,2
*Larus atlanticus**	gaivota-de-rabo-preto	Aa	AII	
Chroicocephalus	gaivota-de-cabeça-cinza	Aa	AID	2
Chroicocephalus	maria-velha	Aa	AID	0,2

Táxon Família/ Espécie	Nome comum	Ambiente	Área de influência	Registro
Sternidae				
Sternula superciliaris	trinta-réis-anão	Al	AID	0,2
Sterna hirundinacea	trinta-réis-de-bico-	Al	AID	2
Sterna trudeaui	trinta-réis-de-coroa-	Al	AID	0
*Thalasseus maximus**#*	trinta-réis-real	Al	AID	2
Thalasseus sandvicensis	trinta-réis-de-bando	Al	AID	1
Phaetusa simplex	trinta-réis-grande	Al	AID	0
Gelochelidon nilotica	trinta-réis-de-bico-preto	Al	AID	2
Columbidae				
Columba livia	pomba-doméstica	Aa	AII	
Patagioenas cayennensis	pomba-galega	F	AII	
Patagioenas picazuro	asa-branca	F	AID	0,1,2
Columbina picui	picuí	Aa	AID	0,1,2
Columbina talpacoti	rolinha-roxa	Aa	AID	0,1,2
Leptotila rufaxilla	juriti-gemedeira	F	AII	
Leptotila verreauxi	juriti-pupu	F	AID	1,2
Zenaida auriculata	pomba-de-bando	Aa	AID	0,1,2
Psittacidae				
Forpus xanthopterygius	tuim	F, Fb	AII	
Myiopsitta monachus	caturrita	Aa	AID	0,1
Pionus maximiliani	maitaca	F, Fb	AII	
Cuculidae				
Coccyzus melacoryphus	papa-lagarta	Aa	AII	
Crotophaga ani	anu-preto	Aa	AID	0,1,2
Guira guira	anu-branco	Aa	AID	0,2
Piaya cayana	alma-de-gato	F, Fb	AID	1
Tapera naevia	saci	Aa	AID	2
Strigidae				
Athene cunicularia	coruja-do-campo	Aa	AID	0,1,2
Megascops choliba	corujinha-do-mato	Fb	AII	
Bubo virginianus	mocho-orelhudo	Aa	AII	
Asio flammeus#	mocho-do-banhado	Aa	AII	
Nyctibiidae				
Nyctibius griseus	urutau	Fb, F	AII	
Caprimulgidae				
Podager nacunda	bacurau	Aa	AII	
Hydropsalis torquata	bacurau-tesoura	F, Fb	AII	
Nyctidromus albicollis	bacurau	F, Fb	AII	
Apodidae				
Chaetura cinereiventris	andorinhão-sobre-cinzento	Fb, Aa	AII	
Chaetura meridionalis	andorinhão-do-temporal	Aa	AII	
Cypseloides fumigatus	andorinhão	Aa	AII	
Streptoprocne zonaris	andorinhão-coleira	Fb, Aa	AII	
Trochilidae				
Amazilia fimbriata	beija-flor-grande-ventre-	Fb, Aa	AID	1,2

Táxon Família/ Espécie	Nome comum	Ambiente	Área de influência	Registro
Amazilia versicolor	beija-flor-de-banda-branca	Fb	AII	
Anthracothorax nigricollis	beija-flor-de-veste-preta	Fb, Aa	AID	2
Aphantochroa cirrhochloris	beija-flor-cinza	F, Fb	AII	
Chlorostilbon lucidus	besourinho-bico-vermelho	Fb	AID	1,2
Hylocharis chrysura	beija-flor-dourado	Fb	AID	0
Melanotrochilus fuscus	beija-flor-preto-rabo-	Fb, Aa	AII	
Leucochloris albicollis	beija-flor-de-papo-branco	Fb	AII	
Thalurania glaucopis	beija-flor-de-fronte-violeta	Aa	AII	
Alcedinidae				
Megaceryle torquata	martim-pescador-grande	Al, Br	AID	0,2
Chloroceryle amazona	martim-pescador-verde	Al, Br	AID	1
Chloroceryle americana	martim-pescador-pequeno	Al, Br	AID	1
Buconidae				
Nystalus chacuru	joão-bobo	Fb, Aa	AID	2
Ramphastidae				
Ramphastos dicolorus	tucano-de-bico-verde	F	AII	
Ramphastos vitellinus	tucano-de-bico-preto	F	AII	
Picidae				
Celeus flavescens	joão-velho	F	AII	
Colaptes campestris	pica-pau-do-campo	Aa	AID	0,1,2
Colaptes melanochloros	pica-pau-verde-barrado	F, Fb	AID	0
Picumnus temmincki	pica-pau-anão-de-coleira	F	AII	
Veniliornis spilogaster	picapauzinho-verde-carijó	F	AII	
Rhinocryptidae				
Scitalopus indigoticus	macuquinho	F	AII	
Thamnophilidae				
Dysithamnus mentalis	choquinha-lisa	F	AII	
Myrmeciza squamosa	papa-formiga-da-grota	F	AII	
Herpsilochmus	chorozinho-de-asa-	F	AII	
Thamnophilus caerulescens	choca-da-mata	Fb	AII	
Thamnophilus ruficapillus	choca-boné-vermelho	F, Fb	AID	0,1,2
Conopophagidae				
Conopophaga melanops	chupa-dente-de-máscara	F	AII	
Formicariidae				
Formicarius colma	galinha-do-mato	F	AII	
Scleruridae				
Geositta cunicularia	curriqueiro	F	AID	0,1
Furnariidae				
Certhiaxis cinnamomea	curutié	Al	AID	0,1,2
Anumbius annumbi	cochicho	Al	AID	0,1,2
Phleocryptes melanops	bate-bico	Al	AID	0
Lochmias nematura	joão-porca	Al	AII	
Furnarius rufus	joão-de-barro	Aa	AID	0,1,2
Synallaxis spixi	joão-teneném	Fb	AID	0,2
Tyrannidae				

Táxon Família/ Espécie	Nome comum	Ambiente	Área de influência	Registro
Camptostoma obsoletum	risadinha	Aa, Fb	AID	1,2
Cnemotriccus fuscatus	guaracavuçu	Fb	AII	
Conopias trivirgata	mosqueteiro-	F, Fb	AII	
Contopus cinereus	papa-mosca-cinzento	Aa, Fb	AII	
Elaenia flavogaster	guaracava-de-barriga-	Fb	AID	0,1,2
Elaenia parvirostris	guaravaca-de-bico-curto	Fb	AID	1
Elaenia obscura	tucão	Fb	AII	
Elaenia mesoleuca	tuque	Fb	AII	
Empidonomus varius	peitica	Fb	AII	
Euscartmus meloryphus	barulhento	Fb	AII	
Hymenops perspicillatus	viuvinha-de-óculos	Al	AII	
Lathrotriccus euleri	enferrujado	F	AII	
Tolmomyias sulphurescens	bico-chato	F	AII	
Legatus leucophaius	bem-te-vi-pirata	Fb	AII	
Leptopogon amaurocephalus	cabeçudo	F	AII	
Machetornis rixosa	suiriri-cavaleiro	Aa	AID	0,1,2
Megarynchus pitangua	neinei	F	AII	
Mionectes rufiventris	supi-de-cabeça-cinza	F	AII	
Myiodynastes maculatus	bem-te-vi-rajado	Fb, F	AII	
Myiarchus swainsoni	irrê	F	AII	
Myiophobus fasciatus	filipe	Aa	AID	1
Myiozetetes similis	bem-te-vi-pequeno	Fb	AII	
Phylloscartes ventralis	borboletinha-do-mato	F	AII	
*Phylloscartes kronei**	maria-da-restinga	F, Fb	AII	
Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	Aa	AID	0,1,2
Poecilotriccus plumbeiceps	tororó	Fb	AID	0
Pyrocephalus rubinus	príncipe	Aa	AII	
Satrapa icterophrys	suiriri-pequeno	Aa	AID	0,1
Serpophaga subcristata	alegrinho	Fb, F	AID	0,1
Tachuris rubrigastra#	papa-piri	Al	AID	
Tyrannus melancholicus	suiriri	Aa, Fb	AID	1,2
Tyrannus savana	tesourinha	Fb	AID	1,2
Xolmis irupero	noivinha	Aa	AID	1,2
Pipridae				
Manacus manacus	rendeira	F	AII	
Chiroxiphia caudata	dançador	F	AII	
Vireonidae				
Cyclarhis gujanensis	pitiguari	Aa, Fb	AID	0
Vireo olivaceus	juruviara	Fb	AII	
Hylophilus poicilotis	verdinho-coroado	Fb	AII	
Corvidae				
Cyanocorax caeruleus	gralha-azul	Aa, Fb	AII	
Hirundinidae				
Pygochelidon cyanoleuca	andorinha-pequena-de-	Aa	AID	0,1,2
Progne chalybea	andorinha-doméstica-	Aa	AID	1,2

Táxon Família/ Espécie	Nome comum	Ambiente	Área de influência	Registro
Progne tapera	andorinha-do-campo	Aa	AID	1,2
Stelgidopteryx ruficollis	andorinha-serrador	Aa	AID	1,2
Tachycineta leucorrhoa	andorinha-de-testa-branca	Aa	AID	0,1
Alopochelidon fucata	andorinha-morena	Aa	AID	0
Hirundo rústica	andorinha	Aa	AII	
Riparia riparia	andorinha	Aa	AII	
Petrochelidon pyrrhonota	andorinha	Aa	AII	
Troglodytidae				
Troglodytes musculus	corruíra	Aa	AID	0,1,2
Turdidae				
Turdus albicollis	sabiá-coleira	F	AII	
Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	F	AID	0,1,2
Turdus leucomelas	Sabiá-barranco	F	AID	0
Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira	Fb	AID	0,1
Mimidae				
Mimus saturninus	sabiá-do-campo	Aa	AID	0,1,2
Mimus triurus	calhandra-de-três-rabos	Aa	AII	
Motacillidae				
Anthus lutescens	caminheiro-zumbidor	Aa	AID	0,1,2
Anthus correndera	caminheiro-de-espora	Aa	AID	0
Coerebidae				
Coereba flaveola	cambacica	Aa	AII	0
Thraupidae				
Dacnis cayana	saí-azul	F, Fb	AII	
Dacnis nigripes	saí-de-perna-preta	F	AII	
Pipraeidea melanonota	saíra-viúva	F	AII	
Ramphocelus bresilius#	tié-sangue	Fb	AII	
Tachyphonus coronatus	tié-preto	F	AID	2
Tangara preciosa	saíra-sapucaia	F	AII	
Tangara peruviana#	saíra-preciosa	F	AII	
Tangara desmaresti	saíra-lagarta	F	AII	
Thraupis palmarum	sanhaçu-do-coqueiro	Aa	AII	
Thraupis sayaca	sanhaçu-cinzento	F	AID	0,1,2
Hemithraupis ruficapilla	saíra-ferrugem	F	AII	
Emberizidae				
Ammodramus humeralis	tico-tico-do-campo-	Aa	AID	0,1,2
Coryphospingus cuculatus	tico-tico-rei	Fb	AID	2
Sicalis flaveola	canário-da-terra-	Aa	AID	0,1,2
Sicalis luteola	tipiu	Aa	AID	0,2
Embernagra platensis	sabiá-do-banhado	Aa	AID	0,1,2
Emberizoides ypiranganus	sabiá-do-brejo	Aa	AII	
Sporophila caerulescens	coleirinho	Aa, Fb	AII	
Volatinia jacarina	tisiu	Aa	AID	1,2
Zonotrichia capensis	tico-tico	Aa	AID	0,1,2
Cardinalidae				

Táxon Família/ Espécie	Nome comum	Ambiente	Área de influência	Registro
Saltator similis	trinca-ferro-verdadeiro	Fb	AII	
Parulidae				
Basileuterus culicivorus	pula-pula	F	AID	0
Basileuterus leucoblepharus	pula-pula-assobiador	Fb	AID	0
Geothlypis aequinoctialis	piá-cobra	Fb, Aa	AID	0,1,2
Parula pitiayumi	mariquita	F	AID	0
Icteridae				
Icterus cayanensis	encontro	Fb, F	AII	
Molothrus bonariensis	vira-bosta	Aa	AID	0,1,2
Amblyramphus holosericeus	cardeal-do-banhado	Al	AID	0,1
Chrysomus ruficapillus	garibaldi	Aa	AID	0,1
Agelaioides badius	asa-de-telha	Aa	AID	2
Agelasticus thilius	sargento	Aa	AID	1
Pseudoleistes virescens	dragão	Fb	AID	0,1
Sturnella superciliaris	polícia-inglesa	Aa	AID	1,2
Fringillidae				
Euphonia violacea	gaturamo-verdadeiro	F	AII	
Euphonia chlorotica	fi-fi	Fb	AID	0,1
Sporagra magellanica	pintassilgo	Aa	AII	
Estrildidae				
Estrilda astrild	bico-de-lacre	Aa	AII	
Passeridae				
Passer domesticus	pardal	Aa	AID	0,1,2

* Espécies ameaçadas de extinção segundo IBAMA (2003).
\# Espécies ameaçadas de extinção segundo IGNIS (2010) para o Estado de Santa Catarina.

As aves são de longe o grupo mais numeroso quanto à composição das espécies presentes na área de estudo. São compostas por uma série de espécies típicas de cada ambiente, havendo predominância das de áreas abertas, marítimas e que ocorrem em praias. Os grupos principais que ocupam diretamente as áreas do entorno da foz do rio Araranguá são as aves marinhas, representadas pelas gaivotas e trinta-réis (Laridae e Sternidae) que formam grandes aglomerações nesta região (como observado em campo) tanto para se alimentar quanto para descansar. Não foi observado qualquer tipo de local de reprodução dessas espécies na área em estudo.

As espécies migratórias também foram registradas na área da foz do rio Araranguá, tais como os caradrídeos (*Charadrius* spp., *Pluvialis* spp. entre outros) e os escolopacídeos (e. g. *Tringa* spp., *Calidris* spp., entre outras), que foram observados descansando formando grandes bandos com os larídeos e

sternideos (*Larus dominicanus*, *Chroicocephalus* spp.) entre outros. Tais agrupamentos poli ou heteroespecíficos de aves encontradas nas foz de rios são geralmente comuns, já que além de serem áreas amplas e servirem de local das aves fazerem ingestão de água doce para regulação de seu metabolismo, geralmente tem pouco trânsito de pessoas e veículos. Ainda, são áreas que apresentam grande produção primária devido ao encontro da água doce, geralmente rica em sedimentos e matéria orgânica como sulfatos e fosfatos, com a água marinha. Essas aglomerações são variáveis quanto ao período e tempo, havendo fatores tais como estação e época do ano, condições climáticas, regime pluvial, marés, predominância de ventos, sedimentação da área de costa, tamanho da praia, entre outros. Todos esses fatores interferem na coesão, composição e no tempo em que os bandos hetero específicos são formados. Para se avaliar como isso se dá no espaço-tempo, apenas acompanhamentos de no mínimo um ano, com amostragens mensais ou bi-mensais, podem vir a responder tais questões.

A região da foz do rio Araranguá é um importante ponto de repouso, descanso e alimentação de grande variedade de aves migratórias, tanto daquelas que vem do hemisfério norte durante as invernagens, fugindo para áreas mais amenas no verão austral, bem como aquelas que vêm do hemisfério sul fugindo dos rigores do frio durante o inverno alcançando maiores latitudes para fugir das agruras polares. Para se avaliar quais os impactos à avifauna associados com a construção do empreendimento, um acompanhamento faz-se necessário, mapeando os principais locais para o monitoramento e indicando os impactos que possam vir a causar problemas para a perturbação da comunidade de aves em que ora se encontra ali. A *priori*, grande número de pessoas irão percorrer os molhes pretendidos para a retificação final do rio, e isso pode trazer afugentamento as espécies que utilizam a foz do rio. A faixa de dunas móveis e semi-móveis que se estende desde a área pretendida para retificação ao mar e a atual foz do rio Araranguá é uma área bastante inóspita e erma o que possibilita as aves terem uma área bastante extensa para descanso e alimentação. Ainda, observa-se a extensa planície costeira da região, que se extende até o sistema lagunar de Jaguaruna e Laguna, se constitui em vasta área para o pouso e alimentação das aves.

7.2.1.2.2.4. Mastofauna

Segundo dados bibliográficos,há cerca de 60 espécies de mamíferos na região de estudo (Tabela 69). Em campo,seis espécies foram registradas. Alguns são representados, tais como *Cavia magna* e *Didelphis albiventris* (gambá-de-orelha-branca) (Figura 273), este também registrado através de pegadas, *Cerdocyon thous* e *Hydrochoerus hydrochaeris* (capivara) (Figura 274) entre outros.

Figura 273. *Cavia magna* (preá) e *Didelphis albiventris* (gambá).

Figura 274. *Cerdocyon thous* (graxaim) e *Hydrochoerus hydrochaeris* (capivara).

Tabela 69. Lista das espécies de mamíferos para a área de influência direta (AID) e indireta (AII) da restinga de Araranguá, sul de Santa Catarina. Ambientes: (F) florestas, (Fb) borda florestal, (Al) áreas alagadas, (Aa) áreas abertas e (Br) beira de rios.

Táxon Ordem/ Família/ Espécie	Nome comum	Ambientes	Áreas de influência	Registro
DIDELPHIMORPHIA				
Didelphidae				
Didelphis aurita	gambá, raposa	F, Fb	AII	
Didelphis albiventris	Gambá	F, Fb	AID	X
Lutreolina crassicaudata#	cuíca	Al	AII	
Micoureus demerarae	cuiquinha	F	AII	
Chironectes minimus#	cuíca-d'água	F	AII	
XENARTHRA				
Dasypodidae				
Dasypus novemcinctus	tatu-galinha	F, Fb	AII	
Cabassous tatouay	tatu-peludo	F, Fb	AII	
Myrmecophagidae				
Tamandua tetradactyla	tamanduá-mirim	F	AII	
CHIROPTERA				
Noctilionidae				
Noctilio leporinus	morcego-pescador	Aa	AII	
Phyllostomidae				
Artibeus lituratus	morcego-fruteiro	F	AII	
Artibeus jamaicensis	morcego	F	AII	
Desmodus rotundus	morcego-vampiro	F	AII	
Mimon bennettii	morcego	F, Fb	AII	
Anoura caudifera	morcego	F	AII	
Anoura geoffroyi	morcego	F	AII	
Glossophaga soricina	morcego	F	AII	
Sturnira lilium	morcego	F	AII	
Carollia perspicillata	morcego	F	AII	
Vespertilionidae				
Dasypterus ega	morcego	F	AII	
Eptesicus brasiliensis	morcego	F	AII	
Eptesicus diminutus	morcego	F	AII	
Eptesicus furinalis	morcego	F	AII	
Lasiurus borealis	morcego	F	AII	
Myiotis levis	morcego	F	AII	
Myiotis nigricans	morcego	F	AII	
Myiotis riparius	morcego	F	AII	
Molossidae				
Tadarida brasiliensis	morcego	F	AII	
Eumops hansae	morcego	F	AII	
Molossus molossus	morcego	F	AII	
PRIMATES				
Cebidae				
Cebus nigritus	macaco-prego	F	AII	
Callithrix jacchus	mico	F	AII	

Táxon Ordem/ Família/ Espécie	Nome comum	Ambientes	Áreas de influência	Registro
CARNIVORA				
Canidae				
Cerdocyon thous	cachorro-do-mato	F, Fb	AID	X
Felidae				
*Leopardus tigrinus**	Gato-do-mato-pequeno	F, Fb	AII	
*Leopardus wiedii**	Gato-maracajá	F	AII	
Herpailurus yagouaroundi	Gato-mourisco	Fb	AII	
Mustelidae				
Lontra longicaudis	lontra	Al, Br	AII	
Eira barbara	irara	F	AII	
Procyonidae				
Procyon cancrivorus	mão-pelada	F, Fb	AII	
Nasua nasua	coati	F	AII	
RODENTIA				
Muridae				
Akodon montensis	rato	F, Fb	AII	
Holochilus brasiliensis	Rato	Al	AII	
Juliomys sp.	rato	F	AII	
Nectomys squamipes	rato-d'água	Al	AII	
Oligoryzomys flavescens	rato	F	AII	
Oligoryzomys cf. nigripes	rato	F	AII	
Oryzomys angouya	rato	F	AII	
Oryzomys russatus	rato	F, Fb	AII	
Oxymycterus aff. judex	rato	F	AII	
Caviidae				
Cavia magna	preá	Aa	AID	X
Ctenomidae				
Ctenomys minutus	tuco-tuco	Aa	AID	X
Erethizontidae				
Sphiggurus villosus	ouriço	F	AII	
Dasyproctidae				
Dasyprocta azarae	cutia	F	AII	
Leporidae				
Lepus europeus	lebre	Aa	AII	
Cuniculidae				
Cuniculus paca	paca	F	AII	
Echimydae				
Nelomys dasythrix	rato-da-árvore	F	AII	
Phyllomys medius	rato-de-espinho	F	AII	
Myocastoridae				
Myocastor coypus	ratão-do-banhado	Br, Al	AII	X
Hydrochoeridae				
Hydrochoerus hydrochaeris	capivara	Al	AID	X

* espécies ameaçadas segundo IBAMA (2003).

\# espécies ameaçadas segundo IGNIS (2010) para o Estado de Santa Catarina.

A seguir descreve-se algumas das características para espécies esperadas na área de interesse.

a) *Gracilinanus microtarsus*(WAGNER, 1842)

Nome Popular: Cuíca
Ordem: Marsupialia
Família: Didelphidae

Foi citado para o Município de Araranguá segundo Hershkovitz (1992) etambém no Diagnóstico da Situação e Ações Prioritárias para a Conservação da Zona Costeira da Região Sul - Rio Grande do Sul e Santa Catarina (1999) para a região em estudo. Sua cabeça-corpo mede de 81 e 129 mm. O comprimento da cauda de 131 e 167 mm correspondendo a 118% do tamanho da cabeça-corpo. Sua massa corporal varia entre 12 e 52g. Possui um anel preto em volta dos olhos, pelagem dorsal marrom-acinzentada. A cuíca apresenta hábitos arborícolas e anatomia especializada para esse comportamento. Sua face é distintamente mais clara que o corpo e as vibrissas são bastante desenvolvidas.Possui hábito alimentar insetívora-onívora. Habita florestas primárias e secundárias, de matas contínuas ou fragmentadas, matas degaleria e cerradão. Ocorre na região sudeste e sul do Brasil, do Estado de Minas Gerais ao Rio Grande do Sul.

b) *Chironectes minimus* (ZIMMERMAN, 1780)

Nome Popular: Cuíca-d'água
Ordem: Marsupialia
Família: Didelphidae

É considerado o único marsupial semi-aquático (THOMPSON, 1988). Alimenta-se de invertebrados (insetos, moluscos, crustáceos), anfíbios e peixes de água doce (SANTORI & ASTÚA DE MORAES, 2006). Possui membranas interdigitais bem desenvolvidas nas patas traseiras, cauda achatada dorso-ventralmente e marsúpio bem desenvolvido nos dois sexos, sendo registrados indivíduos adultos com até 800 g. (MONTEIRO-FILHO *et al.*, 2006). Pode ser encontrada em habitats tropicais e subtropicais da América Central e do Sul, tendo sido considerada rara em muitas regiões ao longo de sua distribuição (EMMONS,

1990). Esta espécie foi descrita por Guadagnin *et al.* (1999) para a região de Araranguá no Diagnóstico da Situação e Ações Prioritárias para a Conservação da Zona Costeira da Região Sul - Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Esta espécie é insuficientemente conhecida e presumivelmente ameaçada segundo Bernardes *et al.*(1990) e Vulnerável segundo Lista das Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção no Rio Grande do Sul (2002).

c) *Monodelphis iheringi* (THOMAS, 1888)
Nome Popular:catita; guaiquica-listrada
Ordem: Marsupialia
Família:Didelphidae

Foi citada para Araranguá por Pine (19770. Com porte pequeno, com média comprimento total de 213mm e cauda cerca de 79mm. A espécie *Monodelphis iheringi*apresenta pelagem dorsal marrom, com três faixas longitudinais, nas quais a central seestende do focinho até a base da cauda e as laterais se estendem dos ombros à base dacauda. Sua cauda é bicolor e não preênsil coberta por diminutos pêlos. Não há muitas informações disponíveis sobre a dieta dessa espécie de marsupial. Fonseca*et al.* (1996) classifica-o como insetívoro-onívoro. Habita formações florestais primárias e secundárias. Está distribuído no sul e sudeste do Brasil, do Espírito Santo ao Rio Grande do Sul, e na província de Missiones, na Argentina.

d) *Didelphis albiventris* (LUND, 1841)
Nome Popular: Gambá de orelha branca
Ordem: Marsupialia
Família: Didelphidea

Esta espécie é onívora, alimenta-se de aves e seus ovos, pequenos roedores, anfíbios, frutas evegetais. É um animal terrestre, solitário, lento e com hábitos noturnos. Habita a região de Araranguá segundo Teixeira (2006).

e) *Tamandua tetradactyla* (LINNAEUS, 1758)
Nome Popular:Tamanduá-Mirim
Ordem: Edentata
Família:Myrmecophagidae

No Brasil a espécie ocorre em todos osbiomas (Amazônia, Caatinga, Cerrado, MataAtlântica, Pantanal e Pampa) (FONSECA *et al.*,1996). Possui porte médio, cauda semipreênsile sem pêlos longos, o corpo coberto porpelos curtos densos e grossos com umacoloração amarelada, apresenta um desenhosemelhante a um colete preto (SILVA, 1994).Alimentam-se principalmente de formigas,cupins e abelhas, utilizando suas fortes garraspara fazer um buraco no cupinzeiro e com alíngua captura os insetos (EMMONS & FEER,1997, NOWAK, 1999). O *T. tetradactyla* encontra-seentre os 19 mamíferos na categoria deameaça vulnerável na lista de animaisameaçados do Estado do Rio Grande do Sul (OLIVEIRA &VILELLA, 2003).

f) *Dasypus novemcinctus* (LINNAEUS, 1758)

Nome Popular: Tatu-galinha
Ordem: Edentata
Família: Dasypodidae

A espécie mede cerca de 50 cm e pesa em média 4 kg, sua carapaça é lisa, e de coloração marrom, com faixas mais claras, a cabeça é alongada, as orelhas grandes e a cauda comprida, apresenta grande distribuição, ocorrendo na América do Sul com ampla distribuição no Brasil e sul dos Estados Unidos.Habita a região de Araranguá segundo Teixeira (2006).

g) *Alouatta fusca* = *Alouata guariba clamitans* (CABRERA, 1940)

Nome Popular: Bugiu-ruivo
Ordem: Primatas
Família: Cebidae

É uma espécie animal arborícola, com dieta constituída de frutos, folhas, sementes e flores. Esta espécie foi descrita por Guadagnin *et al.* (1999) para a região de Araranguá no Diagnóstico da Situação e Ações Prioritárias para a Conservação da Zona Costeira da Região Sul - Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Distribui-se do sul da Bahia até o Norte da Argentina, sendo uma das três espécies de primatas encontradas no Rio Grande do Sul. O Bugio Ruivo está incluído na lista de espécies dafauna brasileira ameaçadas de extinção segundo a lista das espécies da fauna ameaçada de extinção do Rio Grande do Sul (2002).

h) *Procyon cancrivorus* (G. CUVIER, 1798)
Nome Popular:Mão-pelada
Ordem: Carnivora
Família: Procyonidae

Segundo Cubas *et al.* (2006), este animal é de porte médio, cauda longa amarelada com a ponta negra e ornada com 5 a 10 largos anéis escuros e amarelados. Uma característica marcante é a máscara negra ao redor dos olhos, que se destaca na face esbranquiçada. Possui orelhas curtas, com pêlos esbranquiçados dentro e fora, e focinho pontudo. As pernas são alongadas, quase peladas e escuras. As mãos são desprovidas de pêlos, característica que lhe conferiu seu nome popular (SILVA, 1994; EMMONS; FEER, 1997; NOWAK, 1999; CUBAS, 2006). O mão-pelada é um animal solitário e de hábitos noturnos. É um excelente nadador e preferem áreas de influência aquática como mangues, várzeas, praias, matas ciliares, onde encontra seus principais itens alimentares: crustáceos (daí o seu nome popular nos Estados Unidos, *crab eating*), peixes, moluscos e alguns anfíbios (EMMONS; FEER, 1997; EISENBERG; REDFORD, 1999; NOWAK, 1999; CUBAS, 2006). Apesar de este animal possuir uma ampla distribuição geográfica, ocupando todos os biomas nacionais, ele ainda é um dos carnívoros brasileiros menos estudados (MORATO *et al.*, 2004; CUBAS, 2006). A espécie foi listada para Araranguá por Cimardi (1996).

i) *Lontra longicaudis* (OLFERS, 1818)
Nome Popular:Lontra
Ordem:Carnivora
Família: Mustelidae

A espécie foi listada para o município de Araranguá por Cimardi (1996). Populações de *L. longicaudis* ocorrem desde oMéxico até a Argentina, podendo ser encontradas emuma grande variedade de habitats: florestas, matasciliares, lagos, rios e regiões litorâneas associadas alagoas costeiras (ROSAS *et al.*, 1991). No sudoeste do RS os dados sobrea ocorrência desta espécie são escassos, o que dificultaa elaboração de estratégias de conservação. As açõesantrópicas têm contribuído muito para a diminuição daspopulações de lontras, dentre elas podemos destacar: adestruição de habitats (desmatamento,

construção dehidrelétricas, mineração), a poluição (agricultura,exploração de gás e óleo, mineração), a caça, a pescacomercial e a intensa navegação (ROSAS *et al.*, 1991).Atualmente a lontra é considerada uma espécie ameaçadade extinção (EMMONS, 1990;) na categoriavulnerável, conforme o Livro Vermelho da FaunaAmeaçada de Extinção do Rio Grande do Sul (2003).

j) *Galictis cuja* (MOLINA, 1782)

Nome Popular: Furão
Ordem: Carnivora
Família: Mustelidae

Distribui-se ao sul e sudeste do Brasil. Habita a região de Araranguá segundo Teixeira (2006).A pelagem de *Calictis* sp é bastante característica, com a face, a região da garganta e os membros negros e o dorso acinzentado. Têm o corpo bastante alongado com pernas curtas. São animais extremamente ágeis e rápidos, com grande capacidade para escalar e nadar (YENSEN & TARIFA 2003).

k) *Cerdocyon thous* (LINNAEUS, 1766)

Nome Popular: Graxaim-do-mato
Ordem: Carnivora
Família: Canidade

Habita vários ambientes, sendo encontrados emcerrados ou florestas de galeria (RAMOS Jr.*et al.*, 2003). Possui hábito noturno ecrepuscular, desloca-se solitário ou aos pares por bordas de mata e estradas (ROCHA *et al.* 2004; REIS *et al*., 2006). Alimenta-se de pequenos vertebrados e invertebrados, alémde frutos, tendo preferência por pequenos roedores, podendo ainda apresentam o hábitode necrofagia alimentando-se de animais mortos em decomposição (RAMOS JR. *et al.*,2003; ROCHA, 2004; TURCI, 2009). Habita a região de Araranguá segundo Teixeira (2006).

l) *Felis tigrina* (SCHEBER, 1775)

Nome Popular: Gato-do-Mato
Ordem: Carnivora
Família: Felidae

Esta espécie foi descrita por Guadagnin *et al.* (1999) para a região de Araranguá no Diagnóstico da Situação e Ações Prioritárias para a Conservação da Zona Costeira da Região Sul - Rio Grande do Sul e Santa Catarina.Espécie ameaçada de extinção no Brasil segundo Bernardes *et al.* (1990).

m) *Felis wiedii* = *Leopardus wiedii* (SCHINZ, 1821)

Nome Popular: Gato-Maracajá
Ordem: Carnivora
Família: Felidae

Ocorre na América Central e América do Sul, do Sul do México ao Uruguai e Argentina. Sua pelagem é curta, com coloração de fundo nas partes superiores amareladas ou marrom-acinzentada com grandes manchas pretas, arredondadas e espaçadas. Ventralmente a cor esbranquiçadas e as manchas pretas são mais alongadas. A cabeça é pequena, onde destacam-se os olhos muito grandes, amarelados e brilhante. Esta espécie foi descrita por Guadagnin *et al.* (1999) para a região de Araranguá no Diagnóstico da Situação e Ações Prioritárias para a Conservação da Zona Costeira da Região Sul - Rio Grande do Sul e Santa Catarina e também segundo levantamento do projeto Piava Sul das Bacias Hidrográficas dos rios Araranguá e Urussanga (2008). Apesar da ampla distribuição é uma espécie naturalmente rara e considerada vulnerável, principalmente pela destruição das florestas (MMA, 2003; Lista das Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinçãono Rio Grande do Sul, 2002).

n) *Ctenomys minutus* (NEHRING, 1887)

Nome Popular:Tuco-tuco
Ordem: Rodentia
Família: Ctenomyidae

O *Ctenomys minutus* é um roedor subterrâneo que ocorre em uma estreita faixa de Planície Costeira dos Estados do Rio Grande do sul e de Santa Catarina. Tem a cabeça maciça, com orelhas muito pequenas; seusdentes são fortes e proeminentes, usados tanto para alimentação quanto para aescavação de túneis; a cor do pêlo varia do castanho ao marrom, conforme região.As patas dianteiras são providas de garras compridas, que o animal utiliza paracavar as tocas.

Possuem um corpo robusto e cilíndrico, atingindo até 25 cm decomprimento. São animais herbívoros, se alimentam de gramíneas, folhas e raízesque nascem junto às saídas de suas tocas, do qual também retiram toda a águanecessária. Segundo Lopes (2007), o rio Araranguá parece representar uma barreira efetiva no fluxo gênico entre as populações costeiras dos Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.

o) *Myocastor coypus* (MOLINA, 1782)
Nome Popular:Ratão-do-banhado
Ordem: Rodentia
Família: Capromyidae

Originário do extremo sul daAmérica do Sul, mas disseminado em várias partes domundo, como EUA e Europa, onde tem sido exploradocom fins comerciais, em especial pela qualidade de suapele e de sua carne. Devido ao seu hábito de escavar galeriassubterrâneas às margens de rios, lagos e açudes, essesanimais têm sido perseguidos por piscicultores, que argumentamsobre os prejuízos causados pelas galerias escavadasàs margens dos açudes.Roedor grande pode alcançar de 70 a 100 cm e chega a pesar de 7 a 9 Kg.Esta espécie foi descrita por Guadagnin *et al.* (1999) para a região de Araranguá no Diagnóstico da Situação e Ações Prioritárias para a Conservação da Zona Costeira da Região Sul - Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

p) *Cavia magna* (XIMENEZ, 1980)
Nome Popular:Preá
Ordem: Rodentia
Família: Caviidae

A espécie foi citada por Guadagnin *et al.* (1999) para a região de Araranguá no Diagnóstico da Situação e Ações Prioritárias para a Conservação da Zona Costeira da Região Sul - Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

q) *Hydrochaeris hydrochaeris* (LINNAEUS, 1766)
Nome Popular:Capivara
Ordem: Rodentia
Família: Caviidae

A capivara é a maior espécie de roedor viva conhecida. São animais herbívoros, de hábitos semi-aquáticos, crepusculares e gregários, e a sua distribuição geográfica é limitada à presença de corpos d'água. Dentre as características morfológicas mais marcantes destacam-se a cauda vestigial, os membros curtos com dígitos unidos por membranas, sendo quatro dígitos no membro torácico e três no membro pélvico, olhos e narinas situadas na face superior da cabeça. Essas últimas características são adaptações para a vida aquática (NISHIDA, 1995). Um animal adulto atinge de 120 a 150 cm de comprimento, 50 a 65 cm de altura, com alguns indivíduos chegando até 90 kg de peso (ALHO, 1986; JIMÉNEZ, 1995; MOREIRA & MACDONALD, 1997). A espécie foi citada por pesquisadores para a região de Araranguá no Diagnóstico da Situação e Ações Prioritárias para a Conservação da Zona Costeira da Região Sul - Rio Grande do Sul e Santa Catarina (1999). A capivara é um animal que apresenta distribuição nas regiões de clima tropical e subtropical nas Américas Central e Sul, em áreas alagadiças próximasa rios e lagos. Mais precisamente, a espécie pode ser encontrada da região sulao canal do Panamá ao norte da Argentina. Está amplamente distribuída portoda a América do Sul, indo até ao leste dos Andes. Essa distribuição inclui parteda Venezuela, Colômbia, Bolívia, Peru e Argentina, e a totalidade de paísescomo as Guianas, Brasil, Uruguai e Paraguai. No Brasil a espécie sónão ocorre na região de semi-árido no nordeste (OJASTI, 1991; MOREIRA &MACDONALD, 1997).

r) *Sphiggurus villosus* (F. CUVIER, 1822)
Nome Popular:Ouriço-Cacheiro
Ordem: Rodentia
Família:Erethizontidae

O ouriço-cacheiro (*Sphiggurus villosus*) é encontrado com relativa facilidade nos remanescentes de florestas, distribui-se ao norte da América do Sul, em grande parte do Brasil e até o norte da Argentina. É arborícola e costuma ser mais ativo nas horas crepusculares. Espécie registrada na região segundo levantamento do projeto Piava Sul das Bacias Hidrográficas dos rios Araranguá e Urussanga (2008) e também segundo Lavina (1994).

s) *Akodon montensis* (THOMAS, 1913)
Nome Popular:Rato-do-mato
Ordem: Rodentia
Família:Muridae

A espécie foi citada por Beltrame (2006) na cidade de Jacinto Machado, localizada a mais ou menos 28 km da cidade de Araranguá, Santa Catarina. Foi encontrada pelo autor em campos agrícolas com borda de mato, em formações florestais e também em cerrado e cerradão. É uma espécie insetívora de ambientes florestais.

t) Oligoryzomys nigripes
Nome Popular:Pequeno-rato-do-arroz
Ordem: Rodentia
Família:Muridae

A espécie foi citada por Beltrame (2006) na cidade de Jacinto Machado, localizada a mais ou menos 28 km da cidade de Araranguá, Santa Catarina. Foi encontrada pelo autor em campos agrícolas com ou sem borda de mato, em formações florestais, cerrado e cerradão além de paisagem aberta. É uma espécie granívora encontrada tanto em fragmentos florestais como em lavouras orgânicas e convencionais.

u) Lepus sp
Nome popular: Lebre
Ordem: Lagomorpha
Família:Leporidae

Com relativa facilidade com vários sítios espalhados pela área de estudo foram citadas por Grechi (2009) em estudo sobre indicações de áreas com potencial para preservação e recuperação em zona costeira, municípios de Araranguá, e Balneário Arroio do Silva.

7.2.1.2.2.5. Similaridade das Amostras

A similaridade encontrada entre as amostras é relativamente alta devido às poucas variações que as áreas abertas estruturalmente apresentam. Áreas abertas são relativamente homogêneas e não possibilitam grande variação da estrutura da comunidade. No entanto, a pequena variação encontrada entre as amostras se deve às distintas estações amostradas.

As diferenças sazonais nas amostras foram evidentes e isso já era esperado devido a mudanças nas estruturas das comunidades em decorrência das épocas do ano. Isso está relacionado a fatores tais como as estações do ano, clima, migrações entre outras. Algumas espécies migratórias de verão foram observadas no verão e as de inverno na respectiva estação, e isso ajudou a fazer as relações na análise de similaridade.

A curva de rarefação indica que mais algumas espécies devem aparecer paulatinamente em futuras campanhas. Isso se deve a alguns fatores relacionados à raridade e a dificuldade de amostragem dessas espécies. Em áreas de alta diversidade apenas monitoramentos a longo prazo em todas as estações do ano são possíveis detectá-las.

A seguir estão representadas as curvas de rarefação para anfíbios (Figura 275), répteis (Figura 276) e aves (Figura 277) a partir das campanhas realizadas para elaboração do Estudo aqui em questão.

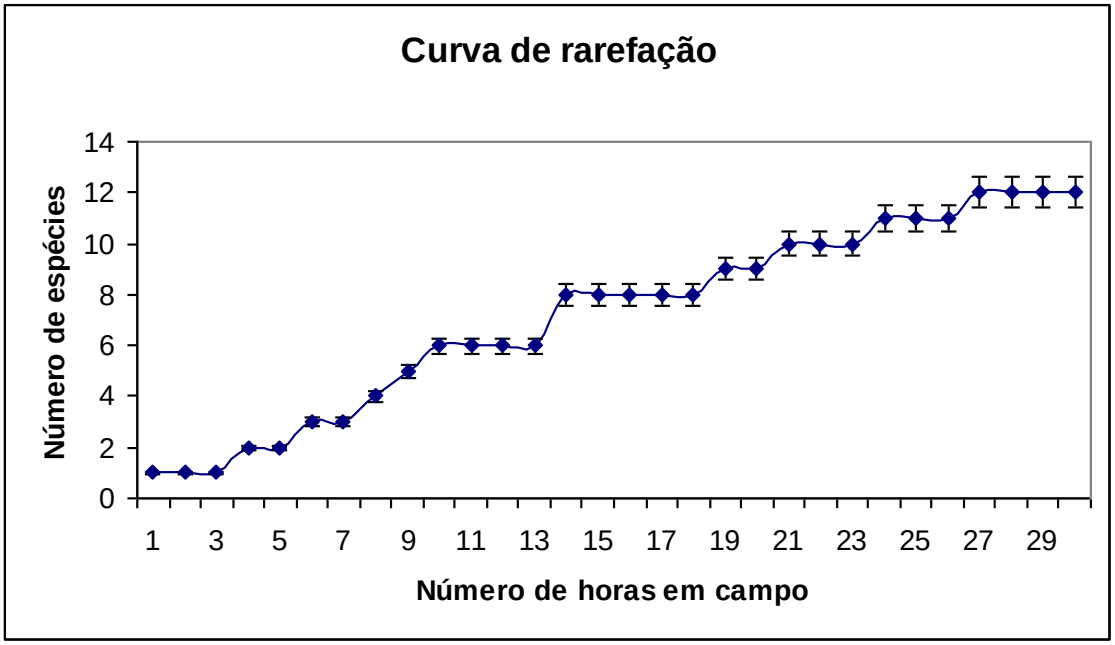


Figura 275. Curva de rarefação para anfíbios.

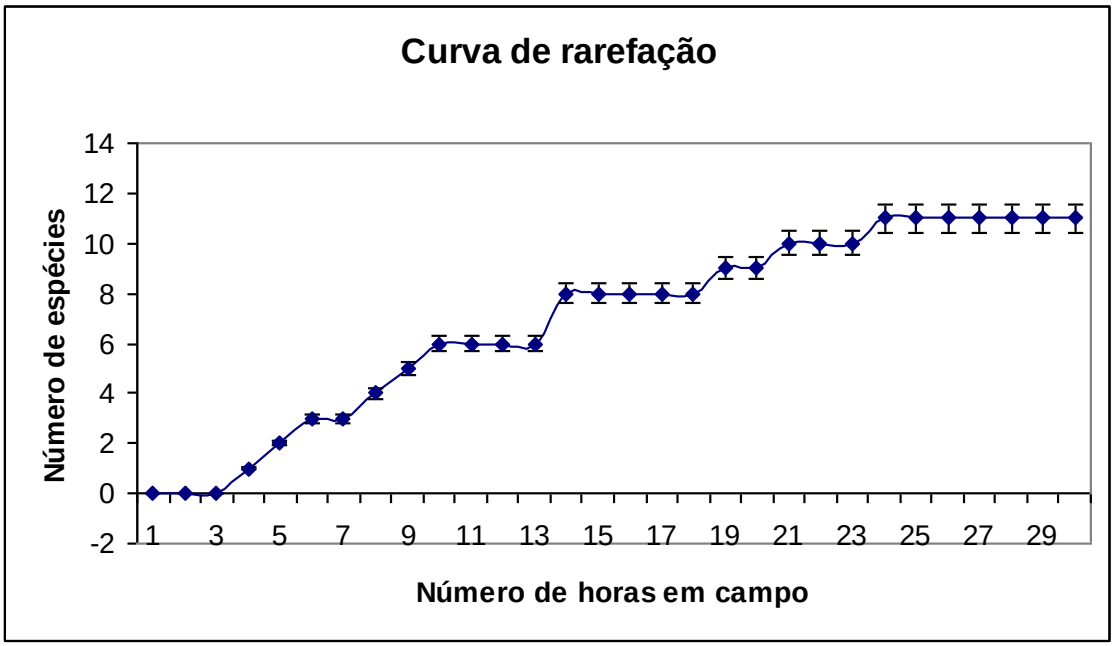


Figura 276. Curva de rarefação de espécies para répteis.

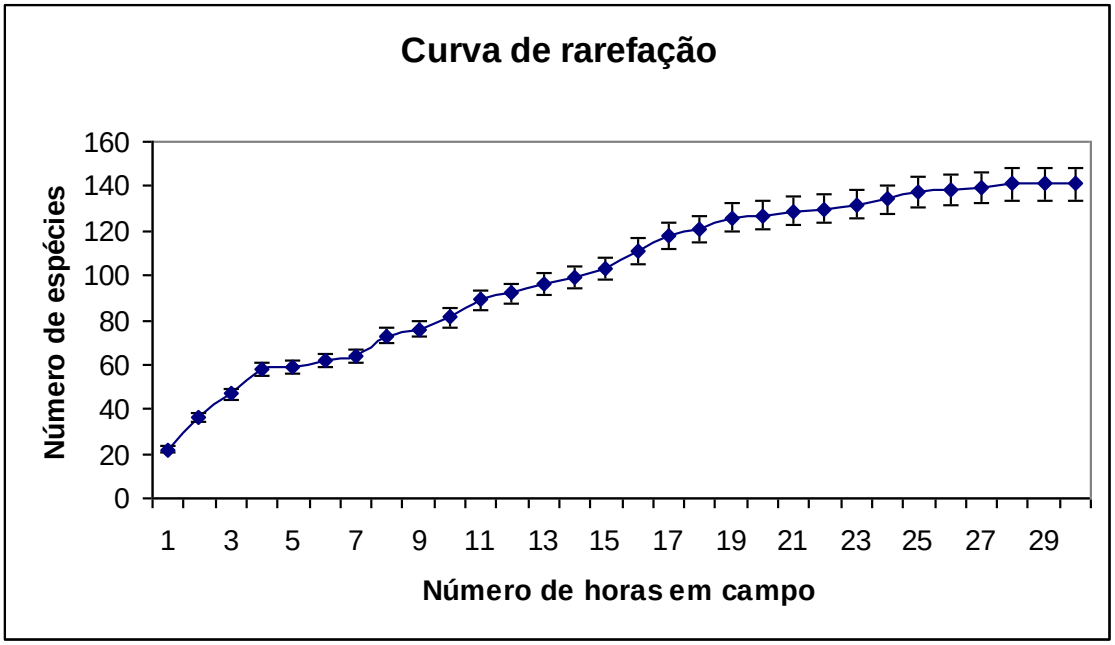


Figura 277. Curva de rarefação de espécies de aves.

7.2.1.2.3. Principais ameaças à conservação das espécies de interesse preservacionista para região

Os principais riscos as espécies ameaçadas da região é a perda e descaracterização dos ambientes. Podem ser citados como exemplos: o anfíbio *Melanophryniscus dorsalis* (sapinho-de-barriga-vermelha) os répteis, *Liolaemus occipitalis* (lagartinho-da-praia) e o *Cnemidophorus lacertoides* (lagartinho), a ave *Geositta cunicularia* (pedreiro) e o mamífero *Ctenomys minutus* (tuco-tuco), todas espécies que só ocorrem em dunas móveis e semi-móveis e restingas arbustivas. A especificidade a esses ambientes torna-os vulneráveis já que grandes extensões desses ambientes vem se tornando áreas de praia e vem sofrendo perda de ambiente com o avanço da construção civil, que além de diminuir o ambiente das espécies, descaracterizam indiretamente os mesmos em decorrência do uso de tais áreas para recreação, como passeios com veículos, presença de animais domésticos que no âmbito de sua capacidade inata de caçar, vem a fazer vítimas tais espécies, além da possível transmissão de doenças entre outros. Outro fator de descaracterização típica da região é a transformação das áreas alagadas ou banhados em áreas de cultivo, principalmente de arroz irrigado. Cabe destacar que a região se constitui em uma das principais áreas de rizocultura de Santa Catarina.

7.2.2. Biota Aquática

7.2.2.1. Macrofauna Bêntica

Nas regiões costeiras, devido a sua intensa dinâmica natural e interações complexas de processos oceânicos, costeiros e continentais, a erosão e o assoreamento podem ocorrer naturalmente em períodos de poucos anos ou até em eventos de poucos dias. Ambos os processos, erosão e assoreamento, também podem ser bastante intensificados pela ação antrópica. As práticas de lançamento de lixo, esgoto, efluentes agrícolas e industriais, além da ocupação desordenada da zona costeira, podem contribuir para o incremento da sedimentação ou erosão.

Além da erosão e o assoreamento, um processo também recorrente em rios de planícies costeiras é a migração de sua foz (JACOBSEN & SCHWARTZ, 1981). Este tipo de movimentação ocorre quando um canal ou rio entra em contato com o oceano e tende a migrar na direção da deriva litorânea atuante no local. Normalmente os sedimentos se acumulam no lado contrário ao da deriva por um bloqueio natural provocado pelo fluxo de água. Desta maneira, há uma tendência de acúmulo de sedimentos na lateral ou no próprio canal do rio, com um estreitamento gradual da foz e do próprio canal. Se o volume acumulado de sedimentos na desembocadura do canal exceder a capacidade de remoção pela corrente do canal, essa mesma corrente de água começa a migrar. Assim, uma longa barra arenosa se forma e acompanha esta migração, posicionando-se entre o canal migrante e o mar. Esta migração pode variar de alguns metros a quilômetros dependendo da intensidade da força predominante da deriva.

A ação contínua de sedimentação e a migração da foz dos rios geram, por vezes, uma necessidade de dragagem ou fixação de barras para a manutenção desses corpos, seja para fins de recuperação ambiental, através da melhoria da capacidade de circulação de água nos sistemas lagunares ou estuarinos, seja para melhoria da capacidade de drenagem, através da ampliação da seção hidráulica dos canais, ou ainda de incrementar a navegação, aumentando à profundidade dos canais (RAMOS, 1997).

A resposta da fauna marinha às alterações ambientais, como a fixação de canais ou rios, não ocorre de modo uniforme. Dependendo do tipo de alteração ambiental, alguns componentes da fauna tendem a ser mais ou menos afetados que outros. No caso particular de alterações na morfologia de estuários, o componente da fauna no qual os efeitos são muito evidentes é o bentos - organismos associados ao fundo marinho (WARWICK, 1993). O uso de organismos bênticos como indicadores de alteração ambiental ou para o monitoramento de áreas com potencial risco de perturbações apresenta várias vantagens em relação aos demais componentes da fauna marinha. Primeiramente, os organismos bênticos são relativamente sedentários, o que os torna suscetíveis a perturbações pontuais. O bentos, ao contrário de outros componentes biológicos, integra as condições locais ao longo de um período de tempo, ao invés de refletir apenas as condições no momento da amostragem. Um segundo ponto é a estreita relação de dependência dos organismos bênticos com o sedimento, local ocorrem as maiores alterações e onde as perturbações ambientais tendem a permanecer por mais tempo (CLARKE & WARWICK, 1994).

Neste diagnóstico é apresentada uma caracterização da macrofauna bêntica na área de influência da desembocadura do rio Araranguá, no Município de Araranguá (SC)e comparar a fauna em dois períodos distintos (junho de 2009 e novembro de 2010). As amostragens compreenderam três sistemas distintos: o estuário do rio Araranguá propriamente dito, as praias arenosas vinculadas à barreira arenosa situada na região da desembocadura do rio e, também, a área marinha adjacente.

7.2.2.1.1. Amostragens e Processamento de Amostras

Para o diagnóstico da macrofauna da região de influência do empreendimento foram realizadas amostragens em dois períodos distintos, sendo um em junho de 2009 e outro em novembro de 2010. No estuário do rio Araranguá foram estabelecidos sete pontos amostrais (ponto amostral #10, mais interno, até o ponto amostral a #3, mais externo). Já na área marinha adjacente, foram estabelecidos três pontos de amostragem (#1 a #3) (Figura 278). Na segunda amostragem, em novembro de 2010, o ponto amostral #3 não foi coletado.

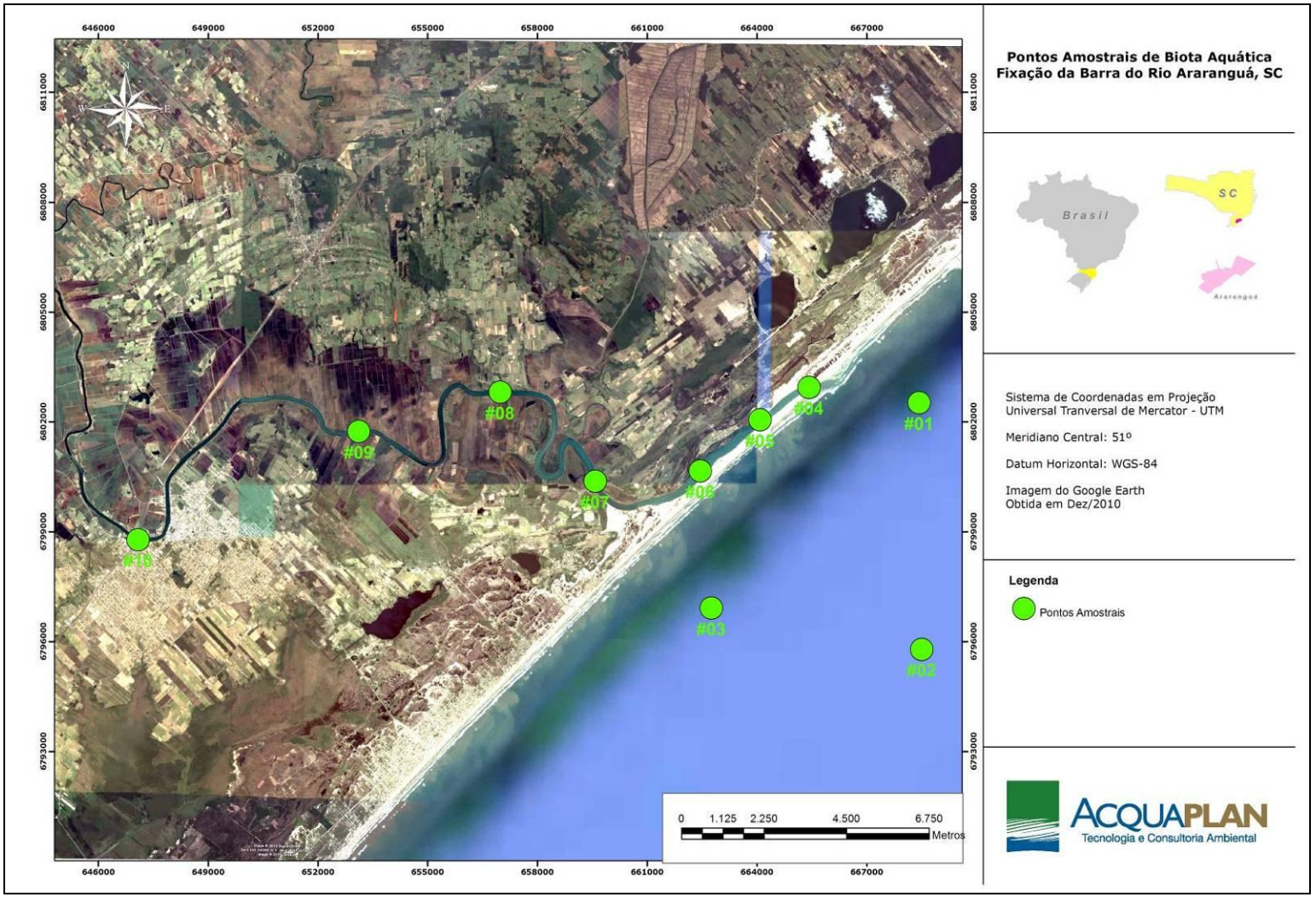


Figura 278. Localização dos pontos amostrais no estuário do rio Araranguá, e área marinha adjacente, Araranguá, SC.

Na área de praia, foram estabelecidos pontos amostrais a 500m e 100m ao sul e ao norte (500 Sul, 100 Sul, 100 Norte e 500 Norte) da área onde se pretende abrir a nova barra (Figura 279). Em cada um destes pontos foram realizados perfis perpendiculares à linha de costa, onde amostras foram tomadas na porção intermediária (nível 3), zona de saturação ou estirâncio (nível 2) e zona de arrebentação (nível 1; Figura 279).

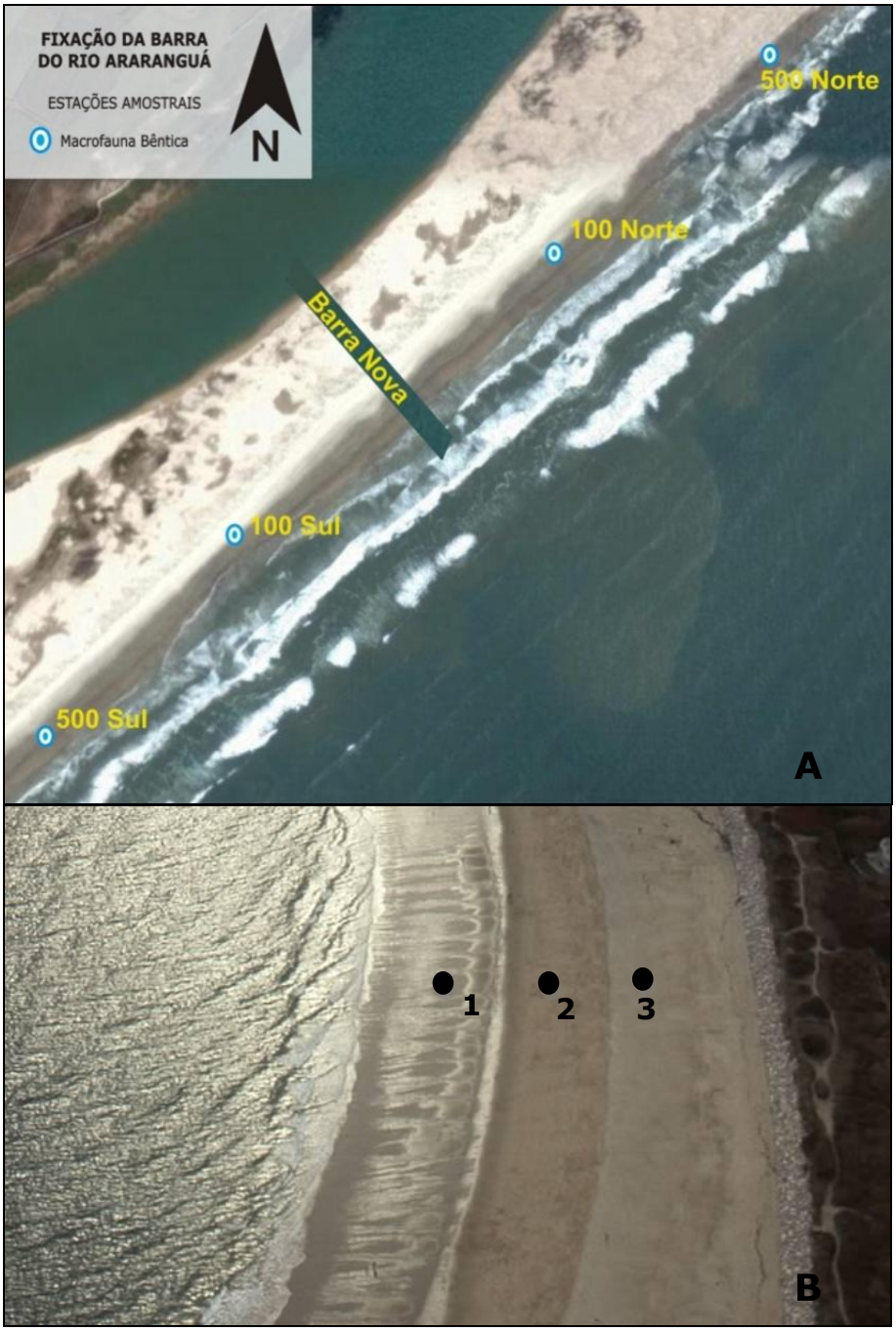


Figura 279. (A) Localização dos pontos amostrais na praia arenosa, nas porções sul e norte da área onde se pretende abrir a nova barra do rio Araranguá e (B) representação dos perfis realizados em cada um dos pontos amostrais na praia.

Tabela 70. Coordenadas em UTM, *Datum* WGS-84, dos pontos amostrais da macrofauna bêntica, no rio Araranguá, área marinha adjacente e praia.

Pontos Amostrais	X	Y	Local
#01	0668423	6802439	Área marinha Adjacente
#02	0668573	6795761	Área marinha Adjacente
#03	0662646	6796849	Área marinha Adjacente
#04	0665422	6802889	Rio Araranguá
#05	0664072	6802064	Rio Araranguá
#06	0662421	6800638	Rio Araranguá
#07	0659570	6800338	Rio Araranguá
#08	0656982	6802889	Rio Araranguá
#09	0653081	6801688	Rio Araranguá
#10	0647041	6798725	Rio Araranguá
#100S	0662136	6799788	Área de Praia
#500S	0661843	6799508	Área de Praia
#100N	0662293	6799932	Área de Praia
#500N	0662578	6800188	Área de Praia

Para a coleta da macrofauna do estuário do rio Araranguá e da área marinha adjacente foi utilizado um amostrador busca-fundo do tipo *van Veen* com 0,042m^2 de área amostral (Figura 280A). Já para as amostras de praia foi utilizado um amostrador de PVC de 15 cm de diâmetro por 15 cm de altura (0,017 m^2; Figura 280B). As amostras foram fixadas em formalina 10% foram cuidadosamente lavadas em jogo de peneiras com malha de 1 mm e 0,5 mm. O material retido na peneira foi acondicionado em frascos plásticos, etiquetados, conservados em álcool 70%. Sob microscópio estereoscópico, a fauna então foi separada dos detritos e identificada no menor nível taxonômico possível e quantificada.

Figura 280. Amostradores para a coleta de macrofauna bêntica: (A) draga busca fundo do tipo *van Veen* utilizado no rio e área marinha e (B) amostrador de PVC (15 x 15 cm) utilizado na praia arenosa.

Com o objetivo de se estabelecer um padrão confiável para a análise da macrofauna bêntica, todas as amostras neste estudo foram tomadas em triplicata. As amostras obtidas em cada ponto de amostragem foram acondicionadas em sacos plásticos (Figura 281), identificadas como o nome do ponto amostral mais a seqüência de três letras "A", "B" e "C", formando assim conjunto de amostras de cada ponto.

Figura 281. Acondicionamento da amostra da macrofauna em saco plástico.

Amostras foram fixadas com solução formalina 10% e posteriormente lavadas em jogo de peneiras com malha de 1 mm e 0,5 mm. O material retido nas peneiras foi acondicionado em frascos plásticos, etiquetados e conservados em álcool 70%. Sob microscópio estereoscópico (Figura 282), a fauna foi então separada dos detritos, identificada no menor nível taxonômico possível, e quantificada.

Figura 282. Triagem do material com auxílio de microscópio estereoscópico.

7.2.2.1.2. Análise dos Dados

Métodos estatísticos univariados e multivariados foram utilizados para a análise dos dados da macrofauna. Como método univariado foram aplicadas análises de variância (ANOVA) sobre os dados de número de espécies ou taxa e densidade da macrofauna (convertidos para m^2). Para as análises de variância foram estabelecidos como fatores os pontos amostrais.

Métodos estatísticos multivariados seguiram a análise univariada. Os métodos multivariados são caracterizados pelo fato de permitirem comparações entre amostras com base na composição de espécies, e uma grandeza de abundância comparável. Inicialmente foram construídas matrizes de similaridade utilizando-se o índice de *Bray-Curtis* e as amostras ordenadas através de análise de proximidade ("Multidimensional Scaling Ordination", CLARKE & WARWICK, 1994). A representação das associações bênticas pela análise de foi seguida pela discriminação dos pontos através da análise não-paramétrica ANOSIM (Análise de Similaridade; CLARKE & WARWICK, 1994). Tanto para as análises de ordenação como para a análise de similaridade buscou-se analisar e testar as diferenças entre a estrutura da fauna entre os pontos de amostragem.

7.2.2.1.3. Resultados

7.2.2.1.3.1. Características da Fauna

Foram registrados 38 *taxa* macrobênticos nas três (03) áreas amostradas (área marinha, estuário do rio Araranguá, e ambiente praial) nos dois períodos amostrados (inverno de 2009 e verão de 2010). Em junho de 2009 foram identificados 32 *taxa* em um total de 2482 indivíduos coletados. Já em novembro de 2010 foram identificados 28 *taxa* e coletados 4158 indivíduos. O número médio de *taxa* macrobênticos diferiu significativamente entre as áreas amostradas e também entre os anos amostrados. Podemos observar na Figura 283A que as maiores diferenças entre 2009 e 2010 foram detectadas no estuário do rio Araranguá, onde em 2010 o número de taxa foi significativamente menor.Já na área marinha, a diferença entre os anos foi baixa e os valores médios de taxa os mais altos sendo essa a área mais diversa (Figura 283A).

Os valores médios de densidade também variaram significativamente entre as áreas amostradas e também entre os anos de 2009 e 2010. No ano de 2009 as maiores densidades foram encontradas no estuário do rio Araranguá (média de 1856 inds./m^2; Figura 283B). Na região de praia a densidade média da macrofauna foi de 1029 inds./m^2, enquanto na área marinha foi de 568 inds./m^2. Já no ano de 2010 os maiores valores foram encontrados na região de praia com média de 5078 inds./m^2seguido pela área marinha com densidade média de 1039 inds./m^2. Ao contrário de 2009, no ano de 2010 os menores valores foram encontrados no estuário do rio Araranguá com densidade média de 893 inds./m^2 (Figura 283B).

Os resultados das análises de proximidade (Figura 284A) derivada dos dados de densidade da macrofauna mostraram uma clara distinção entre a estrutura da fauna das áreas amostradas. Nesta análise, a proximidade entre os pontos representa o grau de similaridade entre as amostras (maior proximidade entre os pontos, maior similaridade entre a macrofauna das amostras). É possível observar na Figura 284A, uma clara diferenciação entre os anos amostrados, assim como, nas regiões estudadas (praia, área marinha e estuário). Apesar da composição da fauna não ter mudado drasticamente, a variação na estrutura da

macrofauna bêntica pode ser observada entre os anos amostrados (Figura 284B). Somente a família de poliqueta Capitelidae mostrou uma queda de suas densidades no estuário do rio Araranguá de 2009 para 2010 (Figura 284B).

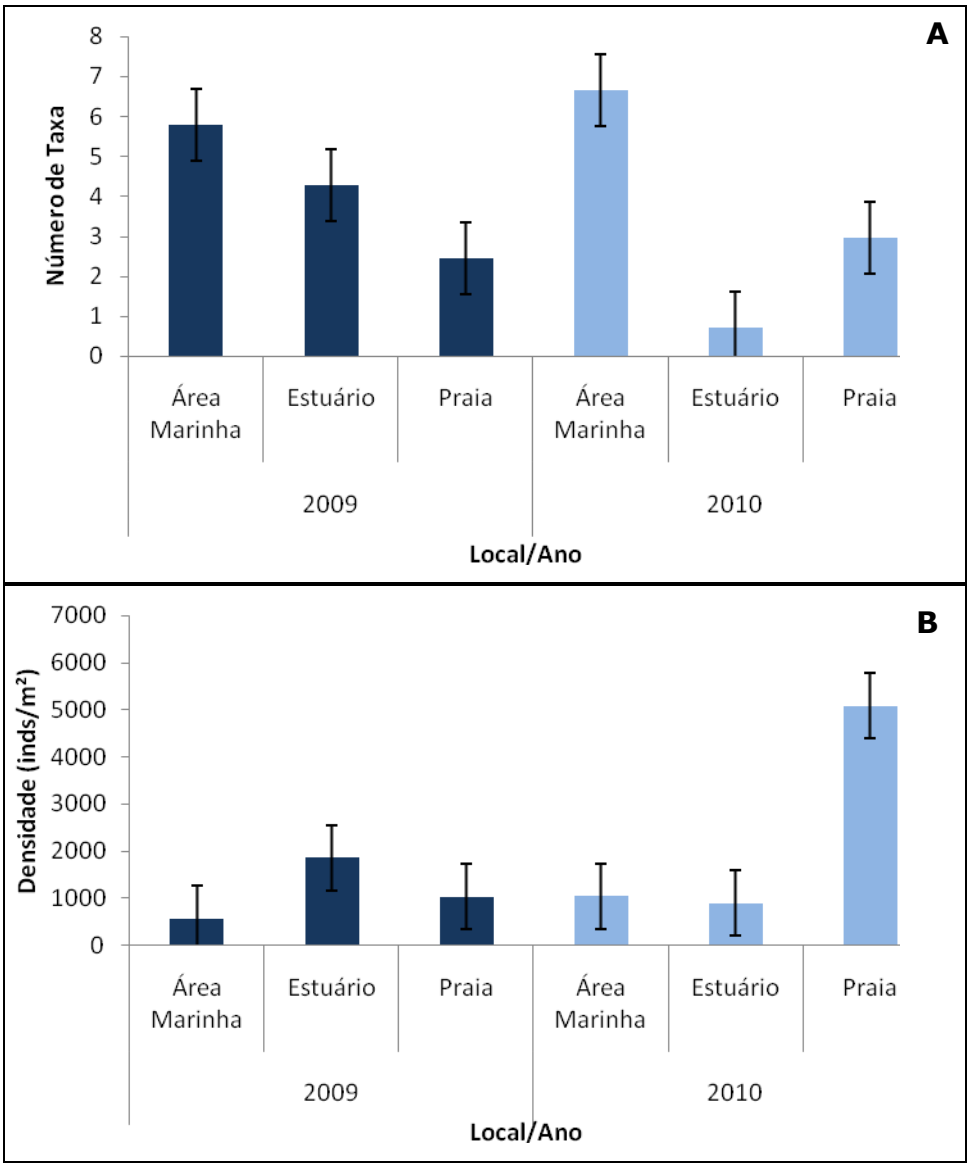


Figura 283. Valores médios do número de *taxa* e densidade média por m^2 da macrofauna bêntica nos pontos amostrais na área marinha, estuário do rio Araranguá, e praia arenosa entre os anos de 2009 e 2010.

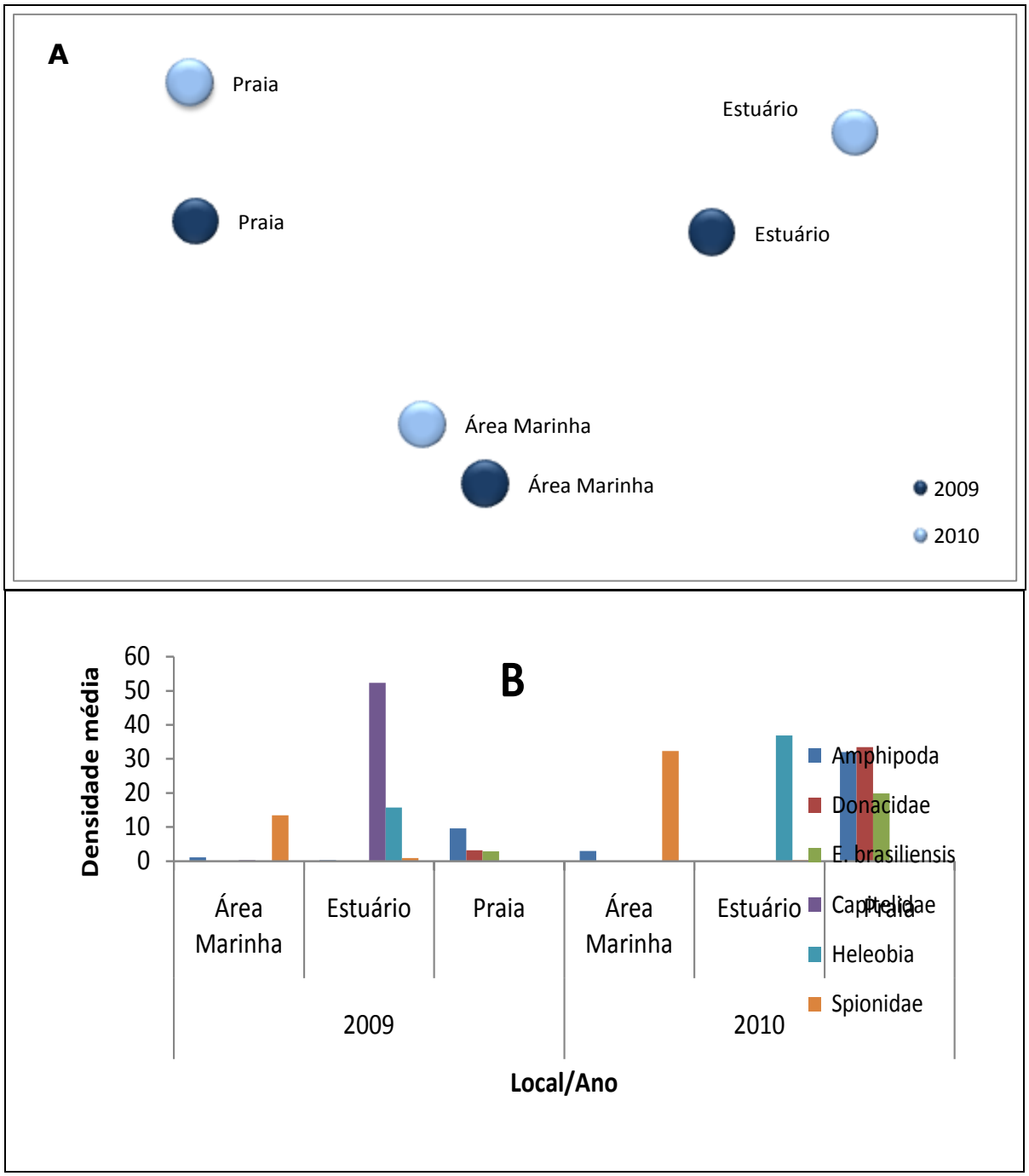


Figura 284. (A) Análise de ordenamento dos dados médios da macrofauna tomados em cada um dos pontos amostrais nas três áreas estudadasnos anos de 2009/2010 e (B) gráfico das densidades médias dos organismos dominantes: Amphipoda, Spionidae, Emerita, Capitelidae, Heleobia e Donacidae.

7.2.2.1.3.2. A Macrofauna do Estuário do Rio Araranguá

Foram registrados 20 *taxa* (1.637 organismos) ao longo do estuário do rio Araranguá no ano de 2009. O poliqueta da família Capitelidae e o gastrópode *Heleobiaaustralis* (Figura 285) foram as espécies numericamente dominantes, representando mais de 87% da fauna coletada (67,2% e 20,3%, respectivamente).No ano de 2010 foram registrados 5 taxa (788 organismos) ao longo do estuário do rio Araranguá. O gastrópode *Heleobiaaustralis*(Figura 285B) foi o organismo dominante, representando 98,4% dor organismo coletados.

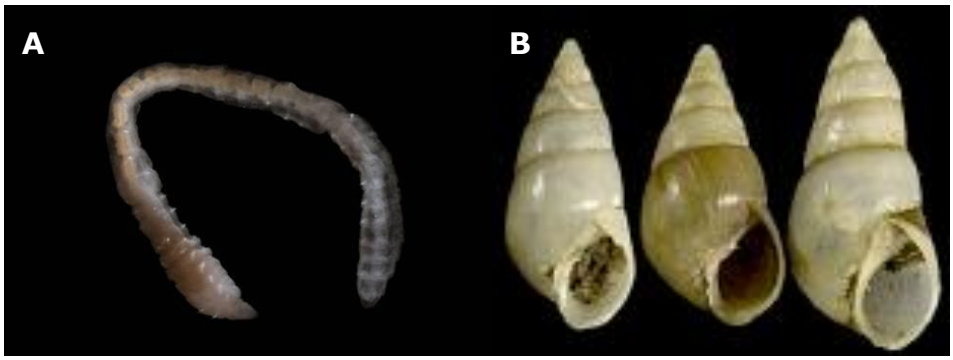


Figura 285. Organismos dominantes no estuário do rio Araranguá: (A) poliqueta *Capitella* sp., e (B) o gastrópode *Heleobia australis*.

Tanto o número de *taxa* como a densidade da macrofauna mostram valores mais elevados no ano de 2009. O número de taxa foi mais elevado principalmente na região mais interna do rio Araranguá no ano de 2009, enquanto no ano de 2010 o gráfico mostra uma queda do número de taxa na porção mais interna do estuário. Já na região mais próxima à desembocadura do estuário os valores se mostraram mais elevados (Figura 286A). A densidade média do estuário no decorrer do estudo se mostrou baixa com exceção dos pontos amostrais#7 e #8 no ano de 2009, mas que mostraram uma queda significativa na densidade da macrofauna no ano de 2010 (Figura 286B). Essa queda na densidade no ano de 2010 pode ser reflexo da ausência da família de poliqueta Capitelide (organismo dominante) como observado na Figura 284B.

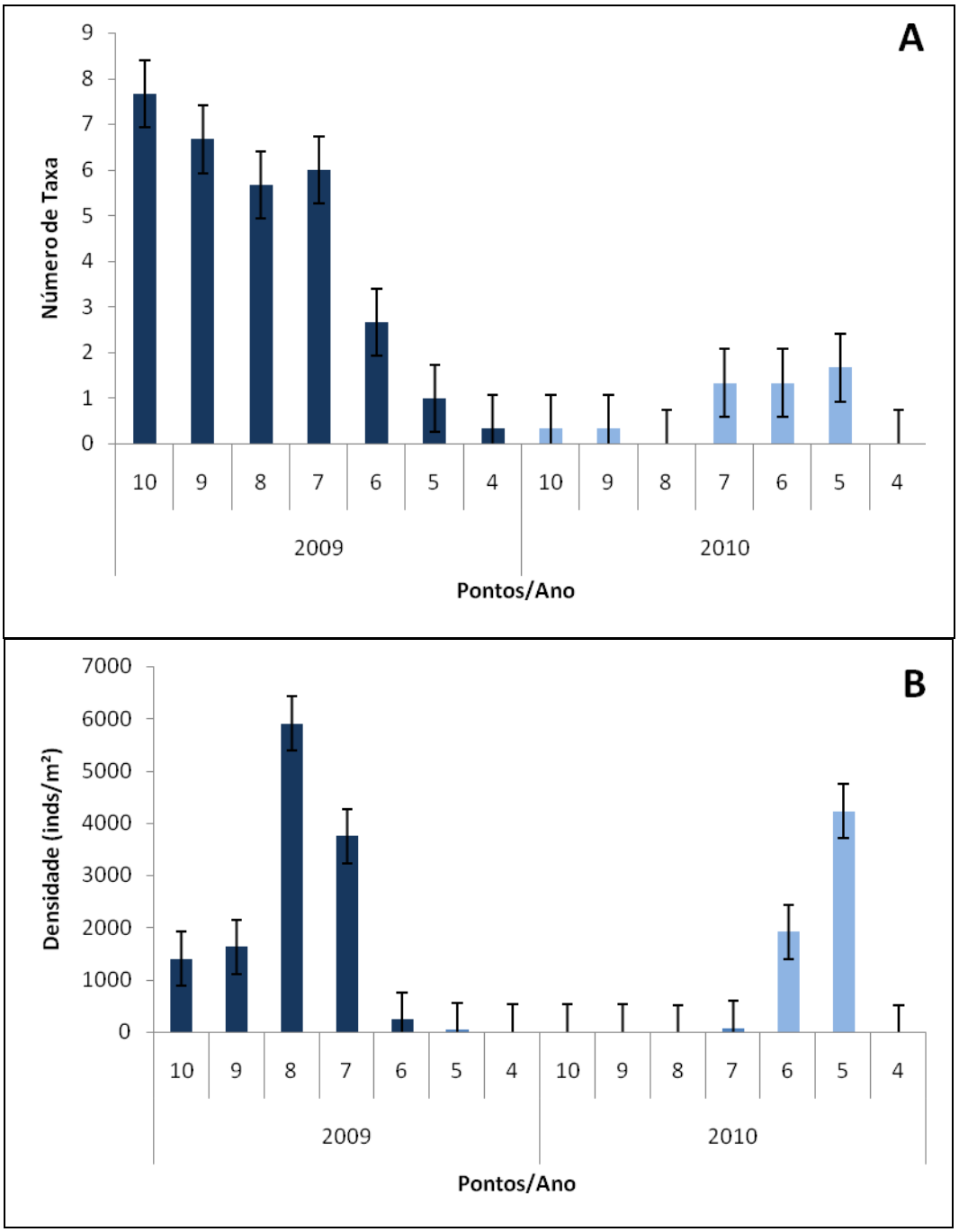


Figura 286. Valores médios do número de *taxa* e densidade total da macrofauna bêntica nos pontos amostrais ao longo do estuário do rio Araranguá.

7.2.2.1.3.3. A Macrofauna da Área Marinha

Nos pontos amostrais localizados na área marinha próxima à foz do estuário do rio Araranguá foram registrados 19*taxa*macrobênticos dentre um total de 215 indivíduos coletados no ano de 2009. Os poliquetas da família Spionidae (Figura 287) dominaram numericamente as amostras, representando 56,3% do total de

indivíduoscoletados.No ano de 2010 foram registrados 17 taxa totalizando 262 indivíduos coletados. O poliqueta da família Spionidaetambém foi o grupo mais representativo, dominado as amostras com 74% (Figura 287).

Figura 287. Organismos numericamente dominantes nas amostras tomadas na área marinha: os poliquetas da familia Nereididade no ano de 2009 (A) e Spionidae no ano de 2010 (B).

O numero médio de taxa na área marinha sofreu uma variação principalmente no ponto amostral #1, com um aumento de seus valores no ano de 2010 (Figura 288A). Apesar de 2010 não ter o ponto amostral #3, os dados do número de taxa parecem se manter parecidos entre os anos como observado no ponto #2 (Figura 288A). A densidade também mostra uma mesma variação entre os pontos, apesar de ano de 2010 mostrar valores mais elevados (Figura 288B).

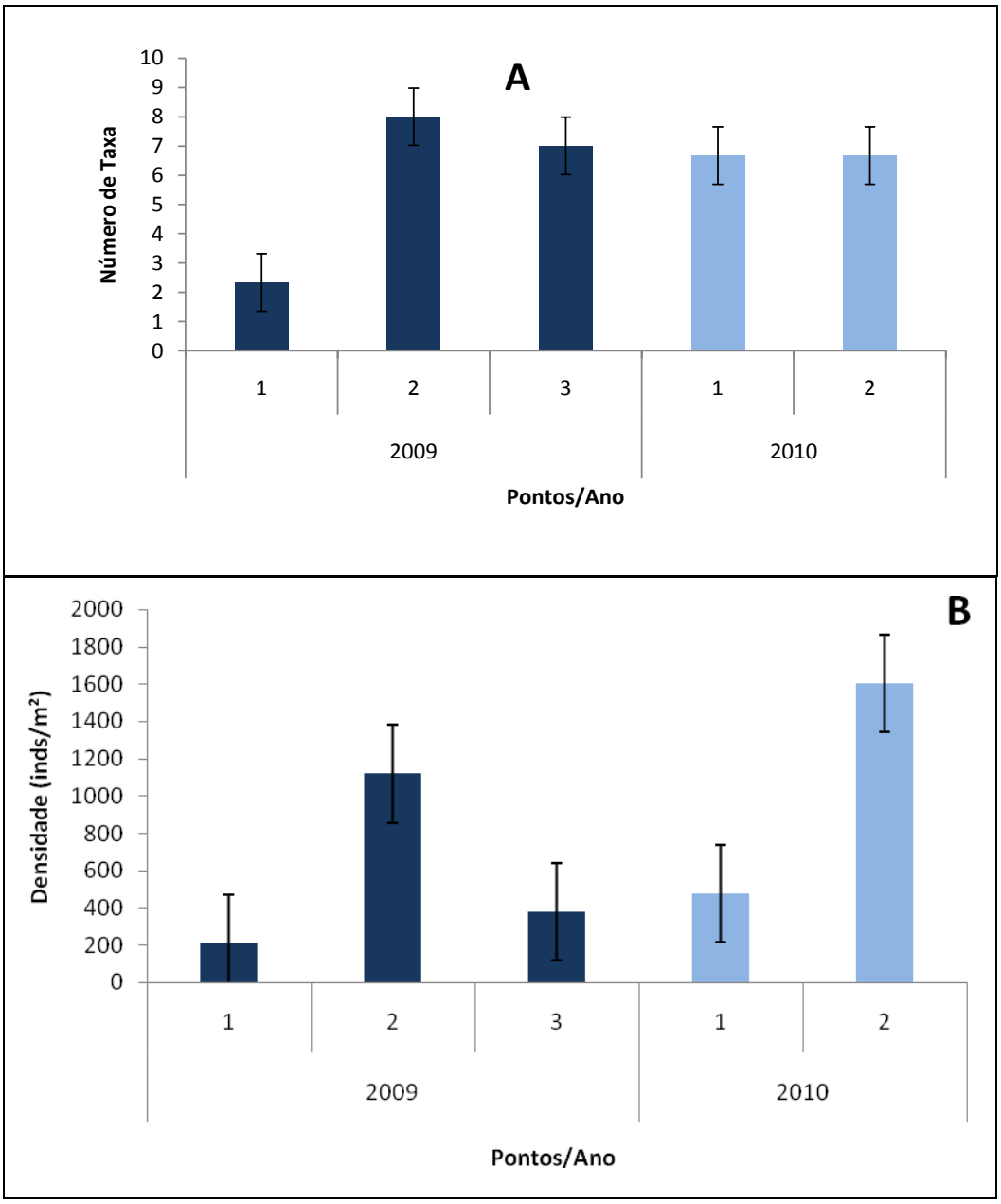


Figura 288. Valores médios do número de taxa e densidade da macrofauna bêntica nos pontos amostrais na área marinha.

O resultado da análise de proximidade de todas as amostras tomadas na área marinha nos anos de 2009 e 2010 mostrou uma separação dos pontos amostrais e também entre os anos amostrados(Figura 289A). Este resultado ocorreu em função da presença ou ausência de algumas poucas espécies nas amostras. Analisando os organismos que mais contribuíram para essa área, o gráfico de MDS da densidade de Spionidae mostra que a presença desse poliqueta ocorreu com maiores densidades no ano de 2010 (Figura 289B).

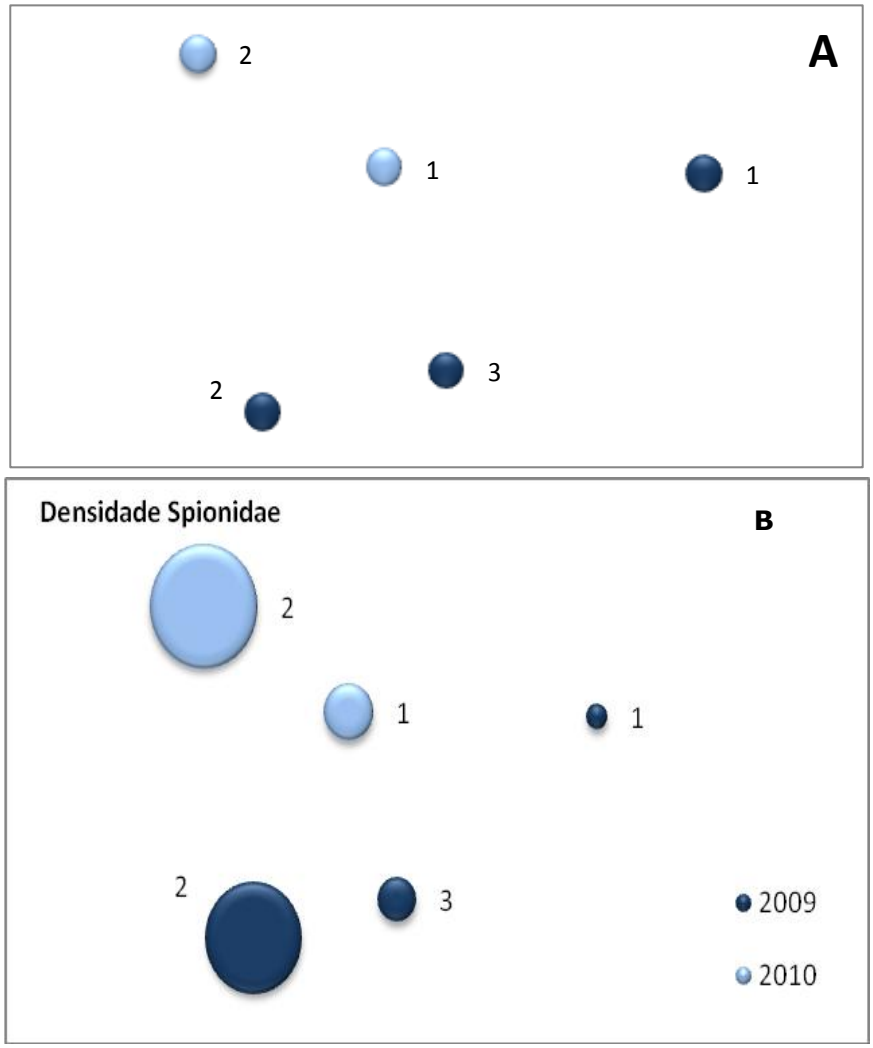


Figura 289. Análise de proximidade dos dados da macrofauna nos pontosamostrais localizados na área marinha e dos organismos dominantes – Poliquetas da família Spionidae.

7.2.2.1.3.4. A Macrofauna da Praia Arenosa

Na praia arenosa da região da barra do rio Araranguá foram registrados 7 *taxa* (630 indivíduos) macrobênticos no ano de 2009 e 11 *taxa* macrobênticos no ano de 2010 (3108 indivíduos). Os anfípodas, o bivalve da família Donacidaee o crustáceo *Emeritabrasiliensis* (Figura 290) foram amplamente dominantes, constituindo 90% da fauna coletada no ano de 2009 e 99% da fauna coletada no ano de 2010.

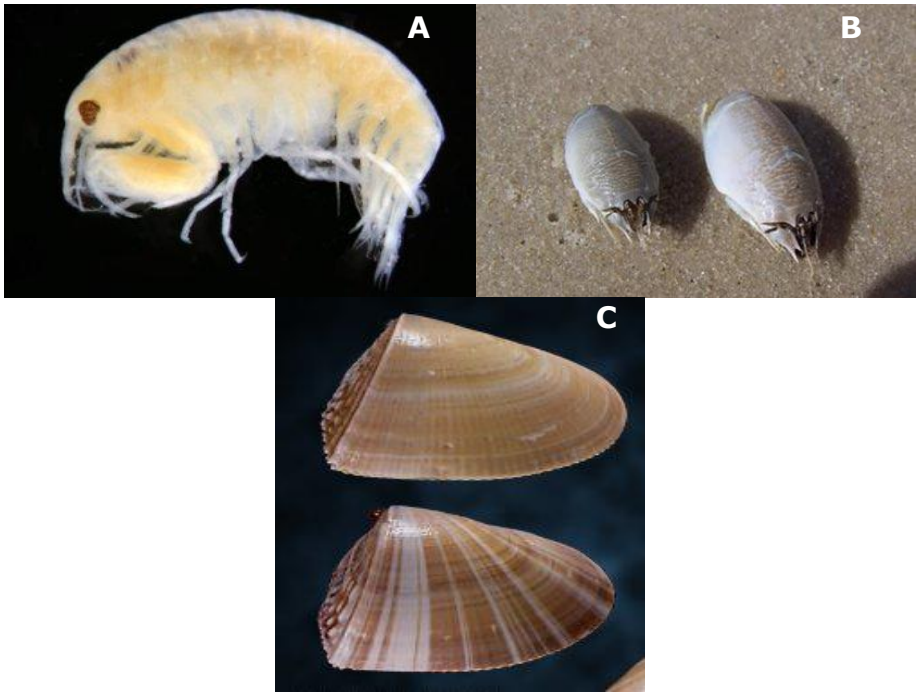


Figura 290. Organismos numericamente dominantes nos pontos amostrais da praia arenosa do rio Aranranguá nos anos de 2009 e 2010: (A) Anfípoda, (B) o crustáceo *Emérita brasiliensis e* (C)o bivalve da família Donacidae.

O número de *taxa*variou muito pouco entre os pontos e entre os anos amostrados. Os menores valores foram encontrados no ponto amostral 500 N no ano de 2009. Já a densidade da macrofauna variou significativamente entre os anos e pontos, sendo os valores mais baixos encontrados no ano de 2009 (Figura 291B).

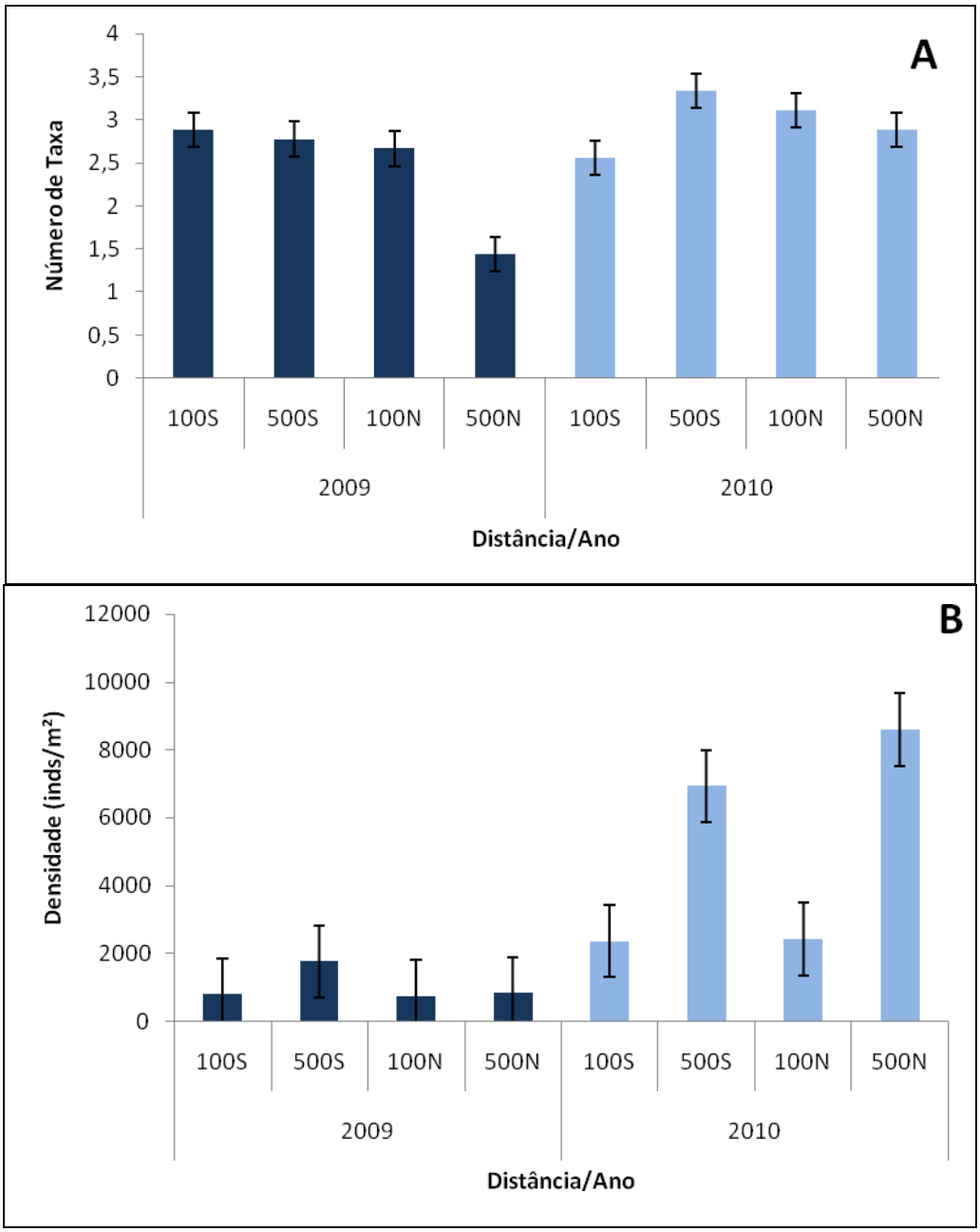


Figura 291. Valores médios do número de *taxa* e da densidade da macrofauna bêntica nos pontos amostrais da praia arenosa da região da foz do rio Aranranguá.

Variações na macrofauna ao longo dos perfis amostrados nas praias arenosas também foram detectas. No ano de 2009 o número de taxa foi maior no nível 2, na zona de saturação ou estirâncio, e não diferiu entre a parte superior da praia e zona de arrebentação (Figura 292). No ano de 2010 os maiores valores foram encontrados nos níveis 2 e 3. Já a densidade da fauna foi significativamente maior no ano de 2010 principalmente nos níveis 2 e 3, emenor na zona de arrebentação (nível 1; Figura 292).

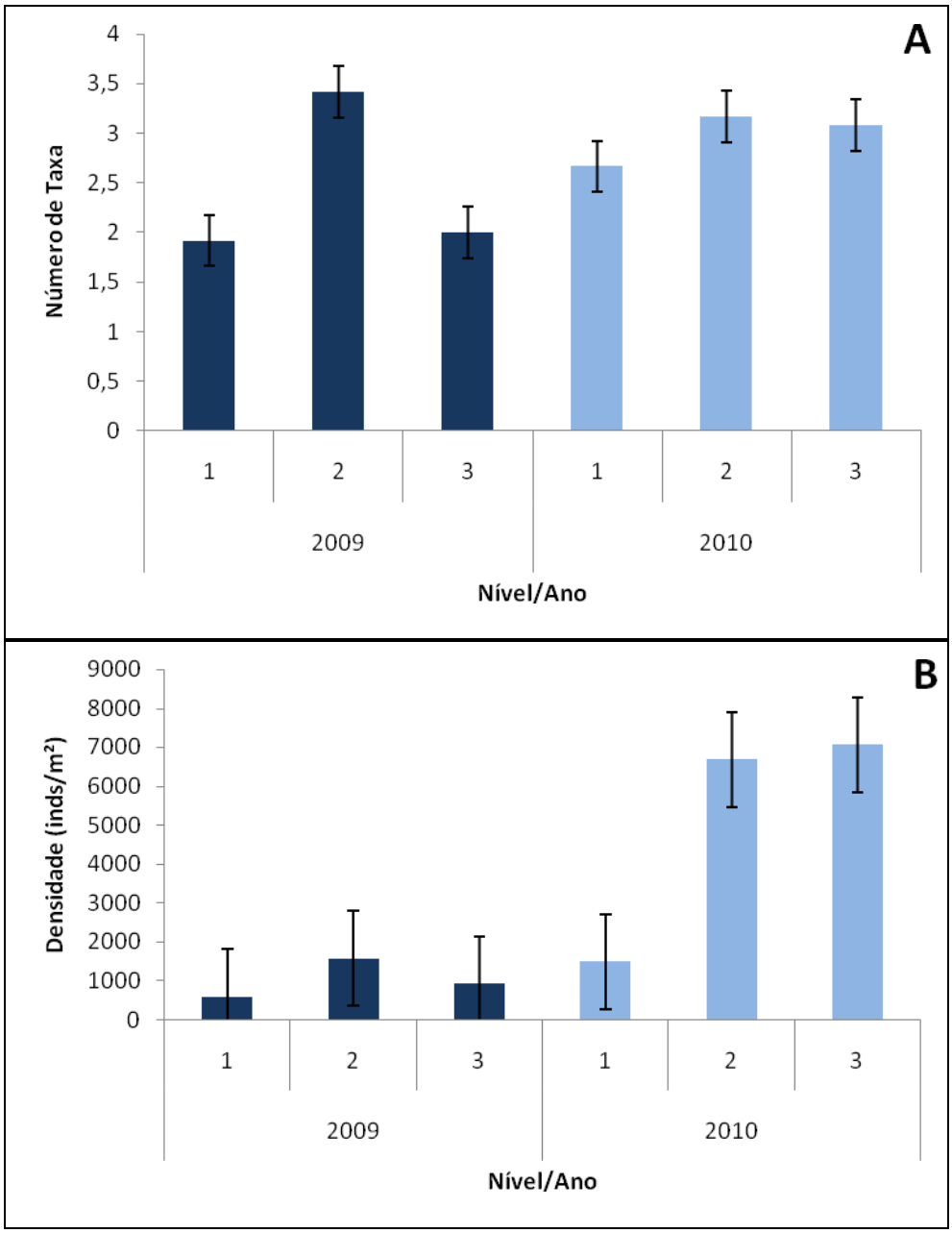


Figura 292. Valores médios do número de taxa e da densidade da macrofauna bêntica em cada um dos níveis da praia arenosada região da foz do rio Araranguá.

A análise conjunta de todos os dados derivados das praias (análise de proximidade) mostrou uma clara variabilidade entre os anos amostrados de 2009 e 2010 (Figura 293A) e uma interação entre os níveis da praia (zonação; Figura 293B). Quando levado em consideração as distâncias amostradas, a Figura 293A mostra que ambos os anos apresentam uma separação de Norte/Sul. Já a Figura 293B mostra uma clara diferença entre os níveis da praia, independente da direção e distancia amostrada.

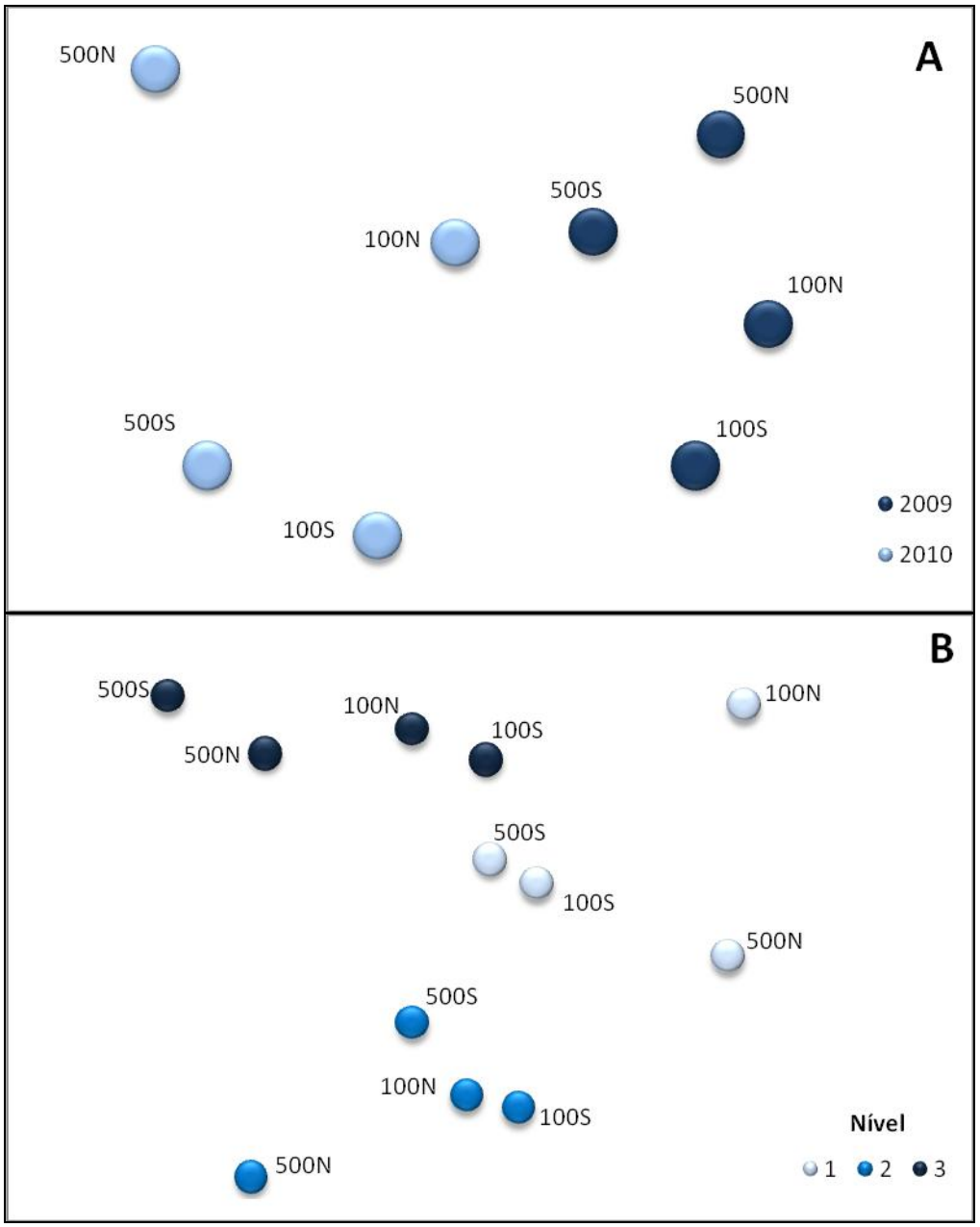


Figura 293. Análise de proximidade dos dados médios da macrofauna nos pontos amostrais localizados na área de praia entre pontos/ano e ponto/nível.

Os dados da análise de rarefação da macrofauna bêntica baseado nas informações técnicas geradas no rio Araranguá (estuário do rio Araranguá, praia arenosa e área marinha) mostrou que o esforço amostral realizado em campo foi suficiente para descrever as famílias na área de estudo. A curva de coletor no gráfico mostra de que depois de 60 amostras o ambiente tende a se estabilizar, indicando que as amostras utilizadas neste estudo foram suficientes para descrever o ambiente na área do rio Araranguá e seu entorno (Figura 294).

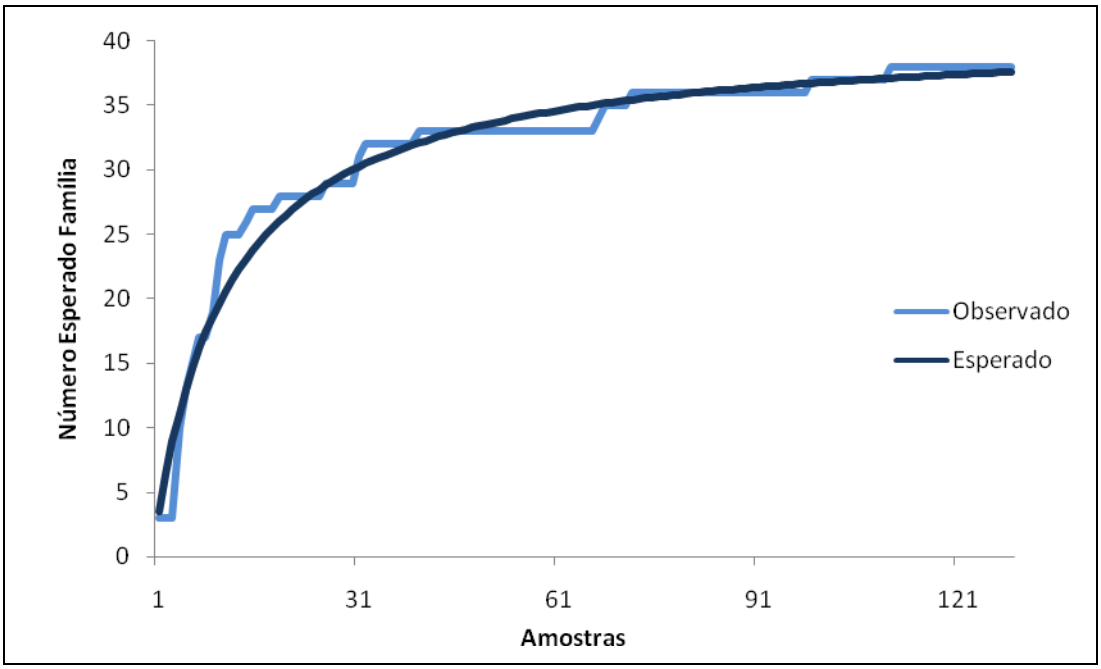


Figura 294. Rarefação de famílias esperadas e observadas da macrofauna bêntica através das amostras coletadas nas amostragens realizadas nos anos de 2009 e 2010 no estuário do rio Araranguá, praia arenosa e área marinha do rio Araranguá, SC.

7.2.2.1.4. Discussão

Os resultados deste estudo mostraram uma clara distinção na estrutura – composição e densidade - da macrofauna das três áreas estudadas no Município de Araranguá (SC), assim como entre os anos estudados. Como esperado, a macrofauna da área marinha foi mais rica que as demais áreas. Ainda que o número de amostras tomadas nesta área tenha sido menor do que no estuário e do que na região da praia, o número médio de taxafoisignificativamente mais elevado em ambos os anos amostrados. Por outro lado, nas praias arenosas, foi registrado em média menos de 3 *taxa* por estação amostral. Valores similares continuaram a ser registrados nas amostragens de 2010. Já as amostras de macrofauna provenientes do estuário do rio Araranguá mostraram valores mais baixos em 2010.

Não há, de nosso conhecimento, dados publicados sobre a macrofauna bêntica da região do Município de Araranguá (SC), seja para a região estuarina, no ambiente praial ou na área marinha. No entanto, os resultados obtidos neste estudo parecem refletir claramente as distintas variações na estabilidade físico-

química destes ambientes (LITTLE, 2000). As áreas marinhas, mais estáveis, mostraram uma elevada riqueza da macrofauna, especialmente os poliquetas da família Spionidae. Estes organismos são muito frequentes nas áreas sublitorais marinhas adjacentes às praias arenosas (BORZONE&SOUZA, 1997).

Os Spionidae são cavadores, detritívoros superficiais ou suspensívoros. O domínio destes organismos em áreas sublitorais marinhas de profundidade relativamente baixa, parece confirmar, como sugerido por Dauer*et al.* (1981), que os Spionidae são capazes de suportar fortes alterações ambientais, em especial oscilações de correntes. As áreas marinhas, embora mais estáveis que praias arenosas, muitas vezes estão sujeitas a presença de fortes correntes litorâneas e ondas que podem afetar o fundo. Os Spionidae são capazes de suportar estes efeitos através da mudança do modo alimentar de detritívoro para suspensívoro. Este comportamento parece ser típico de associações sujeitas à área com mudanças bruscas nos fluxos de água. Durante períodos de intensificação de fluxos turbulentos da água, a alimentação dos Spionidae muda de detritívoro superficial para suspensívoro permitindo sua permanência nestas áreas (AMBROGI, 1998).

A macrofauna bêntica do estuário do rio Araranguá mostrou um número de espécies de valor intermediário entre a área marinha e praias, mas foi a área de maior densidade média da macrofauna no ano de 2009. Estas características (riqueza de espécies relativamente baixa e alta densidade da fauna) são típicas da macrofauna estuarina (MCLUSKY, 1989). As bruscas flutuações de salinidade e disponibilidade de produtos orgânicos resultam em associações bênticas estruturadas a partir da disponibilidade de amplos nichos tróficos, onde o reduzido número de espécies, com elevadas densidades, distribuem-se em cadeias tróficas curtas (BEMVENUTI & NETTO, 1998). Em 2010 foi observado uma redução na densidade de organismos na área estuarina e um aumento na densidade da região de praia. Os valores observados podem estar associados a abertura da nova Barra, desestabilizando o ambiente estuarino, principalmente nos padrões de circulação e salinidade. Estas novas condições podem estar reduzindo a densidade do estuário e criando com o canal, novos nichos na região

mais próxima à praia,favorecendo as espécies típicas destes ambientes como o crustáceo *Emérita brasiliensis*e o bivalve da família Donacidae.

A análise dos padrões de distribuição espacial da macrofauna bêntica do estuário do rio Araranguá também mostrou em 2009 um comportamento de distribuição característico de regiões estuarinas, e descrito por diversos autores (BEMVENUTI & NETTO, 1998; LANA, 1986; FONSECA & NETTO, 2006): um marcado gradiente desde as regiões mais internas até a região próxima à desembocadura ou foz. No caso específico da macrofauna bêntica do estuário do rio Araranguá, de fato, menores valores médios no número de *taxa* e densidade foram registrados no ponto amostral 10, porção mais interna do estuário. Por outro lado, observou-se uma maior riqueza e densidade nos pontos amostrais junto à desembocadura. Com relação à composição da fauna do estuário do rio Araranguá, assim como os padrões de distribuição, é bastante similar às áreas sublitorais dos estuários e lagunas do sul do Brasil, com um amplo domínio de poliquetas capitelídeos e do gastrópode *Heleobiaaustralis* (BEMVENUTI & NETTO, 1998; FONSECA & NETTO, 2006; ACQUAPLAN, 2009). Este padrão de distribuição da fauna em gradiente de estuário não foi observado no ano de 2010, ano de abertura da nova barra do rio. Em 2010 os organismos exibiram uma redução na densidade e número de taxa na parte interna do estuário, enquanto na parte próxima a foz do rio o número de taxa e densidade foi mais elevado, sugerindo assim que a abertura da barra possa estar favorecendo estas áreas.

As praias arenosas do Município Araranguá, única área entremarés estudada, foi o ambiente onde a macrofauna apresentou os menores valores de número de espécies em 2009 e valores intermediários no ano de 2010. Já para os valores de densidade total da macrofauna nestas áreas, o ano de 2009 mostrou valores intermediários entre o estuário e a área marinha, enquanto em 2010 estes valores foram mais elevados que as outras áreas. Dependendo do nível da praia analisado a densidade também pode ser bastante reduzida. Área fisicamente muito instável, nas praias arenosas os fatores como a presença de ondas, sedimentos extremamente móveis e o relativo baixo suprimento orgânico impedem o desenvolvimento de uma macrofauna mais rica. A macrofauna das praias arenosas do sul do Brasil é relativamente bem estudada (e.g. BORZONE &

SOUZA, 1997; NEVES & BEMVENUTI, 2006; TARTARI & NETTO, 2007) e a composição da fauna registrada na praia de Araranguá foi similar ao descrito em outros estudos.

Observou-se em 2009 um decréscimo do numero de taxa e da densidade da fauna nas estações localizadas mais ao norte, em especial no ponto amostral 500 Norte. Já em 2010 os valores foram mais elevados principalmente nos pontos 500 Sul e 500 Norte. As variações da macrofauna ao longo de praias podem ser associadas a diversos fatores como alterações no declive praial, granulometria, e mesmo concentrações localizadas de alimento em função de correstes costeiras (DEFEO &MCLACHLAN, 2005). Embora as variações morfodinâmicas não tenham sido analisadas neste estudo, possivelmente uma das razões de uma menor riqueza e densidade da fauna junto aos pontos amostrais mais ao norte deve-se a presença da desembocadura do rio Araranguá. A diminuição da salinidade junto à desembocadura de estuários, lagunas ou baías é um fator que tende afetar negativamente a macrofauna de praias arenosas adjacentes (LERCARI*et al.*, 2002) fatores estes que podem ter favorecido em 2010 as áreas mais afastadas devido a mudança de local da desembocadura do rio. Além disso, a foz de rios, seja ela móvel ou fixa, também tende a alterar os padrões de sedimentação local e alterar a fauna praias perto destas áreas.

Além da distribuição longitudinal ao longo das praias arenosas, a existência de padrões de zonação, ou distribuição da macrofauna bêntica ao longo de faixas mais ou menos definidas e perpendiculares à linha de costa em praias é um fenômeno amplamente conhecido e recorrente (MCLACHLAN & JARAMILLO, 1995). Como observado neste estudo, as porções inferiores da praia tendem a mostrar uma maior riqueza e abundância da fauna (MCLACHLAN & JARAMILLO, 1995; NEVES & BEMVENUTI, 2006). Além dos anfípodas, muito comum em praias arenosas e em geral associados à presença de detritos orgânicos, o crustáceo *Emerita brasiliensis* e do bivalve da família Donacidae foram os organismos mais abundantes na praia de Araranguá. Os anfípodas tendem a formar densas manchas de organismos e usualmente estão associados a presença de detritos orgânicos. Já *E. brasiliensis* e *D. hanleyanus*são organismos filtradores tipicamente encontrados na porção inferior de praias arenosas

expostas (VELOSO&CARDOSO, 1999). Estas duas espécies movem-se ao longo da zona de saturação da praia de acordo com a oscilação da maré. Bastante móveis, requerem um substrato pouco compactado para se enterrarem e alimentar (CANSI, 2007).

No presente estudo as duas amostragens ocorreram em períodos distintos em cada ano. As coletas no ano de 2009 foram realizadas no mês de junho (inverno) enquanto a coleta de 2010 ocorreu no mês de novembro/dezembro (primavera/verão). Tanto o número de taxa como densidade mostraram valores mais elevados no ano de 2010 para a área marinha e para praias arenosas. O estuário do rio Araranguá mostrou valores mais elevados no ano de 2009. Normalmente estas variações são dependentes de uma série de fatores locais, como características do sedimento, hidrodinâmica, assim como possíveis variações interanuais de condições meteorológicas (GALLUCCI & NETTO, 2004).

Dentre um dos principais processos geradores de variabilidade interanual destaca-se o fenômeno ENSO (*El Niño Southern Oscillation*) ou El *Niño.* O El *Niño* é um evento cíclico, de escala global e caracterizado por fortes alterações climáticas na América do Sul (ROPELEWSKI & HALPERT, 1989; GRIMM *et al*., 2000). No sul do Brasil há um aumento significativo da precipitação especialmente primavera, como constatado em 2009. Este aumento de precipitação determina uma diminuição nos valores de salinidade, bem como um aumento nos teores de finos em áreas estuarinas. Além disso, uma relação clara entre o aumento da precipitação e queda nos valores de riqueza e/ou densidade ma macrofauna, assim como neste estudo, foram registradas em outras áreas de Santa Catarina (ACQUAPLAN, 2009) e Rio Grande do Sul (COLLING & BEMVENUTI, 2007). Juntamente com estas oscilações naturais, interferências antrópicas ao longo do rio Araranguá, como atividades industriais, aporte de dejetos urbanos assim como a abertura da nova barra do rio, também poderia interferir no comportamento da comunidade bêntica local.

Como foram realizadas somente duas coletas e em épocas diferentes em cada ano, ainda é cedo para falar se essas variações entre os anos ocorreram em função da variação sazonal natural da fauna bêntica, interferências de

fenômenos do tipo ENSO ou pela abertura da nova barra do rio Araranguá. Por outro lado, cabe destacar que inexistem estudos científicos sobre a região no que se refere a biota aquática.

A caracterização da fauna bêntica em geral, e a avaliação de impactos ambientais sobre o bentos em particular, depende, além do conhecimento sobre sua ocorrência, de sua variabilidade ao longo do tempo. A variação temporal da fauna bêntica é dependente do sistema analisado, podendo a fauna exibir maior ou número de espécies e densidade dependendo do período de análise (e.g. FONSECA&NETTO, 2006). O presente estudo, embora tenha compreendido uma boa amplitude espacial em dois períodos distintos (junho de 2009 e novembro de 2010)ainda é limitado quanto a sua abrangência temporal. Este fato é especialmente relevante frente à ausência de estudos sobre o bentos na região. Deste modo é importante a realização de novas amostragens, especialmente o monitoramento destas áreas após a fixação da barra do estuário do rio Araranguá.

7.2.2.2. Fitoplâncton

Os estuários constituem um habitat natural de aves, mamíferos e peixes, onde ocorre a desova e criação de muitas comunidades biológicas, desempenhando um papel importante na rota migratória de aves e de peixes com valor comercial (LACERDA, 2004). Em condições naturais, os estuários são biologicamente mais produtivos do que os rios e oceanos adjacentes, por apresentarem altas concentrações de nutrientes que estimulam a produção primária. Apesar destes ambientes abrigarem espécies oriundas da porção limnética, trazidas pela força do fluxo dos rios, e de organismos migrantes do ambiente marinho, são encontrados nas zonas estuarinas organismos especialmente adaptados à vida nestes ambientes, caracterizando-os como um ecótono de duplo sentido em função do gradiente de salinidade, ou seja, um a partir da água doce, outro partindo do ambiente marinho, ambos em direção ao médio estuário (ATTRILL & RUNDLE, 2002). Portanto, esse ecossistema é caracterizado pela alta complexidade ecológica, reflexo de grande diversidade de funções e forças

atuantes. Dentro da produção primária, as microalgas planctônicas são de extrema importância para a manutenção da cadeia trófica.

Picos de biomassa das microalgas ocorrem na primavera e no verão, enquanto valores mais baixos são comuns no inverno e outono, quando prevalecem processos heterotróficos. As variações sazonais da biomassa e produção das microalgas estão principalmente relacionadas com a insolação, temperatura, nutriente, e com maior ênfase nos estuários, a salinidade. Durante o verão, a biomassa de microalgas é influenciada pela pastagem do zooplâncton. Apesar de a pastagem reduzir a biomassa, ela também parece estimular a produtividade por unidade de biomassa, devido a um aumento na disponibilidade de luz e maiores concentrações de nutrientes (ABREU *et al*., 1994).

O conhecimento da flora de microalgas planctônicas é justificado pela importância de possibilitar a avaliação da produção primária de um dado ambiente aquático numa abordagem espaço/temporal. Estes organismos possuem uma abundância, distribuição e dispersão compatível com o grau de resposta requerida em estudos de impacto ambiental. Desta forma, o conceito de comunidades ou populações indicadoras de contaminação vem sendo colocado a somente em alguns grupos de organismos. Dentre eles, as microalgas são as mais utilizadas como organismos indicadores de alterações ambientais nos sistemas aquáticos. Isso justifica pela sua alta abundância, diversidade, ciclo de vida, baixo custo nas amostragens e respostas imediatas, levando em consideração a ausência/presença com dominância de algumas espécies em respostas as alterações ambientais locais.

As comunidades de microalgas são controladas por muitos fatores ambientais (bióticos e abióticos), os quais podem, por sua vez, ser afetados por espécies químicas estranhas ao meio (contaminantes), produzindo mudanças na estrutura e no funcionamento da comunidade. As microalgas podem sofrer efeitos diretos, em curtos tempos, e também, efeitos indiretos, sendo estes resultantes dos efeitos diretos sobre outros organismos no meio (CID *et al*., 1995). Processos físicos como turbidez, turbulência, salinidade e temperatura afetam significativamente a comunidade de microalgas, levando a predominância de

determinados grupos, como as diatomáceas, que possuem estruturas ou por serem formadoras de cadeia para evitar o afundamento, e desta forma, se manterem próximas à superfície. Em estuários observa-se maior complexidade, que está relacionada à variabilidade sazonal na descarga do rio e na entrada de energia das correntes, bem como os gradientes das condições físicas e químicas como salinidade, substâncias orgânicas dissolvidas, temperatura da água, ação dos ventos e das ondas e turbidez, todos fortes componentes direcionadores da composição e dinâmica da comunidade fitoplanctônica (NYBAKKEN, 1997).

7.2.2.2.1. Metodologia

No estuário do rio Araranguá em julho de 2009, foram estabelecidos 7 (sete) pontos amostrais (ponto amostral AR #10, mais interno, até o ponto amostral a AR #4, mais externo). Já na área marinha adjacente foram estabelecidos 3 (três) pontos de amostragem (AR #1, AR #2 e AR #3) (Figura 295 e Tabela 71).

As amostras para análise qualitativa de fitoplâncton foram obtidas através de arrastos horizontais de 2 minutos de duração realizados com rede (20 micra de abertura de malha) cônica com 0,42 m de altura e 0,30 m de abertura de boca. O material concentrado no copo da rede foi diluído em 170 ml de água do ambiente e fixado com 170 ml de solução de Transeau (formol: etanol: água, respectivamente, 1:3:6).

Tabela 71. Localização dos pontos amostrais e esforço amostral utilizado durante as coletas.

Pontos Amostrais	Cordenadas em UTM		Local	Esforço Empregado
	X	Y		
#01	0668423	6802439	Área marinha Adjacente	Arrasto Horizontal Tempo: 2' Velocidade: 2 nós
#02	0668573	6795761	Área marinha Adjacente	
#03	0662646	6796849	Área marinha Adjacente	
#04	0665422	6802889	Rio Araranguá	
#05	0664072	6802064	Rio Araranguá	
#06	0662421	6800638	Rio Araranguá	
#07	0659570	6800338	Rio Araranguá	
#08	0656982	6802889	Rio Araranguá	
#09	0653081	6801688	Rio Araranguá	
#10	0647041	6798725	Rio Araranguá	

As coletas foram realizadas em um período de inverno (julho de 2009) e um de verão (novembro de 2010) com o propósito de poder representar a sazonalidade da comunidade fitoplanctônica da região.

As amostras para análise quantitativa foram coletadas diretamente da superfície da água em garrafa de vidro âmbar de 1 litro de volume, sendo a amostra fixada com lugol. Parâmetros físico-químicos foram coletados *in situ* quando das amostragens. Dados de temperatura com termômetro digital, salinidade por leitura em refratômetro, pH, oxigênio dissolvido e turbidez com equipamentos micro-processados Alfakit e transparência por disco de Secchi. A análise quantitativa foi realizada em câmara de Sedgewick-Rafter. Foram consideradas para contagem somente as células que apresentaram cloroplasto.

As seguintes bibliografias foram utilizadas para o auxílio na identificação do fitoplâncton: Cupp (1943); Balech *et al.,* (1984); Huszar (1985); Picelli-Vicentim (1987); Ricard (1987); Balech (1988); Krienitz (1990); Tomas (1997); Cardoso (1998); e Hallegraeff *et al.* (2003).

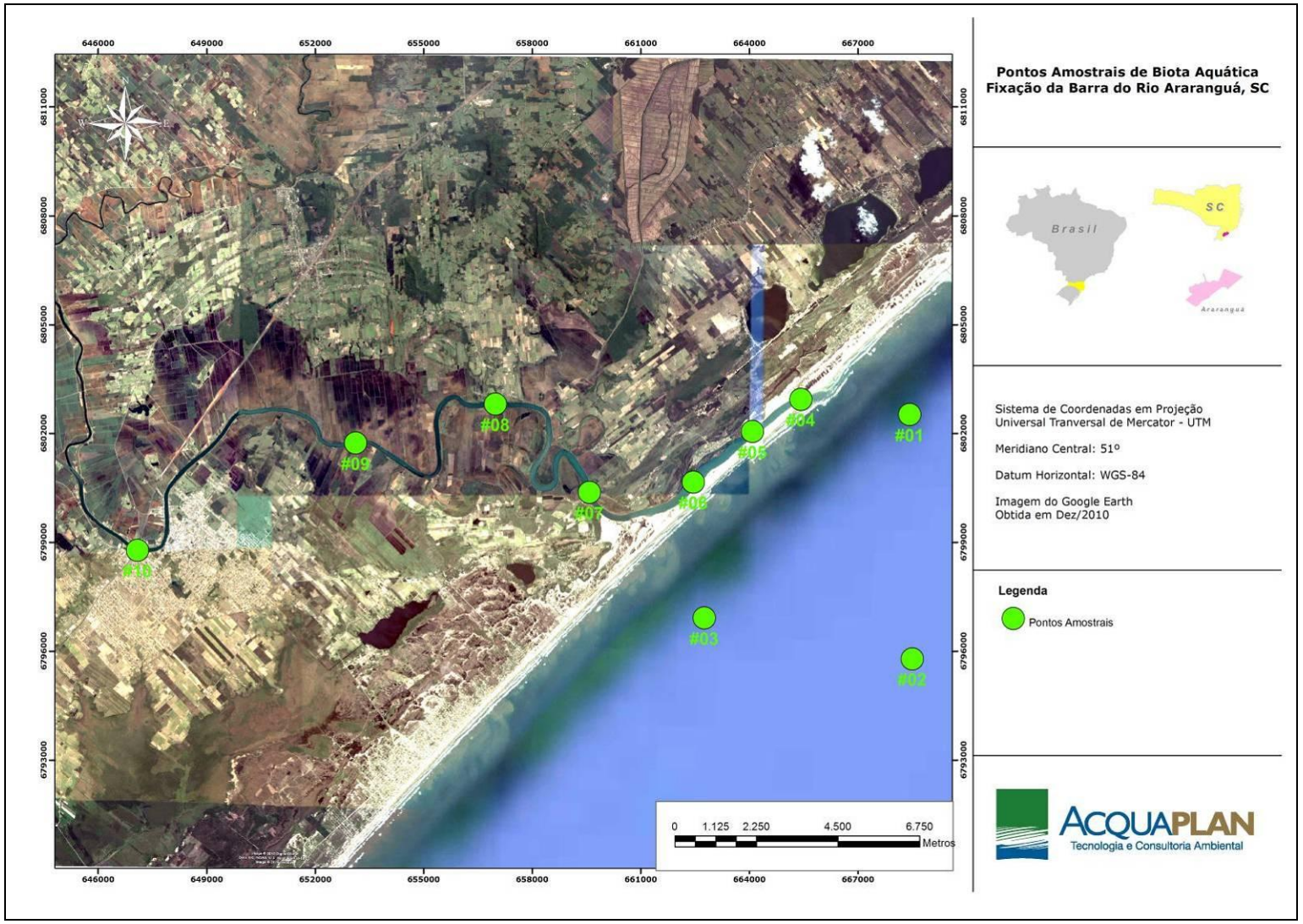


Figura 295. Localização dos pontos amostrais no estuário do rio Araranguá e área marinha costeira adjacente, Araranguá, SC.

A análise da estrutura da comunidade fitoplanctônica foi através da:

- **Densidade (cél./L);**
- **Riqueza específica (somatório do número de espécies por amostra);**
- Frequência de ocorrência (%)

Calculada de acordo com Lobo & Leighton (1986) utilizando-se a seguinte fórmula:

$$F = (Pa/P) * 100$$

Onde:
Pa = número de amostras em que a espécie "a" está presente.
P = número total de amostras analisadas.

A frequência de ocorrência representa a relação entre a ocorrência das diferentes espécies e o número total de amostras, expressando-se seu valor em porcentagem, onde:

- > 70% muito freqüente
- < 70% - > 30% freqüente
- < 30% - >10% pouco freqüente
- < 10% esporádica

Abundância relativa (%), onde,

$$A = (a*100) / b$$

Onde:
a = abundância da espécie
b = abundância do fitoplâncton total

Representa a abundância de uma espécie comparada com o fitoplâncton total, classificando as espécies nas seguintes categorias:

- > 70% dominante
- < 70% - > 40% abundante
- < 40% - > 10% pouco abundante
- < 10% rara

7.2.2.2.2. Resultados

Os resultados dos parâmetros medidos *in situ* e as condições de maré no momento da coleta são apresentados na Tabela 72 e Tabela 73.

Tabela 72. Parâmetros medidos *in situ* e condições de maré durante a coleta realizada no inverno de 2009.

PARÂMETROS	PONTOS AMOSTRAIS				
	#01	**#02**	**#03**	**#04**	**#05**
Data	07/07/2009	07/07/2009	07/07/2009	08/07/2009	08/07/2009
Hora	10:50	12:29	13:14	13:47	13:15
Condições de Maré	Enchente	Enchente	Enchente	Enchente	Enchente
TºC da Água	16,4	16,3	16,5	16,2	16,7
Salinidade (ppm)	35	35	35	2	2
pH	7,94	7,89	7,87	4,7	4,67
OD (mg/L)	3,84	6,76	6,65	5,75	5,22
Turbidez (NTU)	10,38	5,5	4,75	8,43	7,82
Transparência (m)	0,87	1,81	2,1	2,92	3,34
PARÂMETROS	**PONTOS AMOSTRAIS**				
	#06	**#07**	**#08**	**#09**	**#10**
Data	08/07/2009	08/07/2009	08/07/2009	08/07/2009	08/07/2009
Hora	11:22	11:35	11:06	10:21	09:50
Condições de Maré	Enchente	Enchente	Enchente	Enchente	Enchente
TºC da Água	18	17,6	17,2	16,4	16,2
Salinidade (ppm)	3	3	8	8	9
pH	4,71	4,69	5,78	5,69	6,13
OD (mg/L)	5,16	5,56	6,61	6,05	6,85
Turbidez (NTU)	1,47	0,12	0,85	0	3,79
Transparência (m)	2,21	2,71	1,38	2,35	2,41

Tabela 73. Parâmetros medidos *in situ* e condições de maré durante a coleta realizada no verão de 2010.

PARÂMETROS	PONTOS AMOSTRAIS				
	#01	**#02**	**#03**	**#04**	**#05**
Data	02/12/2010	02/12/2010	02/12/2010	26/11/2010	26/11/2010
Hora	08:18	10:07	11:51	13:00	13:29
Condições de Maré	Enchente	Enchente	Enchente	Enchente	Enchente
TºC da Água	22,3	22,3	22,1	20,9	20,9
Salinidade (ppm)	33	28	33	0	0
pH	8,12	8,12	8,13	6,4	5,86
OD (mg/L)	7,7	7,5	7,4	8,1	8,1
Turbidez (NTU)	0	21,8	0	19,7	19,6
Transparência (m)	3,61	3,83	1,61	0,58	0,53
PARÂMETROS	**PONTOS AMOSTRAIS**				
	#06	**#07**	**#08**	**#09**	**#10**
Data	26/11/2010	26/11/2010	26/11/2010	30/11/2010	28/11/2010
Hora	14:18	15:22	15:45	16:36	17:03
Condições de Maré	Enchente	Enchente	Enchente	Enchente	Enchente
TºC da Água	21,2	21,5	21,5	22,2	24,4
Salinidade (ppm)	0	0	0	0	0
pH	5,65	5,54	5,93	6,37	5,77
OD (mg/L)	8,2	8,3	8,4	7,8	7,7
Turbidez (NTU)	16,7	7,8	59,2	74,2	2,7
Transparência (m)	0,9	1,17	0,44	0,29	0,27

Dentre os dez pontos amostrais (Figura 296), no mês de julho de 2009, foi observado um total de 24 taxa de microalgas limnéticas e marinhas, dos quais: 13 espécies são da classe Bacillariophyceae; 07 espécies são da classe Dinophyceae; 02 espécies são da classe Dictyochophyceae; 01 espécie é da classe Chlorophyceae; e 01 espécie da classe Cyanophyceae (Tabela 74). No mês de novembro de 2010 foi observado um total de 47 taxa de microalgas limnéticas e marinhas (Figura 297), das quais: 37 espécies são da classe Bacillariophyceae; 04 espécies são da classe Dinophyceae; 05 espécies são da classe Euglenophyceae; 12 espécies são da classe Chlorophyceae; e 01 espécie é da classe Cryptophyceae (Tabela 75).

A densidade total em julho de 2009 teve seu maior valor no ponto amostral AR#04, localizada na foz do rio, com 486.194 cél/L e menor valor no ponto AR#08 que fica a montante, com 110 cél/L. A maior riqueza foi observada nos

pontos amostrais AR#01 (na área marinha) e AR#04 (foz do estuário do rio Araranguá), com 10 espécies cada, e a menor riqueza foi observada nos pontos AR#06, AR#07 e AR#08, que ficam localizadas a montante do estuário, com 02 espécies em cada em cada ponto (Figura 296). Já em novembro de 2010 a densidade total teve seu maior valor no ponto amostral AR#01, localizada na área adjacente à foz do rio Araranguá (zona costeira), com 229.252 cél/L e menor valor no ponto AR#10 que fica a montante, com 409 cél/L. A maior riqueza também foi observada no ponto amostral AR#01 (na área marinha, com 16 espécies, e menor riqueza no ponto AR#10, que fica localizada a montante do estuário, com 01 espécie (Figura 297).

Tabela 74. Dados brutos das determinações qualitativas e quantitativas do fitoplâncton para o mês de julho de 2009.

Pontos	**AR #01**	**AR #02**	**AR #03**	**AR #04**	**AR #05**	**AR #06**	**AR #07**	**AR #08**	**AR #09**
Espécie	**cel/L**	**cel/L**	**cel/L**	**cel/L**	**cel/L**	**cel/L**	**cel/L**	**cel/L**	**cel/L**
Bacillariophyceae									
Asterionellopsis glacialis	337248	23250,7	241651	486194	110031	2608,7			
Chaetoceros curvisetus				4851	2777				
Chaetoceros sp	288								
Cilindrotheca closterium	288				1388				
Coscinodiscus centralis	576	220	275	746				120	
Coscinodiscus radiatus	288	882	275	1119	694				
Discotella cf. stelligera									1419
Fragilaria cf. vaucheriae									903
Naviculaceae							252	120	
Planothidium dubium							126		
Skeletonema costatum			6606	1866					
Thalassiosira rotula	3456	441	1927	2239					
Thalassiosira sp (pequena 10 um)	9504								
Dinophyceae									
Cochlodinium citron				373					
Dinophysis acuminata	288	1212	1927						
Gymnodinium sp		110		373					
Oxytoxym sp				1119					
Peridinium sp				746	2777	1087			
Prorocentrum micans	288								
Prorocentrum obtusum		110							
Dictyochophyceae									
Dictyocha fibula		110							
Dictyocha speculum	288								
Chlorophyceae									
Monoraphidium contortum									
Cyanophyceae									
Pseudanabaena cf. limnetica									59871
DENSIDADE TOTAL	**352.512**	**26.336**	**252.661**	**499.627**	**117.667**	**3.696**	**378**	**239**	**62.194**
Riqueza específica	**10**	**8**	**6**	**10**	**5**	**2**	**2**	**2**	**3**

Tabela 75. Dados brutos das determinações qualitativas e quantitativas do fitoplâncton para o mês de novembro de 2010.

Pontos **Espécie**	**AR #01** **cel/L**	**AR #02** **cel/L**	**AR #03** **cel/L**	**AR #04** **cel/L**	**AR #05** **cel/L**	**AR #06** **cel/L**	**AR #07** **cel/L**	**AR #08** **cel/L**	**AR #09** **cel/L**	**AR #10** **cel/L**
Bacillariophyceae										
Asterionellopsis glacialis	89439	66363	62385	893						
Bacteriastrum hyalinum	8224									
Chaetoceros afinis	4112		2936							
Chaetoceros cf. flexuosus	11308	7849								
Chaetoceros compressus	8224		8073							
Chaetoceros curvisetus	4112		14679							
Chaetoceros decipiens			5872							
Chaetoceros didymus		6422								
Chaetoceros peruvianus	1028	714								
Cilindrotheca closterium	1028	714	734							
Dactyliosolen sp		2854								
Diploneis sp			734							
Fragilaria cf. capuccina						721				
Hemiaulus hauckii			2202							
Lioloma sp	1028	1427	734							
Naviculaceae	2056						789	302		409
Nitzschia sp				446				302		
Odontella sinensis			734							
Pinullaria sp				446				302		
Pleurosigma mormanii		714	1468							
Pseudonitzschia - complexo delicatissima	13364	2141	4404							
Skeletonema costatum	43178		27890			3243				
Surirella sp					348					
Thalassionema nitzschioides	2056									
Ulnaria ulna					348					
Chlorophyceae										
Closterium sp				446						
Coelastrum microsporum									4242	
Cosmarium sp1				446						
Cosmarium sp2								302		
Cosmarium sp3								302		
Desmidiales							2368			
Desmodesmus protuberans						1441				
Monoraphidium contortum	1028			2679		360				
Pandorina morum					5565					
Pleodorina illinoiensis				14286	11130					
Pleurotaenium cf. ehrenbergii				446	696				354	
Scenedesmus linearis					2783		1579			
Dinophyceae										
Dinophyceae			6606							
Gymnodinium sp		714								
Gyrodinium impudicum	32897	39961	17615							
Scripsiella cf. trochoidea	6168									
Euglenophyceae										
Euglena acus						1081		302		
Euglena cf. mutabilis				446		721	395	302		
Phacus curvicauda						360	395			
Trachelomonas pullchellum		714								
Trachelomonas volvocina				893	1391	1441	1184	906		
Cryptophyceae										
Chroomonas sp				893		1081	395			
DENSIDADE TOTAL	**229.252**	**130.586**	**157.064**	**22.321**	**22.261**	**10.450**	**7.105**	**3.019**	**4.596**	**409**
Riqueza específica	**16**	**12**	**15**	**11**	**7**	**9**	**7**	**8**	**2**	**1**

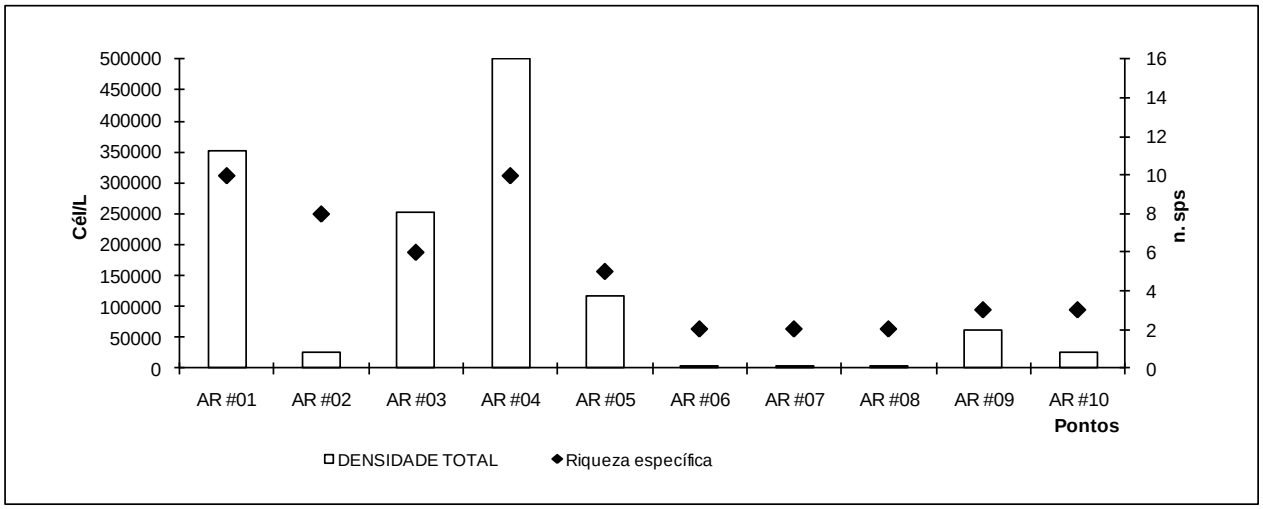


Figura 296. Abundância total e riqueza específica das microalgas observadas em três pontos localizados na zona costeira marinha (AR01, AR02 e AR03) e sete pontos amostrais localizados no **r**io Araranguá (julho de 2009).

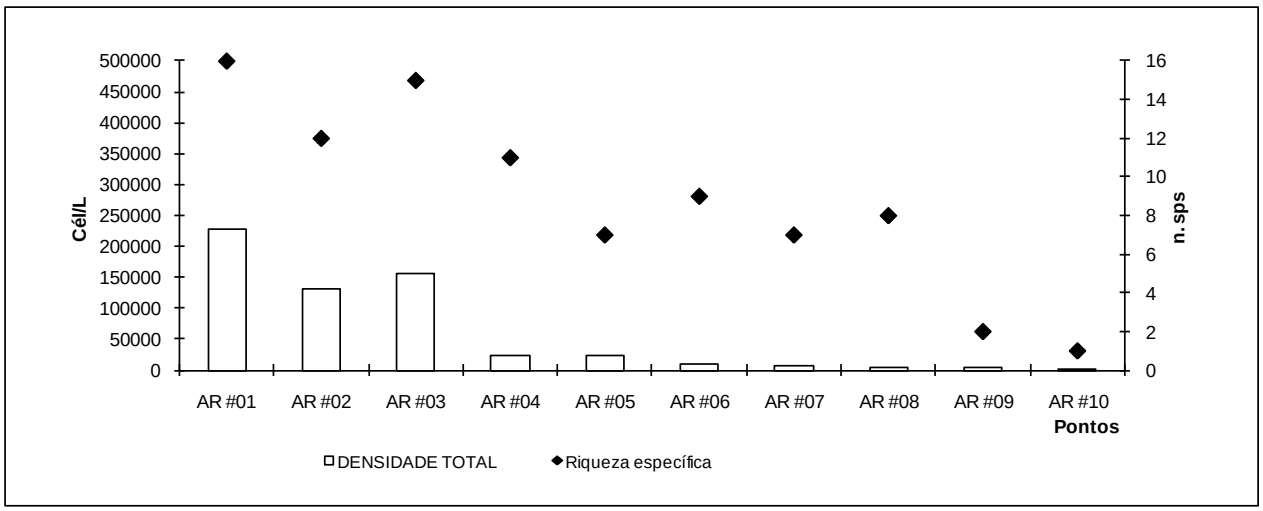


Figura 297. Densidade total e riqueza específica das microalgas observadas em três pontos localizados na zona costeira marinha (AR01, AR02 e AR03) e sete pontos amostrais localizados no rio Araranguá (novembro de 2010).

De acordo com a abundância relativa, na totalidade dos pontos amostrais e classes encontradas, em julho de 2009, a classe dominante foi Bacillariophyceae com 92,93%, onde a espécie *Asterionellopsis glacialis* (espécie marinha) contribuiu com 90,17% desta dominância e as classes tiveram a dominância relativa muito baixa Dinophyceae (0,78%), Chlorophyceae (0,02%), Cyanophyceae (6,24%) e Dictyochophyceae (0,03%), sendo consideradas raras nesta amostragem (Figura 298). Em novembro de 2010, a classe considerada *dominante* foi novamente Bacillariophyceae com 71,49%, onde a espécie *Asterionellopsis glacialis* contribuiu com 52,19% desta dominância. A classe

Dinophyceae foi considerada *pouco abundante* com 17,71% e as demais classes foram consideradas *raras* (Figura 299).

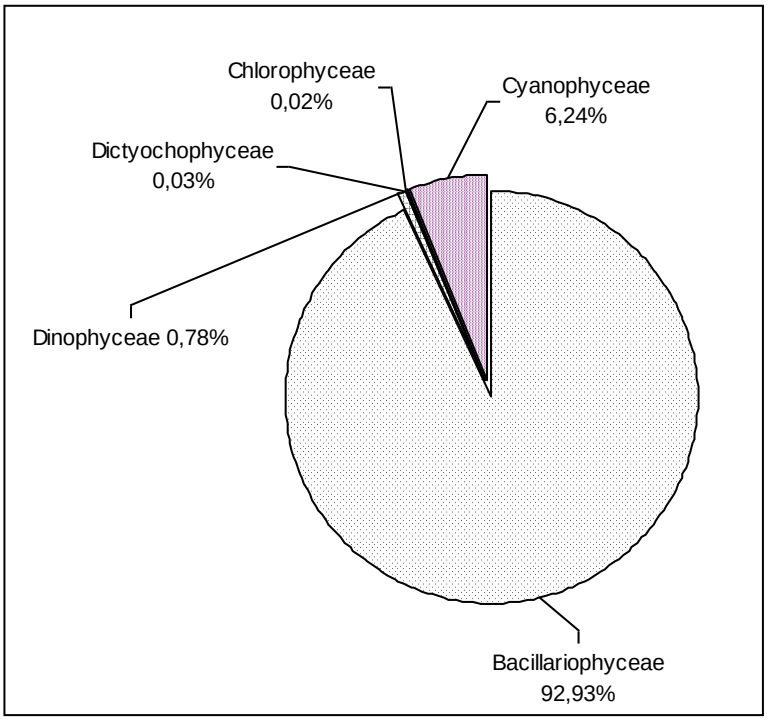


Figura 298. Abundância relativa das classes de microalgas observadas nos dez pontos amostrais situadas no estuário do rio Araranguá e área costeira próxima (julho de 2009).

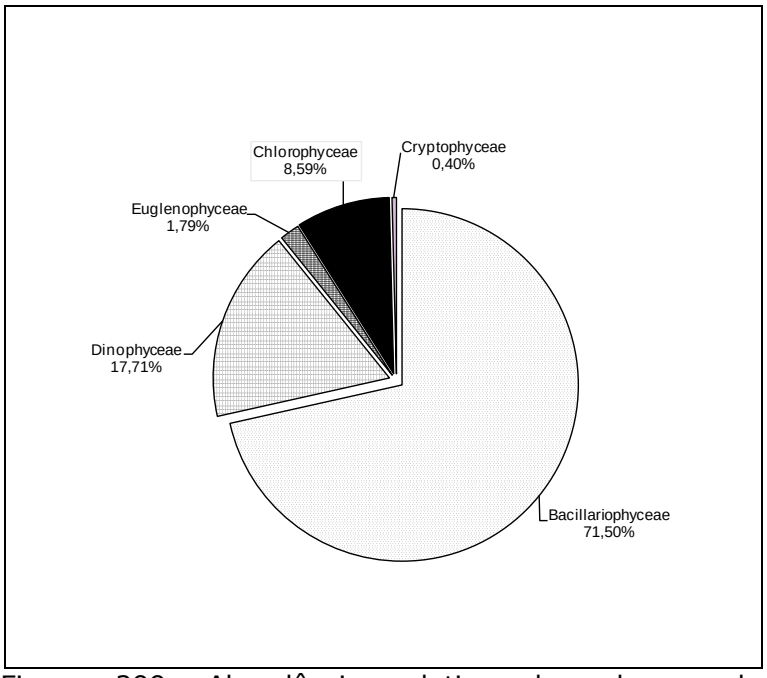


Figura 299. Abundância relativa das classes de microalgas observadas nos dez pontos amostrais situadas no estuário do rio Araranguá e área costeira próxima (novembro de 2010).

Nos valores calculados de abundância relativa entre os pontos amostrais, em julho de 2009, a diatomácea *Asterionellopsis glacialis* foi dominante nos pontos AR#01, AR#02, AR#03, (localizados na área marinha costeira), também nos pontos AR#04, AR#05 e AR#06 (localizadas dentro do estuário). Nos pontos AR#07 e AR#08, que ficam a montante do estuário, houve a ocorrência de uma espécie não identificada, da familia Naviculaceae, considerada abundante. Da mesma forma, no ponto AR#08, a diatomácea *Coscinodiscus centralis*, também foi abundante. Finalmente, nos pontos AR#09 e AR#10 que ficam situados na porção mais interna do estuário, a espécie de cianobactéria *Pseudanabaena* cf. *limnetica* (espécie de água doce) foi dominante nestes locais. Novamente em novembro de 2010, *Asterionellopsis glacialis* foi a espécie considerada *abundante* nos pontos AR#01, AR#02, AR#03, (localizados na área marinha costeira), sendo rara no ponto AR#04 (localizadas dentro do estuário). Nos pontos AR#04 e AR#05, que ficam a montante do estuário, a espécie *Pleodorina illinoiensis*, foi considerada *abundante*. A espécie *P. illinoiensis* é uma clorofícea derivada de ambiente epi-continental, que provavelmente foi coletada em regime de maré vazante.

Em julho de 2009 as espécies consideradas frequentes foram *A. glacialis* com 60%*, C. centralis* e *C. radiatus* com 50% cada, e *Thalassiosira rotula* com 40%. *Chaetoceros curvisetus, Cilindrotheca closterium, Dinophysis acuminata, Discotella cf Stelligera, Gymnodinium* sp*,* Naviculaceae*, Peridinium sp, Pseudanabaena* cf. *limnetica* e *Skeletonema costatum* foram consideradas pouco frequentes. *Chaetoceros* sp*, Cochlodinium citron, Corythodinium* cf. *tesselatum, Dictyocha fíbula, Dictyocha speculum, Fragilaria* cf. *vaucheriae, Monoraphidium contortum, Planothidium dubium, Prorocentrum micans, Prorocentrum obtusum, Thalassiosira* sp*,* foram consideradas esporádicas, ou seja, estavam presentes em um percentual igual ou menor que 10% dos pontos amostrados. Em novembro de 2010, novamente, a espécie considerada frequente foi *A. glacialis* com 40%*,* presente somente nos pontos mais externos e na região marinha, uma espécie da família Naviculaceae, presente nos pontos a montante, bem como *Euglena cf. mutabilis* e *Trachelomonas volvocina* que são espécies típicas de ambientes epi-continentais. As demais espécies foram consideradas pouco

frequentes, ou seja, estavam presentes entre 10% e 30% dos pontos amostrados.

7.2.2.2.3. Discussão

A distribuição dos grupos fitoplanctônicos nos estuários é influenciada pela salinidade, sendo o grupo das diatomáceas o de melhor representação em virtude do caráter eurialino e de condições mais eutróficas que este grupo requer (SMAYDA, 1983). É interessante observar que em julho de 2009 a classe Bacillariophyceae com espécies predominantemente marinhas, como *Asterionellopsis glacialis*, teve uma dominância bastante expressiva entre os pontos AR#01 e AR#05, onde foi observada salinidade de 35 psu nos pontos AR#01, AR#02 e AR#03 e posterior diluição nos pontos amostrais AR#04 e AR#05, que apresentavam uma salinidade de 9 e 8 psu, respectivamente. Na segunda amostragem (verão) foi observado que a classe Bacillariophyceae com espécies predominantemente marinhas, como *Asterionellopsis glacialis*, teve uma dominância bastante expressiva somente entre os pontos AR#01 e AR#03, onde foi observada salinidade oscilando entre 28psu e 33 psu. Esta espécie também foi observada no ponto AR#04 (no estuário) onde não foi registrada a presença de água marinha, mesmo no fundo. Contudo, esta distribuição ficou mais restrita influenciada pelo regime de maré vazante no momento da coleta.

Cabe observar que a espécie *Asterionellopsis glacialis* se acumula próximo da zona de rebentação com certa freqüência, principalmente após períodos de fortes ventos de Sul/Sudoeste, quando as diatomáceas, que também vivem depositadas no sedimento, são suspensas pela ação das ondas e crescem rapidamente na presença dos nutrientes existentes na água. Este fenômeno é de grande importância para o ecossistema, pois a diatomácea *Asterionellopsis glacialis* tem expressiva bioindicação de alta diversidade biológica, ou seja, representa uma importante fonte de alimento para moluscos, peixes e crustáceos. A baixa densidade observada em julho de 2009, no ponto AR#01, talvez seja explicada pelo fato de estar situada fora da zona de arrebentação, onde a concentração de nutrientes provenientes do estuário é, possivelmente, mais baixa. Apesar dos diferentes valores de salinidade observados nos pontos

AR#04 e AR#05, esta espécie foi resistente ao passo que se manteve na coluna da água em alta densidade em razão da turbulência e pelo seu caráter eurihalino, ou seja, suporta grandes variações de salinidade (MEDEANIC *et al*., 2008). Da mesma forma, para as espécies *S. costatum*, *C. centralis* e *C. radiatus*, a presença e abundância observada foi por características semelhantes àquelas aplicadas a *A. glacialis*, portanto, também podem ser consideradas bioindicadoras de alta diversidade biológica na zona costeira. No mês de novembro de 2010, nos pontos situados na zona costeira (AR#01, AR#02, AR#03) foi observada também alta densidade de *A. glacialis*, dentre outras espécies. Ainda que, com os valores altos de salinidade, pode-se constatar a presença de espécies exclusivamente marinhas, dominando também em biomassa. Mais discreta, a classe Dinophyceae, também teve sua presença restrita aos pontos na zona costeira.

Considerando ainda, no mês de julho de 2009, a salinidade se manteve em 8 psu no ponto AR#06, ocorrendo diminuição para 3 psu no ponto AR#07 e 3 psu no ponto AR#08, foi observada a ausência das classes Dinophyceae e Dictyochophyceae, por não haver tolerância a condições de baixa salinidade. Os pontos amostrais AR#09 e AR#10 (direção jusante/montante), tiveram a substituição total das espécies em relação todos os outros pontos amostrais, com a presença de três classe: a classe Bacillariophyceae com somente duas espécies (*Discotella cf. stelligera*, *Fragilaria cf. vaucheriae*), Chlorophyceae com uma espécie (*Monoraphidium contortum*), e Cyanophyceae com uma espécie (*Pseudanabaena cf. limnetica*), que esteve foi dominante nos dois pontos amostrais (AR#09 e AR#10). Diversas espécies da classe Cyanophyceae são consideradas como bioindicadoras de poluição orgânica (LOPES, 2007).

No mês de novembro de 2010 já se observou a ausência de salinidade nos pontos a montante, a partir de AR#04, o que oportunizou o aparecimento de um grupo característico de água doce, a classe Chlorophyceae. Esta classe possui alta diversidade e dominância em ambientes epi-continentais. A presença desta classe foi propiciada pela diminuição da salinidade no momento da maré vazante, indicando expressivo aporte de água doce na superfície.

Em julho de 2009 foi observada a substituição e dominância das espécies nos pontos AR#09 e AR#10 em relação aos demais pontos amostrais a jusante, do rio Araranguá, onde possivelmente está associada à condição específica destes pontos (AR#09 e AR#10), como valores de pH baixos, valores mais baixos de oxigênio dissolvido (OD), aliada a baixa hidrodinâmica local, onde predominam espécies que possuem estrutura para auxiliar na flutuabilidade, como flagelos e/ou aerótopos, que neste último, são estruturas específicas da classe Cyanophyceae. Situação diferente foi observada em novembro de 2010, onde ficou evidente a sucessão de espécies de água doce a medida que os pontos ficaram mais distantes da zona costeira, sendo que os pontos amostrais em direção jusante/montante, tiveram a substituição parcial das espécies, com a presença da classe Euglenophyceae em alta densidade, principalmente nos pontos AR#05 e AR#06. A presença da classe Euglenophyceae, evidencia maior aporte de matéria orgânica de ação antrópica, visto que também são consideradas bioindicadoras de poluição orgânica (ALVES-DA-SILVA & TAMANAHA, 2008).

A Riqueza especifica aumentou em relação a ultima amostragem, porém a diversidade de classe diminuiu, onde foi observado mais espécies de uma mesma classe, como o aumento do número de espécies da classe Bacillariophyceae e Chlorophyceae. A classe Euglenophyceae ocorreu somente nesta amostragem, estando ausente em julho de 2009. Fato este pode estar relacionado ao aumento na demanda de efluentes domésticos, impulsionado pela alta temporada, onde esta classe é bioindicadora da poluição orgânica.

A diversidade da comunidade fitoplanctônica já foi analisada em outros estuários do Estado de Santa Catarina (ACQUAPLAN, 2009), na qual ainda possui uma distribuição mais uniforme entre as classes de microalgas, onde as mais frequentes foram as classes Bacillariophyceae, Chlorophyceae e Dinophyceae.

A amplitude de maré contribui significativamente para este processo, levando em conta a declividade do canal. Contudo, a presença ou ausência das microalgas pode ser alterada com o aumento do fluxo, seja por vazão de maré ou por fortes chuvas. Fato este foi observado com a presença restrita de determinadas classes

de microalgas entre a zona costeira (Bacillariophyceae e Dinophyceae) e dentro do Rio Araranguá (Chlorophyceae, Cyanophyceae, Euglenophyceae e Cryptophyceae) nos dois momentos amostrais.

Os dois momentos amostrais foram realizados em diferentes estações sazonais, sendo no ano de 2009, inverno e no ano de 2010, final primavera, início de verão. Estes momentos influenciaram a estrutura da comunidade fitoplanctônica, onde se observou uma distinção entre a riqueza específica, que foi maior na primavera, e menor no inverno. Contudo, os valores de abundância do fitoplancton foi menor maior no inverno e menor na primavera. Este fato pode estar condicionado ao processo ecológico de diversidade e dominância, que estão na maioria das vezes em contrabalanço devido ao favorecimento da proliferação de algumas espécies mais adaptadas a condição ambiental e com isso inibem outras através do processo de competição.

Outro fato a considerar, foi a sucessão ecológica entre os grupos fitoplanctônicos entre os meses de inverno e primavera. No mês de inverno ocorreu o grupo das cianofíceas em dois pontos finais a montante do rio e no mês de primavera, ocorreram os grupos de Euglenoficeas e Cryptoficeas, praticamente em toda extensão do rio amostrado. Cianofícea encontrada estava acidentalmente na plâncton. Euglenoficeas e Cryptoficeas são algas flageladas de pequeno porte e grande mobilidade, conseguindo ficar mais tempo na coluna d'água. Assim estas algas flageladas são mais adaptadas a viver na coluna d'água, que tem maior disponibilidade de luz (primavera) e também são consumidoras vorazes de matéria orgânica.

De maneira geral, a condição sazonal para a estrutura da comunidade fitoplanctônica encontrada tanto no inverno, quanto no verão foram consideradas comuns a toda costa catarinense e também aos aportes fluviais. Praticamente ocorreram as mesmas espécies predominantes no ambiente marinho e substituição de espécies de água doce, considerada normal para os diferentes períodos.

7.2.2.3. Zooplâncton

O estuário do rio Araranguá pode ser considerado um ecótono, ou seja, um ambiente de transição entre os habitats límnico e marinho, cujos limites são variáveis em função da descarga fluvial. As flutuações das condições físico-químicas de um estuário, causadas pela maior ou menor diluição da água salgada pela doce, desencadeiam padrões de distribuição e abundância da biota aquática (SCHAFER, 1985).

Segundo Damato (2001), para uma espécie ser empregada como indicadora, deve apresentar condições importantes para a sua seleção. Entre as mais citadas, o organismo selecionado deve ser representativo de um grupo ecologicamente importante em termos de taxonomia, nível trófico ou nicho, deve ter grande distribuição geográfica, ser abundante e estar disponível ao longo do ano.

Seguindo os pré-requisitos acima, um dos grupos de organismos mais representativos na comunidade aquática continental, em biomassa e diversidade, é o zooplâncton. Estes organismos são bons indicadores biológicos, já que apresentam espécies esteno-halinas ou estenotérmicas, cuja presença ou ausência, descreve as características físico-químicas do meio (DUSSART & DEFAYE, 1995).

O conhecimento da comunidade zooplanctônica, portanto, fornece informações sobre a situação trófica do sistema, a partir da caracterização da estrutura de tamanho de seus constituintes assim como hábitos alimentares das diferentes espécies dominantes na comunidade (PARSONS *et al*., 1984).

Cabe destacar que para compreender totalmente, as condições oceanográficas de um ecossistema costeiro, é necessário que se tenha um detalhado conhecimento sobre a composição e variação temporal de sua comunidade zooplanctônica, compartimento de fundamental importância do ecossistema pelágico. Assim, diante dessa importância, mais autores preconizam a necessidade de se conhecer a biota de sistemas aquáticos. Segundo Omori &

Ikeda (1984), o zooplâncton é um dos grupos de organismos mais utilizados como indicadores biológicos, devido ao seu ciclo de vida curto, alta sensibilidade e abundância nos ecossistemas aquáticos. Desta forma, o conhecimento desta comunidade é primário em qualquer tipo de estudo de impacto ambiental quando da instalação e operação de empreendimentos na zona costeira.

Apesar de estudos realizados por Rörig *et al*. (1997) para a praia de Navegantes; Resgalla Jr. & Veado (2006) e Nunes (2007) para a enseada da Armação do Itapocoroy, Município de Penha; por Schettini *et al*. (2002) para baía de Babitonga; por Resgalla Jr. (2001), Veado & Resgalla Jr. (2005) e Mori & Resgalla Jr. (2007) para a baía Sul (Saco dos Limões), em Florianópolis; por Schettini *et al*. (1998 e 2005), Rörig *et al*. (2003), Coutinho de Souza (2005), Serafim-Júnior *et al.* (2006) e Veado (2008) para o rio Itajaí-Açu; a costa catarinense carece de informações sobre a comunidade planctônica. Isto já vem sendo destacado por Valentin *et al*. (1994) e Brandini *et al*. (1997).

A área do estudo envolve o baixo estuário do rio Araranguá e a área marinha adjacente localizada no sul de Santa Catarina. A região tem como importantes atividades econômicas, a extração e o beneficiamento do carvão mineral, cujos efluentes se caracterizam pelo baixo pH e pela alta concentração de íons metálicos (Fe^{++}), tendo como destino final a bacia hidrográfica do rio Araranguá (RODRIGUES & CAMPOS, 2005).

Informações sobre o comportamento da comunidade zooplanctônica do rio Araranguá podem auxiliar na determinação de algum padrão de distribuição, de abundância e de grupos de espécies típicas com potencial indicador hidrológico e de impacto ambiental na região, visto que será construído no local, um molhe cujo objetivo é alterar a localização atual e, posteriormente, fixar o canal da desembocadura do rio Araranguá.

7.2.2.3.1. Metodologia

O plano amostral para o diagnóstico do ambiente foi constituído por dez (10) pontos de coleta distribuídos no rio Araranguá (sete pontos amostrais) e na área marinha adjacente (três pontos amostrais) (Figura 295 e Tabela 76), com coletas realizadas em julho de 2009 e novembro de 2010. Foram adotados os mesmos pontos amostrais utilizados para a coleta do fitoplânton.

As amostras de zooplâncton foram obtidas por arrastos horizontais utilizando-se uma rede, tipo WP-2 cilindro-cônica de 200 µm de tamanho de malha, 30 cm de diâmetro de boca e equipada com fluxômetro para medir o volume de água filtrada. As amostras assim obtidas foram imediatamente fixadas em solução de formaldeído a 4% neutralizado para posterior análise em laboratório. Nos mesmos pontos amostrais e simultaneamente aos arrastos do plâncton os parâmetros físico-químicos foram registrados, sendo eles: valores de temperatura, salinidade, pH, oxigênio dissolvido e transparência da água.

Tabela 76. Localização dos pontos amostrais e esforço amostral utilizado durante as coletas.

Pontos Amostrais	Cordenadas em UTM		Local	Esforço Empregado
	X	Y		
#01	0668423	6802439	Área marinha Adjacente	Arrasto Horizontal Tempo: 2' Velocidade: 2 nós
#02	0668573	6795761	Área marinha Adjacente	
#03	0662646	6796849	Área marinha Adjacente	
#04	0665422	6802889	Rio Araranguá	
#05	0664072	6802064	Rio Araranguá	
#06	0662421	6800638	Rio Araranguá	
#07	0659570	6800338	Rio Araranguá	
#08	0656982	6802889	Rio Araranguá	
#09	0653081	6801688	Rio Araranguá	
#10	0647041	6798725	Rio Araranguá	

Em laboratório, as análises qualitativas e quantitativas do zooplâncton foram realizadas em câmaras do tipo Bogorov sob microscópio estereoscópico, após o fracionamento da amostra total em alíquotas que variaram de 5 a 100% do total (BOLTOVSKOY, 1981). A classificação ao menor nível taxonômico foi auxiliada

pelo uso das referências de Montú & Gloeden (1986), Boltovskoy (1981), Reid (1985).

Dados de densidades das espécies ocorrentes foram calculados pelo volume de água filtrada pela rede, assim como foram também obtidos o índice de riqueza de Margalef segundo Omori & Ikeda (1984):

$$RM = \frac{S-1}{LN(n)}$$

sendo:
RM – Riqueza de Margalef
S – Número de categorias taxonômicas
n – Densidade total

7.2.2.3.2. Resultados e Discussão

Os resultados dos parâmetros medidos *in situ* e as condições de maré no momento da coleta são apresentados na Tabela 77 e Tabela 78.

Tabela 77. Parâmetros medidos *in situ* e condições de maré durante a coleta realizada no inverno de 2009.

PARÂMETROS	PONTOS AMOSTRAIS				
	#01	#02	#03	#04	#05
Data	07/07/2009	07/07/2009	07/07/2009	08/07/2009	08/07/2009
Hora	10:50	12:29	13:14	13:47	13:15
Condições de Maré	Enchente	Enchente	Enchente	Enchente	Enchente
TºC da Água	16,4	16,3	16,5	16,2	16,7
Salinidade (ppm)	35	35	35	2	2
pH	7,94	7,89	7,87	4,7	4,67
OD (mg/L)	3,84	6,76	6,65	5,75	5,22
Turbidez (NTU)	10,38	5,5	4,75	8,43	7,82
Transparência (m)	0,87	1,81	2,1	2,92	3,34

PARÂMETROS	PONTOS AMOSTRAIS				
	#06	#07	#08	#09	#10
Data	08/07/2009	08/07/2009	08/07/2009	08/07/2009	08/07/2009
Hora	11:22	11:35	11:06	10:21	09:50
Condições de Maré	Enchente	Enchente	Enchente	Enchente	Enchente
TºC da Água	18	17,6	17,2	16,4	16,2
Salinidade (ppm)	3	3	8	8	9
pH	4,71	4,69	5,78	5,69	6,13
OD (mg/L)	5,16	5,56	6,61	6,05	6,85
Turbidez (NTU)	1,47	0,12	0,85	0	3,79
Transparência (m)	2,21	2,71	1,38	2,35	2,41

Tabela 78. Parâmetros medidos *in situ* e condições de maré durante a coleta realizada no verão de 2010.

PARÂMETROS	PONTOS AMOSTRAIS				
	#01	#02	#03	#04	#05
Data	02/12/2010	02/12/2010	02/12/2010	26/11/2010	26/11/2010
Hora	08:18	10:07	11:51	13:00	13:29
Condições de Maré	Enchente	Enchente	Enchente	Enchente	Enchente
TºC da Água	22,3	22,3	22,1	20,9	20,9
Salinidade (ppm)	33	28	33	0	0
pH	8,12	8,12	8,13	6,4	5,86
OD (mg/L)	7,7	7,5	7,4	8,1	8,1
Turbidez (NTU)	0	21,8	0	19,7	19,6
Transparência (m)	3,61	3,83	1,61	0,58	0,53
PARÂMETROS	**PONTOS AMOSTRAIS**				
	#06	**#07**	**#08**	**#09**	**#10**
Data	26/11/2010	26/11/2010	26/11/2010	30/11/2010	28/11/2010
Hora	14:18	15:22	15:45	16:36	17:03
Condições de Maré	Enchente	Enchente	Enchente	Enchente	Enchente
TºC da Água	21,2	21,5	21,5	22,2	24,4
Salinidade (ppm)	0	0	0	0	0
pH	5,65	5,54	5,93	6,37	5,77
OD (mg/L)	8,2	8,3	8,4	7,8	7,7
Turbidez (NTU)	16,7	7,8	59,2	74,2	2,7
Transparência (m)	0,9	1,17	0,44	0,29	0,27

Segundo os parâmetros físico-químicos, na campanha de 2009, o ambiente apresentou baixa variação de temperatura (16,2 a 18°C) e alta variação de salinidade entre 2 e 35ppm (Tabela 77 e Tabela 78).

Na campanha realizada em 2010, o ambiente apresentou baixa variação de temperatura (20,9 a 24,4°C), porém, dentro do esperado para o período de coleta (dezembro-novembro de 2010) e alta variação de salinidade entre 0 e 33 (Tabela 77 e Tabela 78). Este padrão de distribuição da salinidade pode refletir um período de maior vazão fluvial, o que leva ao domínio de água doce no sistema do baixo estuário do rio Araranguá.

Na campanha amostral realizada em 2009 foi identificado um total de 8 grupos de organismos e 36 categorias taxonômicas distribuídos entre gêneros, espécies e estágios de desenvolvimento (Tabela 79). Os valores de densidade apresentaram grande oscilação entre os pontos amostrais, como o ponto #01, localizado na área marinha adjacente com 1625 nº org. m^{-3}, enquanto que o ponto #10, localizado no interior do sistema fluvial, apresentou 9 nº org. m^{-3}, somente. Este declínio em direção ao interior do rio Araranguá foi acompanhado com o aumento da riqueza de espécies (Figura 300). No entanto este aumento na riqueza mascara o padrão de distribuição do zooplâncton no interior do sistema, principalmente nos pontos #08 e #07, onde a densidade teve seu mínimo, mesmo com tais amostras sendo analisadas integralmente. É natural, em ambientes lóticos, uma comunidade zooplanctônica pouco representativa, já que condições estressantes como turbulência não permitem o pleno desenvolvimento desta (SCHÄFER, 1985).

Em termos de abundância relativa, em 2009, os Copepoda foram os dominantes com 98% do zooplâncton total e seguido por Decapoda (1%), Cirripedia (0,35%), Cladocera (0,05%) e Mollusca (0,01%) (Figura 301).

Em nível específico, em 2009, Copepoda foi dominado por *Temora turbinata, Corycaeus speciosus, Oithona oligohalina,* respectivamente. As espécies observadas são típicas do litoral do Brasil, indicando águas costeiras (*T. turbinata* e *O. oligohalina*) e oceânicas (*C. speciosus)* (MONTÚ & GLOEDEN, 1986; BOLTOVSKOY, 1981).

A comunidade zooplanctônica apresentou sua distribuição ao longo do estuário, onde espécies indicadoras de águas marinhas e oceânicas também foram

encontradas no interior do sistema, como Copepoda *T. turbinata* e *C. speciosus* (Tabela 79). Esse padrão de distribuição pode ser reflexo da baixa vazão do rio decorrente da estiagem no período (junho/julho de 2009) que facilita a entrada de água salgada ao interior do estuário e somado a isto, a barra do rio esteve aberta, artificialmente, em janeiro de 2009 (ponto #05), o que propicia tal padrão de massa d'água encontrado no interior do estuário. Este fato pode explicar a ausência de espécies límnicas nos pontos de coleta localizados dentro do sistema fluvial (Figura 295).

Tabela 79. Densidade (N. org.m-3) dos organismos zooplanctônicos obtidos nos dez pontos de coleta no rio Araranguá e na área marinha adjacente com os dados físico-químicos (julho de 2009).

ORGANISMOS	#03	#02	#01	#04	#05	#06	#07	#08	#09	#10
Salpa										0,15
Poliqueta										3,45
Gastropoda										0
Véliger							0,57	0		0
Cladocera							0	0		0
Pleopis schmackeri							0	0	0,64	0
Penilia avirostris							0,14	0	0,64	0,75
Copepoda							0	0	0	0
Nauplio	44,6	3,85	45	8,96	8,01	3,69	0,72	0	0	0
Copepodito	196	39,8	369	149	46,7	55,4	3,3	0,43	0,64	0,9
Acartia sp	5,82	0	0	4,48	0	0	0	0	0	0
Acartia lilljeborgi	0	0	0	0	8,01	1,23	0	0	0	0
Acartia tonsa	0	0	0	0	0	0	0,29	0	0	0,3
Centropages sp	0	0	0	1,49	0	0	0	0	0	0
Centropages furcatus	0	0	0	0	0	0	0	0,11	0	0
Centropages velificatus	11,6	7,7	30,9	0	0	0	0	0	0	0
Corycaeus sp	0	0	0	0	0	1,23	0,57	0,11	0	0
Corycaeus speciosus	279	223	276	23,9	8,01	0	0	0	0	0,3
Farranula gracilis	0	0	0	0	0	0	0	0,11	0	0
Labidocera minuta	0	0	2,81	0	0	0	0	0	0	0
Labidocera scotti	17,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oithona sp	0	2,57	0	14,9	5,34	2,46	0	0	4,51	0
Oithona oligohalina	69,9	0	104	128	37,4	12,3	0	0	0	0
Oithona oswaldo cruzi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,35
Oithona ovalis	0	0	0	1,49	1,34	0	0	0	0	0
Oithona plumifera	1,94	0	0	0	0	0	0,57	0	0	0
Oncaea sp.	23,3	0	25,3	19,4	2,67	0	0	0	0	0
Oncaea clevei	0	0	0	0	0	0	0	0,43	0	0
Paracalanus sp	5,82	16,7	0	25,4	20	2,46	1,15	0,22	0	0
Paracalanus quasimodo	0	0	16,9	0	12	6,16	0,43	0	0,64	0,6

ORGANISMOS	#03	#02	#01	#04	#05	#06	#07	#08	#09	#10
Parvocalanus crassirostris	3,88	0	2,81	1,49	2,67	0	0	0	0	0
Pseudodiaptomus sp	21,3	7,7	92,8	12	1,34	1,23	0,57	0	0	1,05
Pseudodiaptomus acutus	0	0	0	0	0	0	0,14	0	0	0
Pseudodiaptomus richardi	1,94	0	0	0	0	0	0	0	26,4	0
Subeucalanus sp	29,1	2,57	30,9	0	4,01	0	0,14	0	0	0
Temora turbinata	318	20,5	602	55,3	45,4	2,46	0,14	0,22	0	0,15
Cirripedia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nauplio	0	0	0	0	0	0	3,3	0	0	0
Cypris	0	0	0	1,49	0	6,16	2,44	0,11	0	0,15
Chaetognatha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sagitta sp	1,94	0	0	1,49	2,67	0	0	0	0	0
Decapoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mysis	0	0	2,81	0	0	0	0	0	0,64	0
Zoea	3,88	0	25,3	5,98	0	0	0,14	0	0	0
DENSIDADE	1036	325	1626	456	206	95	15	2	34	9
RIQUEZA	2,3	1,38	1,76	2,45	2,63	2,2	5,59	12,8	1,7	4,52

O meroplâncton foi pouco representativo neste período amostral (2009), o que pode ser considerado normal, visto que suas maiores densidades ocorrem nos meses mais quentes do ano, associadas ao pico reprodutivo de populações bentônicas e podem indicar a produção primária do ambiente (BOUGIS, 1976; NEUMANN-LEITÃO *et al.*, 2008).

A região estuarina do rio Araranguá assim como os demais estuários catarinenses estudados, como o da baía Sul (Florianópolis), o do rio Itajaí-Açu e o da baía da Babitonga teve a salinidade como a variável que determinou a composição específica do zooplâncton (VEADO & RESGALLA 2005; ACQUAPLAN, 2006; VEADO, 2008).

Nesses ambientes é comum a biota apresentar baixa diversidade e alta abundância, no entanto o zooplâncton do estuário do rio Araranguá apresentou baixa densidade e diversidade nos pontos internos do estuário (pontos #10 a #04) (Figura 300). Este comportamento pode ter duas causas, como: (a) a maior hidrodinâmica resultante da abertura artificial do canal (ponto #05), além da desembocadura natural do rio Araranguá (ponto #04), o que aumentou a circulação de água e diminuiu o tempo de residência dos organismos no interior do estuário; (b) o baixo pH registrado nesses pontos pode ser um fator limitante

para o desenvolvimento da biota aquática seja por ação indireta, alterando a toxicidade de alguns elementos químicos dos efluentes da indústria carbonífera ou atuando de forma direta sobre o metabolismo e os processos fisiológicos da biota, visto que a comunidade do plâncton começa a ser afetada em ambientes, onde o pH é menor que 6,5 (BRESOLA, 2007).

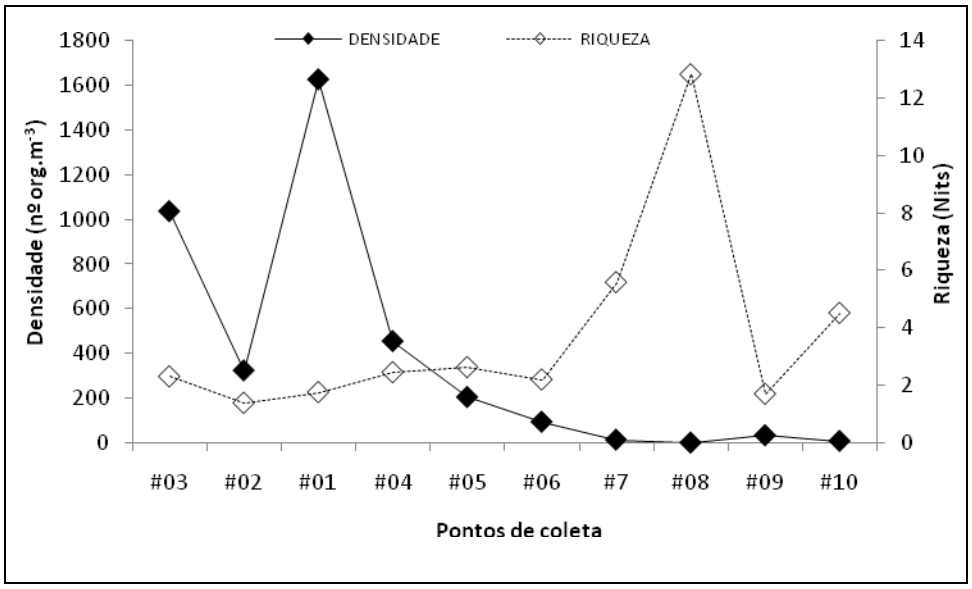


Figura 300. Variação da densidade (N. org.m-3) e da riqueza (Nits) de organismos zooplanctônicos para os dez pontos de coleta no rio Araranguá e área marinha adjacente (julho de 2009).

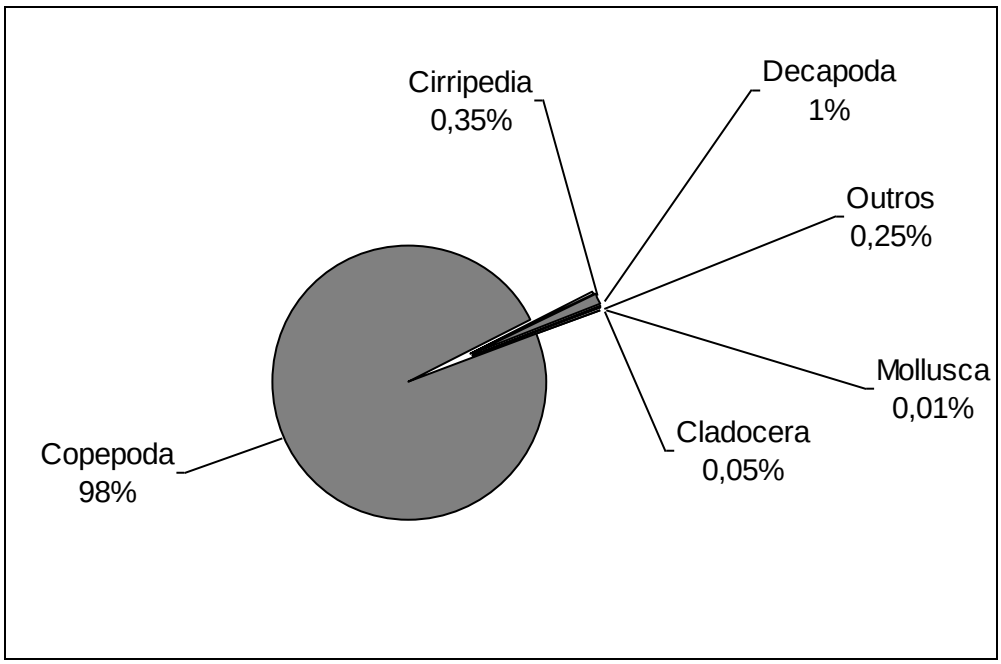


Figura 301. Abundância relativa dos principais grupos zooplanctônicos ocorrentes nas amostras coletadas no rio Araranguá e área marinha adjacente (julho de 2009).

Na campanha amostral de 2010 foi identificado um total de 14 grupos de organismos e 54 categorias taxonômicas distribuídos entre famílias, gêneros, espécies e estágios de desenvolvimento (Tabela 80). Os valores de densidade apresentaram grande oscilação entre os pontos amostrais, como o ponto #09 com 11515 nº org. m^{-3} localizado no interior do sistema fluvial, enquanto que o ponto #02, localizado na área marinha adjacente, apresentou 504 nº org. m^{-3}, somente. Com relação à riqueza, seu pico foi no ponto #01 com 3,09 Nits enquanto que o menor valor ocorreu no ponto amostral #06 com 1 Nits. A riqueza foi indiretamente proporcional a densidade, apontando maiores valores na área marinha adjacente (Figura 302). Em sistemas lóticos (rios), somente organismos zooplanctônicos adaptados a maior hidrodinâmica se mantém no sistema, o que causa o domínio de poucas espécies e, por sua vez, o declínio da riqueza.

Tabela 80. Densidade (N. org.m-3) e Riqueza (Nits) dos organismos zooplanctônicos obtidos nos dez pontos de coleta no rio Araranguá e na área marinha adjacente com os dados físico-químicos (novembro-dezembro de 2010).

Organismos	#03	#02	#01	#04	#05	#06	#07	#08	#09	#10
Radiolaria	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0
Cnidaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydromedusae	0	11	15	0	0	0	0	0	0	0
Liriope tetraphylla	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
Salpidae	1748	39	76	0	0	0	0	0	0	0
Polychaeta (larva)	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Ecninodermta (larva)	147	61	42	0	0	0	0	0	0	0
Mollusca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Véliger bivalve	0	7	4	0	0	0	0	0	0	0
Pteropoda	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
Cladocera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alona sp	0	0	0	192	0	0	0	0	0	0
Chydorus sp	0	0	0	0	0	0	38	0	0	0
Bosmina sp	0	0	0	192	91	0	0	0	397	0
Ceriodaphnia sp	0	0	0	192	91	0	169	0	993	98
Daphnia laevis	0	0	0	0	0	0	0	0	199	0
Diaphanossoma sp	0	0	0	0	46	0	0	0	0	0
Ilyocryptus spinifer	0	0	0	96	0	0	75	0	99	0
Macrothrix thriserialis	0	0	0	1342	366	492	413	465	1985	98
Moina minuta	0	0	0	5082	3931	2107	2346	4492	5261	784
Penilia avirostris	27	11	27	0	0	0	0	0	0	0
Pseudoevadne tergestina	13	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Copepoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Organismos	#03	#02	#01	#04	#05	#06	#07	#08	#09	#10
Naupliu	0	11	23	96	0	0	19	0	0	0
Copepodito	0	7	49	96	46	105	75	465	0	114
Appocyclops sp	0	0	0	0	0	35	0	0	0	0
Clausocalanus furcatus	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Centropages velificatus	40	21	53	0	0	0	0	0	0	0
Corycaeus giesbrechti	13	25	61	0	0	0	0	0	0	0
Corycaeus ovalis	13	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Corycaeus speciosus	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyclopoida	0	4	4	0	0	70	38	77	0	49
Diaptominae	0	0	0	96	91	0	0	465	99	49
Eucalanus sp	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0
Eucyclops sp	0	0	0	384	46	0	94	155	199	65
Eucyclops serrulatus	0	0	0	384	91	105	131	465	496	33
Euterpina acutifrons	0	21	49	0	0	0	0	0	0	0
Mesocyclops sp	0	0	0	0	229	0	113	310	298	16
Metacyclops sp	0	0	0	0	0	0	38	310	99	0
Metacyclops brauni	0	0	0	192	91	140	113	310	298	65
Metacyclops leptopus leptopus	0	0	0	192	46	35	56	310	99	0
Metacyclops mendocinus	0	0	0	0	0	0	38	0	0	0
Microcyclops sp	0	0	0	0	0	0	0	0	298	16
Oithona sp	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oithona plumifera	0	7	4	0	0	0	0	0	0	0
Paracalanus quasimodo	0	175	76	0	0	0	0	0	0	0
Paracyclops sp	0	0	0	0	0	140	75	310	0	16
Paracyclops pilosus	0	0	0	0	0	0	0	310	496	16
Temora stylifera	0	4	19	0	0	0	0	0	0	0
Temora turbinata	27	11	0	0	0	0	0	0	0	0
Saphrina sp	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insecta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chauborus sp	0	0	0	96	0	0	0	0	199	0
Cirripedia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cypris	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0
Euphausiacea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Calyptopsis	13	21	11	0	0	0	0	0	0	0
Decapoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zoea	13	7	4	0	0	0	0	0	0	0
Appendicularia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oikopleura sp	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0
Oikopleura dioica	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0
Oikopleura longicauda	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0
Chaetognatha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sagitta sp	27	29	34	0	0	0	0	0	0	0
Sagitta enflata	0	14	8	0	0	0	0	0	0	0
Sagitta tenuis	0	4	8	0	0	0	0	0	0	0
Densidade total (org.m^{-3})	2148	504	620	8630	5165	3230	3847	8443	11515	1421

Organismos	#03	#02	#01	#04	#05	#06	#07	#08	#09	#10
Riqueza	1,7	3,7	3,9	1,4	1,3	1,0	1,9	1,3	1,6	1,7
T°C	22	22	22	21	21	21	22	22	22	24
Sal ‰	33	28	33	0	0	0	0	0	0	0
pH	8	8	8	6	6	6	6	6	6	6
OD (mg/L)	8	8	7	8	8	8	8	8	8	8
Transparência (m)	4	4	2	1	1	1	1	0	0	0

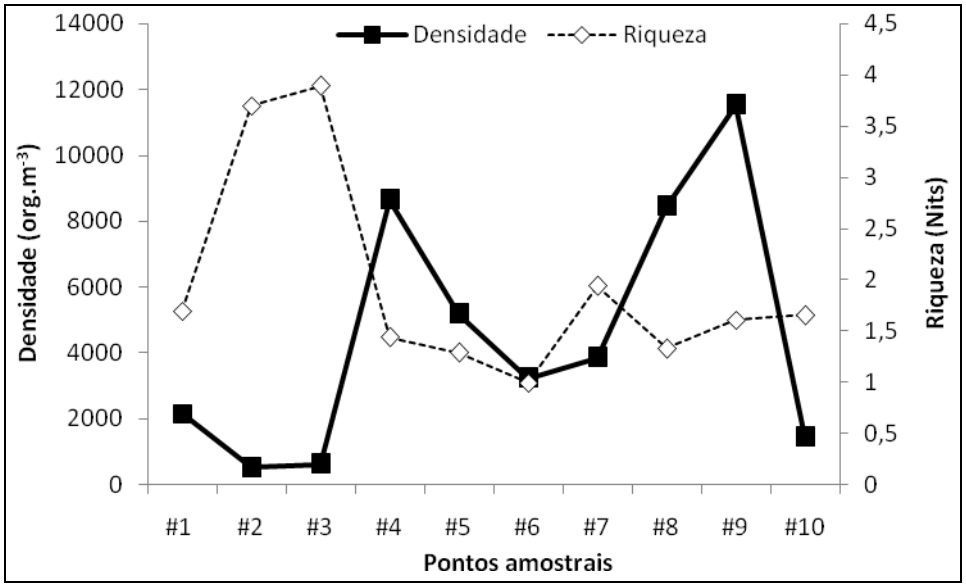


Figura 302.Variação da densidade (N. org.m-3) e da riqueza (Nits) de organismos zooplanctônicos para os dez pontos de coleta no rio Araranguá e área marinha adjacente (novembro-dezembro de 2010).

Em termos de abundância relativa, na campanha de 2010, os Cladocera foram os dominantes com 71% do zooplâncton total. Este padrão foi observado em outros ambientes límnicos no Brasil (REID, 1984; EL MOOR, 1997; NEUMANN-LEITÃO & TUNDISI, 1998; MARINHO-FILHO, 2008; RODRIGUES, 2008; SILVA, 2008). Foi seguido por Copepoda (23%), Salpidae (4,1%), Insecta (0,6%), Echinodermata (0,55%), Chaetognatha (0,26%), Cnidaria e Appendicularia (0,06%), Decapoda (0,05%), Mollusca (0,03%) e Cirripedia (0,02%). Outros grupos ocorreram de forma pontual, como Euphausiacea, Polychaeta e Radiolaria somando 0,15% do zooplâncton total (Figura 303). Entre os pontos amostrais, observa-se o domínio de Cladocera e Copepoda, respectivamente. Há exceção nos pontos #03 e #01, localizados na porção marinha adjacente, onde o grupo Cladocera foi substituído por Salpidae entre outros. No ponto amostral #02, ainda na porção marinha adjacente, Salpidae praticamente dominou (Figura 304). Em regiões com influência marinha, Copepoda é dominante em densidade e riqueza, o que pode

justificar o padrão de ocorrência observado nos pontos amostrais localizados na porção marinha adjacente ao rio Araranguá em novembro de 2010 (BERSANO, 1994; SANT'ANNA & BJORNBERG, 2006; STERZA & FERNANDEZ, 2006; CORNILS *et al.*, 2007; VEADO, 2008; ACQUAPLAN, 2009).

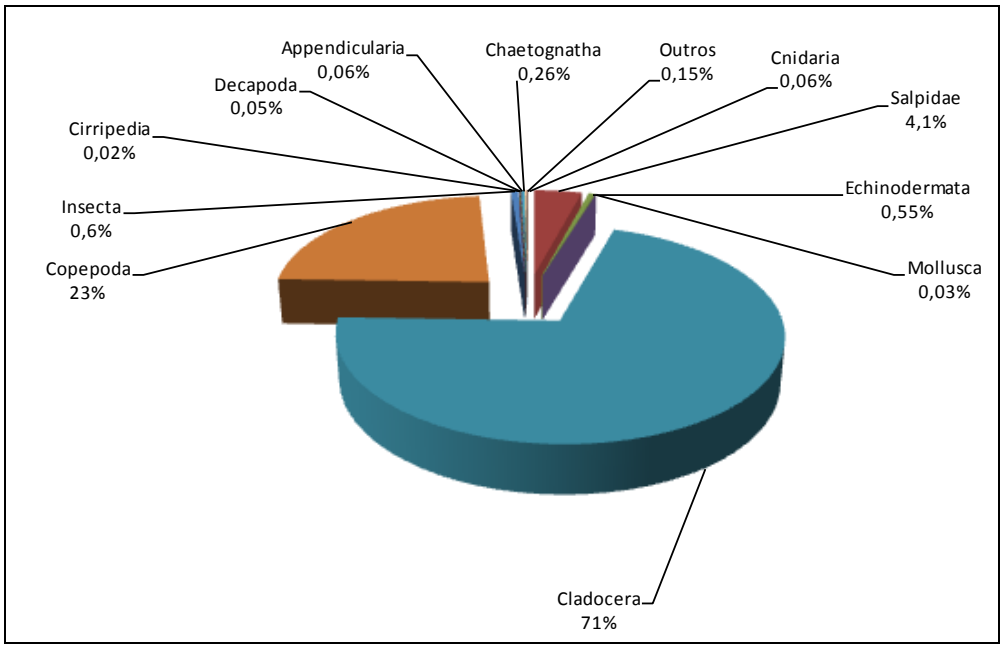


Figura 303. Abundância relativa dos principais grupos zooplanctônicos ocorrentes nas amostras coletadas no rio Araranguá e área marinha adjacente (novembro-dezembro de 2010).

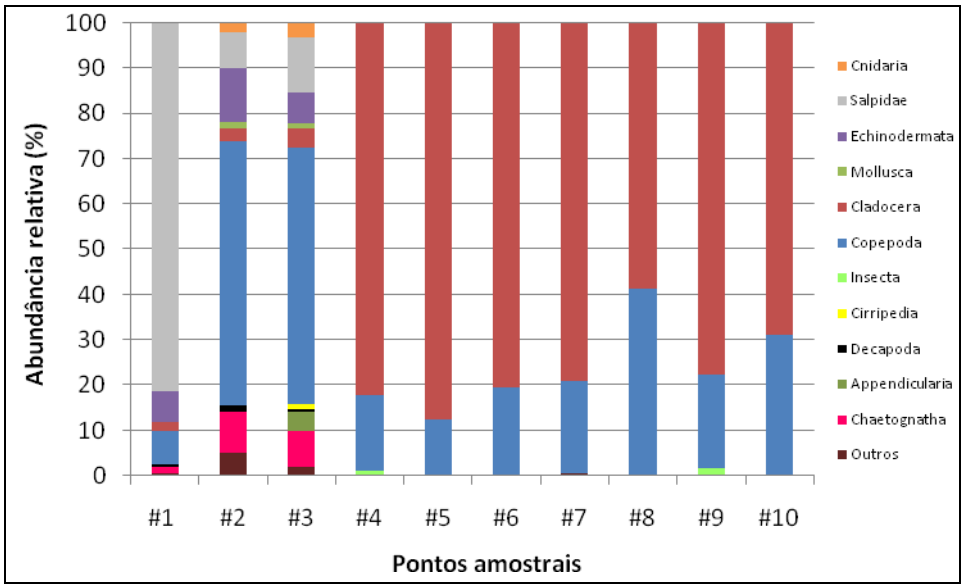


Figura 304. Abundância relativa (%) dos grupos do zooplâncton por ponto de coleta no rio Araranguá e área marinha adjacente (novembro-dezembro de 2010).

Durante o período de verão a comunidade zooplanctônica foi dominada por organismos holoplanctônicos que contribuíram com 99,35%, enquanto que o meroplâncton representou somente 0,65% do zooplâncton total (Figura 305). Os organismos pertencentes ao meroplâncton foram representantes de grupos como Echinodermata, Polychaeta, Mollusca, Cirripedia e Decapoda e apresentaram distribuição restrita à porção marinha adjacente (Tabela 80).

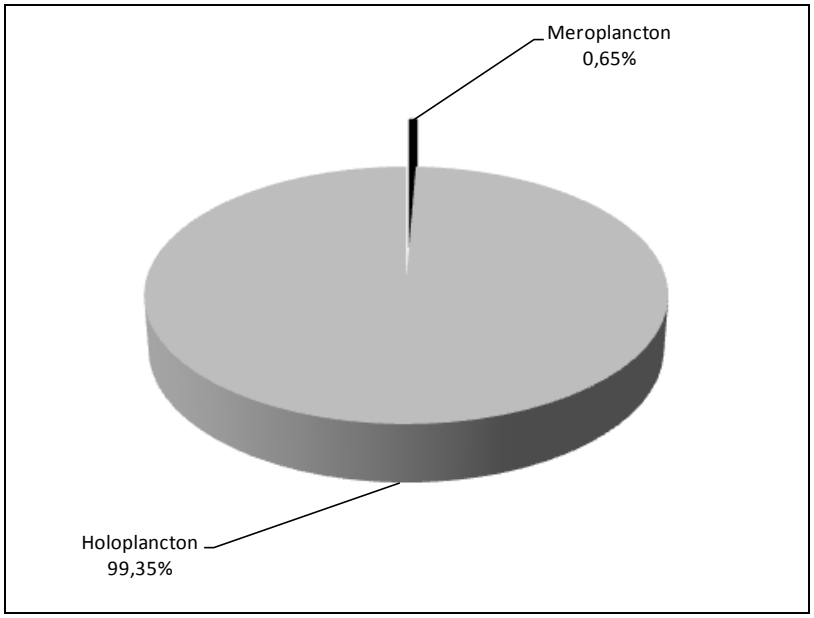


Figura 305.Abundância relativa (%) do meroplâncton e do holoplâncton ocorrentes nas amostras coletadas no rio Araranguá e área marinha adjacente (novembro-dezembro de 2010).

Em nível específico, espécies chave, aquelas consideradas mais frequentes e com maiores densidades, foram elencadas. Assim, as espécies chave de Cladocera foram *Moina minuta* e *Macrothrix triserialis* que são espécies comumente encontradas em ambientes límnicos no Brasil (EL MOOR, 1997; EL MOOR, 2004; SERAFIM *et al.*, 2006; VEADO, 2008). As espécies *Eucyclops serrulatus* e *Metacyclops brauni* foram consideradas espécies chaves da comunidade de Copepoda, podendo ser observadas em outros sistemas de águas epicontinentais na América do Sul (REID, 1985; DUSSART & DEFAYE, 1995; SANS *et al*, 2003; SERAFIM *et al.*, 2006; VEADO, 2008) (Figura 306 e Figura 307).

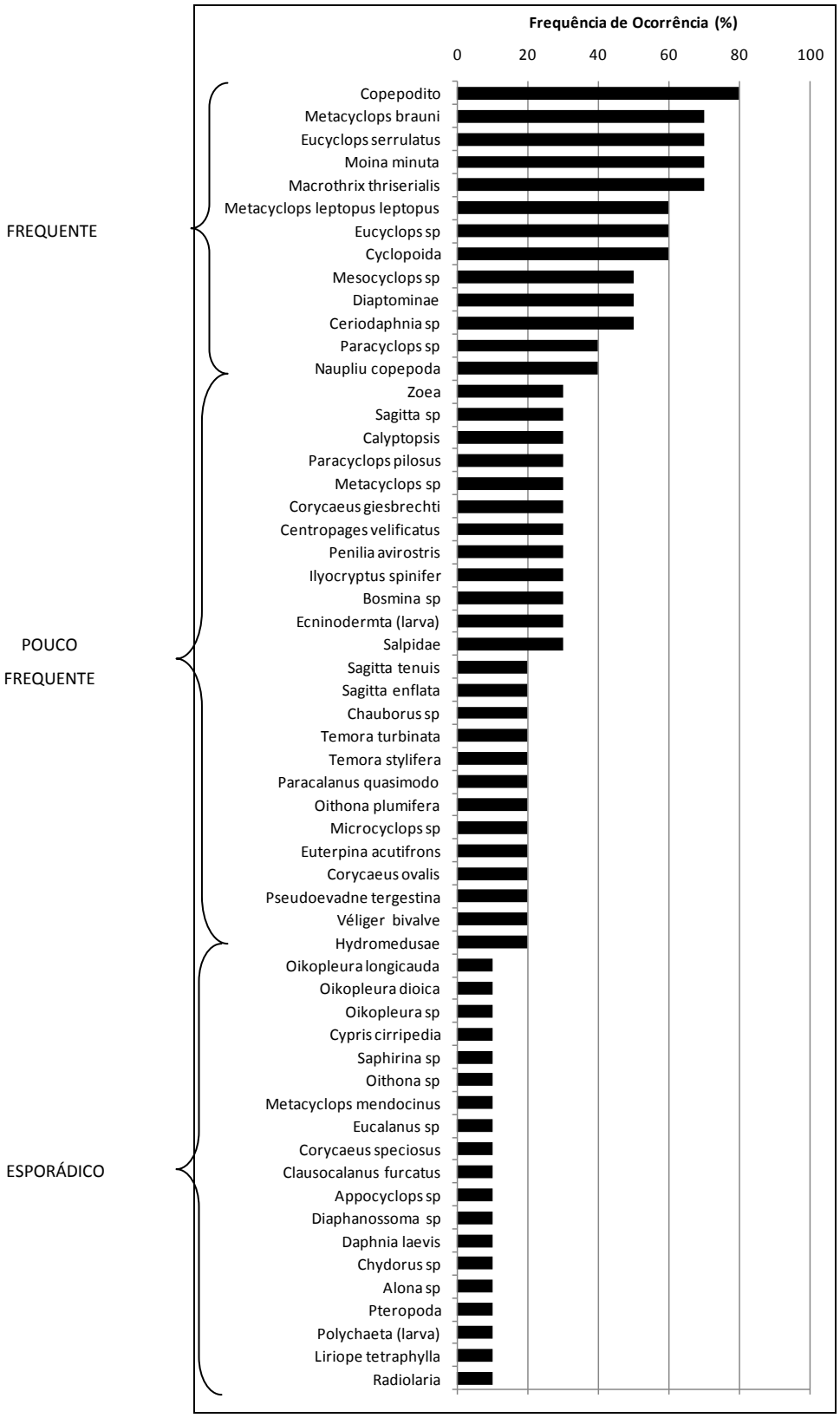


Figura 306. Classificação dos organismos zooplanctônicos em categorias de frequência de ocorrência obtidos nos pontos de coleta no rio Araranguá e área marinha adjacente (novembro-dezembro de 2010).

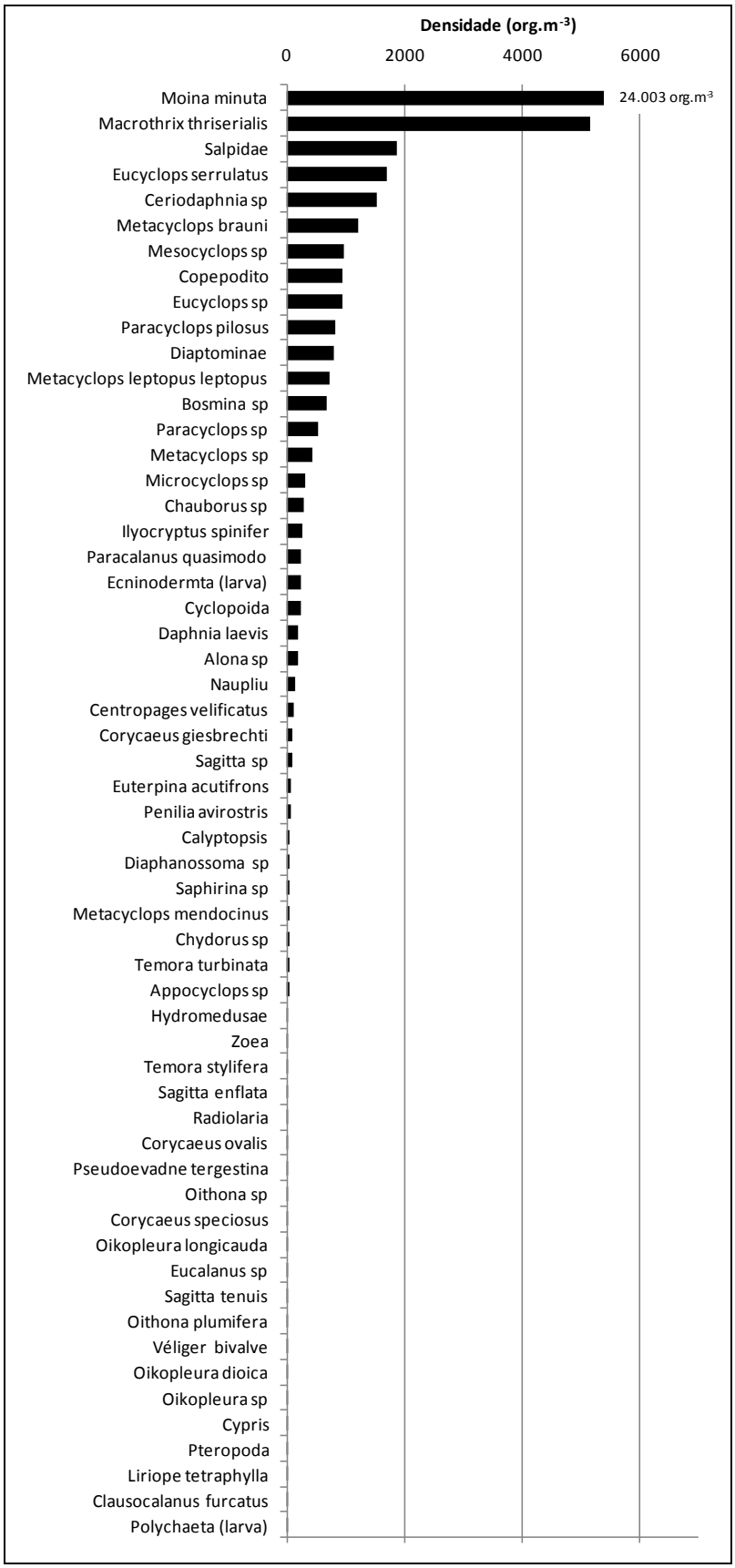


Figura 307. Densidade dos organismos zooplanctônicos presentes nos pontos de coleta no rio Araranguá e área marinha adjacente (novembro-dezembro de 2010).

7.2.2.3.3. Conclusões

A comunidade zooplanctônica observada durante o inverno de 2009 (julho) apresentou densidade do zooplâncton total 3802 org.m^{-3}, aumentando consideravelmente para 45522 org.m^{-3} em novembro-dezembro de 2010 (primavera-verão), denotando variação sazonal do zooplâncton no rio Araranguá, com ingresso de novos representantes na comunidade local.

A salinidade é o fator que condiciona o padrão de ocorrência das espécies no baixo estuário do rio Araranguá. Assim, em condições de enchente (julho de 2009), o sistema fluvial do rio Araranguá foi dominado por espécies marinhas costeiras, enquanto que em condições de vazante (novembro-dezembro de 2010) houve o domínio de espécies límnicas.

As espécies chave, consideradas frequentes e dominantes na comunidade marinha foram *Temora turbinata, Corycaeus speciosus, Oithona oligohalina* (Copepoda) durante julho de 2009. Em novembro-dezembro de 2010 as espécies chave que constituíram a comunidade límnica foram *Moina minuta* e *Macrothrix triserialis* (Cladocera) e as espécies *Eucyclops serrulatus* e *Metacyclops brauni* (Copepoda). Estas espécies chave podem ser consideradas como bioindicadoras das condições hidrológicas e/ou de possível impacto ambiental no sistema.

O meroplâncton foi pouco representativo na região, ora em função da sazonalidade (julho de 2009), ora em função das condições de alta vazão (novembro-dezembro de 2010) o que, possivelmente, dispersou ovos e larvas para a região costeira na foz do rio Araranguá.

Com a importância ecológica no que se refere a ecossistemas costeiros como estuário, fica claro a necessidade de estudos que integrem as condições ambientais ao padrão de ocorrência da biota aquática ao longo prazo. A partir daí, analisar a qualidade ambiental distinguindo os fatores limitantes naturais dos fatores antrópicos no que diz respeito a empreendimentos na zona costeira.

7.2.2.4. Ictioplâncton

A zona costeira apresenta um leque de interações entre atmosfera, mar, terra e águas epicontinentais, cuja transição entre elas atua diretamente na dinâmica ambiental. Os ecossistemas estuarinos caracterizam ambientes com grande dinâmica de processos físicos e de disponibilidades de parâmetros químicos, dissolvidos e particulados, por constituírem-se como uma zona de transição entre continente e mar adjacente. Estes ambientes apresentam muitas vezes rápidas e drásticas alterações nas características físico-químicas do corpo d'água que o compõem, as quais refletem direta ou indiretamente na comunidade biológica presente (YÁÑES-ARANCIBÍA, 1986).

Os estuários, como fronteira entre os meios marinhos, terrestre e fluvial, têm sido considerados um dos habitats naturais mais produtivos do mundo, representando áreas vitais de alimentação para muitas espécies de aves, peixes, crustáceos, áreas favoráveis à reprodução e crescimento da ictiofauna, assim como locais tradicionais de pesca costeira. As características dos estuários como ecossistemas muito dinâmicos determinam que seu estudo assuma enorme interesse para a compreensão dos processos adaptativos de plantas e animais, organismos sujeitos a condições ambientais muito variáveis em escalas temporais e espaciais. Dessa forma, compreender a estrutura e o funcionamento da comunidade biológica neste ecossistema, a partir de levantamentos periódicos e monitoramentos integrados, possibilita detectar alterações faunísticas que respondem às modificações geradas por impactos ambientais (MOYELE & CECH, 1988).

Segundo Pianka (1983), a comunidade biológica de todo e qualquer ecossistema pode ser caracterizada por suas relações tróficas, ou seja, o entendimento das relações entre as espécies presentes, associado aos fatores ambientais determinantes, pode elucidar não apenas a estrutura, mas o funcionamento natural de um ecossistema. O entendimento dos níveis tróficos iniciais é de fundamental importância para se determinar a velocidade e os caminhos pelos quais a energia e matéria circulam para estruturarem o ecossistema estuarino. Segundo Parsons *et al.* (1984), a comunidade planctônica representa relevante

importância como elo de ligação entre produtores primários (fitoplâncton) e organismos consumidores superiores, tais como o zooplâncton, a ictiofauna e a comunidade bentônica, estruturando uma cadeia alimentar sustentável.

A base da cadeia alimentar sustenta os níveis seguintes, sendo constituída basicamente por bacterioplâncton, fitoplâncton e zooplâncton, cujo último pode ser classificado em dois grupos principais: o holoplâncton, cujos componentes passam todo o ciclo de vida no plâncton, e o meroplâncton, os organismos que passam apenas os estágios iniciais de seus ciclos de vida na fase planctônica, tais como estágios embrionários e larvais de crustáceos e peixes.

As estratégias de estudo das comunidades ictiológicas estuarinas devem comportar, numa primeira fase, o levantamento quali-quantitativo das espécies e, numa segunda fase, a compreensão das relações ecológicas entre elas (BARNES, 1980; YÁÑEZ-ARANCIBÍA *et al.*, 1983). A dinâmica ecológica de um ambiente estuarino, assim como o seu potencial produtivo, é um reflexo, dentre outros fatores, da composição qualitativa e quantitativa de sua comunidade ictiofaunística, nas diversas fases da bionomia dos peixes (YÁÑEZ-ARANCIBÍA, 1985; CASTRO, 1997). Com isso, vemos a importância de estudarmos as fases iniciais do ciclo de vida dos peixes (ictioplâncton) nos ecossistemas aquáticos, para buscar um entendimento das estratégias ontogenéticas e reprodutivas das espécies ícticas com importância ecológica ou econômica, como recursos pesqueiros de pescarias artesanais e industriais.

Nenhum ecossistema costeiro apresenta um conhecimento completo sobre as suas condições oceanográficas sem um detalhamento da composição e variação temporal de sua comunidade zooplanctônica, compartimento de fundamental importância no ecossistema pelágico. A maior parte das áreas costeiras brasileiras apresenta carência de informações sobre as comunidades planctônicas, principalmente sobre ovos e larvas de peixes (ictioplâncton), fato que vem sendo destacado por importantes trabalhos de revisão do tema apresentados nos últimos anos (BRANDINI *et al.*, 1997; VALENTIN *et al.*, 1994).

O presente diagnóstico tem como objetivo analisar a variabilidade espaço-temporal da fauna ictioplanctônica presente na foz do rio Araranguá e área marinha adjacente, no litoral sul do Estado de Santa Catarina. Os dados analisados podem subsidiar informações sobre desovas e agregação larval, através da análise quali-quantitativa dos ovos e larvas de peixes amostradas, bem como as respectivas relações com os parâmetros físico-químicos dos corpos d'água.

7.2.2.4.1. Metodologia

Foram realizadas duas (02) campanhas amostrais para a caracterização do ictioplâncton na foz do rio Araranguá e área marinha adjacente, uma entre os dias 07 e 08 de julho de 2009 e outra entre 26 de novembro e 02 de dezembro de 2010, ambas abrangendo os mesmos dez (10) pontos amostrais. Três pontos (#01 a #03) são localizados na região marinha costeira, frente à desembocadura do rio, e outros sete pontos (#04 a #10) distribuídos no interior do rio, da barra para montante, conforme descrito na Figura 308 e Tabela 81.

Para as análises do ictioplâncton, as amostras foram coletadas através de arrastos oblíquos na coluna de água com duração de dois minutos, com auxílio de uma rede tipo WP-2 (cilindro-cônica), com 30 cm de diâmetro de boca, malha de 200 μm, com fluxômetro acoplado para medir o volume de água filtrado em cada arrasto. As amostras foram fixadas em solução de formol em água do mar a 4%, imediatamente após o arrasto, sendo acondicionadas em garrafas plásticas de um litro.

Os dados físico-químicos de temperatura, salinidade, pH, oxigênio dissolvido e turbidez foram obtidos para cada ponto *in situ* com auxílio de uma sonda multiparâmetros Horiba U-10. A transparência da coluna d'água em cada ponto foi medida por um Disco de Secchi, preso a um cabo graduado.

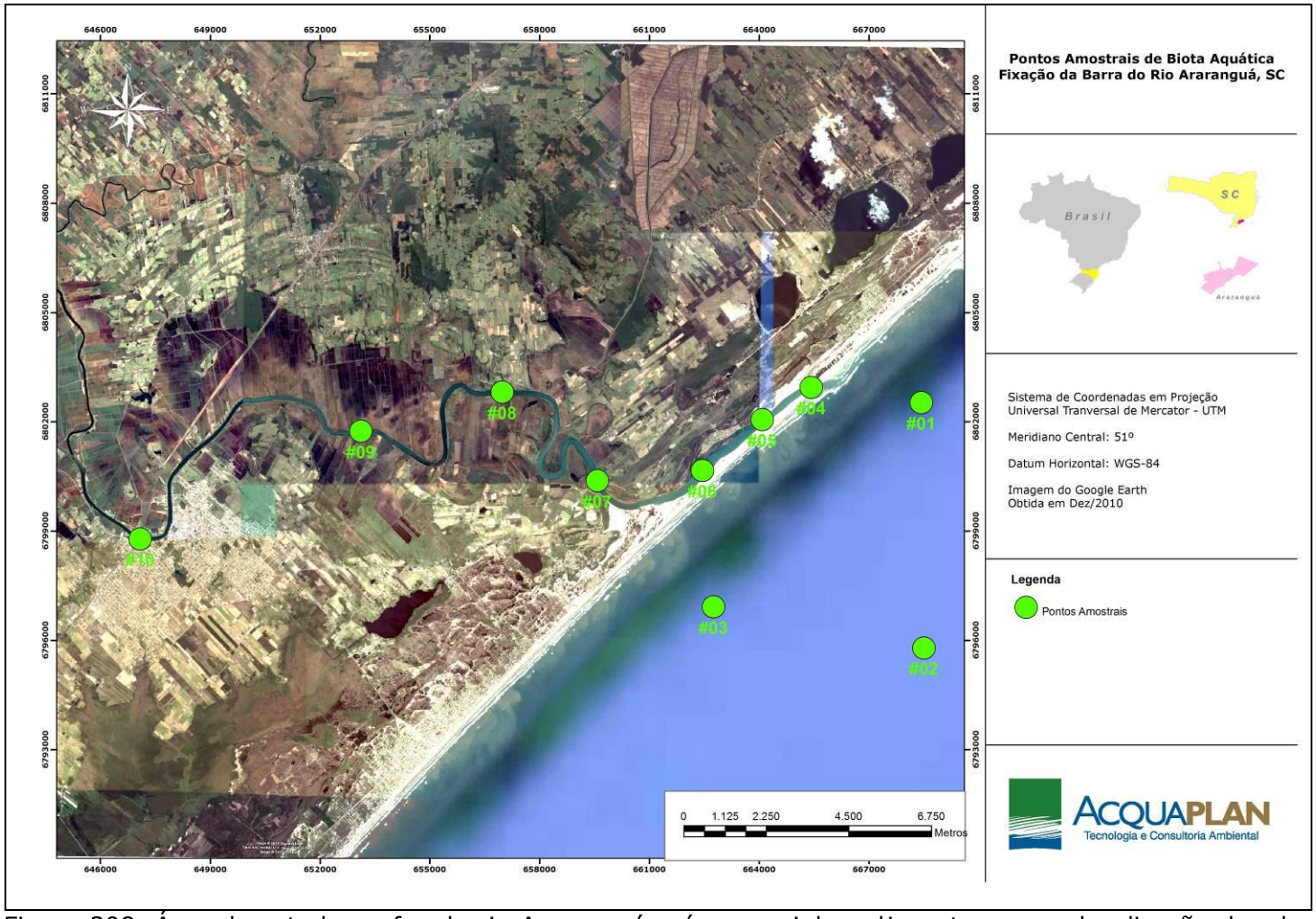


Figura 308. Área de estudo na foz do rio Araranguá e área marinha adjacente, com a localização dos dez (10) pontos amostrais (Araranguá/SC).

Tabela 81. Localização dos pontos amostrais e esforço amostral utilizado durante as coletas.

Pontos Amostrais	Cordenadas em UTM		Local	Esforço Empregado
	X	Y		
#01	0668423	6802439	Área marinha Adjacente	Arrasto Horizontal Tempo: 2' Velocidade: 2 nós
#02	0668573	6795761	Área marinha Adjacente	
#03	0662646	6796849	Área marinha Adjacente	
#04	0665422	6802889	Rio Araranguá	
#05	0664072	6802064	Rio Araranguá	
#06	0662421	6800638	Rio Araranguá	
#07	0659570	6800338	Rio Araranguá	
#08	0656982	6802889	Rio Araranguá	
#09	0653081	6801688	Rio Araranguá	
#10	0647041	6798725	Rio Araranguá	

Em laboratório, cada amostra foi processada em sua totalidade, separando-se os ovos e larvas de peixes presentes com auxílio de câmaras de Bogorov e microscópios estereoscópicos binoculares com aumento de até 63 vezes. A identificação taxonômica foi realizada ao nível de família, ou ao menor taxon possível, através de referências bibliográficas especializadas (FAHAY, 1983; LEIS & RENNIS, 1983; LEIS & TRNSKI, 1989, MOSER, 1996). Quando a identificação taxonômica não foi positiva para os ovos e larvas de peixes, estes foram categorizadas como "não identificadas" (NI).

As análises quali-quantitativas envolveram as abundâncias numéricas totais, densidades em número de organismos por 10 metros cúbicos (n°/10m³) e percentuais (%) de abundância relativa de cada taxon, além dos índices ecológicos de riqueza, diversidade e equitabilidade propostos por Omori & Ikeda (1984), conforme segue.

Índice de Riqueza de Margalef

$$RM = \frac{S-1}{LN(n)}$$

sendo:
RM – Riqueza de Margalef
S – Número de categorias taxonômicas (famílias)
n – Densidade total

Índice de Diversidade de Shannon e Weaver

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} P_i \, Ln \, P_i$$

sendo:

H’ – Índice de diversidade

Pi – Proporção do número de indivíduos da família i (ni/n)

S – Número de famílias

Índice de Equitabilidade de Pielou

$$J' = \frac{H'}{LnS}$$

sendo:

J’ – ìndice de equitabilidade

H’ – Índice de diversidade

S – Número de famílias

7.2.2.4.2. Resultados e Discussão

Os resultados dos parâmetros medidos *in situ* e as condições de maré no momento da coleta são apresentados na Tabela 82 e Tabela 83.

Tabela 82. Parâmetros medidos *in situ* e condições de maré durante a coleta realizada no inverno de 2009.

PARÂMETROS	PONTOS AMOSTRAIS				
	#01	#02	#03	#04	#05
Data	07/07/2009	07/07/2009	07/07/2009	08/07/2009	08/07/2009
Hora	10:50	12:29	13:14	13:47	13:15
Condições de Maré	Enchente	Enchente	Enchente	Enchente	Enchente
TºC da Água	16,4	16,3	16,5	16,2	16,7
Salinidade (ppm)	35	35	35	2	2
pH	7,94	7,89	7,87	4,7	4,67
OD (mg/L)	3,84	6,76	6,65	5,75	5,22
Turbidez (NTU)	10,38	5,5	4,75	8,43	7,82
Transparência (m)	0,87	1,81	2,1	2,92	3,34

PARÂMETROS	PONTOS AMOSTRAIS				
	#06	#07	#08	#09	#10
Data	08/07/2009	08/07/2009	08/07/2009	08/07/2009	08/07/2009
Hora	11:22	11:35	11:06	10:21	09:50
Condições de Maré	Enchente	Enchente	Enchente	Enchente	Enchente
TºC da Água	18	17,6	17,2	16,4	16,2
Salinidade (ppm)	3	3	8	8	9
pH	4,71	4,69	5,78	5,69	6,13
OD (mg/L)	5,16	5,56	6,61	6,05	6,85
Turbidez (NTU)	1,47	0,12	0,85	0	3,79
Transparência (m)	2,21	2,71	1,38	2,35	2,41

Tabela 83. Parâmetros medidos *in situ* e condições de maré durante a coleta realizada no verão de 2010.

PARÂMETROS	PONTOS AMOSTRAIS				
	#01	#02	#03	#04	#05
Data	02/12/2010	02/12/2010	02/12/2010	26/11/2010	26/11/2010
Hora	08:18	10:07	11:51	13:00	13:29
Condições de Maré	Enchente	Enchente	Enchente	Enchente	Enchente
TºC da Água	22,3	22,3	22,1	20,9	20,9
Salinidade (ppm)	33	28	33	0	0
pH	8,12	8,12	8,13	6,4	5,86
OD (mg/L)	7,7	7,5	7,4	8,1	8,1
Turbidez (NTU)	0	21,8	0	19,7	19,6
Transparência (m)	3,61	3,83	1,61	0,58	0,53
PARÂMETROS	**PONTOS AMOSTRAIS**				
	#06	**#07**	**#08**	**#09**	**#10**
Data	26/11/2010	26/11/2010	26/11/2010	30/11/2010	28/11/2010
Hora	14:18	15:22	15:45	16:36	17:03
Condições de Maré	Enchente	Enchente	Enchente	Enchente	Enchente
TºC da Água	21,2	21,5	21,5	22,2	24,4
Salinidade (ppm)	0	0	0	0	0
pH	5,65	5,54	5,93	6,37	5,77
OD (mg/L)	8,2	8,3	8,4	7,8	7,7
Turbidez (NTU)	16,7	7,8	59,2	74,2	2,7
Transparência (m)	0,9	1,17	0,44	0,29	0,27

As abundâncias numéricas (n°) e densidades (n°/10m³) por ponto amostral obtidas para o ictioplâncton em ambas as campanhas amostrais, em julho de 2009 e novembro/dezembro de 2010, são apresentados abaixo (Tabela 84 e Tabela 85).

Tabela 84. Abundâncias totais (n°) e densidades (n°/10m³) de ovos e larvas de peixes por ponto amostral, obtidas na coleta realizada entre 07 e 08 de julho de 2009 (Araranguá/SC).

Pontos Amostrais	Data	N° ovos	N° larvas	Ovos/10m³	Larvas/10m³
#01	07/07/09	4	0	5,16	0,00
#02	07/07/09	21	0	28,32	0,00
#03	07/07/09	4	1	6,87	1,72
#04	08/07/09	0	0	0,00	0,00
#05	08/07/09	0	0	0,00	0,00
#06	08/07/09	1	0	0,89	0,00
#07	08/07/09	0	0	0,00	0,00
#08	08/07/09	0	0	0,00	0,00
#09	08/07/09	0	0	0,00	0,00
#10	08/07/09	0	0	0,00	0,00
Total		**30**	**1**		
Densidade Média				**4,12**	**0,17**

Tabela 85. Abundâncias totais (n°) e densidades (n°/10m³) de ovos e larvas de peixes por ponto amostral, obtidas na coleta realizada entre 26 de novembro e 02 de dezembro de 2010 (Araranguá/SC).

Pontos Amostrais	Data	N° ovos	N° larvas	Ovos/10m³	Larvas/10m³
#01	02/12/10	0	0	0,00	0,00
#02	02/12/10	1	1	1,39	1,39
#03	02/12/10	2	1	6,36	3,18
#04	26/11/10	0	0	0,00	0,00
#05	26/11/10	0	0	0,00	0,00
#06	26/11/10	0	0	0,00	0,00
#07	26/11/10	0	0	0,00	0,00
#08	26/11/10	0	0	0,00	0,00
#09	30/11/10	0	1	0,00	1,82
#10	28/11/10	0	1	0,00	1,55
Total		**3**	**4**		
Densidade Média				**2,01**	**1,13**

Na amostragem de julho de 2009 o ictioplâncton esteve presente nos três pontos de coleta da área marinha adjacente à desembocadura do rio Araranguá (#01 a #03), para ambos os estágios, e em apenas um ponto de coleta no interior do canal do rio (#06), totalizando 30 ovos e 1 larva. As maiores abundâncias e densidades foram verificadas no ponto #02 para ovos (n=21; 28,32 ovos/10m³), e no ponto #03 com única ocorrência de larvas (n=1; 1,72 larvas/10m³) (Tabela 84). Na coleta realizada entre 26 de novembro e 02 de dezembro de 2010, apesar de bem menos abundante, o ictioplâncton ocorreu nos pontos #02 e #03 da área costeira externa ao canal do rio e nos pontos #09 e #10 mais a montante, totalizando apenas 3 ovos e 4 larvas. Ainda que quantitativamente

equivalentes entre as amostras, densidades mais expressivas de ovos e de larvas de peixes foram observadas no ponto #03 com 6,36 ovos/10m³ (n=2) e 3,18 larvas/10m³ (n=1) (Tabela 85).

Em julho de 2009 a identificação taxonômica dos ovos de peixes foi positiva apenas para a família Engraulidae, presente na área marinha adjacente com 4 ovos (100%) em ambos os pontos #01 e #03, além de 16 ovos (76%) no ponto #02. Os demais ovos que ocorreram no ponto #02 (n=5; 24%) e no ponto #06 (n=1; 100%) encontravam-se em início de duplicação celular, recém fecundados, não apresentando caracteres taxonômicos para identificação e, portanto, foram classificados como NI (não identificados) (Figura 309a). Já na coleta de novembro e dezembro de 2010, não se obteve identificação positiva para nenhum dos 3 ovos presentes entre os pontos #02 (n=1; 100%) e #03, (n=2; 100%), os quais permaneceram na categoria "NI" (Figura 309b).

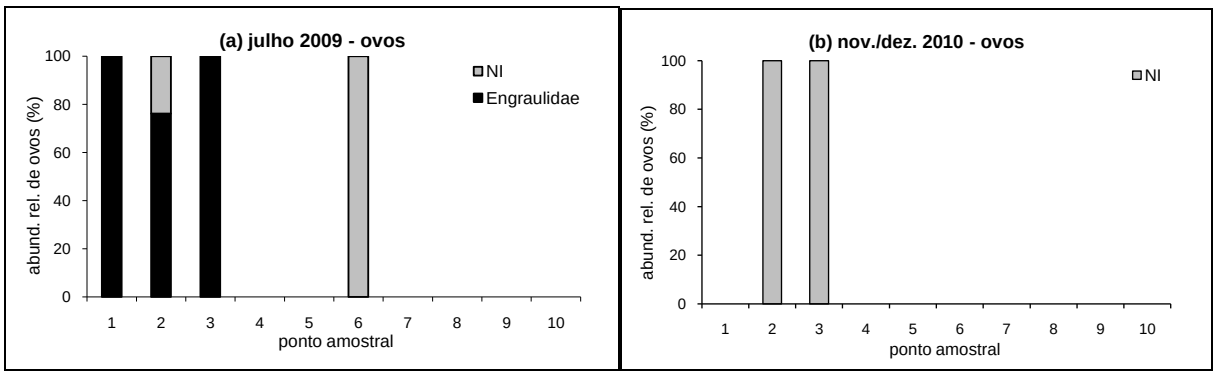


Figura 309. Abundância relativa (%) de ovos de peixes por ponto amostral, na coleta de (a) 07 e 08 de julho de 2009 e (b) 26 de novembro a 02 de dezembro de 2010 (Araranguá/SC).

Com relação às larvas de peixes, na coleta de inverno de 2009 (julho) ocorreu uma única larva de peixe no ponto #03, frente à barra do rio Araranguá, porém, sem possibilidade de identificar os caracteres taxonômicos pelo corpo da larva estar muito danificado, sendo classificada como "NI" (não identificada). Por outro lado, no final da primavera de 2010 (novembro e dezembro) foi possível a identificação de três famílias de larvas presentes entre os quatro exemplares amostrados. A família Sciaenidae (corvina) foi representada com 100% das larvas no ponto #02 (n=1), Clupeidae (sardinhas) com 100% no ponto #03

(n=1) e Gobiidae com 100% das larvas nos pontos #09 (n=1) e #10 (n=1) (Figura 310).

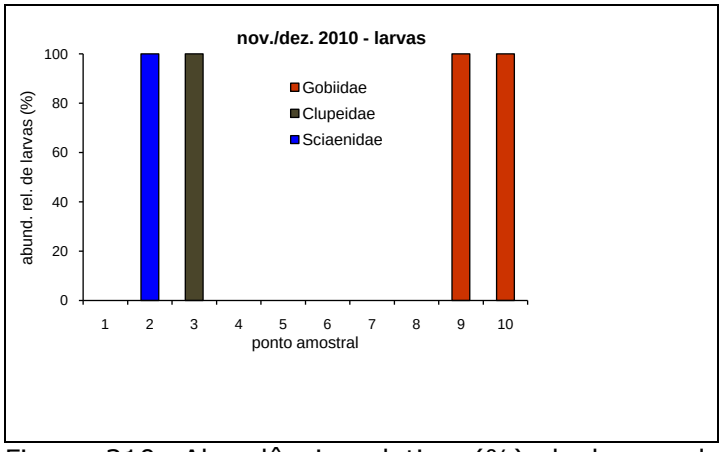


Figura 310. Abundância relativa (%) de larvas de peixes por ponto amostral, na coleta de 26 de novembro a 02 de dezembro de 2010 (Araranguá/SC).

Em ambas as campanhas amostrais aqui relatadas, nenhuma das amostras apresentou mais de uma categoria taxonômica, nem de ovos nem de larvas de peixes, fato que impossibilitou a aplicação dos índices ecológicos de riqueza, diversidade e equitabilidade para o ictioplâncton.

Na coleta de inverno de 2009, quando comparados os dados bióticos aos parâmetros ambientais em cada ponto, fica clara a relação do ictioplâncton com a área marinha costeira, com as maiores abundâncias entre os pontos de salinidade 35 (#01 a #03). Similarmente, os resultados obtidos na campanha de final de primavera de 2010 comprovam esta relação, porém o ictioplâncton também foi presente nos pontos mais a montante do plano amostral, com duas larvas de peixe em amostras onde a salinidade foi nula, uma vez que nesta ocasião o rio Araranguá estava em forte descarga para o mar. Resultados similares são descritos em outros sistemas estuarinos investigados na costa catarinense, com incremento em abundância e riqueza de espécies do ictioplâncton associado à maior influência da água marinha (UNIVALI/CTTMar, 2004; ACQUAPLAN, 2006, 2007).

As reduzidas abundâncias de ovos e larvas de peixes obtidas em ambas as amostragens aqui relatadas, certamente estão relacionadas às baixas temperaturas observadas nos dois períodos, associadas à baixa produtividade planctônica, como já observado em estudos pretéritos para o baixo estuário do rio Itajaí-açu em períodos de inverno e primavera (UNIVALI/CTTMar, 2004; ACQUAPLAN, 2006, 2008).

Com os dados observados aqui em duas sazonalidades distintas, a área investigada tem demonstrado pouca relevância quali-quantitativa dos ovos e larvas de peixes no baixo estuário do rio Araranguá, ou seja, para os processos de desova e crescimento das fases iniciais do ciclo de vida dos componentes da ictiofauna. Contudo, é imprescindível a manutenção de ações de monitoramento deste grupo no estuário estudado, buscando não apenas a melhor compreensão desta parcela da comunidade ictioplanctônica, mas principalmente o entendimento das respectivas variabilidades no espaço e no tempo, correlacionadas à dinâmica dos fatores ambiental reinantes.

7.2.2.5. Ictiofauna e Carcinofauna

Os peixes possuem um pouco mais da metade do número de espécies de todos os vertebrados vivos descritos. Atualmente, são reconhecidos aproximadamente vinte e cinco mil espécies de peixes e o número de novas espécies de peixes descritas anualmente excede o número de novas espécies de tetrápodes (anfíbios, répteis, aves e mamíferos). As espécies de peixes vivos compõem 57 ordens, sendo que 21 são exclusivamente marinhas, com 1.638 espécies, e 10 ordens são exclusivamente de água doce, com 4.320 espécies. Ao todo, estima-se que existem cerca de 15.000 espécies marinhas. A ordem Perciforme é mais numerosa entre os vertebrados do planeta e possui cerca de 9.300 espécies, ou seja, 19% de todos os vertebrados vivos. Das 482 famílias de peixes com espécies vivas, as oito maiores possuem mais de 400 espécies cada, representando 33% do total de espécies (i.e. Ciprinidae, Gobiidae, Cichlidae, Characidae, Loricariidae, Labridae, Balitoridae e Serranidae) (PAES, 2002; BUCKUP, 2007).

Os peixes são criaturas componentes das comunidades marinhas nectônicas, encontradas em todos os tipos de ambientes aquáticos, tais como recifes de coral, estuários, lagoas costeiras, cânions submarinos, ambientes epipelágicos e mesopelágicos e de profundezas abissais. Em alguns casos, a distinção entre peixes que habitam a coluna d'água (pelágicos) e o fundo (demersais e bentônicos) é difícil de ser estabelecido devido, principalmente, à grande mobilidade e capacidade das espécies em ocuparem múltiplos habitats (PAES, 2002).

Os peixes marinhos podem ser separados em três grupos taxonômicos não monofiléticos, sendo eles: Agnatha, Chondrichthyes e Osteichthyes. Os Agnatha (lampreias e feiticeiras) compreendem os peixes vivos mais primitivos, os quais surgiram há cerca de 550 milhões de anos e atualmente compreendem 84 espécies. A classe Chondrichthyes (peixes cartilaginosos), também é um grupo primitivo que surgiu há cerca de 450 milhões de anos, contando atualmente com 850 espécies, das quais 37 podem ser encontrados em água doce. Os tubarões e raias, pertencentes à subclasse Elasmobrachi, são as espécies mais importantes, mais diversificadas e mais conhecidas desta classe. Os peixes da divisão Teleostei constituem mais de 99% de todas as espécies incluídas na classe Osteichthyes. Os teleósteos são os mais evoluídos e surgiram há 200 milhões de anos, no Mesozóico, na mesma época de aparecimento dos mamíferos. Os teleósteos ocorrem em uma grande diversidade de habitats marinhos e, conseqüentemente, constituem um grupo extremamente heterogêneo em termos de anatomia, comportamento e ecologia (PAES, 2002).

Os ecossistemas estuarinos, como no caso o estuário do rio Araranguá, tendem a refletir diretamente as alterações nas condições ambientais, mudanças estas que são sentidas nos organismos, que podem apresentar respostas que vão desde adaptações sutis até efeitos drásticos, como morte ou abandono das áreas afetadas. Áreas costeiras com associações de estuários e manguezais e/ou marismas são conhecidas pela grande riqueza de espécies, sendo a ictiofauna e a carcinofauna parcelas importantes da biodiversidade observada nesses ambientes. Grande parte dessa diversidade é referente às espécies marinhas de peixes que entram nos estuários em períodos reprodutivos e, dessa forma,

utilizam este ambiente como viveiro para os estágios larvais e juvenis desses organismos (CHAO *et al.*, 1982).

Os estuários são corpos de água costeiros com uma livre conexão com o mar aberto, dentro dos quais ocorre a diluição da água do mar pela água doce proveniente da drenagem continental (CAMERON & PRITCHARD, 1963). Esses ecossistemas tem sua dinâmica associada a geomorfologia, efeitos de ondas, marés e descarga fluvial, onde diferentes organismos se adaptam as variações espaço-temporais dos padrões de salinidade.

A estratégia de estudo das comunidades estuarinas comporta, numa primeira fase, o levantamento qualitativo e quantitativo das espécies e, numa segunda fase, a compreensão das relações ecológicas entre elas (BARNES, 1980; YÁÑEZ-ARANCIBIA *et al.*, 1983; POTTER *et al.*, 1990.). A primeira fase é muito importante, pois se constitui na base de informações para a segunda fase, que pode identificar as unidades ecológicas homogêneas e as múltiplas interações que se estabelecem entre elas e o meio ambiente (AMANIEU & LASSERRE, 1982). Através da análise de alterações na estrutura faunística, observáveis a partir de levantamentos periódicos, pode-se detectar se um ambiente vem se modificando em função de impactos ambientais (MOYLE & CECH, 1988).

A bacia hidrográfica do rio Araranguá possui cerca de 3.000 km² e está localizada no litoral sul de Santa Catarina abrangendo os municípios de Morro Grande, Meleiro, Turvo, Timbé do Sul e parte dos municípios de Jacinto Machado e Araranguá. Os principais rios desta bacia, além do Rio Araranguá, são: os rios Manoel Alvez, Amola Faca, Itoupava, da Pedra (AMESC, 2008).

O rio Araranguá, integrante das bacias da vertente do Atlântico, tem sua foz desviada para o norte por uma restinga arenosa, formada por sedimentos síltico-argilosos e as areias finas quartzosas, resultantes da combinação de processos relacionados às dinâmicas fluvial e litorânea que constituem o componente geológico fundamental das planícies litorâneas (JUSTUS *et al.*, 1986; SANTA CATARINA, 1991).

No que se refere à qualidade dos ecossistemas aquáticos, um dos complexos hídricos mais comprometidos pela atividade mineira na região carbonífera de Santa Catarina, é a Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, pois aproximadamente 80% dos processos de extração e beneficiamento de carvão são realizados dentro de sua área de drenagem. O volume total de rejeitos dispostos na região perfaz mais de 223 milhões de m^3, comprometendo de cerca 2,9 mil hectares de área (JICA, 1998). Diante destes números, a bacia do rio Araranguá está entre as quatro mais poluídas no Brasil e a primeira em Santa Catarina. Observa-se, entretanto, que além da extração e beneficiamento de carvão, existe uma série de outros fatores indicativos de poluição, decorrentes da expansão das lavouras de arroz, o assoreamento do rio, o uso indiscriminado de agrotóxicos e a poluição por esgotos urbanos e industriais (SANTA CATARINA, 1997).

7.2.2.5.1. Materiais e Métodos

Para o diagnóstico da ictiofauna e da carcinofauna do estuário do rio Araranguá, assim como da área costeira próxima, foram realizadas duas campanhas amostrais sendo elas em julho de 2009 (inverno) e outra em dezembro de 2010 (verão).Para isso foram selecionados dez (10) pontos amostrais, sendo três (3) localizados na parte costeira adjacente ao estuário (#01, #02 e #03) e sete (7) dentro do rio Araranguá (#04 a #10) (Tabela 86 e Figura 311).

Tabela 86. Localizações das estações de amostragem da ictiofauna e carcinofauna do estuário do rio Araranguá e área costeira adjacente (SC).

Pontos Amostrais	Cordenadas em UTM		Local
	X	Y	
#01	0668423	6802439	Área marinha Adjacente
#02	0668573	6795761	Área marinha Adjacente
#03	0662646	6796849	Área marinha Adjacente
#04	0665422	6802889	Rio Araranguá
#05	0664072	6802064	Rio Araranguá
#06	0662421	6800638	Rio Araranguá
#07	0659570	6800338	Rio Araranguá
#08	0656982	6802889	Rio Araranguá
#09	0653081	6801688	Rio Araranguá
#10	0647041	6798725	Rio Araranguá

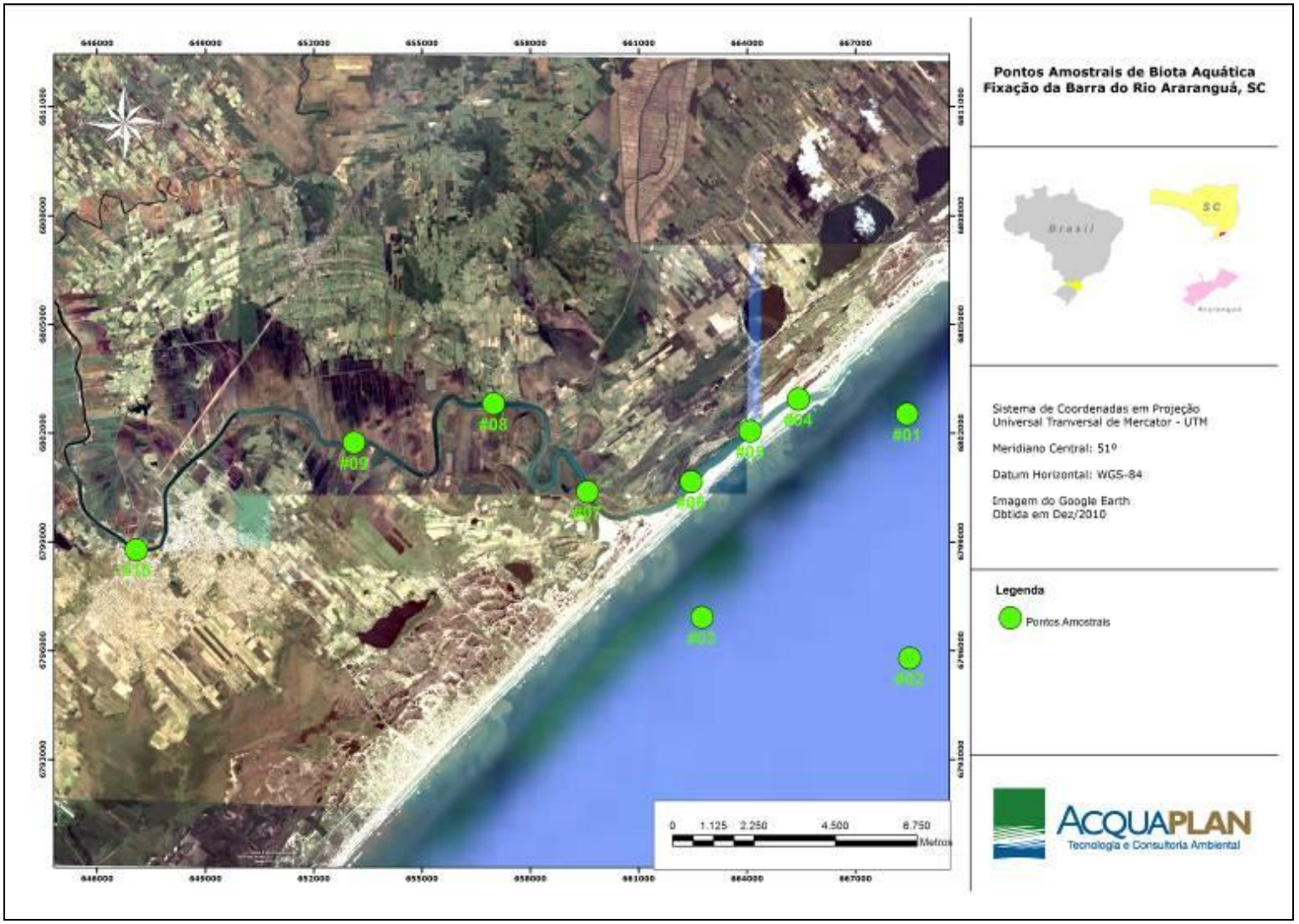


Figura 311. Localização das estações de amostragens da caracterização da ictiofauna e carcinofauna do estuário do rio Araranguá e área costeira adjacente (SC).

Para coleta da ictiofauna e carcinofauna nos pontos #01, #02 e #03, foi utilizado um barco de 6m de comprimento e motor de 40HP (Figura 312). Esta embarcação operou com a modalidade de arrasto com redes de portas duplas (25 Kg cada), arrastadas atrás da embarcação. A rede mede 14m de comprimento, sendo o comprimento da malha de 28mm (entre nós opostos). Cada arrasto teve a duração de 10 minutos com velocidade média de 2 nós, padronizando assim, o esforço de pesca.

Figura 312. Embarcação utilizada para coleta da ictiofauna e carcinofauna na parte externa do estuário do rio Araranguá (SC).

As coletas que ocorreram dentro do rio Araranguá, na região estuarina (#04 a #10), foram realizadas com a utilização de baterias de redes de espera. Cada bateria continha três (3) redes de espera com 20 metros de comprimento, 1,5 metros de altura e tamanhos de malha de 10, 20 e 40 mm (entre nós) em cada ponto amostral. As redes foram instaladas ao entardecer, cerca de 20 metros uma da outra, e recolhidas ao amanhecer, sendo o esforço amostral fixado em 12 horas (Figura 313).

Figura 313. Verificação das baterias de redes de espera após 12 horas amostrais nos pontos de coleta no estuário do rio Araranguá (SC).

As amostras obtidas em cada estação de coleta foram separadas em ictiofauna e carcinofauna, sendo acondicionadas em sacos plásticos etiquetados e transportadas em gelo para análise em laboratório. O procedimento laboratorial consistiu na identificação dos indivíduos coletados com o auxílio de chaves de identificação taxonômica dos seguintes autores: Figueiredo & Menezes (1978; 1980), Menezes & Figueiredo (1980; 1985), Barletta & Corrêa (1992), Nelson (1994), Melo (1996; 1999) e Braga *et al*. (2005).

Na sequência, foi registrado o peso total (PT) de cada indivíduo, o comprimento total (CT), sendo a medida longitudinal da ponta do focinho até as extremidades dos últimos raios da nadadeira caudal estendida, para os peixes (Figura 314); e a largura da carapaça para siris (Figura 315). Para obtenção das medidas foram utilizadas balança digital, paquímetro e ictiômetro.

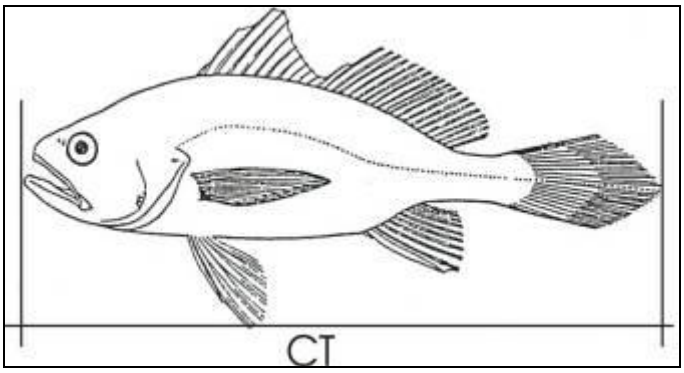


Figura 314. Ilustração das medidas que foram obtidas para a ictiofauna coletadas no estuário do rio Araranguá e área costeira próxima (SC). (CT= comprimento total).

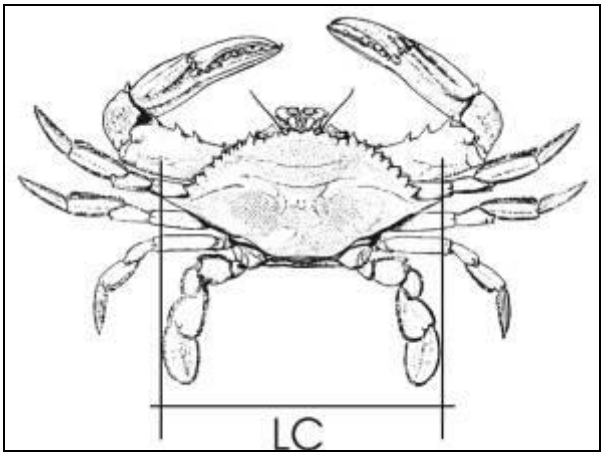


Figura 315. Ilustração das medidas que foram obtidas para a carcinofauna coletadas no estuário do rio Araranguá e área costeira próxima (SC). (LC= Largura do cefalotórax).

Para a análise da diversidade específica foram utilizados os índices de Shannon-Wiener e Simpson. O índice de Shannon-Wiener (H') é dado pela equação:

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} (pi) \ln(pi)$$

e índice de Simpson (D') é calculado pela equação:

$$D = \sum_{i=1}^{S} (pi)^2$$

onde *pi* é igual à proporção (em peso e número) de cada espécie de peixe na amostra e S é o número total de espécies na comunidade. A riqueza de espécies foi calculada através do índice de Margalef (LUDWING & REYNOLDS, 1988), onde:

$$d = \frac{(S-1)}{\ln(N)}$$

Para a análise de similaridade entre as estações de coleta foram usados o método de ligação de Ward e a distância City Block. Esta análise foi baseada em dados abundância das diferentes espécies que compõem a ictiofauna nos 10 pontos de coleta no estuário do rio Araranguá e área costeira próxima.

7.2.2.5.2. Resultados

7.2.2.5.2.1. Ictiofauna

A comunidade de peixes do estuário do rio Araranguá, nas campanhas realizadas em julho de 2009 (inverno) e dezembro de 2010 (verão), foi compostas por 26 espécies, pertencentes a 19 famílias diferentes (Tabela 87). Nestas amostragens foram capturados 652 exemplares, sendo que a biomassa total foi de 20781,0 gramas (Tabela 88 e Tabela 89). Durante o dois períodos amostrados foram observados que as estações localizadas na região externa do estuário, #02 apresentaram o maior número de indivíduos como biomassa, na região interna do estuário (dentro do rio Araranguá) as estações #05, #06 e #07 foram as mais representativas em número de indivíduos e biomassa (Figura 316 e Figura 317).

Tabela 87. Lista de táxons catalogados nas campanhas realizadas no inverno de 2009 e verão de 2010 no estuário do rio Araranguá e região costeira adjacente.

Família	Espécie	Nome Comum
Ariidae	*Genidens genidens* (Cuvier, 1829)	Bagre
Clupeidae	*Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1789)	Sardinha-verdadaeira
Callichthyidae	*Megalechis thoracata* (Valenciennes, 1840)	Tamboatá
Carangidae	*Selene setapinnis* (Mitchill, 1815)	Peixe-galo

Família	Espécie	Nome Comum
	Trachinotus carolinus (Linnaeus, 1766)	Pampo
Centropomidae	*Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792)	Camurim/Robalo
Characidae	*Oligosarcus hepsetus* (Cuvier, 1829)	Tambicu/Tajibucu
Cichlidae	*Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824)	Acará-topete/Papa-terra
Curimatidae	*Cyphocharax gilbert*(Quoy & Gaimard, 1824)	-
Cynoglossidae	*Symphurus tessellatus* (Quoy & Gaimard, 1824)	Língua-de-mulata
Engraulidae	*Cetengraulis edentulus* (Cuvier,1828)	Manjuba-boca torta
Erythrinidae	*Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794)	Traíra
Mugilidae	*Mugil platanus* (Günther, 1880)	Tainha
Phycidae	*Urophycis brasiliensis* (Kaup, 1858)	Abrótea
Pomatomidae	*Pomatomus saltator* (Linnaeus, 1766)	Enchova
Sciaenidae	*Cynoscion microlepidotus* (Chao, 1978)	Pescada
	Menticirrhus americanus (Linnaeus,1758)	Papa-terra
	Micropogonias furnieri (Desmarest, 1823)	Corvina
	Paralonchurus brasiliensis (Steindachner, 1875*)*	Maria-Luiza
	Stellifer brasiliensis (Schultz, 1945)	Cangoá
	Stellifer rastrifer (Jordan, 1889)	Cangoá
	Stellifer stellifer (Bloch, 1790)	Cangoá
Stromateidae	*Peprilus paru* (Linnaeus,1758)	Gordinho
Tetraodontidae	*Lagocephalus laevigatus* (Linnaeus, 1766)	Baiacu
Trichiuridae	*Trichiurus lepturus* Linnaeus, 1758	Peixe-espada
Triglidae	*Prionotus punctatus* (Bloch, 1797)	Cabrinha

Tabela 88. Número de indivíduos da ictiofauna por estação de coleta nas campanhas realizadas no inverno de 2009 e verão de 2010 no estuário do rio Araranguá e região costeira adjacente.

Espécies	Estações de Coleta										
	#01	#02	#03	#04	#05	#06	#07	#08	#09	#10	Total
Cetengraulis edentulus	0	1	2	0	188	68	32	0	0	0	**291**
Micropogonias furnieri	0	0	0	0	19	52	18	1	1	0	**91**
Sardinella brasiliensis	0	0	0	0	16	37	23	0	0	0	**76**
Genidens genidens	0	35	11	0	0	0	0	0	0	0	**46**
Mugil platanus	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	**23**
Trachinotus carolinus	0	4	1	0	2	1	0	0	0	0	**8**
Peprilus paru	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	**6**
Menticirrhus americanus	0	2	2	0	1	0	0	0	0	0	**5**
Stellifer brasiliensis	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	**4**
Pomatomus saltator	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	**3**
Prionotus punctatus	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	**2**
Stellfer stellifer	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**
Selene setapinnis	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**
Trichiurus lepturus	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**
Cynoscion microlepidotus	14	6	1	0	0	0	6	0	0	0	**27**
Stellifer rastrifer	13	8	0	0	0	0	0	0	0	0	**21**
Megalechis thoracata	0	0	0	0	0	3	4	7	1	1	**16**
Centropomus undecimalis	0	0	0	0	0	1	1	1	0	5	**8**
Lagocephalus laevigatus	0	0	1	0	0	0	5	0	0	0	**6**
Paralonchurus brasiliensis	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	**6**

Espécies	Estações de Coleta										
	#01	#02	#03	#04	#05	#06	#07	#08	#09	#10	Total
Symphurus tessellatus	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	**2**
Hoplias malabaricus	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	**2**
Cyphocharax gilbert	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	**2**
Geophagus brasiliensis	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	**2**
Urophycis brasiliensis	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**
Oligosarcus hepsetus	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	**1**
TOTAL	**29**	**68**	**22**	**0**	**251**	**163**	**95**	**11**	**7**	**6**	**652**

Tabela 89. Biomassa da ictiofauna por estação de coleta nas campanhas realizadas no inverno de 2009 e verão de 2010 no estuário do rio Araranguá e região costeira adjacente.

Espécies	Estações de coleta										
	#01	#02	#03	#04	#05	#06	#07	#08	#09	#10	Total
Cetengraulis edentulus	0,0	9,0	22,0	0,0	5000,0	1700,0	1579,0	0,0	0,0	0,0	8310,0
Sardinella brasiliensis	0,0	0,0	0,0	0,0	520,0	2000,0	1040,0	0,0	0,0	0,0	3560,0
Micropogonias furnieri	0,0	0,0	0,0	0,0	300,0	920,0	720,0	12,0	300,0	0,0	2252,0
Genidens genidens	0,0	390,0	150,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	540,0
Mugil platanus	0,0	0,0	0,0	0,0	515,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	515,0
Trachinotus carolinus	0,0	150,0	21,0	0,0	150,0	40,0	0,0	0,0	0,0	0,0	361,0
Peprilus paru	0,0	80,0	52,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	132,0
Menticirrhus americanus	0,0	30,0	71,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	121,0
Pomatomus saltator	0,0	0,0	0,0	0,0	47,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	97,0
Stellifer brasiliensis	0,0	90,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	90,0

Espécies	Estações de coleta										
	#01	#02	#03	#04	#05	#06	#07	#08	#09	#10	Total
Prionotus punctatus	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0
Selene setapinnis	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0
Trichiurus lepturus	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0
Stellfer stellifer	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0
Megalechis thoracata	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	355,0	679,0	1022,0	0,0	145,0	2201,0
Centropomus undecimalis	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	66,0	47,0	219,0	51,0	409,0	792,0
Paralonchurus brasiliensis	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	521,0	0,0	0,0	0,0	521,0
Cynoscion microlepidotus	90,0	41,0	5,0	0,0	0,0	0,0	59,0	0,0	0,0	0,0	195,0
Symphurus tessellatus	101,0	82,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	183,0
Lagocephalus laevigatus	0,0	0,0	32,0	0,0	0,0	0,0	151,0	0,0	0,0	0,0	183,0
Hoplias malabaricus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	165,0	0,0	165,0
Stellifer rastrifer	93,0	64,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	157,0
Geophagus brasiliensis	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	150,0	0,0	0,0	150,0
Cyphocharax gilbert	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	128,0	0,0	128,0
Oligosarcus hepsetus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	63,0	0,0	63,0
Urophycis brasiliensis	19,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,0
TOTAL	**303,0**	**962,0**	**373,0**	**0,0**	**6552,0**	**5131,0**	**4796,0**	**1403,0**	**707,0**	**554,0**	**20781,0**

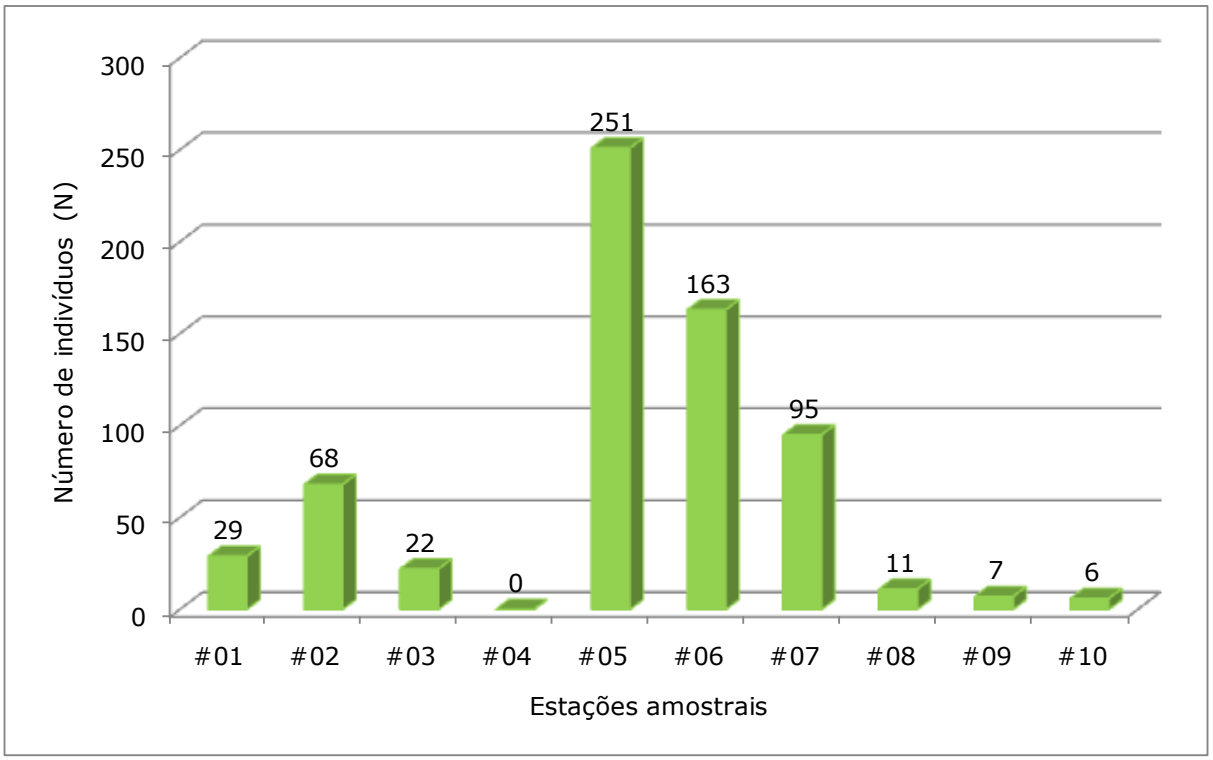


Figura 316. Número de indivíduos da ictiofauna por estação de coleta nas campanhas realizadas no inverno de 2009 e verão de 2010 no estuário do rio Araranguá e região costeira adjacente.

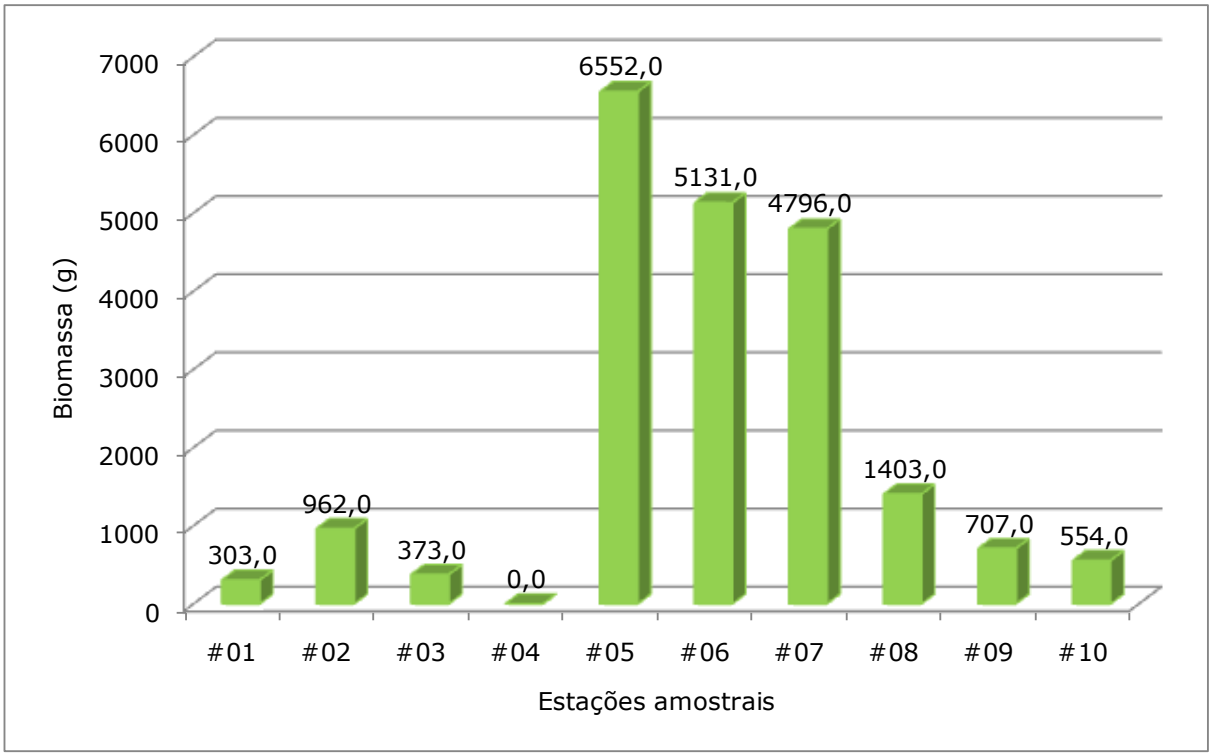


Figura 317. Biomassa da ictiofauna por estação de coleta nas campanhas realizadas no inverno de 2009 e verão de 2010 no estuário do rio Araranguá e região costeira adjacente.

Na região externa do estuário na amostragem realizada no inverno de 2009, foram capturadas 10 espécies, sendo a mais abundante *Genidens genidens,* com 63,0% (n=46) dos indivíduos coletados. Os peixes que foram menos representativos na ictiofauna capturada nesta área, destacando-se *Stellfer stellifer*, *Selene setapinnis*, *Trichiurus lepturus,* representando 1,3% cada (n=1) (Figura 318). Na campanha realizada no verão de 2010 as espécies mais abundantes foram *Cynoscion microlepidotus*, *Stellifer rastrifer*, com 45,65% (n=21) e *Urophycis brasiliensis*, *Lagocephalus laevigatus* foram às menos representativas com 2,17% (n=1) (Figura 319).

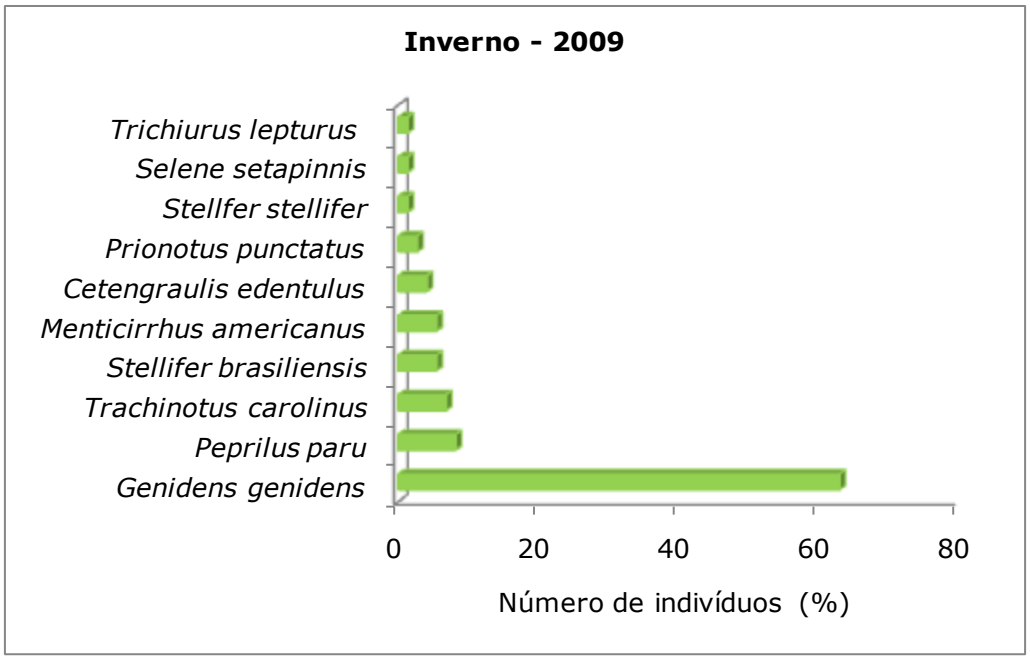


Figura 318. Números de indivíduos coletados no inverno na região externa do estuário do rio Araranguá (SC).

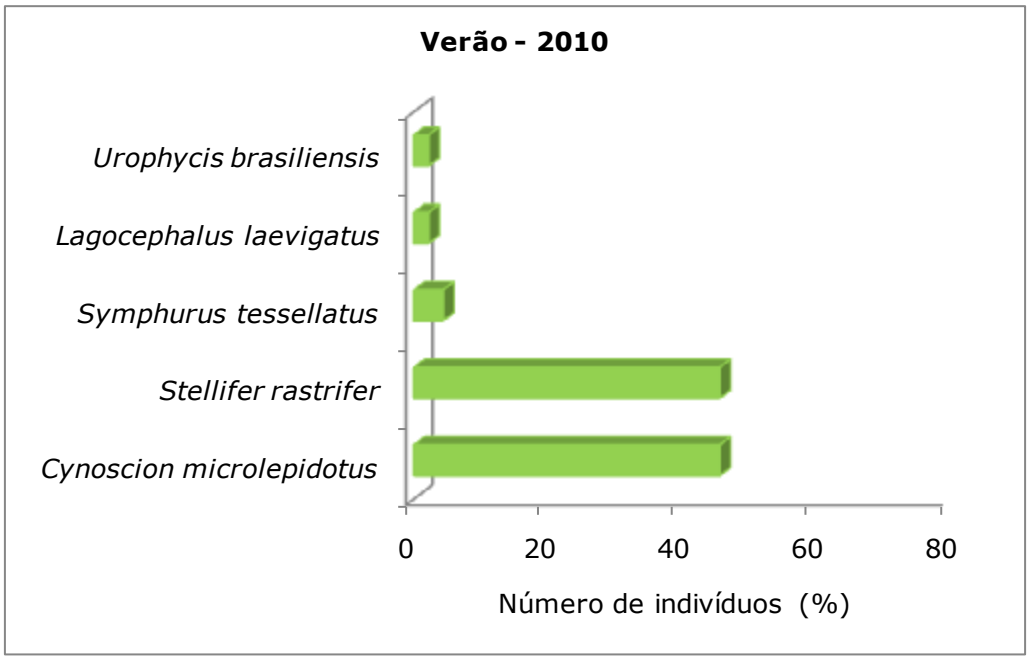


Figura 319. Números de indivíduos coletados no verão na região externa do estuário do rio Araranguá (SC).

Em relação à biomassa pode-se observar que na campanha de inverno de 2009 a espécies de bagre marinho (*Genidens genidens*) foi a mais representativa com 48,6% (540,0 g), outras espécies também foram representativas na biomassa capturada dentro da comunidade de íctica, o pampo (*Trachinotus carolinus*) com 15,3% (171,0 g) e o gordinho (*Peprilus paru*) com 11,8% (132,0 g). A espécie de cangoá (*Stellifer stellifer*) foi que apresentou menor biomassa capturada, com uma representatividade de 0,5% (6,0 g) (Figura 320). Na coletas realizadas no verão de 2010 pode-se verificar que a espécie de linguado marinho *Symphurus tessellatus* foi mais representativa em biomassa com 34,72% (183,0 g) e a menos representativa foi *Urophycis brasiliensis* com 3,61% (19,0 g) (Figura 321).

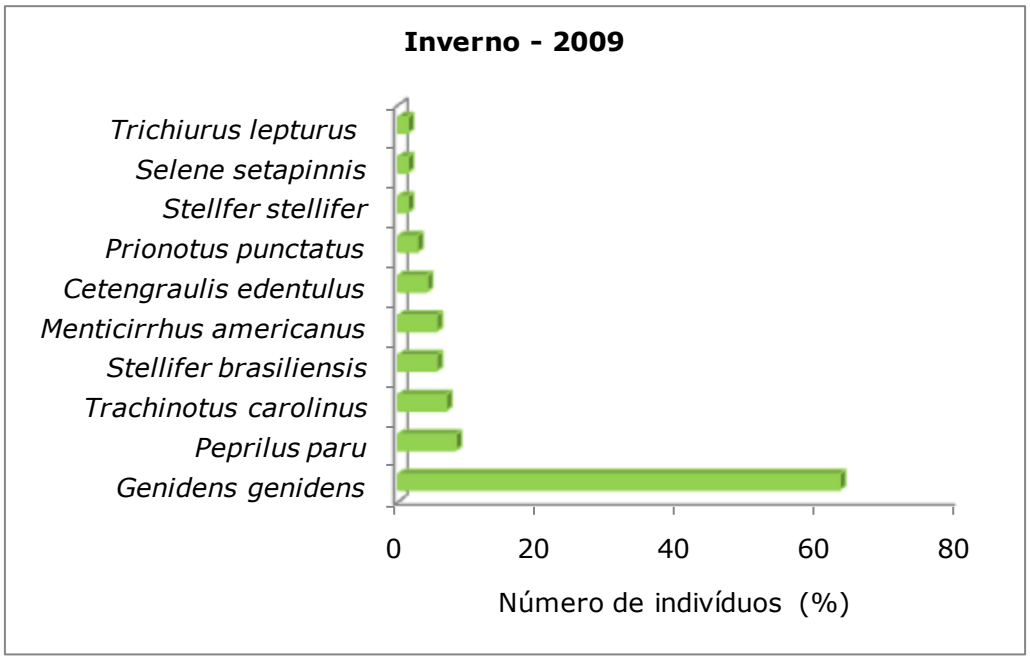


Figura 320. Biomassa total dos indivíduos coletados no inverno na região externa do estuário do rio Araranguá (SC).

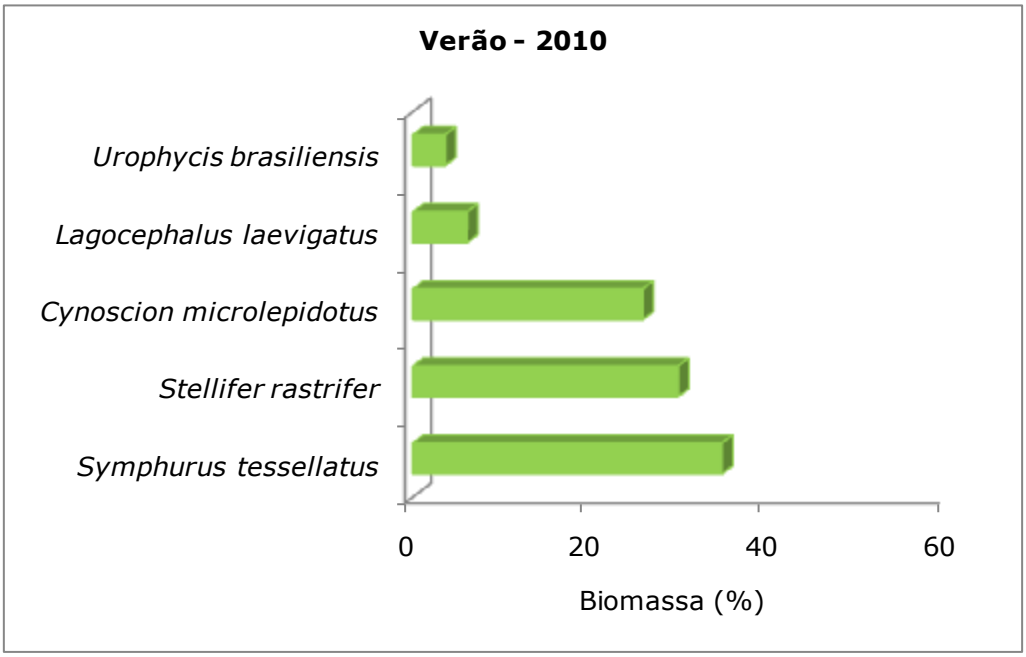


Figura 321. Biomassa total dos indivíduos coletados no verão na região externa do estuário do rio Araranguá (SC).

Nos pontos amostrais situados na região estuarina do rio Araranguá na amostragem de inverno de 2009 foram capturados 7 espécies de peixes, sendo que os mais importantes dentro da ictiofauna amostrada em número de indivíduos foram as espécies *Cetengraulis edentulus*, com 59,3% (n=288), *Micropogonias furnieri* com 18,7% (n=91), e a *Sardinella brasiliensis* com 15,6%

(n=76) (Figura 322). Na campanha de verão de 2010 a espécie *Megalechis thoracata* foi mais importante em número de indivíduos com 23,53% (n=16) e as espécies menos representativas foram *Trichiurus lepturus* e *Oligosarcus hepsetus*, com 1,47% (n=1) (Figura 323). Nesta campanha foi observada a presença de espécies de água doce (*Megalechis thoracata*, *Hoplias malabaricus*, *Cyphocharax gilbert*, *Geophagus brasiliensis*, *Oligosarcus hepsetus*), fato que não ocorreu na amostragem de inverno.

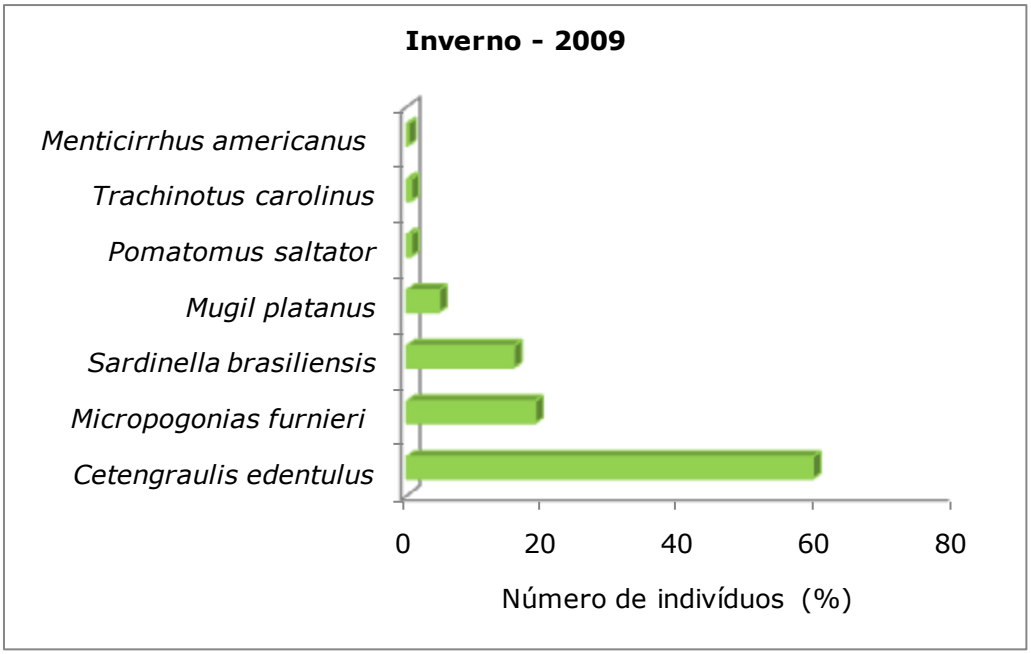


Figura 322. Número de indivíduos total capturado no inverno dentro do estuário do rio Araranguá (SC).

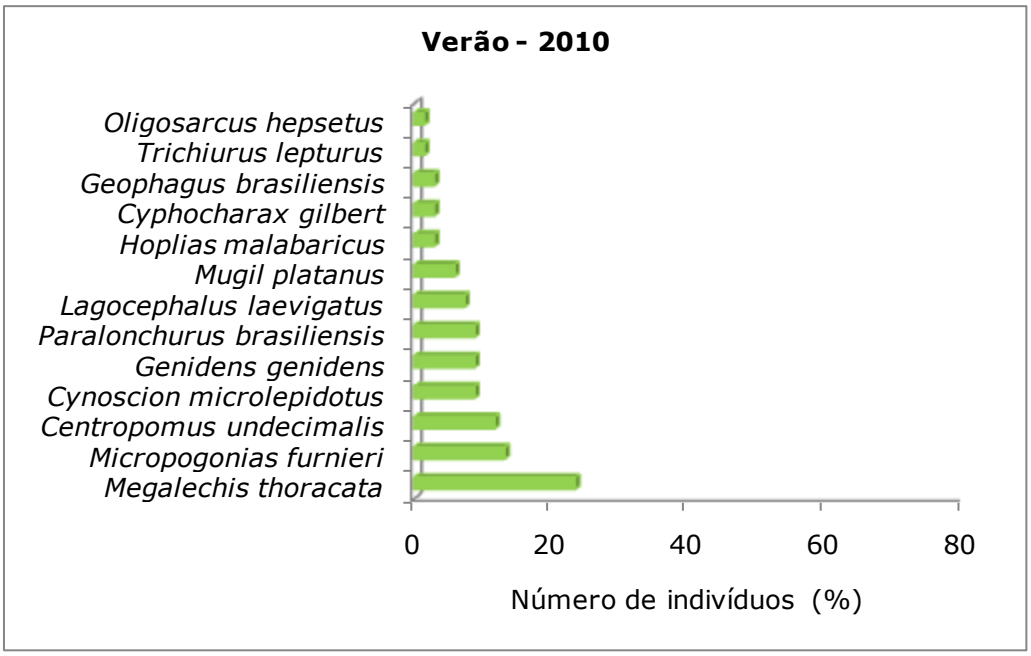


Figura 323. Número de indivíduos total capturado no inverno dentro do estuário do rio Araranguá (SC).

Quanto à biomassa coletada no inverno de 2009, as espécies se caracterizaram como as mais importantes foram *Cetengraulis edentulus,* que obteve uma biomassa de 8279,0g (55,5%), *Sardinella brasiliensis* com 3560,0g (23,8%), e a *Micropogonias furnieri* com 2252,0g (15,1%), e ainda a menos representativa, *Menticirrhus americanus*, com 20,0g (0,14%) (Figura 324). Como foi observada para o número de indivíduos na campanha do verão a espécie *Megalechis thoracata* foi mais importante também em biomassa, com 2201,0g (40,20%), e *Trichiurus lepturus* apresentou a menor biomassa coletada com 56,0g (1,02%) (Figura 325).

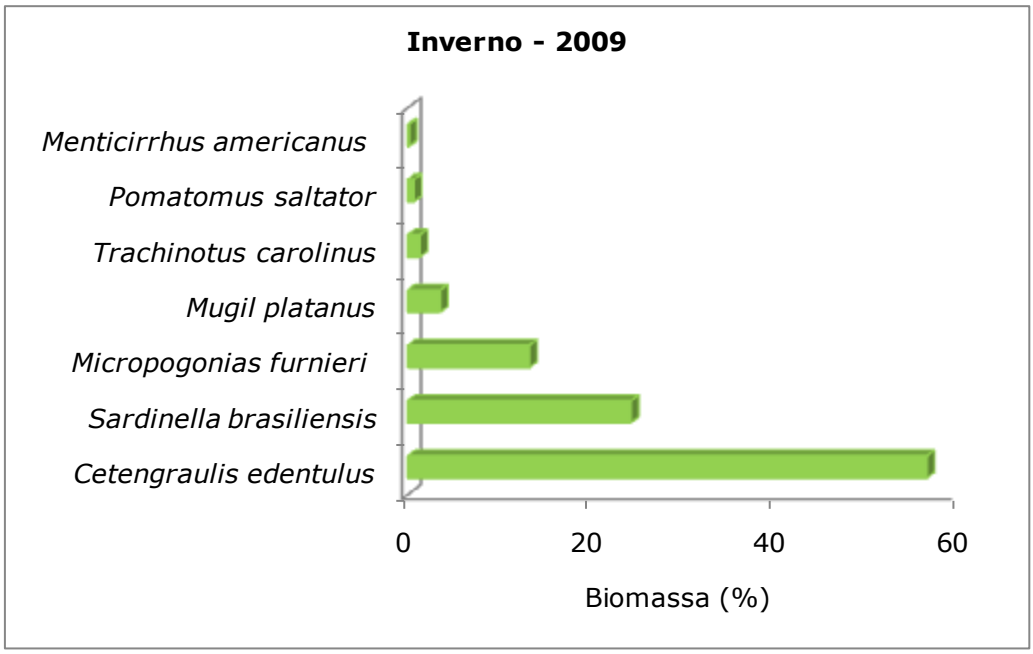


Figura 324. Biomassa total dos indivíduos capturados no inverno dentro do estuário do rio Araranguá (SC).

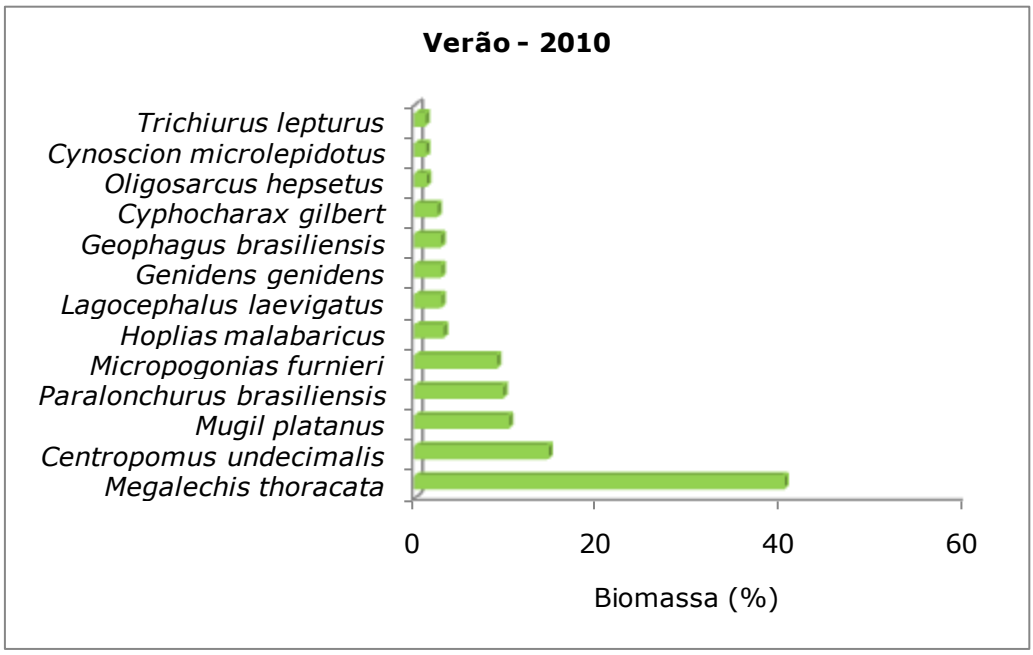


Figura 325. Biomassa total dos indivíduos capturados no inverno dentro do estuário do rio Araranguá (SC).

Na região externa do estuário do rio Araranguá foi observado que na diversidade de Shannon e Simpson as estações amostrais #01 e #02 foram as mais representativas, está mesma situação foi observada para analise de riqueza (Figura 326 e Figura 327). A diversidade de espécies (Shannon e Simpson) bem como a riqueza na região interna do estuário do rio Araranguá, pode-se verificar

que as estações mais a jusante (#05, #06 e #07) foram as mais representativas (Figura 328 e Figura 329).

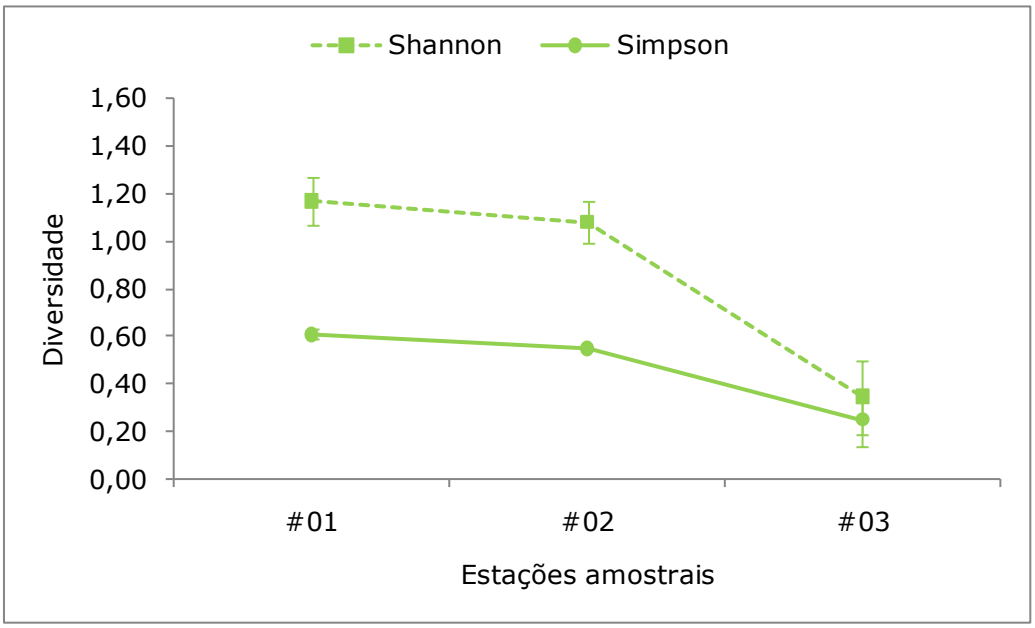


Figura 326. Diversidade de espécies da ictiofauna coletada nas campanhas realizadas no inverno de 2009 e verão de 2010 na região externa do estuário do rio Araranguá (SC).

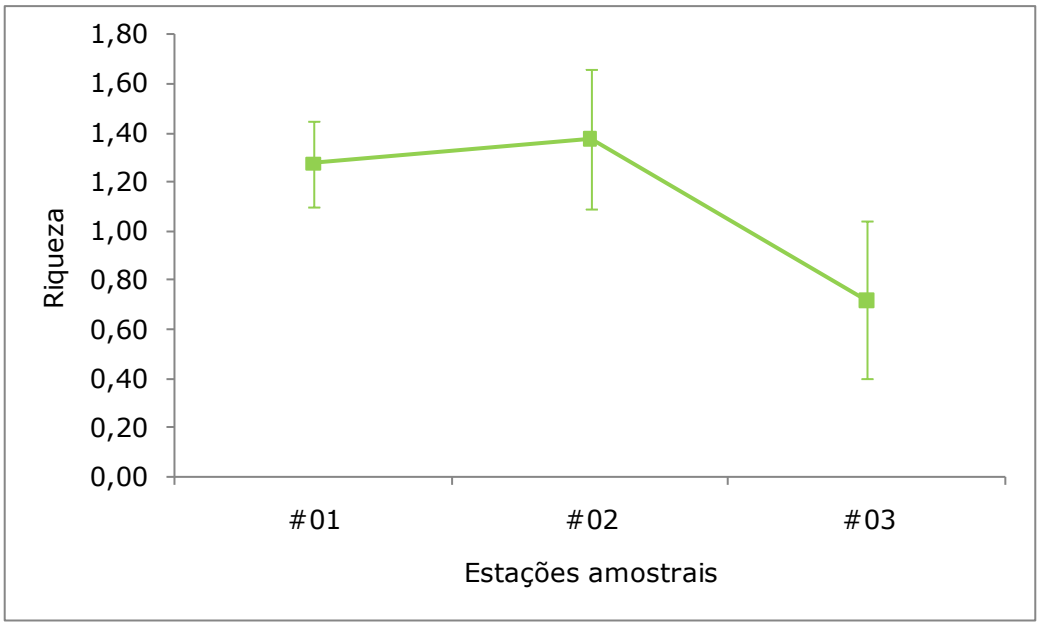


Figura 327. Riqueza de espécies da ictiofauna coletada nas campanhas realizadas no inverno de 2009 e verão de 2010 na região externa do estuário do rio Araranguá (SC).

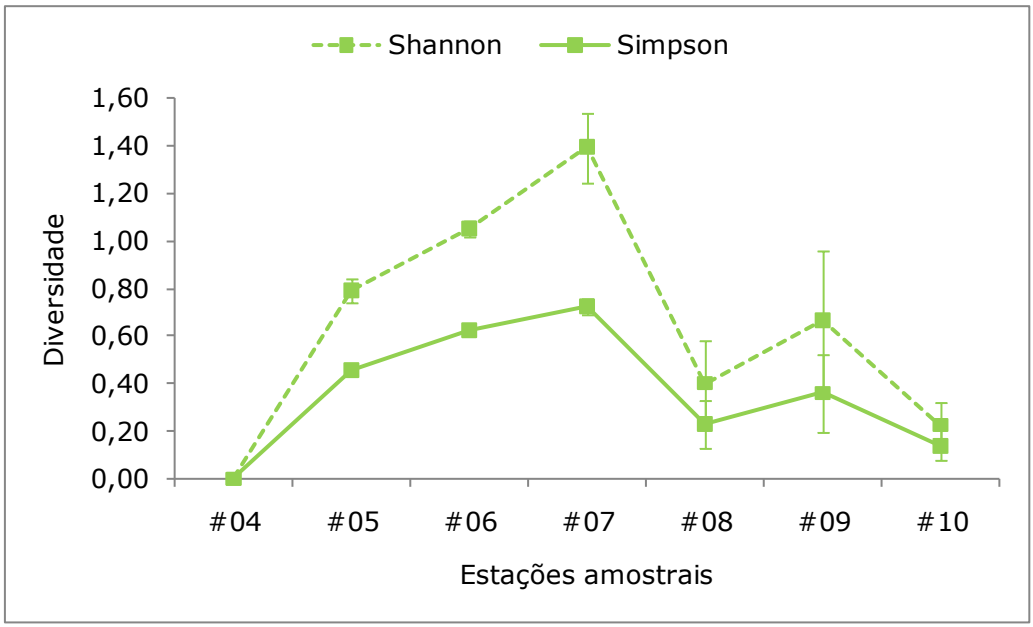


Figura 328. Diversidade de espécies da ictiofauna coletada nas campanhas realizadas no inverno de 2009 e verão de 2010 na região interna do estuário do rio Araranguá (SC).

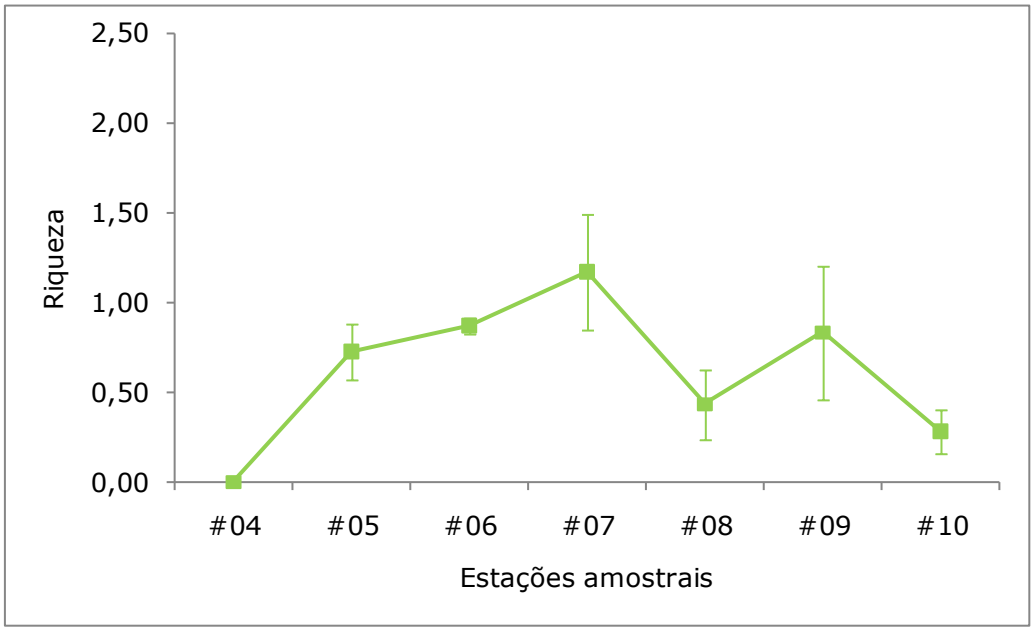


Figura 329. Riqueza de espécies da ictiofauna coletada nas campanhas realizadas no inverno de 2009 e verão de 2010 na região interna do estuário do rio Araranguá (SC).

Na analise de rarefação foi possível verificar a não estabilização da curva, este fato ocorreu, pois foram realizadas duas campanhas em toda a área de estudo. Para ocorrer uma estabilização da curva, será necessário um programa monitoramento que acompanhe todas ou quase todas as espécies residentes no

estuário do rio Araranguá (Figura 330). Na analise de similaridade foi verificado a formação dois grupos (Figura 331):

- Grupo I: São formados pelas estações de amostragens #05, #06 e #07, sendo este com maior número de indivíduos, biomassa e com maiores valores de diversidade, e riqueza de espécies.

- Grupo II: São formados pelas demais estações de amostragens, incluído as estações na região externa do estuário (#01, #02 e #03), sendo estas estações com menor representatividade em número de indivíduos, biomassa, diversidade e riqueza de espécies.

Na Tabela 90 estão listadas as espécies de peixes capturadas no estuário do rio Araranguá e seus aspectos ecológicos e econômicos.

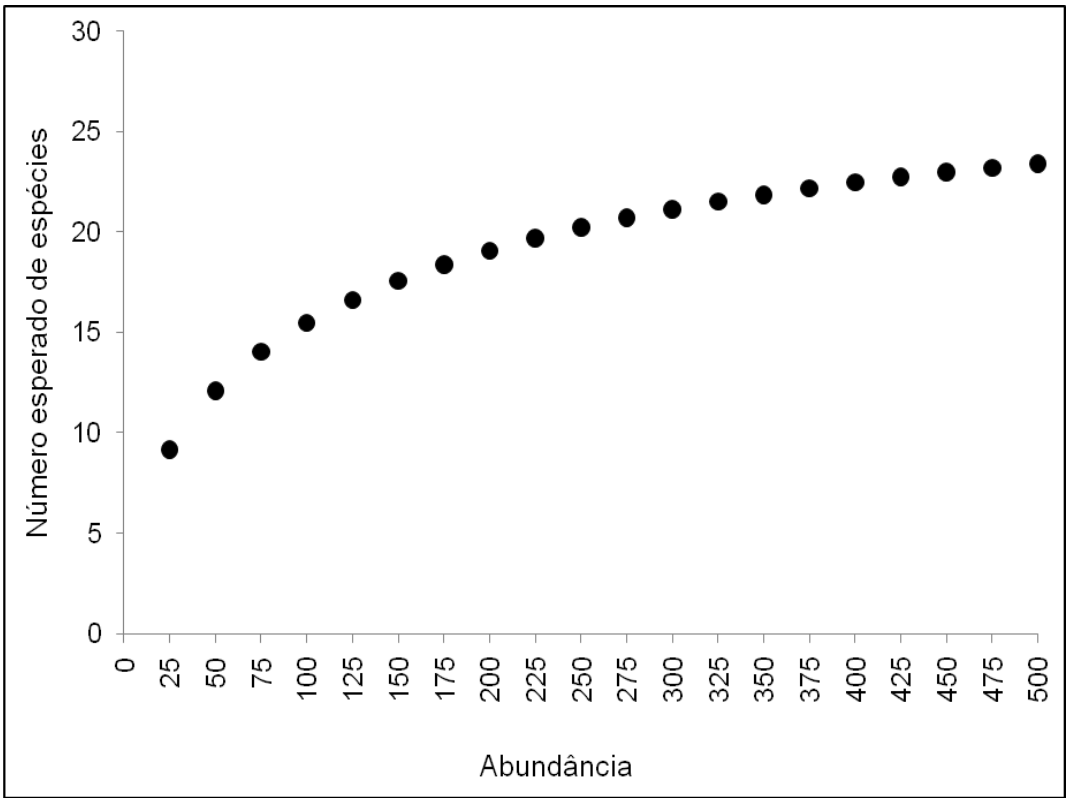


Figura 330. Analise de rarefação da ictiofauna nas campanhas realizadas no inverno de 2009 e verão de 2010 no estuário do rio Araranguá e região costeira adjacente.

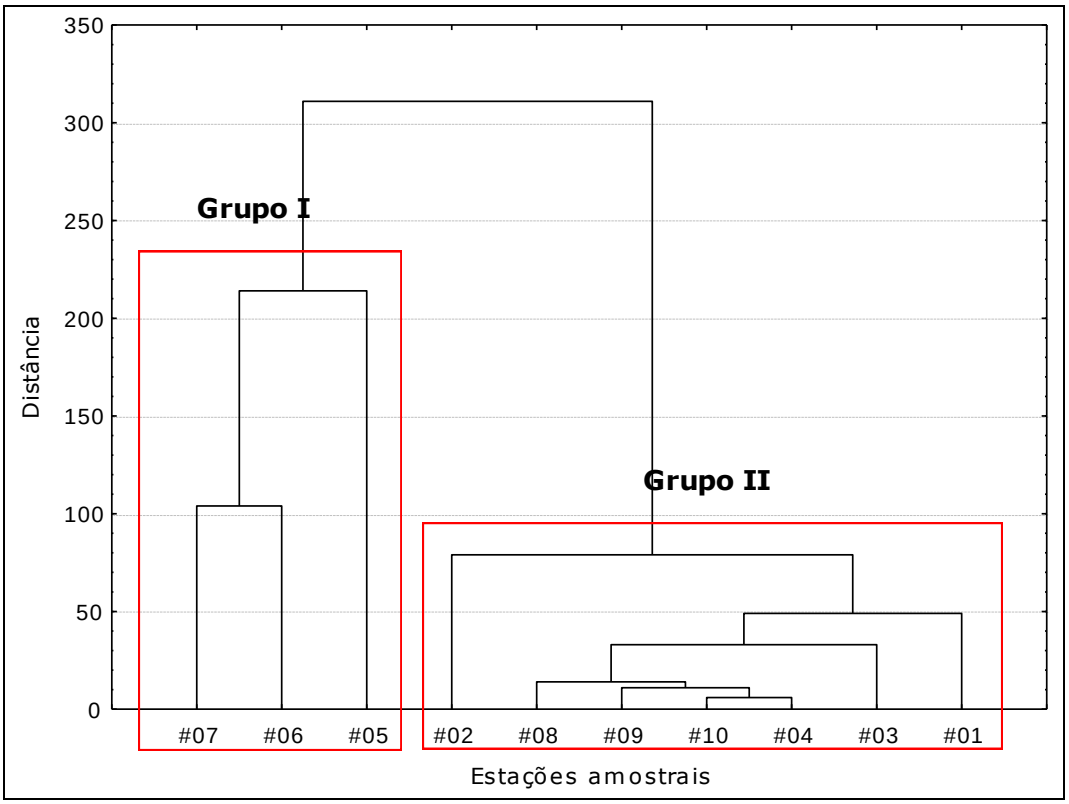


Figura 331. Analise de similaridade das estações amostrais para ictiofauna nas campanhas realizadas no inverno de 2009 e verão de 2010 no estuário do rio Araranguá e região costeira adjacente.

Tabela 90. Aspectos ecológicos e importância econômicas das espécies de peixes coletados nas campanhas realizadas no inverno de 2009 e verão de 2010 no estuário do rio Araranguá e região costeira adjacente. (M=Marinhas, ME=Marinho/estuarinas, AD=água doce).

Família/Espécie	Guilda Ecológica	Guilda Vertical	Guilda Alimentar	Guilda Reprodutiva	Importância econômica
ARIIDAE					
Genidens genidens	ME	Demersal	Onívora	Verão	Média
CARANGIDAE					
Selene setapinnis	ME	Pelágica	Bentofágica/Pscivora	-	Baixa
Trachinotus carolinus	ME	Pelágica	Bentofágica/Pscivora	-	Alta
CLUPEIDAE					
Sardinella brasiliensis	ME	Pelágica	Planctofágica	Primavera	Alta
CYNOGLOSSIDAE					
Symphurus tessellatus	ME	Demersal	Bentofágica	Primavera/verão	Baixa
ENGRAULIDAE					
Cetengraulis edentulus	M	Pelágica	Planctofágica	Primavera	Alta
SCIAENIDAE					
Cynoscion microlepidotus	ME	Demersal	Bentofágica/Piscívora	Verão	Alta
Menticirrhus americanus	ME	Demersal	Bentofágica/Piscívora	Verão	Média
Micropogonias furnieri	ME	Demersal	Bentofágica/Piscívora	Ano todo	Média
Stellifer brasiliensis	ME	Demersal	Bentofágica	Ano todo	Baixa
Stellifer rastrifer	ME	Demersal	Bentofágica	Ano todo	Baixa
Stellifer stellifer	ME	Demersal	Bentofágica	Ano todo	Baixa
Paralonchurus brasiliensis	ME	Demersal	Bentofágica	Ano todo	Baixa
TETRAODONTIDAE					
Lagocephalus	ME	Demersal	Bentofágica	Primavera/verão	Alta
TRICHIURIDAE					
Trischiurus lepturus	ME	Pelágica	Piscívora	Ano todo	Média
TRIGLIDAE					

Família/Espécie	Guilda Ecológica	Guilda Vertical	Guilda Alimentar	Guilda Reprodutiva	Importância econômica
Prionotus punctatus	M	Demersal	Bentofágica/Piscívora	-	Baixa
MUGILIDAE					
Mugil platanus	ME	Demersal	Onívora	Outono-Inverno	
STROMATEIDAE					
Peprilus paru	ME	Bentopelágico	Planctofágica/Piscívora	Primavera	Baixa
POMATOMIDAE					
Pomatomus saltator	ME	Demersal	Bentofágica/Piscívora	-	Alta
CALLICHTHYIDAE					
Megalechis thoracata	AD	Demersal	Onívora	-	-
CENTROPOMIDAE					
Centropomus undecimalis	ME	Pelágica	Bentofágica/Piscívora	Outono/Inverno	Alta
ERYTHRINIDAE					
Hoplias malabaricus	AD	Bentopelágico	Carnívora	Primavera	Alta
CURIMATIDAE					
Cyphocharax gilbert	AD	Bentopelágico	Planctofágica	-	Média
CICHILIDAE					
Geophagus brasiliensis	AD	Bentopelágico	Onívora	Ano todo	Média
PHYCIDAE					
Urophycis brasiliensis	M	Demersal	Bentofágica	-	Alta
CHARACIDAE					
Oligosarcus hepsetus	AD	Bentopelágico	Carnivora	-	Média

7.2.2.5.2.2. Carcinofauna

A carcinofauna do estuário do rio Araranguá foi representa por uma única espécie, o siri-azul (*Callinectes danae*), sendo este capturado somente dentro do rio Araranguá na campanha de inverno de 2009 (Figura 332). Foram capturados 41 exemplares, obtendo uma biomassa de 1420,0 gramas (Tabela 91 e Tabela 92). Na coleta realizada no verão de 2010 não foi capturada nenhuma espécie pertencentes ao grupo da carcinofauna.

Figura 332. Espécie de crustáceo (*Callinectes danae*) coletada no estuário do rio Araranguá (SC).

Tabela 91. Número de indivíduos da carcinofauna coletados no estuário do rio Araranguá e regi**ão** costeira adjacente (SC).

Espécies	#03	#04	#05	#06	Total
Callinectes danae	6	9	17	9	41

Tabela 92. Biomassa dos indivíduos da carcinofauna coletados no estuário do rio Araranguá e regi**ão** costeira adjacente (SC).

Espécies	#03	#04	#05	#06	Total
Callinectes danae	250,0	350,0	460,0	360,0	1420,0

7.2.2.5.3. Discussão

A comunidade de peixes do estuário do rio Araranguá é composta por dois grupos, um de espécies marinho/estuarina e outro de espécies de água doce (continentais). Com isso, nas duas campanhas realizadas na região do estuário do rio Araranguá as espécies marinhas e estuarinas foram as mais representativas em número de indivíduos (n= 629; 96,47%), número de espécies (S=21; 80,77%), enquanto as espécies com hábitos em ambientes dulcícolas foram as menos representativas em número de indivíduos (n= 23; 3,53%) e números de espécies (S= 5; 19,23%) (Figura 333). Somente na campanha de verão foram capturados espécies do ambiente de água doce.

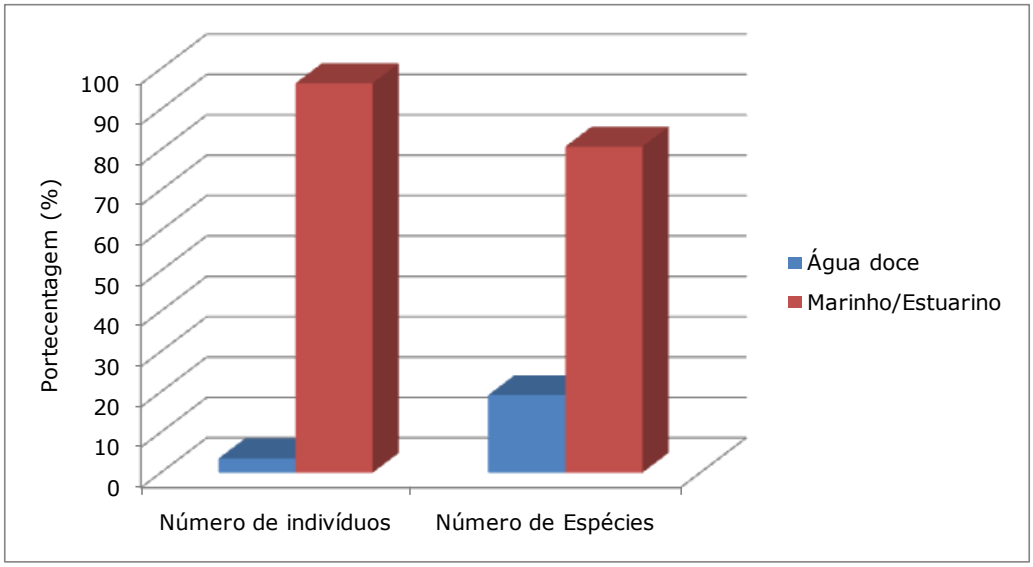


Figura 333. Número de indivíduos e de espécies da comunidade de peixes de água doce e marinho/estuarino do estuário do rio Araranguá e região costeira adjacente (SC).

A comunidade de peixes do estuário do rio Araranguá é composta, principalmente, por espécies marinhas/estuarinas, sendo que as principais espécies são *Cetengraulis edentulus*, *Micropogonias furnieri*, *Sardinella brasiliensis* e *Genidens genidens*. O bagre marinho (*G. genidens*) foi capturado somente na região externa do estuário. Exemplares de sardinha-verdadeira (*S. brasiliensis*) e corvina (*M. furnieri*) foram capturadas somente dentro do estuário, sendo que a manjuba (*C. edentulus*) ocorreu nas duas áreas de coleta (região estuarina e área marinha próxima).

Estudo realizado por Monteiro-Neto *et al.* (1990), onde os autores pesquisam a estrutura da comunidade de peixes da região de Laguna, no complexo lagunar, foi caracterizada a presença de 59 espécies de peixes, sendo que neste trabalho realizado no estuário do rio Araranguá foram capturados 26 espécies que compõem a ictiofauna. Devido à escassez de informações bibliográficas da ictiofauna e carcinofauna para a bacia hidrográfica do rio Araranguá, os dados coletados para o presente diagnóstico será comparada com estudo realizada em outras bacias hidrográficas próxima da área de interesse. Observa-se que esta carência de estudos técnico e científicos na região também foi verificada para a ictiofauna e carcinofauna da área costeira adjacente.

Reis e Schäefer (1998) encontraram três novas espécies de cascudos (família Loricariidae) endêmicos das estreitas bacias da vertente atlântica no norte do Rio Grande do Sul e no sul de Santa Catarina, em geral restritos ao trecho ritral (parte superior do rio onde a velocidade do fluxo d'água é maior). Destas espécies, *Epactionotus gracilis*, espécie endêmica da bacia do rio Araranguá, ocorre também no trecho potamal do rio (parte baixa do rio onde a velocidade do fluxo d'água é menor). Observa-se que essa espécie, durante as campanhas realizadas para o presente diagnóstico do Estudo de Impacto Ambiental, não foi capturado pela equipe de campo.

As famílias Engraulidae, Sciaenidae e Clupeidae foram mais importantes em número de indivíduos capturados dentro da comunidade de peixes. As espécies de peixes da família Engraulidae (*C. edentulus*) e da Clupeidae (*S. brasiliensis*), foram as mais importantes espécies capturadas dentro do rio Araranguá, sendo que essas espécies possuem características do ambiente pelágico em estuários (STONER, 1986).

A família Sciaenidae foi o grupo taxonômico que apresentou o maior número de espécies (*M.furnieri*, *M. americanus*, *S. brasiliensis*, *S. stellifer*), sendo esta família um recurso pesqueiro com características demersais. Segundo os pescadores da região da foz do rio Araranguá e Arroio do Silva, a corvina (*M.furnieri*) e o papa-terra (*M. americanus*) são especies-alvo são alvo captura da pesca artesanal e industrial na região externa do estuário.

Outra espécie de peixes que tem uma importância econômica é a sardinha-verdadeira (*S. brasiliensis*), importante recurso pesqueiro da região sudeste-sul do Brasil, onde no ano de 2004 foram desembarcadas 53.421 toneladas desta espécie (VALENTINI & PEZZUTO, 2006). Dentro do rio Araranguá a sardinha-verdadeira foi capturada principalmente na sua foz. É uma espécie pelágica de águas superficiais da plataforma continental do sudeste do Brasil. Sua ocorrência vai desde norte de Rio de Janeiro até o sul de Santa Catarina (WHITEHEAD, 1988). É uma espécie que se alimenta de zooplâncton e fitoplâncton, e os ambientes estuarinos são ricos em produtividade desses recursos, sendo que a espécie está utilizando o ambiente, possivelmente, para alimentação e crescimento.

A manjuba (*C. edentulus*) foi a espécie mais representativa nas amostragens do estuário do rio Araranguá, tanto em número de indivíduos como em biomassa. Sua distribuição vai deste o Atlântico Central até Atlântico Sul (sul de Cuba até o Sul de Santa Catarina) (WHITEHEAD, 1988). Este espécie dentro do estuário do rio Araranguá é encontrada, principalmente, na região da foz do rio.

Em relação à carcinofauna foi capturada somente uma espécie, o siri-azul (*C. danae*), sendo o ponto #05 o local onde se capturou o maior número de indivíduos. Outro fato importante em relatar é de que a grande maioria dos indivíduos capturados eram machos. Está espécie tem pouca procura na região tanto para alimentação como econômica, segundo relato dos pescadores.

7.2.2.6. Mamíferos Marinhos

7.2.2.6.1. Introdução

Os mamíferos aquáticos são animais que possuem como definição serem, um mamífero que habita primariamente um ambiente aquático (oceano, rios, lagunas e lagos), dependenddo deste para se alimentar. Os animais deste grupo estão divididos em cinco ordens distintas:

- ✓ Ordem *Sirenia*: peixe-boi, dugongo.
- ✓ Ordem *Carnivora*, família *Ursidae*: urso-polar

- ✓ Ordem *Carnivora*, superfamília *Pinnipedia*: pinípedes, leão-marinho e morsa
- ✓ Ordem *Carnivora*, família *Mustelidae*: lontra-marinha e lontra
- ✓ Ordem *Cetacea*: baleia, golfinho e marsuíno

Para o Brasil é regisrada a ocorrência de três destes grupos. Os Sirênios, que habitam exclusivamente as regiões Norte e Nordeste, e que são encontrados em regiões costeiras, estuários e rios. A ordem dos Pinípedes, que apesar de não possuir nenhum sítio reprodutivo na costa brasileira, sua presença é constante na região Sul e exporádica na região Sudeste. E os Cetáceos, que é a ordem mais conhecida e que ocorre ao longo de toda a costa brasileira.

Para a elaboração de um diagnóstico amplo e detalhado sobre a ocorrência de mamíferos aquáticos na região da desembocadura do rio Araranguá, realizou-se um minucioso levantamento e cadastramento bibliográfico, concomitantemente à revisão de estudos pretéritos sobre o tema abordado no presente trabalho. Também se realizou consulta aos registros do Sistema de Monitoramento de Mamíferos Marinhos – SIMMAM, que apresenta informações referentes à avistagens e encalhes de mamíferos marinhos ao longo de toda a costa brasileira.

Buscando um maior detalhamento da ocorrência e um melhor entendimento do comportamento destes animais em uma esfera local, também foram realizadas entrevistas com moradores e pescadores da região da desembocadura do rio Araranguá.

7.2.2.6.2. Ocorrência de Mamíferos Aquáticos no Litoral de Santa Catarina

Durante os últimos anos temos presenciado um aumento gradativo nos estudos relacionados aos mamíferos marinhos. Contudo, ainda hoje a literatura especializada referente aos registros de cetáceos observados no litoral brasileiro provém de dados oportunísticamente coletados a bordo de embarcações de pesquisa ou pesca. Somente em 1996 foram feitos os primeiros cruzeiros sistemáticos de avistagens de cetáceos no Sudeste e Sul do Brasil (REVIZEE, 2005). Entretanto, cruzeiros dedicados à pesquisa são caros e não tem como

cobrir sistematicamente toda a costa brasileira, sendo que muitas das informações disponíveis ainda são provenientes de indivíduos encontrados mortos, ou capturados incidentalmente em redes de pesca (ROSAS, 2000).

Ao longo da costa brasileira e dentro dos limites jurisdicionais das águas territoriais, foram registradas através de monitoramentos de encalhes em praias e avistagens de superfície, a presença de 44 espécies de cetáceos, alguns com hábitos migratórios e outras residentes (IBAMA, 2001). Este é um número significativo, visto que, hoje são reconhecidas aproximadamente 80 espécies viventes de cetáceos no mundo todo, sendo aproximadamente 12 espécies da subordem *Mysticeti* e 68 da subordem *Odontoceti*.

Dos cetáceos ocorrentes no país, sete espécies estão listadas na Lista Nacional das Espécies da Fauna Ameaçada de Extinção (MMA, 2006), incluindo as baleias-franca (*Eubalaena australis*), baleias-sei (*Balaenoptera borealis*), baleias-azul (*Balaenoptera musculus*), baleias-fin (*Balaenoptera physalus*), e baleias-jubarte (*Megaptera novaeangliae*), os cachalotes (*Physeter macrocephalus*) e as toninhas (*Pontoporia blainvillei*). Atualmente no Brasil, os cetáceos estão protegidos através de duas Portarias e uma Lei Federal:

- ✓ Portaria N° 011, de 21 de fevereiro de 1986 – que proibe, nas águas sob jurisdição nacional, a perseguição, caça, pesca ou captura de pequenos Cetáceos, Pinípedes e Sirênios;
- ✓ Lei N° 7.643, de 18 de dezembro de 1987 – que proíbe a pesca, ou qualquer forma de molestamento intensional, de toda espécie de cetáceo nas águas brasileiras;
- ✓ Portaria N° 2.306, de 22 de novembro de 1990 – que proíbe qualquer forma de molestamento intensional a toda espécie de cetáceo nas águas jurisdicionais brasileiras;

Conforme diversos autores a captura incidental, em especial por redes de espera, é a principal causa de morte para pequenos cetáceos no litoral brasileiro (SICILIANO, 1994; PINEDO, 1994), onde, as espécies mais capturadas são a *Sotalia guianensis* no Estado do Paraná, e a *Pontoporia blainvillei*, para o Estado

do Rio Grande do Sul (PINEDO, 1994); sendo esta ultima (*P. blainvillei*), a espécie mais ameaçada, principalmente por ser capturada incidentalmente pela pesca no Uruguai, Brasil e Argentina, especialmente em redes de espera e espinhel costeiro (PINEDO & BARRETO, 1997; UNEP/CMS, 2000; SECCHI *et al.*, 2002).

O monitoramento da ocorrência de mamíferos marinhos em território brasileiro é realizado de forma mais abrangente nas regiões Sudeste e Sul, com destaque para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Nos demais estados, informações sobre encalhes também são obtidas de forma sistemática, mas ainda existem regiões não monitoradas em conseqüência de falta de esforço ou de áreas de difícil acesso (CORDEIRO & BARRETO (2008).

Estudos de populações costeiras de cetáceos e pinípedes são realizados em todos os estados da Área Sul, particularmente em locais onde existem concentrações desses animais. No Paraná os esforços são maiores na porção centro-norte da costa, em especial na Baía de Paranaguá (BONIN, com. pess.). Em São Paulo, existe um monitoramento constante na região de Cananéia, Ilha Comprida (SCHMIEGELOW, 1990; SANTOS, 1998) e São Sebastião (*e.g.* SOUZA, 1998), porém nas demais regiões o esforço de coleta de exemplares encalhados é ocasional (*e.g.* HIGA *et al.*, 1998; SANTOS & SICILIANO, 1998; ZAMPIROLLI *et al.,* 1998). No Rio de Janeiro, o monitoramento de encalhes é ocasional ao longo de todo o litoral, porém ocorrem estudos na Baia de Sepetiba e da Guanabara com populações de *Sotalia guianensis* (PIZZORNO *et al.*, 1998; PIZZORNO, 1999).

Já no Rio Grande do Sul, toda a extensão litorânea é sistematicamente coberta através de monitoramento das praias para exemplares encalhados (*e.g.* PINEDO, 1986; SECCHI *et al.*, 1991; DANILEWICZ *et al.,* 1996). Com as populações de golfinhos-flíper (*Tursiops truncatus*) sendo estudadas no Estuário da Lagoa dos Patos (MÖLLER *et al.*, 1994; DALLA-ROSA, com. pess.) e na foz dos Rios Tramandaí e Mampituba (SIMÕES-LOPES, 1991). E as concentrações de leões e lobos-marinhos dos REVIS da Ilha dos Lobos e do molhe leste da Barra do Rio

Grande também sendo monitoradas (*e.g.* SILVA *et al.*, 1998; FURTADO *et al.*, 2006).

Informações sobre interação de mamíferos marinhos com a pesca são obtidas a partir do monitoramento das frotas pesqueiras. No Rio Grande do Sul, a pesca artesanal é monitorada sistematicamente nos principais portos (*e.g.* OTT *et al.*, 1996; MORENO *et al.*, 1997; SECCHI *et al.*, 1997).

Em Santa Catarina o monitoramento é desenvolvido principalmente sobre a pesca industrial, através dos estudos realizados pelo CEPSUL/ICMBio, pelos projetos TAMAR e ALBATROZ, e da Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI. No Rio de Janeiro observa-se um esforço de monitoramento constante apenas na região de Atafona (*e.g.* DI BENEDITTO *et al.*, 1998), enquanto nos demais estados as informações sobre capturas acidentais são obtidas de maneira ocasional, muitas vezes através de esforços temporários (*e.g.* PAULA *et al.*, 1992; SIMÕES-LOPES & XIMENEZ, 1993; ZERBINI *et al.*, 1993; PINEDO, 1994; SICILIANO, 1994; ZANELATTO, 1994; OLIVEIRA *et al.*, 1998; SECCHI & VASKE JR., 1998; ZERBINI & KOTAS, 1998).

Para o Estado de Santa Catarina o monitoramento de mamíferos marinhos se concentra na região central e sul do Estado e Ilha de Santa Catarina (*e.g.* SIMÕES-LOPES & XIMENEZ, 1993). Estudos com os golfinhos-flíper são realizados no sistema lagunar Imaruí/Santo Antônio em Laguna (SIMÕES-LOPES, 1991), enquanto que uma população de botos-cinza (*Sotalia fluviatilis*) tem sido monitorada nas proximidades da Ilha de Anhatomirim (FLORES, 1995, 1999). Estudos sobre a baleia-franca-do-sul (*Eubalaena australis*) são realizados ao longo da porção central do litoral catarinense.

Porém, estudos também estão sendo realizados no litoral norte catarinense, com populações: de botos-cinza, *Sotalia guianensis*, e toninhas, *Pontoporia blainvillei*, na Baía da Babitonga (CREMER, 2007; CREMER *et al.*, 2004); e de golfinhos-flíper, *Tursiops truncatus*, na foz do rio Itajaí-Açu (KOZEN & BARRETO, 2008; BARRETO *et al.*, 2007; RUIZ & BARRETO, 2005; BARROS & BARRETO, 2005; BRITTO *et al.*, 2004).

A fauna de cetáceos na região é especialmente diversificada, devido à ocorrência da convergência subtropical. O confronto das correntes das Malvinas e do Brasil é a principal responsável por sustentar uma diversidade de cerca de um terço de todas as espécies de cetáceos do mundo (SIMÕES-LOPES & XIMENEZ, 1993). O conhecimento sobre os mamíferos marinhos (cetáceos e pinípedes) do estado é muito mais amplo, sendo que listas prévias para estes grupos já foram publicadas (SIMÕES-LOPES & XIMENEZ, 1993; SIMÕES-LOPES *et al.*, 1995). No entanto, desde 1995, novas espécies têm sido registradas para Santa Catarina.

Os trabalhos mais abrangentes quanto ao número de ordens de mamíferos em Santa Catarina são os de Azevedo *et al.* (1982) e Cimardi (1996). O primeiro relacionou as espécies presentes em museus do estado, mas a identificação de pelo menos alguns exemplares é duvidosa e não se conhece a procedência de muitos por não ter sido registrada pelos museus. Cimardi (1996) apresentou uma grande quantidade de dados sobre os mamíferos catarinenses, mas, infelizmente, não revisou/atualizou a nomenclatura zoológica. Além desses, Avila-Pires (1999) fez referência aos relatos de antigos viajantes (BERGER, 1984) que mencionaram mamíferos de Santa Catarina e apresentou uma listagem das espécies descritas para este estado.

A partir de mapas produzidos por Cordeiro & Barreto (2008) e pelo Sistema de Monitoramento de Mamíferos Marinhos – SIMMAN, é possível observar que para o Estado de Santa Catarina a ocorrência dos cetáceos se dá em maior quantidade entre a região costeira e o talude, porém, em distribuição não-uniforme na plataforma continental (Figura 334, Figura 335 e Figura 336). O que é corroborado pelos dados obtidos pelo programa REVIZEE – *Score sul* (2005) quanto a distribuição e abundância relativa de cetáceos na Zona Econômica Exclusiva da Região Sudeste-Sul do Brasil, realizada por avistagens durante três cruzeiros de Prospecção Pesqueira Pelágica, realizados em 1996 e 1997, onde se observou uma maior interação de cetáceos sobre a plataforma continental externa e talude, com profundidades entre 100 e 1800 m; avistagens que ocorreram em uma área entre o cabo de São Tomé e o Chuí.

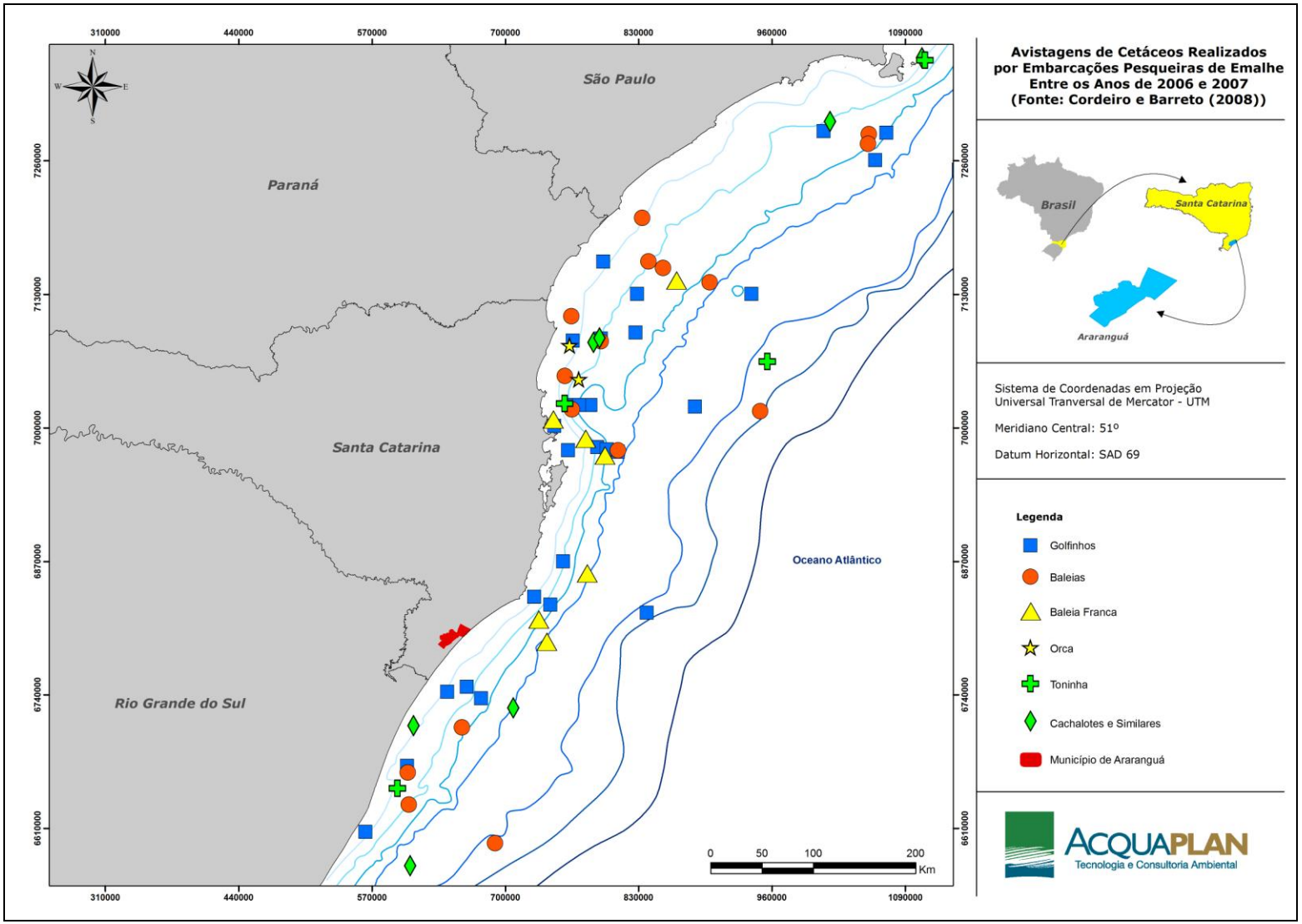


Figura 334. Dados plotados de avistagens de cetáceos realizadas por embarcações pesqueiras (Emalhe) para os anos de 2006 e 2007, pelo sistema "svSIV". Fonte: Cordeiro & Barreto (2008).

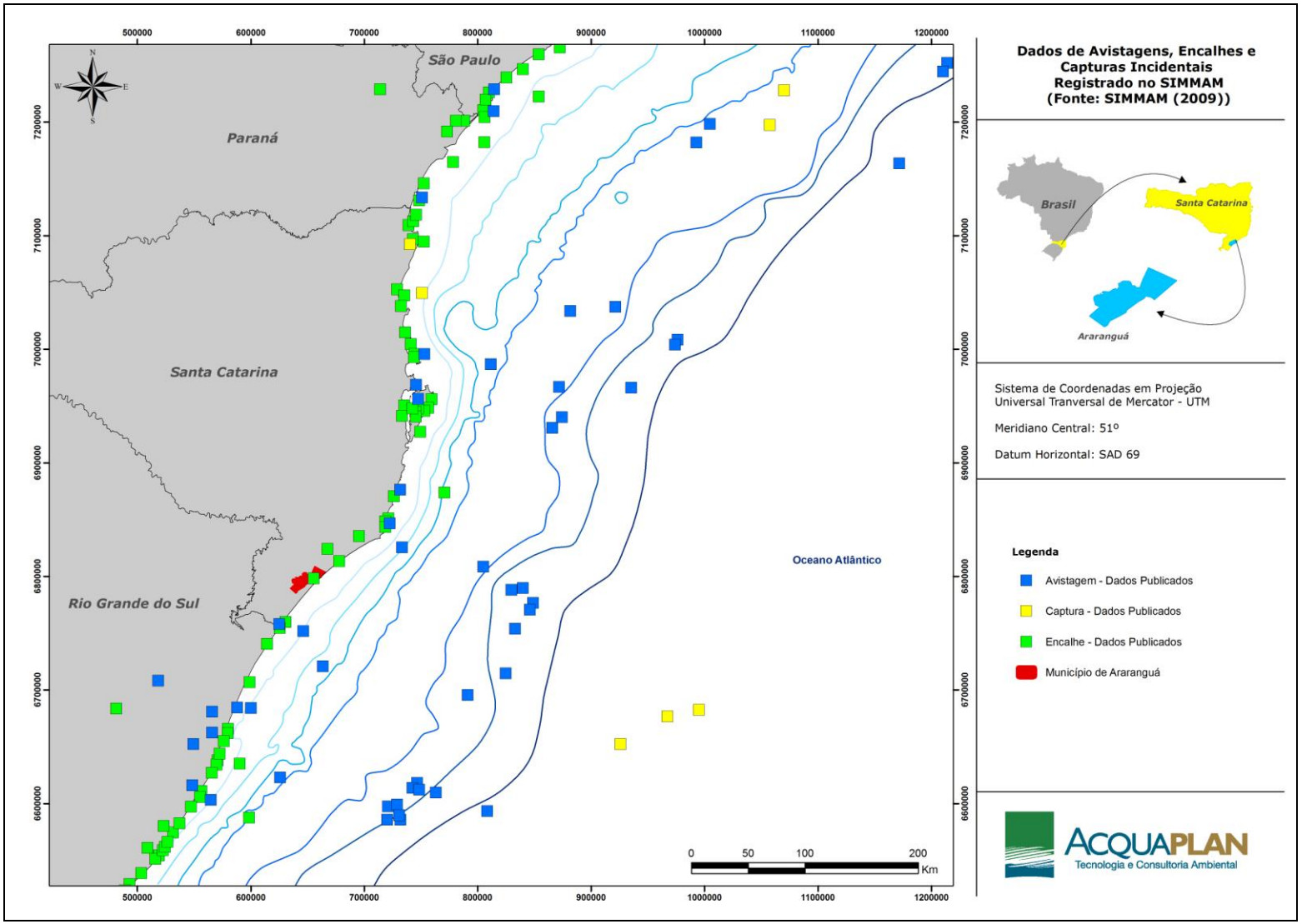


Figura 335. Dados de avistagens, encalhes e capturas incidentais registrado no SIMMAM, disponível para usuário anônimo. Fonte: SIMMAM (2009). Acessado em: 31/08/2009. Disponível em: **http://siaiacad09.univali.br/simmam/idx_mapa.php**

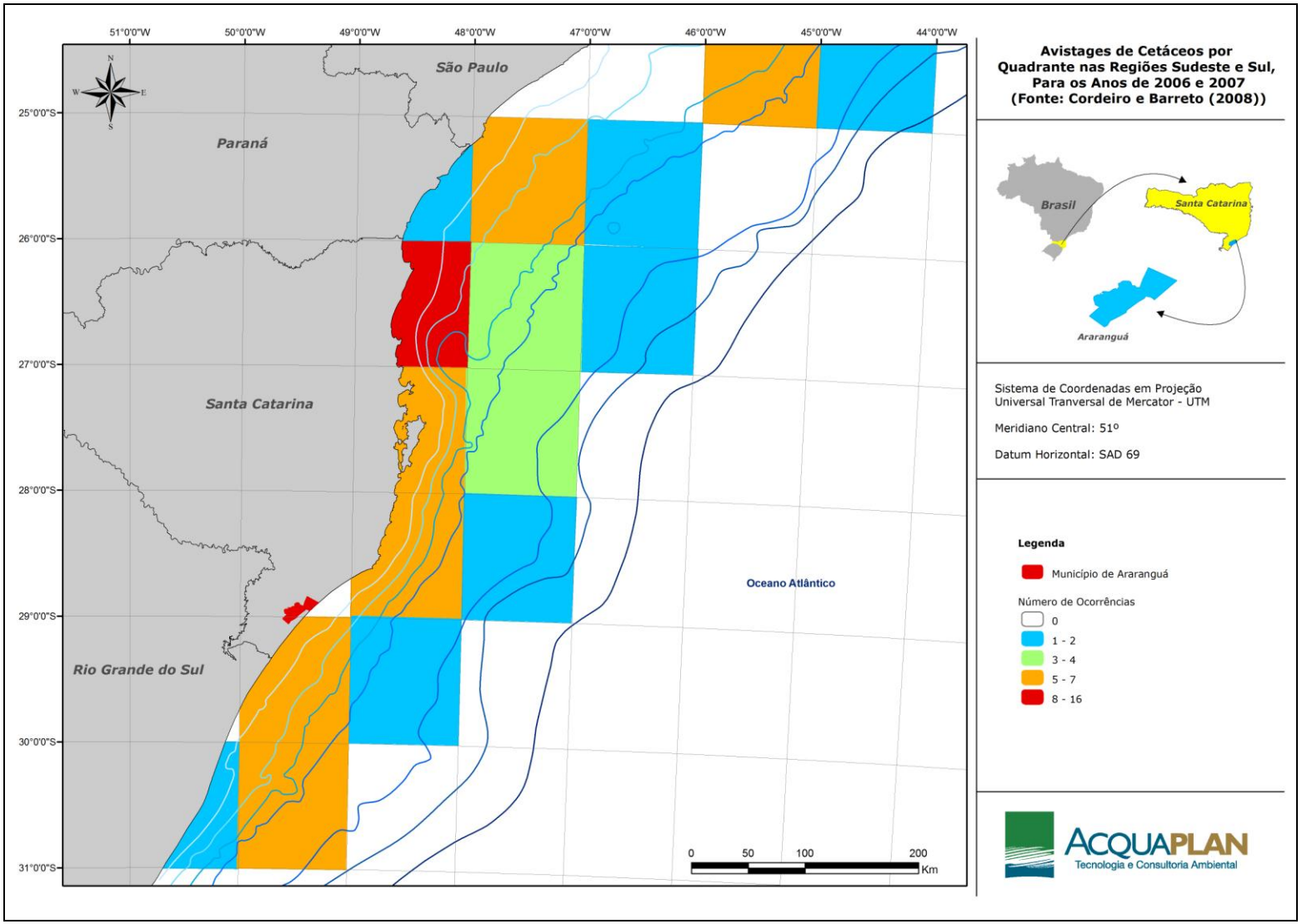


Figura 336. Avistagem de cetáceos por quadrante nas regiões Sudeste e Sul, para os anos de 2006 e 2007. Fonte: Cordeiro & Barreto (2008).

As espécies mais relatadas nas avistagens registradas no monitoramento realizado por Cordeiro & Barreto (2008) foram, respectivamente: o cachalote, *Physether macrocephalus*; o golfinho-flíper, *Tursiops truncatus*; a baleia-franca, *Eubalaena australis*; e o golfinho-listrado, *Stenella sp* (Figura 337). Os autores, que agruparam os cetáceos registrados por categorias, apresentam a seguinte distribuição para a costa catarinense (Figura 338):

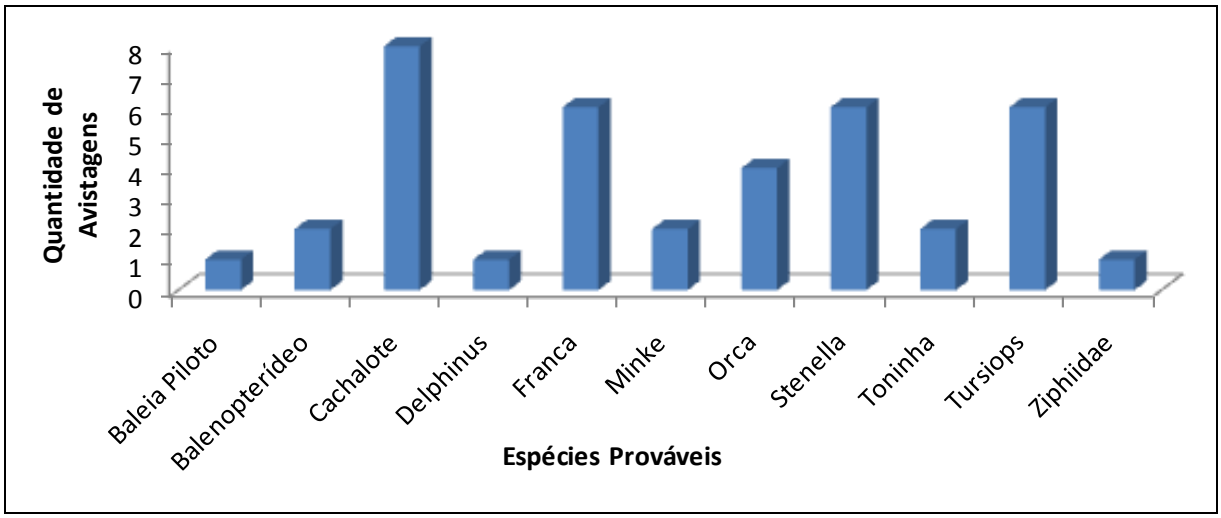


Figura 337. Quantidade de espécies avistadas por embarcações de emalhe (2006 – 2007). Fonte: Cordeiro & Barreto (2008).

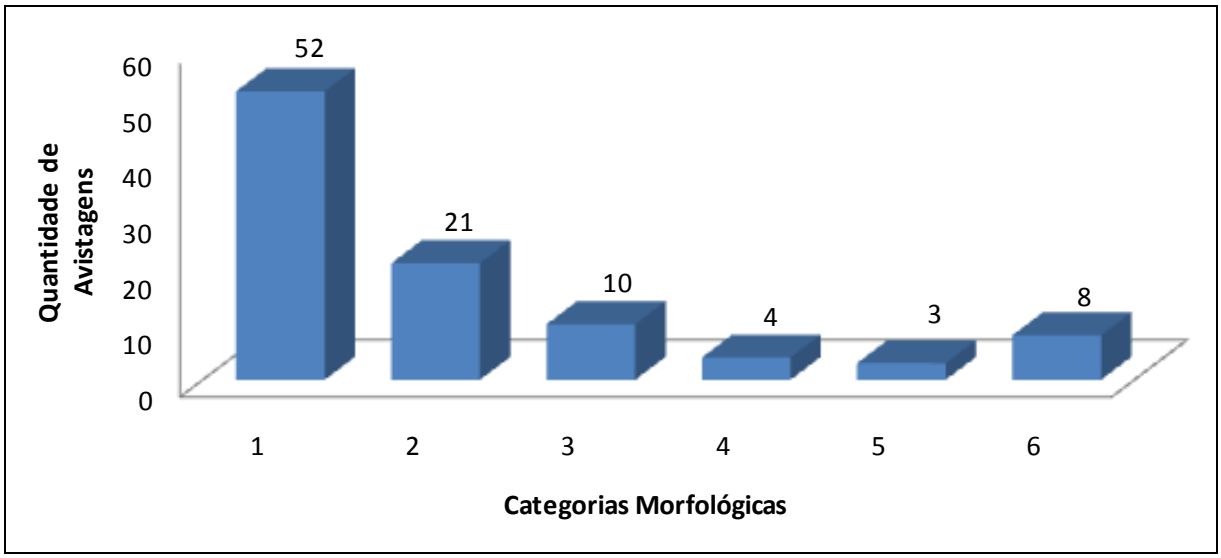


Figura 338. Quantidade de espécies avistadas incluídas nas categorias descritas. Fonte: Cordeiro & Barreto (2008).

- ✓ Categoria 1 (golfinhos e botos) – Foi a categoria mais abundante, aparecendo em 53,6% dos registros; registro que já era esperado, pois entre os cetáceos são os animais que tem a maior probabilidade de serem avistados, devido a sua abundância (IWC, 2008) e sua visualização na superfície ser maior do que para as outras categorias (CREMER, 2007) (Figura 338). As avistagens para este grupo ocorreram em sua discreta maioria na região mais nerítica do Estado de Santa Catarina, com os golfinhos sendo registrados em quase todas as áreas em que a frota pesqueira atuou (Figura 339).
- ✓ Categoria 2 (baleias e zifiídeos) – Segunda categoria mais freqüente, com 21,6% do total de avistagens; este grupo apresenta um comportamento mais discreto à superfície, e tempo de mergulho excepcionalmente maior do que os outros mamíferos marinhos (HOOKER, 1999), sendo que muitas vezes exibe apenas do rostro e dorso ao respirar (Figura 338). Para estes animais as avistagens ocorreram em sua maioria ao norte do Estado de Santa Catarina, com algumas no estado do Rio Grande do Sul; estando presente em diferentes isóbatas, desde a região costeira até o talude (Figura 340);
- ✓ Categoria 3 (baleia-franca) – Com 10,3% das avistagens (Figura 338), nesta categoria os registros também ocorreram em sua maioria na região costeira do Estado de Santa Catarina, com as baleias-franca sendo avistadas próximo da costa em períodos que coincidem com sua presença no Brasil (Figura 341).
- ✓ Categoria 4 (orcas) – Com apenas 4% dos relatos (Figura 338), para esta espécie poucas avistagens ocorrem no litoral do Estado de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, sendo mais comum para a região ocorrerem em águas mais profundas (Figura 342).
- ✓ Categoria 5 (toninhas) – Com somente dois registros para o litoral do Estado de Santa Catarina e outro para o Estado do Rio Grande do Sul (Figura 338), valendo destacar que por seu comportamento discreto, esta é uma espécie de difícil visualização (Figura 343).
- ✓ Categoria 6 (cachalotes e outros cetáceos de cabeça redonda) – Apresentando 8% dos registros para o Litoral de Santa Catarina (Figura 338), para esta categoria é verificada a sua ocorrência no litoral dos Estados de São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, em diferentes isóbatas (Figura 344).

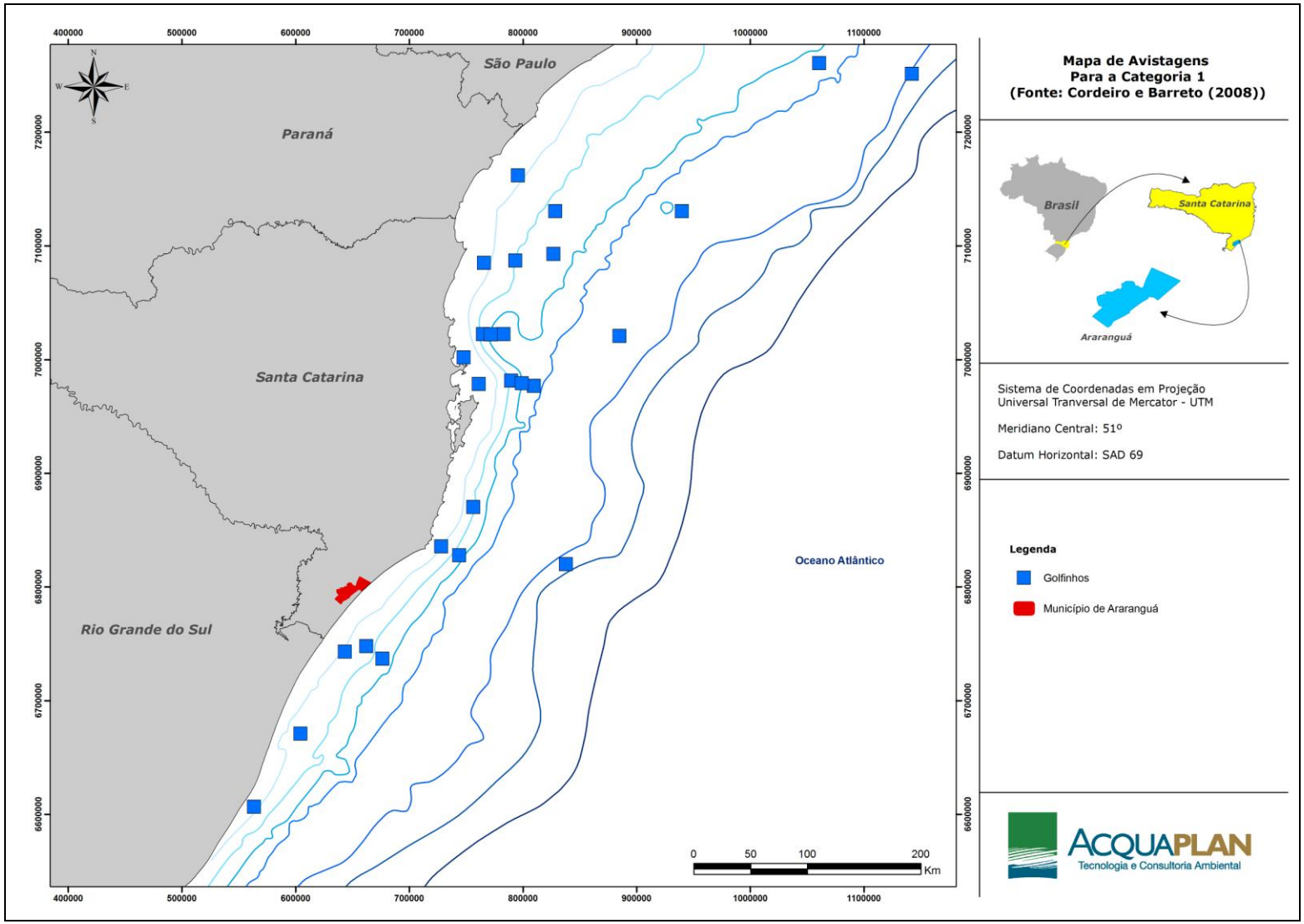


Figura 339. Mapa com avistagens plotados para a categoria 1. Fonte: Cordeiro & Barreto (2008).

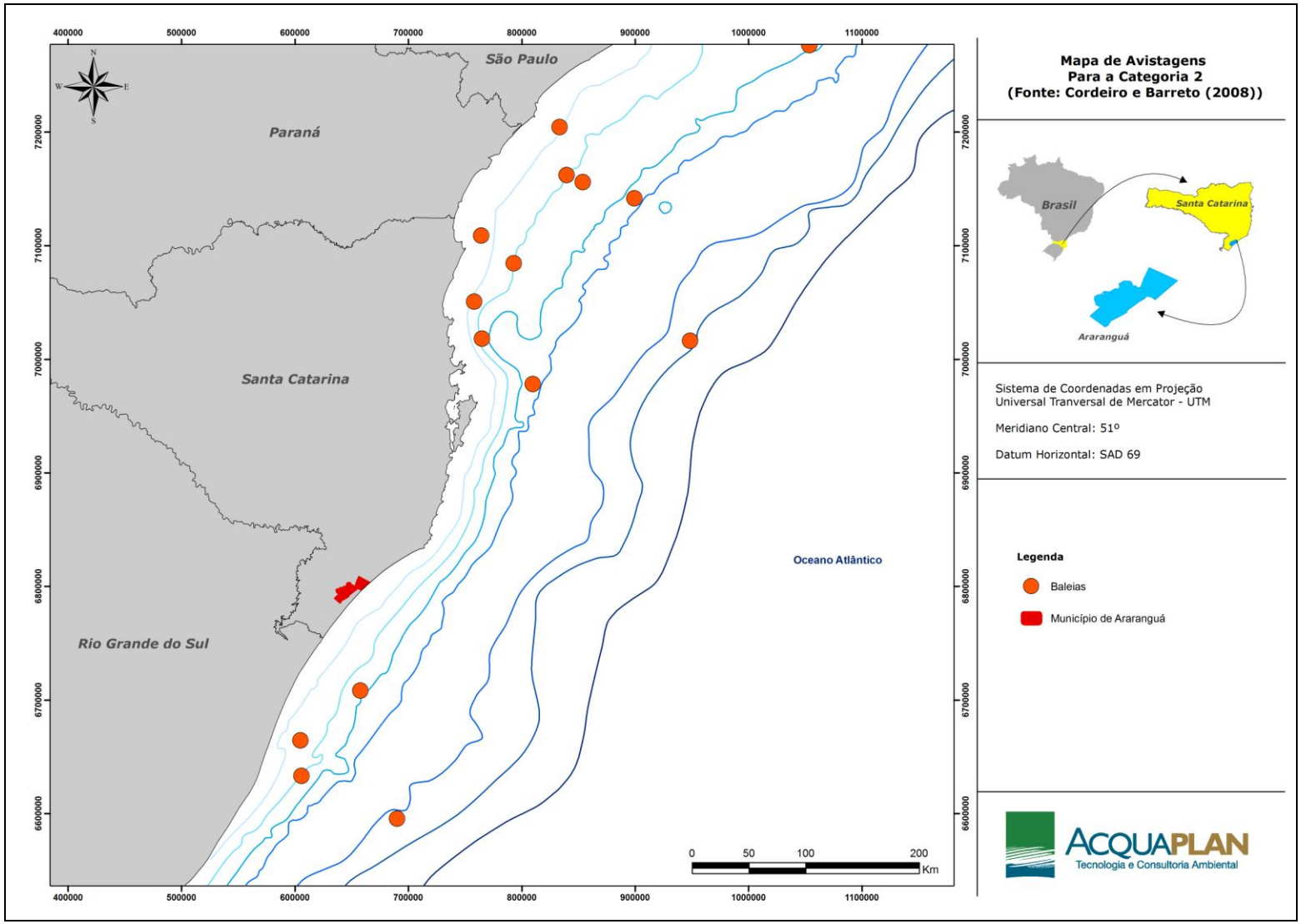


Figura 340. Mapa com avistagens plotadas para a categoria 2. Fonte: Cordeiro & Barreto (2008).

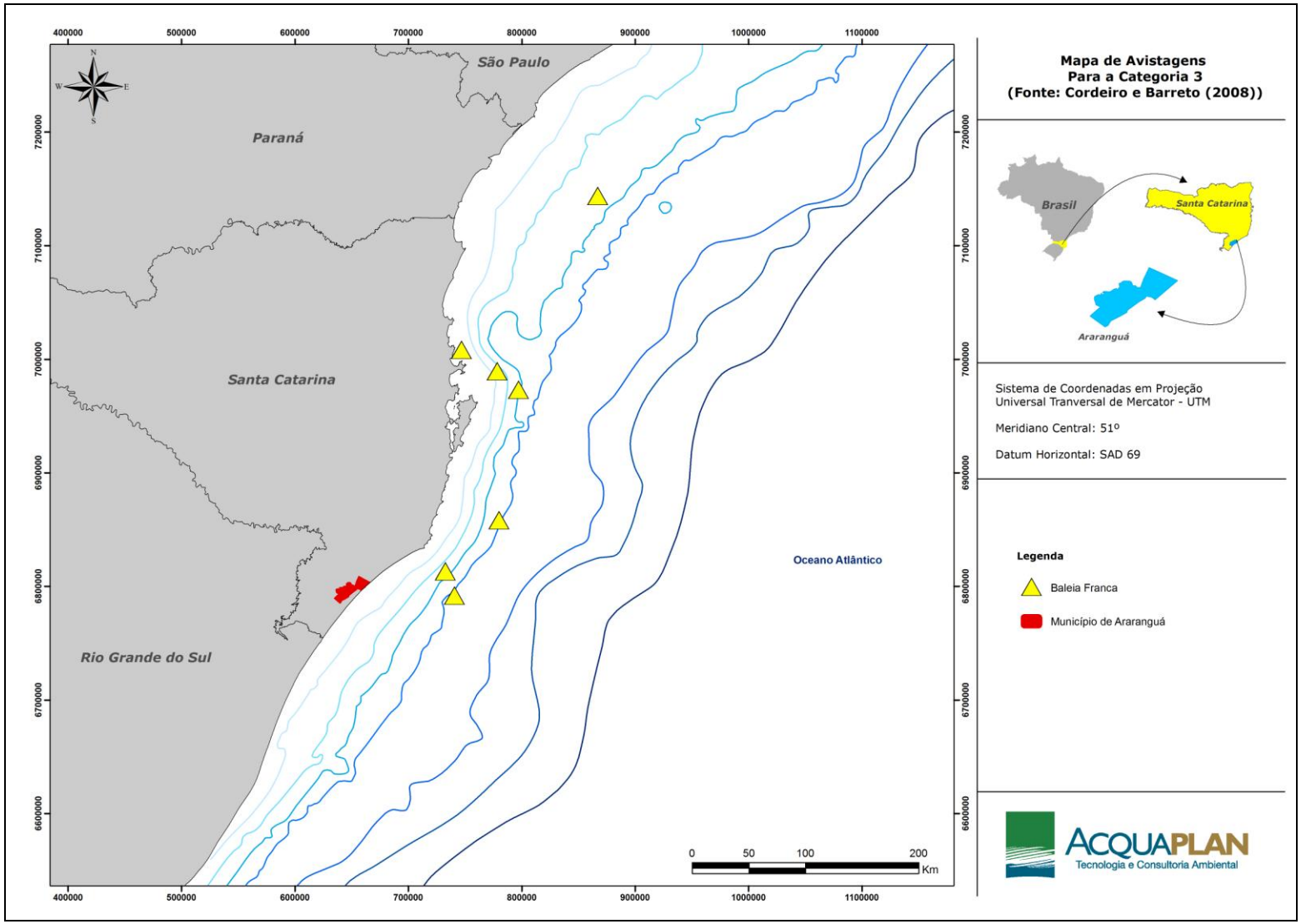


Figura 341. Mapa com avistagens plotadas para a categoria 3. Fonte: Cordeiro & Barreto (2008).

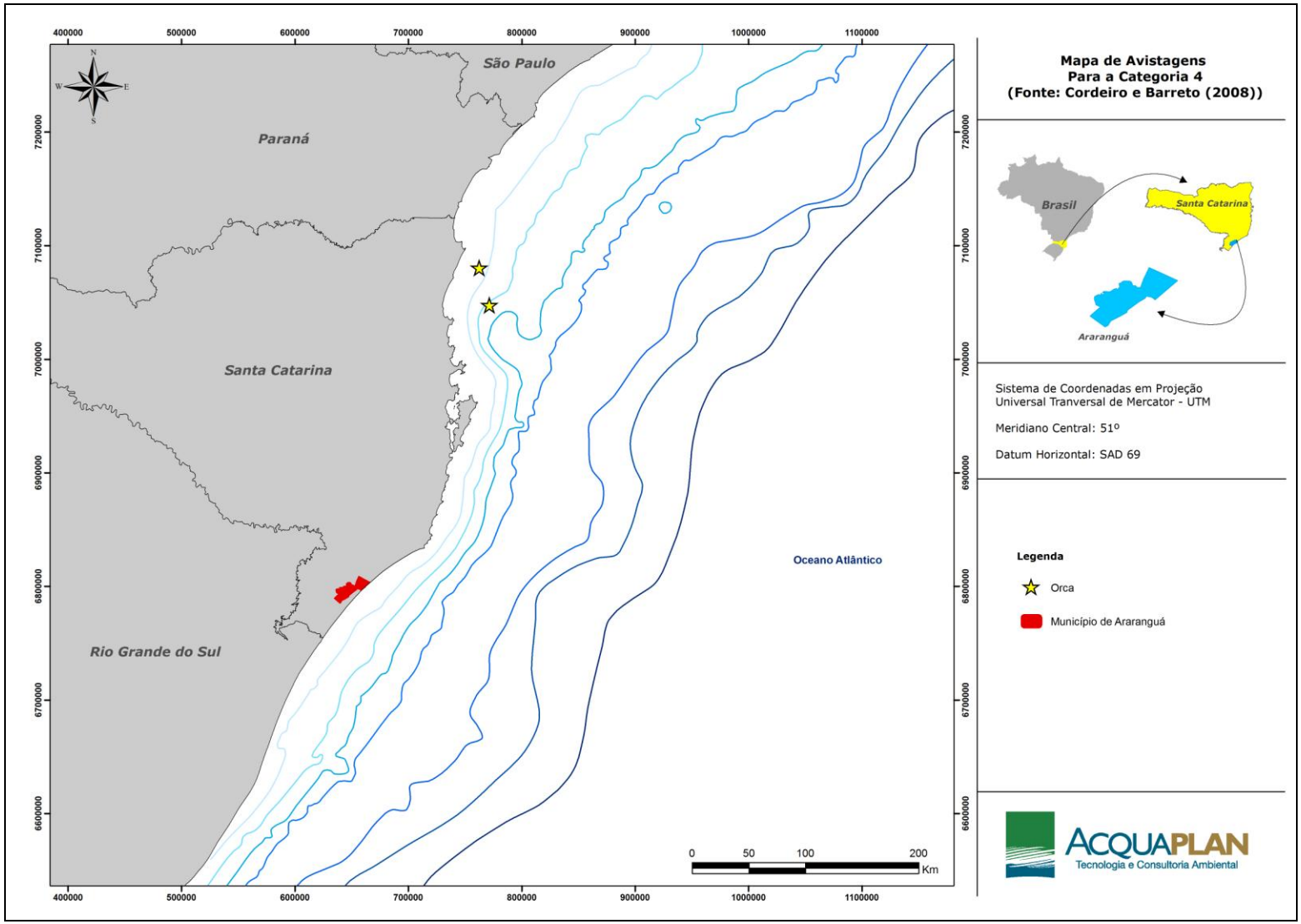


Figura 342. Mapa com avistagens plotadas para a categoria 4. Fonte: Cordeiro & Barreto (2008).

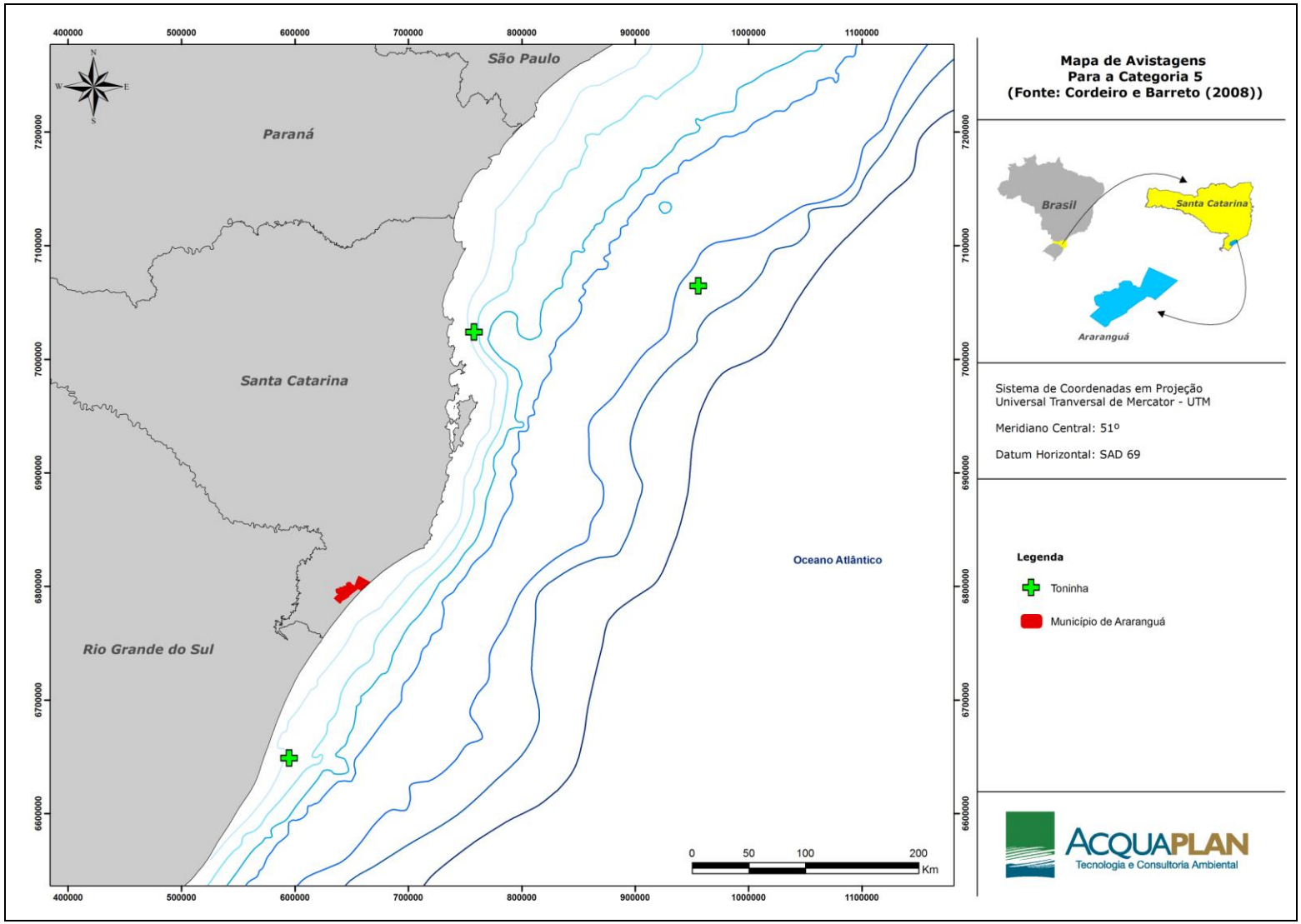


Figura 343. Mapa com avistagens plotadas para a categoria 5. Fonte: Cordeiro & Barreto (2008).

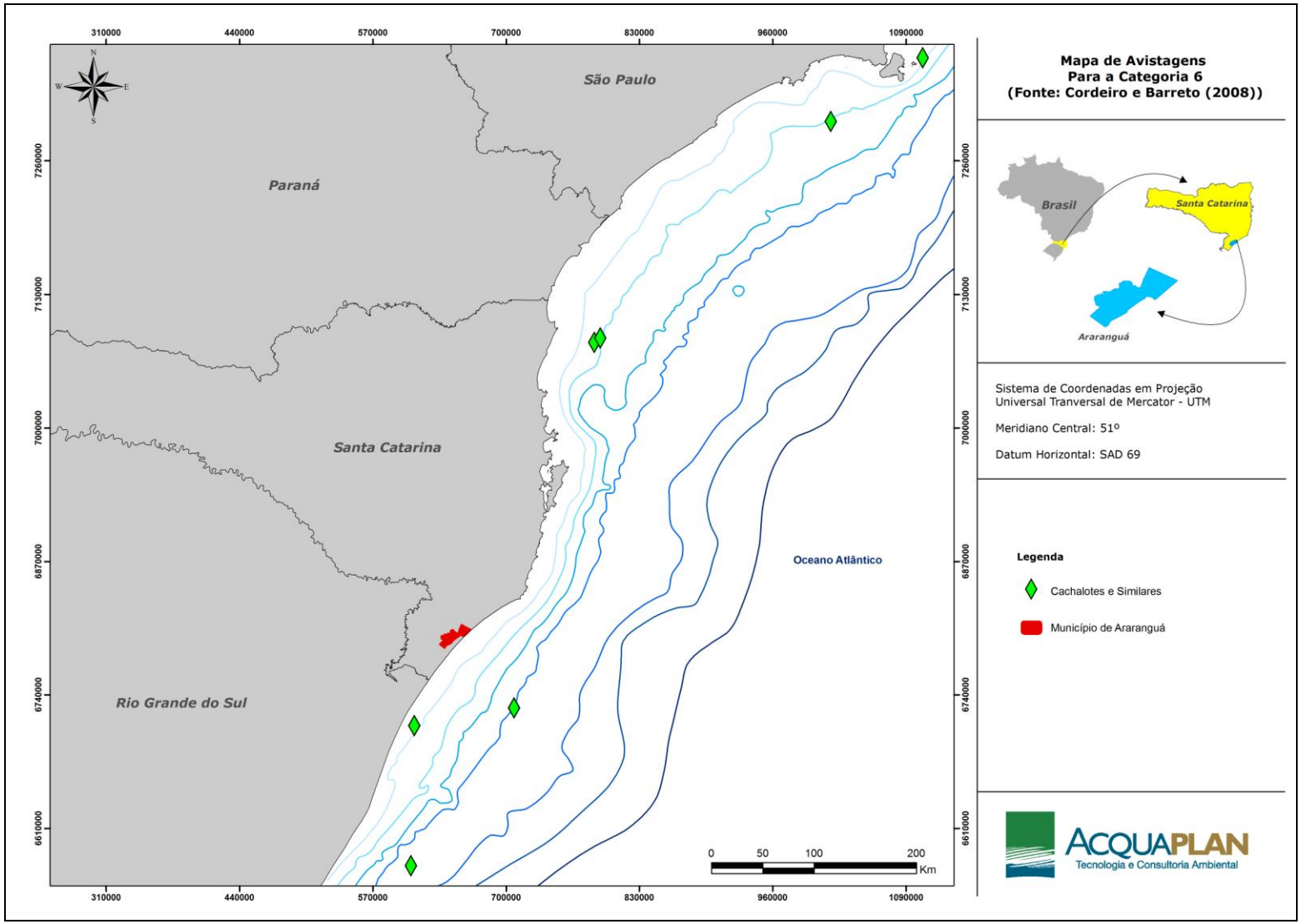


Figura 344. Mapa com avistagens plotadas para a categoria 6. Fonte: Cordeiro & Barreto (2008).

Castilho & Simões-Lopes (2001), ao analisarem carcaças em sítios espalhados o pelo estado, registraram nove espécies de mamíferos marinhos que eram exploradas pela população local, sendo essas: os lobos-marinhos *Arctocephalus australis* (ZIMMERMAN, 1783) e *A. tropicalis* (GRAY, 1872), as baleias *Eubalaena australis* (DESMOULINS, 1822) e *Balaenoptera* sp.; os golfinhos *Delphinus delphis* Linnaeus 1758, *Stenella frontalis* (CUVIER, 1829), *Steno bredanensis* (LESSON,1828), *Tursiops truncatus* (MONTAGU, 1821), *Pontoporia blainvillei* (GERVAIS & D' ORBIGNY, 1844).

Com relação a capturas intencionais, a costa catarinense foi uma das mais utilizadas. Essa prática que vem deste os tempos coloniais, onde Baleias-franca e jubarte foram capturadas em armações localizadas ao longo do litoral sul do Brasil, desde Búzios/Cabo Frio (RJ) até Ponta da Lagoinha, Ilha de Santa Catarina (SC) (ELLIS, 1969).

Já para as capturas incidentais, considerando o desenvolvimento da indústria pesqueira no país, mesmo com os avanços tecnológicos para a área, as capturas de mamíferos marinhos vêm aumentando em função do aumento do esforço pesqueiro. Como já foi relatado o boto-cinza é a principal espécie capturada em atividades pesqueiras, próximas à costa, ao longo do litoral do Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina (*e.g.* SIMÕES-LOPES & XIMENEZ, 1993; SICILIANO, 1994; ZANELATTO, 1994; LAILSON-BRITO *et al.*, 1996). No Rio Grande do Sul, a franciscana predomina nas capturas costeiras (PINEDO, 1994; MORENO *et al.,* 1997, SECCHI *et al.*, 1997). Outras espécies capturadas são: golfinho-flíper (*e.g.* PINEDO, 1986; ZERBINI *et al.*, 1993), falsa-orca (SIMÕES-LOPES & XIMENEZ, 1992; SICILIANO, 1994), golfinho-de-dentes-rugosos (*e.g.* DANILEWICZ *et al.*, 1993), golfinho-pintado-do-Atlântico (*e.g.* PAULA *et al.*, 1992), golfinho-comum (*e.g.* PAULA *et al.*, 1992; BASSOI *et al.*, 1996), golfinho-espinhoso (DALLA ROSA, 1998); baleia-franca (LODI *et al.*, 1996), baleias-jubarte (SICILIANO, 1986, 1997; PIZZORNO *et al.*, 1998) e baleia-minke (SIMÕES-LOPES & XIMENEZ, 1993; ZERBINI *et al.*, 1996, 1997).

Espécies oceânicas, golfinho-de-Risso, *Grampus griseus,* orca, *Orcinus orca*, e baleia-piloto-de-peitorais-longas, *Globicephala melas*, têm sido capturadas em

pequena escala em espinhel de superfície (PINEDO, 1994; BASSOI *et al.*, 1996). Redes de deriva oceânicas têm sido utilizadas recentemente no sul do Brasil, capturando cachalotes, cachalotes-anões, *Kogia simus*, baleias-piloto-de-peitorais-longas, golfinhos-rotadores, golfinhos-pintados-do-Atlântico, golfinhos-comuns, golfinhos-de-Clymene, golfinhoslistrados e golfinhos-flíper (*e.g.* SANTOS & DITT, 1994; ZERBINI & KOTAS, 1998). E a captura de um exemplar de golfinho-comum em rede de arrasto de meia-água foi reportada por Júnior *et al.* (1995) no litoral do Rio Grande do Sul.

A proximidade do Estado de Santa Catarina com as duas colônias de pinípedes existentes na costa brasileira, ambos no Rio Grande do Sul, atualmente acarreta em diversos registros destes animais no litoral estado. Em tempos históricos, a região sul do Brasil possuía colônias de lobos-marinhos, que foram inteiramente dizimadas pelos colonizadores europeus. No entanto, ainda hoje, seis espécies de pinípedes aparecem com freqüência no litoral sul (SIMÕES-LOPES *et al.*, 1995). Com a ocorrência regular do leão-marinho (*Otária flavescens*) (SHAW, 1800) e do lobo-marinho (*Artocephalus australis*) (ZIMMERMAN, 1783); e com a ocorrência ocasional do lobo-marinho-subantártico (*Artocephalus tropicalis*) (GRAY, 1872), elefante-mariinho (*Mirounga leonina*) (LINNAEUS, 1758), foca caranguejeira (*Lobodon. carcinophagus*) (HOMBRON & JACQUINOT, 1842), e a foca leopardo (*Hydrurga leptonys*) (BLAINVILLE, 1820) (SIMÕES-LOPES *et al.*, 1995).

A *L. carcinophagus*, que é a espécie de pinípede com ocorrência no Brasil mais rara, para os últimos 35 anos (1965 - 2000), foram reportados 18 registros na costa brasileira (LODI *et al.*, 2004). Incluindo os estados do Rio Grande do Sul (n = 4) (SILVA *et al.*, 2000; SILVA *et al.,* 2002); Santa Catarina (n = 4) (CIMARDI & CARVALHO JÚNIOR, 1988; SIMÕES-LOPES *et al.,* 1995; CASECA-SANTOS & SOTO, 1998); Paraná (n = 1) (BITTENCOURT & ZANELATTO, 1992); São Paulo (n = 6) (PINEDO, 1990; ALVARENGA *et al.,* 1998; LODI *et al.*, 2004), e Rio de Janeiro (n = 3) (VAZ-FERREIRA, 1965; SICILIANO & LODI, 1989; LODI *et al.*, 2004).

Interações entre pinípedes e atividades pesqueiras são observadas principalmente nos meses de inverno e primavera no litoral do Rio Grande do Sul (OTT *et al.*, 1996). Os conflitos são caracterizados pelo envolvimento do leão-marinho-do-sul, *Otaria flavescens*, que persegue as embarcações, danifica as redes e retira o peixe emalhado. Agressões em represália a este comportamento são freqüentes e responsáveis por parte da mortalidade da espécie no Rio Grande do Sul (L. OLIVEIRA, com. pess.). No sul do Brasil, o molestamento de outras espécies de pinípedes, principalmente lobos-marinhos, *Arctocephalus* spp., é regularmente observado quando encontrados em praias (OLIVEIRA *et al.*, em preparação). Capturas acidentais de pinípedes são raramente reportadas na pesca costeira do Rio Grande do Sul. A captura de três indivíduos foi observada em redes de emalhe no litoral norte do Estado (L. OLIVEIRA, em preparação), porém acredita-se que a causa principal da mortalidade desta espécie seja em função de suas interações com a pesca de arrasto na região (DOS SANTOS & MESSIAS, 1994).

7.2.2.6.3. Diagnóstico da Ocorrência de Mamíferos Marinhos na Região de Desembocadura do Rio Araranguá

A região de desembocadura do rio Araranguá, ao contrário de outras regiões estuarinas ou costeiras do estado (*e.g.* Laguna, Baía Norte, Foz do Rio Itajaí e Baía da Babitonga), não apresenta atualmente uma população de pequenos cetáceos ocorrente, conforme foi verificado através de entrevistas com moradores e pescadores locais. Ressalta-se que em um passado recente, a presença destes animais dentro da região estuarina do rio Araranguá era constante.

Os entrevistados relatam, em certa de 80% dos questionários (Figura 345), que a presença de cetáceos ainda é verificada, porém, esses animais não adentram mais no estuário, o que é destacado em 100% dos questionários. Conforme essas entrevistas os cetáceos abandonaram esse estuário após o assoreamento do canal na barra do rio Araranguá. E mesmo com a abertura do canal novo, esses animais não retornaram a área, pois o mesmo apresenta um calado com baixa profundidade, o que impede a natação desses animais. De acordo com as descrições obtidas pelas entrevistas desenvolvidas, esses animais em sua

maioria eram da espécie *Tursiops truncatus*, animal que de acordo com Cherem *et al.* (2004) apresenta uma distribuição contínua ao longo da costa catarinense. Essa teoria ganha peso ao considerarmos os estudos elaborados por Simões-Lopes & Fabian (1999) com a população residente em Laguna, que realizam deslocamentos de até 300 km de extensão ao longo da costa da região Sul do Brasil. Os autores ainda relatam a avistagem de animais da população residente de Laguna na boca do Rio Araranguá, o que poderiam estar associados à disponibilidade de recursos alimentares.

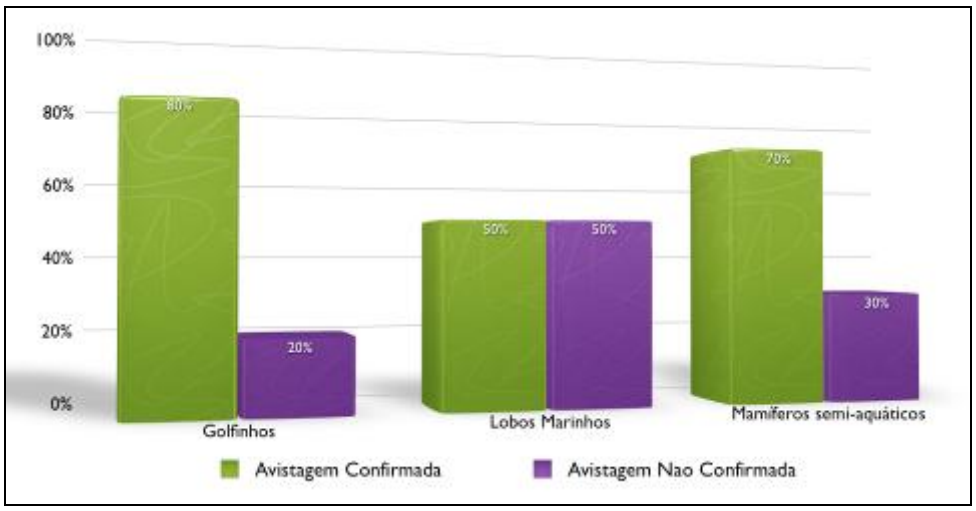


Figura 345. Porcentagem de entrevistados que afirmaram avistar mamíferos marinhos na região da desembocadura do rio Araranguá.

Outro fator que corrobora com essa tese, é que conforme as entrevistas realizadas, os pescadores da região da desembocadura do rio Araranguá desenvolviam a pesca em parceria com os cetáceos que adentravam o estuário. Prática somente registrada pela população de *Tursiops truncatus* residente no estuário de Laguna.

Vale aqui destacar que no extremo sul do Brasil, área que corresponde ao litoral sul catarinense e todo litoral gaúcho, a desembocadura do rio Araranguá é um dos cinco influxos significativos de água doce (Figura 346), sendo as outras: o Arroio Chuí, o canal de Rio Grande, a desembocadura da Lagoa de Tramandaí, a foz do Rio Mampituba na cidade de Torres no extremo norte do estado fazendo divisa com a cidade de Passo de Torres já em Santa Catarina (ZASSO *et al.*, 2007), o que demonstra a importância desta para os cetáceos ocorrentes na

região, que estão presentes em todas as outras 4 desembocaduras, e como já foi enfatizado, nas áreas a norte de Araranguá com características similares (Laguna, Baía Norte, Foz do Rio Itajaí, Baía da Babitonga, e Baía de Paranaguá).

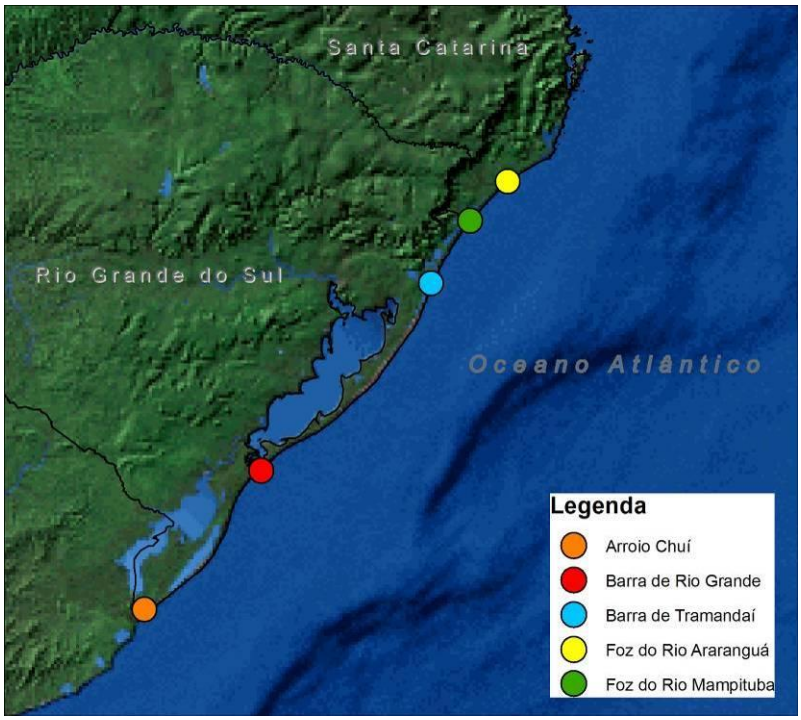


Figura 346. Imagem da planície costeira do extremo sul do Brasil com os 5 locais com influxo de água doce considerável.

Conforme Cherem *et al.* (2004), que elaboraram a Lista dos Mamíferos do Estado de Santa Catarina, as espécies de mamíferos marinhos que já foram registradas e que possuem a sua ocorrência comprovada na região da desembocadura do rio Araranguá, são: golfinhos-flíper (*Tursiops truncatus*), toninhas (*Pontoporia blainvillei*), baleias-franca (*Eubalaena australis*), Baleias-minke-anã (*Balaenoptera acutorostrata*), cachalotes (*Physeter macrocefalus*), lobos-marinhos (*Artocephalus australis*), lobos-marinhos-subantártico (*Artocephalus tropicalis*), elefantes-marinhos-do-sul (*Mirounga leonina*).

De acordo com os dados divulgados pelo SIMMAM (Figura 335 e Figura 347), para a região de desembocadura do rio Araranguá foram registrados apenas encalhes de cetáceos, não ocorrendo o registro de nenhuma avistagem ou captura incidental. Nesse sistema de monitoramento, é possível observar que esses encalhes foram apenas três, sendo descritos da seguinte forma:

- ✓ *Phocoema spinipinnis* – (12/10/1986) Um exemplar encalhado em terra, encontrado a aproximadamente 2 km ao sul da barra do Rio Uruçanga, no Município de Içara (SIMÕES-LOPES & XIMENES, 1989);
- ✓ *Tursiops truncatus* – (01/01/1987) Um exemplar encalhado em terra, encontrado na barra do rio Araranguá, no Município de Içara (BARRETO, 2000);
- ✓ *Granpus griséus* – (01/01/01) Um exemplar encalhado em terra, encontrado na praia de Balneário Rincão, no Município de Içara (REINICKE *et al.*, 2000);

Porém, para a área adjacente a região de desembocadura do rio Araranguá, constata-se ainda o registro de: quatro encalhes para *Tursiops truncatus*, um encalhe de *Pseudorca crassidens*, um encalhe para *Stenella coeruleoalba*, um encalhe de *Balaenoptera edeni*, um encalhe para *Balaenoptera acutorostrata*, um encalhe de *Stenella frontalis*, uma avistagem para *Steno bredanensis*, e duas avistagens de *Tursiops truncatus.*

Para os pinípedes, além de se ter o registro histórico de alguns exemplares de *Artocephalus australis* e *Artocephalus tropicalis* na região (CHEREM *et al.*, 2004). A proximidade com o REVIS da Ilha dos Lobos em Torres (RS), uma das duas únicas colônias de pinípedes no Brasil, facilita a possibilidade de ocorrência destes animais na área de Araranguá. De acordo com as entrevistas desenvolvidas com moradores e pescadores locais, a presença deles na praia é comum principalmente nos meses de inverno (50% dos questionários) (Figura 345).

A região de Araranguá ainda apresenta o registro de ocorrência de três espécies de mamíferos semi-aquáticos: as capivaras *Hydrochoerus hydrochaeris* (LINNAEUS, 1758), as antas *Tapirus terrestris* (LINNAEUS, 1758) e as lontras *Lontra longicaudis* (OLFERS, 1818) (CASTILHO & SIMÕES-LOPES, 2001). O que é confirmado por Cherem *et al.* (2004), na Lista dos Mamíferos do Estado de Santa Catarina, que aponta o registro destes animais ao longo do rio Araranguá. As entrevistas com moradores e pescadores locais apontou em 70% dos questionários que a presença destes animais é constante (Figura 345).

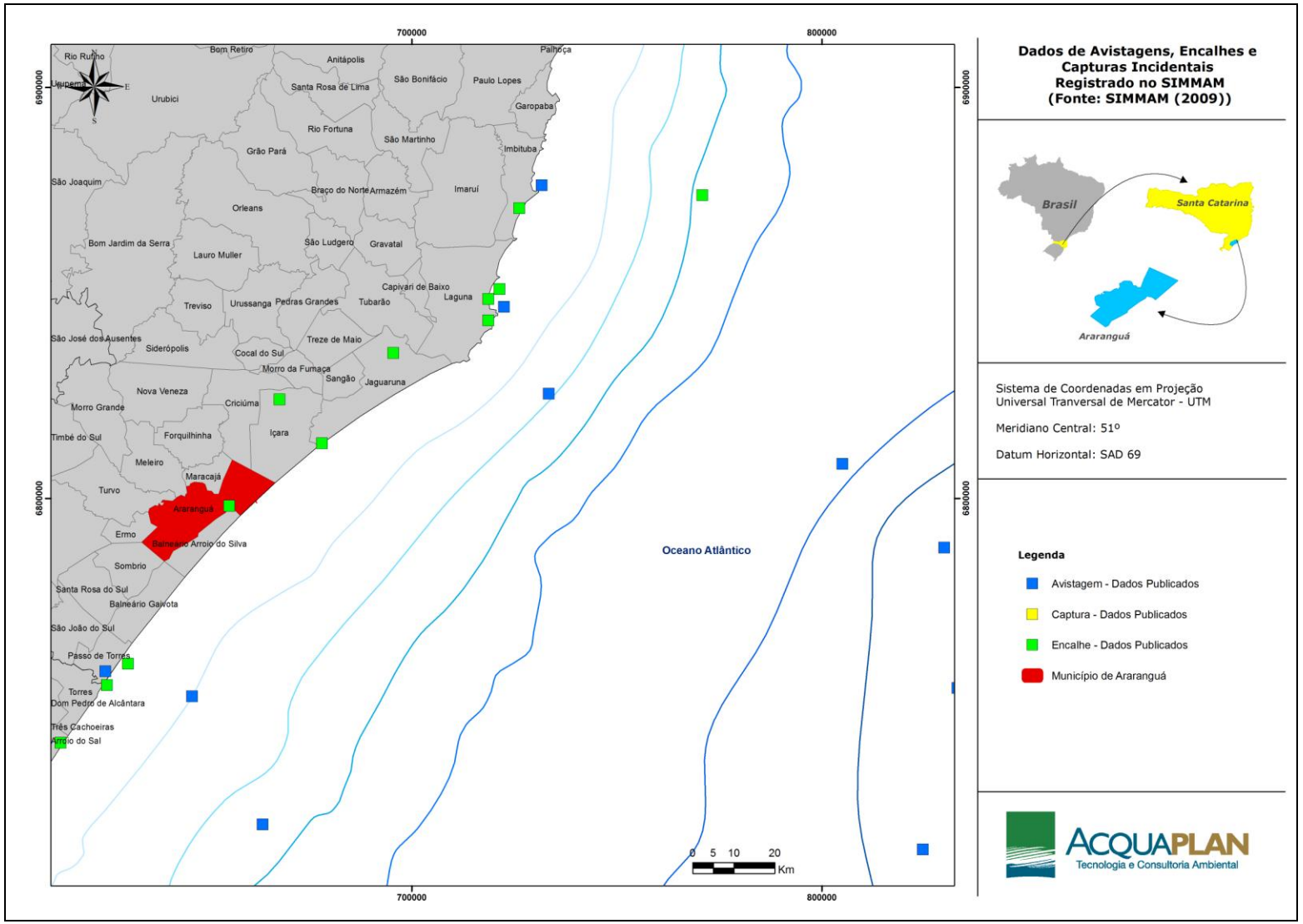


Figura 347. Dados de avistagens, encalhes e capturas incidentais na região de Araranguá, sponível para usuário anônimo. Fonte: SIMMAM (2009). Acessado em: 31/08/2009. Disponível em: **http://siaiacad09.univali.br/simmam/idx_mapa.php**

7.2.2.6.4. Considerações Finais

Atualmente na região da desembocadura do rio Araranguá são registrados apenas mamíferos marinhos com hábitos costeiros ou migratórios. Não sendo verificada a existência de uma população de pequenos cetáceos residentes ou que ocorra com freqüência neste estuário; como é verificado nas áreas adjacentes que apresentam esse perfil (*e.g.* Barra de Tramandaí, Desembocadura do Rio Mambituba, Laguna, Baía Norte, Foz do Rio Itajaí e Baía da Babitonga).

Considerando que o abandono deste estuário por parte dos cetáceos se deu somente após o assoreamento da sua barra, e que em obras deste perfil, o impacto sobre os pequenos cetáceos é considerado negativo, direto, local, imediato e temporário, sendo de pequena intensidade e pequena importância. Esta obra pode ter um impacto positivo, a longo prazo, para os pequenos cetáceos existentes na região, pois permitiria que estes animais adentrassem o estuário, e assim o repovoassem. Em especial as populações de *Tursiops truncatus*, que habitam a região de Laguna e que segundo Simões-Lopes & Fabian (1999) se deslocam até a região de Araranguá.

Outro indicativo que corrobora com essa teoria é o fato dos moradores e pescadores locais entrevistados afirmarem que antes do assoreamento da barra a presença destes animais era constante. Inclusive relatando episódios de pesca com o "auxílio" dos cetáceos, o que só e verificado na população de *Tursiops truncatus* de Laguna.

Vale ainda destacar, que a região é frequentada por espécies de cetáceos costeiros ocorrentes em todo litoral catarinense e, de pinípedes de sobem a costa brasileira principalmente nos meses de inverno, desta forma os molhes também poderão servir de base para descanso e alimentação de pinípedes. Porém, das espécies com a ocorrência confirmada para a região de Araranguá, nenhuma se encontra na lista dos animais ameaçados de extinção.

7.2.2.7. Quelônios

7.2.2.7.1. Introdução

As tartarugas marinhas são répteis que habitam a Terra há mais de 100.000.000 de anos, sobrevivendo as mais variadas modificações geológicas e climáticas (PRITCHARD, 1979). Possuem distribuição cosmopolita (MEYLAN & MEYLAN, 1999; BOWEN, 1992) e são geralmente encontradas na faixa de mares tropicais e sub-tropicais (MÁRQUEZ, 1990). São consideradas espécies indicadoras, pois o tamanho e a saúde populacional indicam a qualidade dos mares e oceanos. (PRICTMA, 2003).

Atualmente existem sete espécies no mundo. No Brasil ocorrem cinco - *Dermochelys coriacea* (Tartaruga de couro), *Lepidochelys olivacea* (Tartaruga oliva), *Eretmochelys imbricata* (Tartaruga de pente), *Caretta caretta* (Tartaruga cabeçuda) e *Chelonia mydas* (Tartaruga verde) - que utilizam a costa brasileira para reprodução (regiões sudeste e nordeste) e alimentação (MARCOVALDI & MARCOVALDI, 1999).

Os hábitos alimentares das tartarugas marinhas variam de acordo com a espécie e o estágio de vida. Alimentam-se desde águas vivas e medusas; passando por esponjas, moluscos, crustáceos e peixes; até algas marinhas. A escolha dos locais de alimentação varia de acordo com as características físicas e biológicas dos mesmos, como por exemplo, profundidade, tipo de fundo, fluxo de maré, correntes, tamanho da tartaruga, presença de alimentos, e devem ser levados em consideração na realização de estudos sobre hábitos alimentares destes animais (EHRHART & OGREN, 1999; BALANGA, 2003).

7.2.2.7.2. Perfil das Espécies Ocorrentes em Santa Catarina

***Chelonia mydas* (Tartaruga–verde)**

A tartaruga marinha mais comum de ser avistada na zona costeira do Brasil é a tartaruga–verde *Chelonia mydas*. Sua distribuição no Atlântico Sul ocidental se estende do Brasil ao Uruguai, onde indivíduos juvenis são observados nas áreas

de pastagem (ACHAVAL, 1965; FALLABRINO *et al.*, 2000). *Chelonia mydas* é a única espécie de tartaruga marinha herbívora e forrageia nos costões rochosos cobertos por algas e gramíneas (BJORNDAL, 1985).

Segundo Bjorndal (1985), tartarugas-verdes possuem uma microbiota específica no intestino, conseguindo obter energia a partir de alimentos altamente fibrosos os quais são pouco ou nunca consumidos por outros herbívoros marinhos. Esta autora sugere que a limitada disponibilidade de nutrientes na dieta de *Chelonia mydas* torna lento o seu crescimento e retarda a idade de maturação nos indivíduos. Estimativas feitas por outros autores e citadas por Bjordal indicam que uma tartaruga-verde pode demorar 20, 30 ou até 50 anos para atingir a maturidade sexual (SANTOS, 2005).

No Brasil, embora desovas de *Chelonia mydas* sejam verificadas em praias continentais, as colônias reprodutivas de grande importância ocorrem nas ilhas oceânicas. A maior colônia reprodutiva de tartarugas-verdes no Brasil situa-se na Ilha da Trindade, com 5 mil ocorrências/ano, e a segunda maior situa-se no Atol das Rocas, com cerca de 500 ocorrências/ano (MARCOVALDI & MARCOVALDI, 1999). A Ilha da Trindade está localizada a 1100 km da costa de Vitória -ES e o Atol das Rocas a 260 km de Natal -RN.

Carr (1965), após uma expedição realizada em 1957 na costa Argentina e brasileira, sugeriu que a abundância de indivíduos de *Chelonia mydas* na costa do Brasil não estava relacionada com os pequenos sítios reprodutivos ao longo da costa continental e das ilhas brasileiras. Ele considerou como sendo relativamente pequena a população reprodutiva de Trindade e suspeitou que tartarugas-verdes nascidas na Ilha da Ascensão, a 2200 km de Recife, vinham para a costa do Brasil para se alimentarem. Nos anos seguintes, 39 fêmeas adultas marcadas na Ilha da Ascenção foram recapturadas na costa do Brasil (CARR, 1975). Os animais foram encontrados na região norte e nordeste, desde Vitória até o estado do Maranhão. Resultados muito semelhantes a estes foram obtidos recentemente através do monitoramento de 5 fêmeas adultas da Ilha da Ascensão com telemetria satelital (HAYS *et al*., 2002). Os registros de *Chelonia mydas* na costa do Brasil ao sul do Espírito Santo indicam que praticamente

todos os indivíduos são juvenis (PINEDO *et al*., 1996; MARTINS *et al*., 1996; SILVA & ALMEIDA, 1998; GALLO *et al*., 2000; NAKASHIMA *et al*., 2001; BUGONI *et al*., 2001; SOTO *et al*., 2002a), e aqueles do Uruguai também (FALLABRINO *et al*., 2000). Juvenis marcados na região de Ubatuba pelo TAMAR já foram recapturados nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo e Bahia (MARCOVALDI *et al.*, 2000; GALLO *et al*., 2000). Mas nenhum juvenil marcado em Ubatuba nos últimos dez anos foi encontrado desovando na Ilha da Trindade ou em qualquer outro lugar. Provavelmente porque ainda não atingiram a maturidade. No entanto, deve-se atentar para a questão da perda de anilhas a qual é bastante comum, principalmente após um período de 5 anos (PRITCHARD, 1976; MROSOVSKY, 1976).

Até agora os estudos indicam que, provavelmente, as tartarugas nascidas em Trindade migram para a costa do Brasil, indo se alimentar nos costões cobertos por algas que vão até o Uruguai. Uma parte da população poderia deslocar-se para o norte, como supôs Filippini (1988) e como mostra registros de recaptura de animais marcados em Ubatuba. Quando atingem a maturidade, voltam à Trindade e provavelmente a partir daí começam a freqüentar sazonalmente as áreas de alimentação na costa brasileira ao norte da Ilha da Trindade, como mostra também os registros de recaptura.

Observa-se que estas informações não excluem a possibilidade de juvenis da Ilha da Ascensão ou mesmo do Atol das Rocas estarem frequentando também as regiões Sudeste e Sul do Brasil, como estariam fazendo os de Trindade. E se isso fosse verdade, qual seria a proporção de indivíduos nesta área de alimentação relativos a cada colônia reprodutiva? Só para se ter uma idéia, a colônia reprodutiva de Trindade situa-se mais ao sul em relação às outras duas, sendo 10 vezes maior que a do Atol das Rocas e cerca de 7 vezes menor que a colônia reprodutiva da Ascensão (SANTOS, 2004). Godley *et al*. (2001) estimaram em mais de 36 mil o número de atividades de desovas na Ilha da Ascensão em 1998/1999 e isto indicaria uma população 2 ou 3 vezes maior que a estimada na década de 1970 nesta mesma ilha. Entrevistas junto às comunidades no litoral de Santa Catarina indicaram que a espécie foi outrora de grande importância na

alimentação dos povos tradicionais do litoral catarinense (PUPO *et al*., 2004; SANTOS & SOTO, 2004a).

Caretta caretta (Tartaruga-cabeçuda)

A tartaruga-cabeçuda, *Caretta caretta*, é considerada a segunda espécie mais abundante da costa brasileira, com grande número de desovas na costa nordeste, principalmente no Estado da Bahia (MARCOVALDI & MARCOVALDI,1985).

O monitoramento de variadas modalidades de pesca desenvolvidos pelo presente estudo indicou que *Caretta caretta* é vitimada de forma extensiva, através do espinhel pelágico e variadas redes de emalhe (SOTO *et al*., 2002b, 2002c, 2003), além de sofrer sérias lesões pelo manejo inadequado a bordo (SOTO *et al*., 2004b) e/ou pela permanência de anzóis na cavidade bucal ou esôfago (CONTATO *et al*., 2003b). Marcas características de interação pesqueira indicam que estes fatores estão diretamente relacionados ao expressivo número de espécimes encalhados na área de estudo. O registro de alguns casos isolados de desova no sul do Brasil indica que, no passado, as áreas de desovas regulares da espécie deveriam incluir também a costa catarinense (SOTO *et al*., 1997).

Eretmochelys imbricata (Tartaruga-de-pente)

É uma espécie considerada esporádica no sul do Brasil, documentada para a região com base apenas em juvenis. A interação pesqueira já foi confirmada através de linhas de mão e redes de emalhe (SOTO & BEHEREGARAY, 1997b; SOTO *et al*., 2002c). O comércio de juvenis taxidermizados e carapaças foram registrados na área de estudo entre 1993 e 1996, sendo então coibido e atualmente extinto devido às diversas ações de fiscalização por parte dos órgãos ambientais competentes.

***Lepidochelys olivacea* (Tartaruga-oliva)**

É a mais rara dentre as espécies registradas no sul do Brasil, documentada para a região com base em alguns poucos adultos. A interação pesqueira já foi confirmada na região através de redes de emalhe e espinhel pelágico (SOTO & BEHEREGARAY, 1997b; SERAFINI *et al*., 2002b; SOTO *et al*. 2002c).

***Dermochelys coriacea* (Tartaruga-de-couro)**

A tartaruga-de-couro figura na lista dos animais mais ameaçados de extinção no Brasil, tendo reconhecidamente apenas a região norte do Estado do Espírito Santo como área de reprodução. A população foi considerada estável em 1996, apresentando um número bastante reduzido de fêmeas reprodutivas, cerca de cinco indivíduos/ano. Porém, durante a temporada de desova de 2002/2003, o Tamar registrou 130 desovas no Espírito Santo, incluindo em locais nunca antes registrados no mesmo estado, como em Jacaraípe e Dunas de Itaúnas, significando um aumento de 160% em relação ao ano anterior. Eventuais atividades de desova vêm sendo registradas fora do Espírito Santo, como em Prado, BA (1990), Torres, RS e Içara, SC (1995), duas em Florianópolis, SC (1999), Arraial do Cabo, RJ (2001), Sombrio, SC (2001), duas em Campos, RJ (2002/2003) e Praia da Macumba, RJ (2003), totalizando dez registros (SOTO *et al.*, 1997; SERAFINI *et al.*, 2002a; SOTO & SANTOS, 2004).

Ainda, novos registros de desovas e emergências frustradas foram documentados no sul do Brasil, todas em Santa Catarina: duas (2) desovas na Praia da Armação, Florianópolis (19/11/2000 e 12/2001); uma desova em Ipuã, Laguna (05/01/2004); uma desova em Içara (16/01/2004); e uma tentativa de desova em Itapirubá (16/02/2004) (SOTO & SANTOS, 2004). Foi constado que, em pelo menos três ocasiões a tartaruga foi importunada no ato da desova, além dos ovos terem sido coletados por turistas e nove filhotes terem alcançado o mar na praia da Armação, em Florianópolis, em janeiro de 2001. Com as informações obtidas até o momento, verifica-se que, no Brasil, Santa Catarina é o segundo estado mais procurado por *Dermochelys coriacea* para desovar. Além disso, Florianópolis se destaca como local preferencial no litoral sul, apresentando quatro registros em três diferentes estações. No litoral do Rio de Janeiro também

há reincidência de registros reprodutivos, totalizando cinco, incluindo um no inverno de 2003. O monitoramento de variadas modalidades de pesca indicou que *Dermochelys coriacea* é vitimada de forma extensiva, através do espinhel pelágico, variadas redes de emalhe, rede-de-cerco, entre outras (CONTATO *et al*., 2004b; SOTO *et al*., 2002c, 2002b, 2003), além de sofrer sérias lesões pelo manejo inadequado a bordo (SOTO *et al*., 2004b).

7.2.2.7.3. Espécies Ocorrentes no Estuário do Rio Araranguá e Regiões Costeiras Adjacentes

Estudo realizado por Martins *et al.* (2010), em doze campanhas realizadas num trecho de 67,2 Km entre a foz do rio Araranguá e o rio Mampituba, abrangendo os municípios de Araranguá, Balneário Arroio do Silva, Balneário Gaivota e Passos de Torres, integrantes da Associação dos Municípios do Extremo Sul Catarinense (AMESC), foram registrados 20 encalhes de quelônios marinhos (*Chelonia myda* - n=14, 70%; *Caretta caretta* - n=5, 25%; e *Lepidochelys olivacea* - n=1, 5%) (Figura 348).

Na espécie *Chelonia myda* o comprimento curvilíneo da carapaça (CCC) variou de 30 a 61 cm caracterizando segundo Instituto de Mamíferos Aquáticos (IMA, 2006) como indivíduos juvenis/sub-adultos. Os indivíduos da espécie *Caretta caretta* apresentaram variação de CCC de 51 a 87 cm, sendo identificados como sub-adultos e adultos. O único indivíduo da espécie *Lepidochelys olivacea* obtive o comprimento curvilíneo da carapaça de 83 cm, sendo considerado um adulto (IMA 2006; MARTINS *et al.*, 2010)

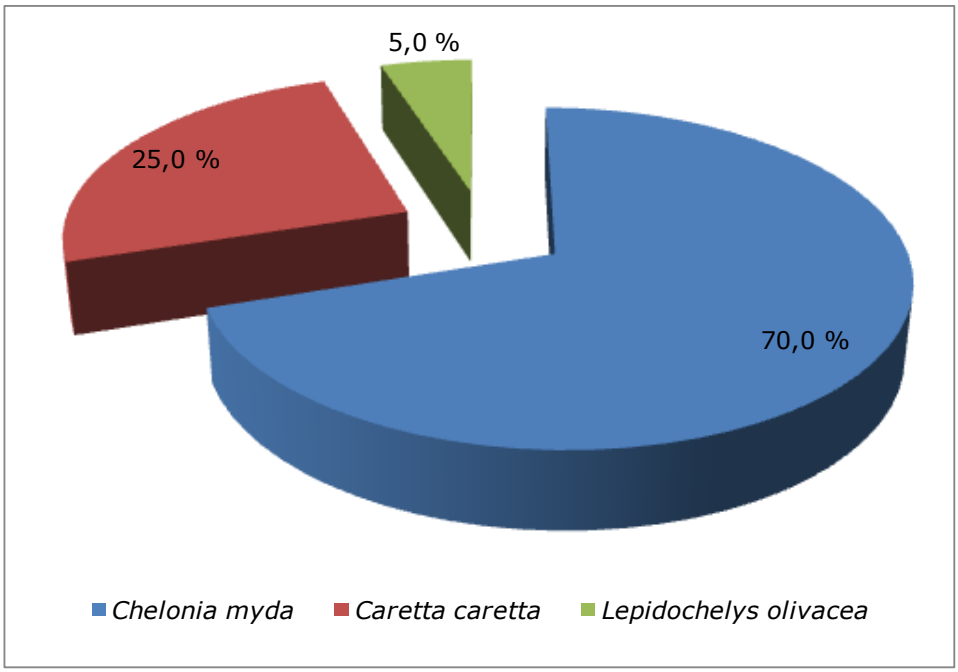


Figura 348. Espécies de tartarugas marinhas identificadas na foz do rio Araranguá e regiões costeiras adjacentes (Modificado de MARTINS *et al.*, 2010).

Na área diretamente afetada, assim como nas áreas de influência direta (exceto na região estuarina do rio Araranguá, devido a profundidade do canal e às condições fisiológicas do grupo) e indireta, foram identificadas 3 espécies de tartarugas (MARTINS *et al*., 2010), conforme apresentado na Tabela 93. Os dados gerados pela a elaboração do presente diagnóstico foi desenvolvido no período de maio de 2009 a abril de 2010, tendo sido identificadas 20 exemplares dessas 3 espécies, todas encalhadas mortas. As maiores ocorrências foram registradas entre os meses de junho a outubro de 2009, com 15 espécies identificadas (MARTINS *et al*., 2010). Tais informações, de ocorrência de quelônios nas áreas de influência, entretanto, não foram confirmadas durante as campanhas amostrais realizadas ao longo do desenvolvimento do estudo nas duas campanhas.

Tabela 93. Lista das espécies de tartarugas marinhas que ocorrem na área diretamente afetada (ADA), área influência de direta (AID) e na área de influência direta (AII). (Fonte: MARTINS *et al.*, 2010).

Família	Espécie	Nome popular	ADA	AID	AII
Cheloniidae	*Chelonia mydas*	Tartaruga-verde	X	X	X
	Caretta caretta	Tartaruga-oliva	X	X	X
	Lepidochelys olivacea	Tartaruga-cabeçuda	X	X	X

7.2.3. Espécies Bioindicadoras

7.2.3.1. Introdução

Bioindicadores são espécies, grupos de espécies ou comunidades biológicas cuja presença, abundância e condições são indicativos biológicos de uma determinada condição ambiental. Os bioindicadores são importantes para correlacionar com um determinado fator antrópico ou um fator natural com potencial impactante, representando importante ferramenta na avaliação da integridade ecológica (condição de "saúde" de uma área, definida pela comparação da estrutura e função de uma comunidade biológica entre uma área impactada e áreas de referência) (UFMG, 2009).

A execução de atividades de monitoramento, avaliação da integridade ecológica e manejo, depende muitas vezes do uso de indicadores ecológicos criteriosamente desenvolvidos para este fim, que são referências eficientes usadas para avaliar o estado do ambiente e monitorar tendências ao longo do tempo (DALE & BEYELER, 2001). Neste contexto, algumas espécies figuram como importantes indicadoras no que diz respeito ao exercício de inferências sobre o estado de conservação de um determinado espaço em diferentes períodos de tempo. Além disso, estas espécies servem como parâmetro para se medir condições, seja no contexto da degradação que foi submetido ou pela integridade de um ambiente.

7.2.3.2. Biota Aquática

7.2.3.2.1. Macrofauna Bêntica

No ano de 2009, analisando todas as áreas estudadas(Área Marinha, Praia e Estuário) os poliquetas da família Capitelidae foram os organismos numericamente dominantes representando 44,56% do total da fauna coletada. No ano de 2010 analisando as mesmas áreas, o organismo mais representativo foi o bivalve da família Donacidaedominando a fauna com 29,0%.Essa alternância de organismos dominantes podem estar associada à abertura da nova barra do rio Araranguá, realizada de forma artificial pela municipalidade à época, desestabilizando o ambiente estuarino, principalmente nos padrões de

circulação e salinidade. Estas novas condições podem estar reduzindo a densidade de alguns organismos do estuário e favorecendo outras espécies típicas de ambientes mais salinos e de maior hidrodinâmica. De maneira geral em 2010 todos os ambientes estudados tiveram suas densidades mais elevadas, sendo a dominância da família Donacidae de apenas 29,0% indicando uma maior distribuição de densidade da fauna nesse período. Isso pode ter ocorrido pela sazonalidade da fauna e/ou pela abertura da barra que pode terinfluenciado todos os ambientes estudados.

Os poliquetas da família Capitelidae são organismos típicos de sedimentos finos e exímios cavadores que podem chegar aos 50 cm de profundidade no sedimento (BEMVENUTI & NETTO, 1998), comportamento que permite a este poliqueta ocupar áreas mais instáveis refugiando-se em áreas mais profundas do sedimento.

As espécies pertencentes à família Donacidaesão conhecidas por apresentarem grandes flutuações na densidade populacional, podendo apresentar grandes variações de densidade de uma localidade para outra, como também em uma mesma localidade ao longo do tempo. Alguns autores destacam a ação das ondas e as características do sedimento como fatores que atuam sobre a abundância e distribuição de algumas espécies desta família, afirmando que,as associações destes dois fatores podem serconsiderados os principais determinantes da distribuição destes organismos nas praias arenosas expostas (BORZONE, 1994; BORZONE & SOUZA, 1997).

7.2.3.2.2. Zooplâncton

As espécies chave apontadas no diagnóstico sobre a comunidade zooplanctônica, em função da sua frequência e dominância, podem ser utilizadas como espécies bioindicadoras das condições ambientais. Estudos em outros locais do litoral brasileiro apresentam estes organismos como biondicadores hidrológicos e de possível impacto ambiental (BOLTOVSKOY, 1999; ARA, 2002, ARA, 2004; VEADO, 2008).

O Cladocera *Moina minuta* é considerado uma espécie oligohalina e termófila com altas densidades na primavera e no verão em condições de vazante (VEADO, 2008) e é indicadora de ambientes oligo-mesotróficos segundo Coelho-Botelho (2003). Enquanto que *Macrothrix triserialis* é encontrada desde o Pará ao Rio Grande do Sul. Obteve maiores densidades em condições de vazante também no baixo estuário do rio Itajaí-açu. Sua família é considerada a mais primitiva dentre os cladoceros anomópodos (EL MOOR, 1997; VEADO, 2008).

Com relação a Copepoda, a espécie *Eucyclops serrulatus* foi a mais frequente na comunidade límnica, juntamente com *Metacyclops brauni. E. serrulatus* é uma espécie oligohalina e euritérmica, com maior densidade em condições de vazante. Cosmopolita em ambientes dulcícolas na América do Sul, encontrada no estuário do rio da Prata (REID, 1985; DUSSART & DEFAYE, 1995; SANS *et al.*, 2003). Já *M. brauni* é uma espécie limitada a América do Sul, comum em igarapés e águas pretas também foi registrada no baixo estuário do rio Itajaí-Açu e outros sistemas límnicos catarinenses (REID, 1985; VEADO, 2008).

As espécies chave elencadas podem ser utilizadas como biondicadores das condições ambientais, como ocorrem em outros estudos (BOLTOVSKOY, 1999; ELMOOR-LOUREIRO, 1997; REID, 1985, ARA, 2004; ARA, 2006; VEADO, 2008).
A comunidade zooplanctônica apresentou sua distribuição ao longo do sistema estuarino, onde espécies indicadoras de águas marinhas e oceânicas foram encontradas somente na porção marinha adjacente, na foz do rio Araranguá. Esse padrão de distribuição pode ser reflexo da alta vazão do rio, resultante dos índices pluviométricos que aumentam na primavera e verão (novembro/dezembro de 2010).

O padrão de ocorrência observado denota a salinidade como a variável que determina a composição específica do zooplâncton no sistema fluvial do rio Araranguá, o que pode ser observado em outros estuários catarinenses (VEADO & RESGALLA, 2005; ACQUAPLAN, 2006; VEADO 2008).

O meroplâncton foi pouco representativo neste período amostral, o que pode ser considerado atípico, visto que suas maiores densidades ocorrem nos meses mais

quentes do ano, associadas ao pico reprodutivo de populações bentônicas e podem indicar a produção primária do ambiente (BOUGIS, 1976; NEUMANN-LEITÃO *et al.*, 2008). Isso sugere que a alta vazão do rio influenciou na distribuição de larvas meroplanctônicas, dispersando-as para a zona costeira o que pode explicar sua baixa representatividade durante a campanha de verão no rio Araranguá.

7.2.3.2.3. Fitoplâncton

A espécie *Asterionellopsisglacialis* se acumula próximo da zona de rebentação com certa frequência, principalmente após períodos de fortes ventos de Sul/Sudoeste, quando as diatomáceas, que também vivem depositadas no sedimento, são suspensas pela ação das ondas e crescem rapidamente na presença dos nutrientes existentes na água. Este fenômeno é de grande importância para o ecossistema, pois a diatomácea *A. glacialis*pode ser bioindicadora de alta diversidade biológica, ou seja, representa uma importante fonte de alimento para moluscos, peixes e crustáceos. A baixa densidade observada em julho de 2009, no ponto #01, talvez seja explicada pelo fato de estar situada fora da zona de arrebentação, onde a concentração de nutrientes provenientes do estuário é, possivelmente, mais baixa. Apesar dos diferentes valores de salinidade observados nos pontos AR#04 e AR#05, esta espécie foi resistente ao passo que se manteve na coluna da água em alta densidade em razão da turbulência e pelo seu caráter eurihalino, ou seja, suporta grandes variações de salinidade (MEDEANIC *et al*., 2008). Da mesma forma, para as espécies *S. costatum*, *C. centralis* e *C. radiatus*, a presença e abundância observada foi por características semelhantes àquelas aplicadas à *A. glacialis*, portanto, também podem ser consideradas bioindicadoras de alta diversidade biológica na zona costeira. No mês de novembro de 2010, nos pontos situados na zona costeira (#01, #02, #03) foi observada também alta densidade de *A. glacialis*, dentre outras espécies. Ainda que, com os valores altos de salinidade, pode-se constatar a presença de espécies exclusivamente marinhas, dominando também em biomassa. Mais discretamente, a classe Dinophyceae, também teve sua presença restrita aos pontos na zona costeira.

Considerando ainda, no mês de julho de 2009, a salinidade se manteve em 8 psu no ponto #06, ocorrendo diminuição para 3 psu no ponto #07 e 3 psu no ponto #08, foi observada a ausência das classes Dinophyceae e Dictyochophyceae, por não haver tolerância a condições de baixa salinidade. Os pontos amostrais #09 e #10 (direção jusante/montante), tiveram a substituição total das espécies em relação todos os outros pontos amostrais, com a presença de três classe: a classe Bacillariophyceae com somente duas espécies (*Discotella cf. stelligera*, *Fragilaria cf. vaucheriae*), Chlorophyceae com uma espécie (*Monoraphidiumcontortum*), e Cyanophyceae com uma espécie (*Pseudanabaena cf. limnetica*), que esteve dominante nos dois pontos amostrais #09 e #10). Diversas espécies da classe Cyanophyceae são consideradas como bioindicadoras de poluição orgânica (LOPES, 2007). Já no mês de novembro de 2010 observou-se a ausência de salinidade nos pontos a montante, a partir de #04, que oportunizou o aparecimento de outro grupo característico de água doce, a classe Chlorophyceae. Esta classe possui alta diversidade e dominância em ambientes epi-continentais. A presença desta classe foi propiciada pela diminuição da salinidade no momento da maré vazante, indicando expressivo aporte de água doce na superfície. Além disso, algumas espécies como do gênero *Cosmarium*, que pertence ao grupo as Desmidiales, são indicadoras de água com pouca contaminação por efluentes orgânicos.Também são encontradas, principalmente em águas moles e de teor ácido (pH 4,5 / 6,5).

Em julho de 2009 foi observada a substituição e dominância das espécies nos pontos #09 e #10 em relação aos demais pontos amostrais a jusante do rio Araranguá, onde possivelmente está associada à condição específica destes pontos (#09 e #10), como valores de pH baixos, valores mais baixos de oxigênio dissolvido (OD), aliada a baixa hidrodinâmica local, onde predominam espécies que possuem estrutura para auxiliar na flutuabilidade, como flagelos e/ou aerótopos, que neste último, são estruturas específicas da classe Cyanophyceae. Situação diferente foi observada em novembro de 2010, onde ficou evidente a sucessão de espécies de água doce a medida que os pontos ficaram mais distantes da zona costeira, sendo que os pontos amostrais em direção jusante/montante, tiveram a substituição parcial das espécies, com a presença da classe Euglenophyceae em alta densidade, principalmente nos pontos #05 e

#06. A presença da classe Euglenophyceae, como por exemplo, as espécies, *Euglena acus, Euglena cf. mutabilis, Phacuscurvicauda, Trachelomonaspullchellum, Trachelomonasvolvocina*, estão presentes quanto há maior aporte de matéria orgânica de ação antrópica, visto que também são consideradas bioindicadoras de poluição orgânica (ALVES-DA-SILVA & TAMANAHA, 2008).

7.2.3.3. Biota Terrestre

7.2.3.3.1. Ornitofauna

Em se tratando de bioindicadores, as aves são representadas por uma série de espécies que podem ser citadas como bons indicadores ambientais, tais como *Geosittacunicularia* (curriqueiro), *Circusbuffoni* (gavião-do-banhado), *Amblyramphusholosericeus* (cardeal-do-banhado), *Thalasseusmaximus* (trinta-réis-real) entre outros.

7.2.3.3.1.1. Mastofauna

Entre os mamíferos encontrados na área de interesse, a espécie mais indicada como bioindicador é o *Ctenomysminutus* (tuco-tuco), que também ocorre apenas nas restingas abertas com dunas móveis e semi-móveis.

7.2.3.3.1.2. Herpetofauna

Entre os anfíbios, as espécies bioindicadoras podem ser indicadas pelo *Melanophryniscusdorsalis* (sapinho-de-barriga-vermelha), que ocorre apenas em áreas de restingas abertas com dunas móveis e semi-móveis sendo restrito a uma estreita faixa ao longo de sua distribuição do sul do Rio Grande do Sul a Imbituba em Santa Catarina.

Entre os répteis podem ser considerados bons indicadores os dois lagartos que inclusive são ameaçados, o *Liolaemusoccipitalis* (lagartinho-da-praia) e o *Cnemidophoruslacertoides* (lagartinho). Tais répteis são susceptíveis a mudanças

na estrutura e manutenção das dunas móveis e semi-móveis e que são dependentes de tais ambientes.

7.2.4. Espécies Raras, Endêmicas e Ameaçadas de Extinção

O processo de surgimento e extinção de espécies, normalmente ocorre de maneira lenta, demandando milhares ou mesmo milhões de anos para ocorrer. A extinção dos dinossauros, por exemplo, ocorreu naturalmente há milhões de anos, muito antes do surgimento da espécie humana, devido provavelmente, às alterações do clima decorrentes da queda de um grande meteorito (FERNANDEZ, 2000).

Processos antrópicos, porém, vêm acelerando a perda da biodiversidade que possui como expressão mais intensa a extinção de espécies. Segundo Marques *et al.* (2002), nas últimas quatro décadas já foram extintas mais de 450 espécies de animais. Em parte, essa situação deve-se ao mau uso dos recursos naturais, o que tem provocado um novo ciclo de extinção de espécies.

Diversas atividades antrópicas colaboram com a perda da biodiversidade, entre elas estão a degradação e a fragmentação de ambientes naturais, resultado da abertura de grandes áreas para implantação de pastagens ou agricultura convencional, o extrativismo desordenado, a expansão urbana, a ampliação da malha viária, a poluição, os incêndios florestais, a formação de lagos para hidrelétricas e a mineração de superfície. Todas estas atividades reduzem o número de *habitats* disponíveis às espécies e aumentam o grau de isolamento entre suas populações, diminuindo o fluxo gênico entre estas, o que pode acarretar perdas de variabilidade genética e, eventualmente, a extinção de espécies (MARQUES *et al.*, 2002).

A conservação dos ecossistemas naturais, sua flora, fauna e os microrganismos, garantem a sustentabilidade dos recursos naturais e permite a manutenção de vários serviços essenciais à manutenção da biodiversidade. No Brasil, país que concentra uma das maiores biodiversidades do planeta, a manutenção da biodiversidade enfrenta um desafio que é a responsabilidade pela conservação e

ao mesmo tempo a incorporação desta conservação em uma concepção de desenvolvimento baseado na sustentabilidade ambiental (MARQUES *et al.*, 2002).

Quando as populações de uma espécie e seu *habitat* natural estão sendo comprometidas de maneira a colocá-la em risco de extinção, esta espécie passa a ser considerada como ameaçada. Portanto, as listas de espécies ameaçadas, elaboradas com rigor científico e oficialmente reconhecidas, constituem instrumentos importantes com a finalidade de quantificar o problema e permitir o direcionamento de ações para solucioná-lo, a fim de garantir a preservação da biodiversidade.

Extinção pode ser definida como o evento pelo qual o último representante de uma espécie deixa de existir. Ou ainda, de modo mais abrangente, como o momento a partir do qual os indivíduos remanescentes de uma espécie mostram-se incapazes de produzir descendentes viáveis ou férteis. A extinção de espécies é um fenômeno natural, tanto quanto o surgimento de novas espécies por meio da evolução biológica. A maior parte das espécies de plantas e animais, que já povoaram a face da Terra, extinguiu-se devido a causas naturais antes mesmo do aparecimento do homem.

Entretanto, mais do que o evento da extinção em si, interessa compreender os processos pelos quais as espécies tornam-se extintas. Atualmente, os processos que eventualmente levariam ao desaparecimento de muitos dos seres vivos, que conhecemos, foram acelerados pela ação humana. A perda da biodiversidade constitui um dos problemas ambientais mais dramáticos deste início do século XX, resultando, nas últimas quatro décadas, na extinção de mais de 450 espécies de animais (RIO GRANDE DO SUL, 2002).

Assim, a formulação da Lista de Espécies Ameaçadas (Lista Vermelha) é uma conquista importante, pois contribui diretamente com uma política pública para a conservação ambiental, em escala local e global. O principal papel das listas vermelhas é informar e alertar aos tomadores de decisão, profissionais da área

de meio ambiente, conservacionistas e a opinião pública, sobre a crescente dilapidação do patrimônio genético.

A União Mundial para Conservação da Natureza (*IUCN - The International Union for Conservation of Nature*) tornou-se referência mundial na avaliação de espécies ameaçadas, através da publicação, desde 1966, das listas vermelhas de plantas e animais ameaçados de extinção. Ao longo dos anos, não só as espécies, mas também os critérios para definição de seu estado de conservação foram revisados, em virtude do avanço do conhecimento científico, tornando a avaliação mais objetiva e replicável em diferentes momentos e regiões.

A primeira Lista Oficial de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção foi divulgada em maio de 1968, sendo que na atualidade esta relação encontra-se na lista elaborada pelo Ministério do Meio Ambiente, através do IBAMA, revisada e divulgada em 2003. Recentemente o MMA e o IBAMA lançaram uma Instrução Normativa com a primeira lista nacional de Invertebrados Aquáticos e Peixes Ameaçados de Extinção e de Invertebrados Aquáticos e Peixes Sobre-Explotados ou Ameaçados de Sobre-Explotação. Esta lista contém 238 espécies ameaçadas de extinção e 47 espécies sobre-explotadas ou ameaçadas de sobre-explotação. Em relação às espécies ameaçadas de extinção, estas têm sua captura proibida em alguns estados, exceto em casos de coletas para pesquisa cientifica, mediante autorização do IBAMA. O uso de organismos sobre-explotados ou ameaçados de sobre-explotação, conforme a instrução normativa deverá ser regulamentado através de planos de manejo e gestão, coordenados pelo IBAMA.

As listas estaduais de espécies ameaçadas são importantes instrumentos para o planejamento e a estruturação de programas de conservação da biodiversidade, onde ações de monitoramento estarão baseadas em resultados consolidados pela pesquisa científica. Contudo, apesar da importância deste instrumento, Santa Catarina é o único estado da região Sul e Sudeste do Brasil que ainda não dispõe de uma lista que defina quais as espécies de sua fauna que apresentam risco de desaparecimento da natureza em um futuro próximo. Em razão disto, em maio de 2007 tiveram início os trabalhos para a elaboração da Lista Vermelha de

Santa Catarina, envolvendo várias instituições de pesquisa e fomento, contando com o apoio do Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Sudeste e Sul (CEPSUL), vinculado ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), da Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI), da Universidade Regional de Blumenau (FURB), da Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE) e da Fundação de Meio Ambiente (FATMA) de Santa Catarina, com previsão de serem concluídos seus trabalhos em março de 2010, quando a lista das espécies ameaçadas de extinção do estado vai ser entregue para a Assembléia Legislativa Estadual para sua posterior votação.

As espécies endêmicas são aquelas que não são encontradas em nenhum outro local, ou seja, são organismos com uma distribuição limitada à habitats especializados, nativos de uma área geográfica restrita. Os endemismos ocorrem em áreas que de alguma forma foram isoladas e resultaram na separação de populações de uma dada espécie, que deixam de se cruzar e, continuando a reproduzir-se, evoluem separadamente. Neste processo, podem mesmo vir a dar origem a espécies distintas. Assim, os endemismos são o produto final da atuação de mecanismos de isolamento, que podem ser geográficos (como por exemplo, alterações do nível das águas do mar, formação de cadeias montanhosas) ou comportamentais (por exemplo, populações que apresentam épocas de acasalamento ou padrões de acasalamento distintos). A ocorrência de endemismos depende por isso da mobilidade dos organismos, e como tal, verifica-se em número mais elevado nos grupos de mobilidade mais restrita, como as plantas ou os peixes de água doce, do que nas aves ou mamíferos. A ocorrência de endemismos é condicionada por diversos fatores, como o clima, a disponibilidade alimentar, interações específicas e a estabilidade geral do ambiente.

Essas espécies, que ocorrem numa área muito restrita, são encaradas de forma particular e, sendo a sua vulnerabilidade quase intrínseca, torna-as uma referência obrigatória quando se traçam linhas de ação para conservar a biodiversidade de determinada região.

Torna-se ainda importante informar, para melhor análise do presente estudo de impacto ambiental, que as categorias de conservação de espécies em perigo de extinção dividem-se em três grupos principais (NASCIMENTO & MAGALHÃES, 1998), quais sejam:

- ✓ **Vulnerável:** espécie que vem sendo reduzida em seu habitat, ameaçada de extinção em médio prazo;
- ✓ **Em Perigo:** espécie que sofre pressões contínuas no meio ambiente, correndo, portanto o risco de entrar em estado crítico; e,
- ✓ **Criticamente em Perigo:** espécie que está com a sobrevivência muito ameaçada, com populações instáveis devendo estar extinta, provavelmente, em curto prazo.

Portanto, para a elaboração do presente estudo de impacto ambiental das obras de fixação da desembocadura do rio Araranguá, realizou-se uma análise, fundamentado no diagnóstico ambiental do meio biótico, dos organismos presentes na área de influência direta do empreendimento que podem ser classificados como sendo espécies raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção, conforme segue abaixo.

7.2.4.1. Flora

As espécies ameaçadas constam na Lista Oficial da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção e/ou na Resolução 261 do Conama, que caracteriza os estágios sucessionais das restingas catarinenses e enumera espécies raras, endêmicas e ameaçadas de extinção nos ecossistemas associados às restingas.

a) *Petunia littoralis* L.B. Sm. & Downs

Planta herbácea da família Solanaceae (Figura 349). Ocorre em restingas, nas dunas primárias e solos arenosos mais interiores. Espécie de distribuição restrita ao litoral extremo norte do Rio Grande do Sul e litoral médio de Santa Catarina. Espécie com potencial ornamental. Está ameaçada principalmente pela perda de hábitats e área de distribuição limitada Consta na resolução 261 do CONAMA.

Figura 349. *Petunia littoralis.*

b) *Eugenia catharinae* O. Berg

Espécie arbórea de pequeno porte, pertencente à família Myrtaceae (Figura 350). Endêmica das restingas do litoral catarinense e extremo sul do Paraná. Está ameaçada pela expansão urbana do litoral que ocorre principalmente sobre as restingas. Espécie com potencial ornamental e necessidade de reprodução. Consta na resolução CONAMA 261.

Figura 350. *Eugenia catharinae.*

c) *Campomanesia littoralis* D. Legrand

Espécie arbórea de pequeno porte, ocorrendo principalmente nas restingas arbóreo-arbustivas do litoral extremo norte do Rio Grande do Sul e litoral médio de Santa Catarina. Está ameaçada por sua área de ocorrência restrita e perda de hábitats. Espécie ornamental, com frutos comestíveis e recurso para fauna (Figura 351).

Figura 351. *Campomanesia litoralis.*

d) *Trithrinax brasiliensis* Mart.

Palmeira raríssima no Estado de Santa Catarina, sendo a população do Morro dos Conventos a única ocorrência litorânea desse táxon. Se distribui pelos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, porém ocorrendo apenas com pequenas populações isoladas. Consta como espécie com dados insuficientes na Lista Oficial da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção (Figura 352).

Figura 352. *Trithrinax brasiliensis.*

e) *Annona maritima* (Záchia) H. Rainer

Espécie arbustiva pertencente à família Annonaceae. Sua ocorrência é naturalmente rara. Distribui-se pelos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. Ocorre principalmente nas restingas, motivo pelo qual pode ser considerada ameaçada. Consta na Resolução Conama 261 e no adendo da Lista Oficial das Espécies Brasileiras Ameaçadas de Extinção. Foi encontrada na restinga arbórea encontrada na base do afloramento do morro dos conventos (Figura 353).

Figura 353. *Annona marítima.*

f) Ocotea catharinensis

Espécie arbórea da família Lauraceae, a canela-preta como é conhecida popularmente, foi extremamente explorada durante o século passado, principalmente para a utilização de sua apreciada madeira. Consta na Lista principal das Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção no Brasil. Foi encontrada no levantamento fitossociológico na encosta do Morro dos Conventos (UTM/SAD 69, 659661/ 6798137) (Figura 354).

Figura 354. *Ocotea catharinensis.*

g) *Butia catharinensis*

O butiazeiro-da-praia se distribui desde o norte do Rio Grande do Sul até o sul do Paraná, sempre associado a formações abertas do litoral. A espécie foi incluída no adendo da Lista Oficial de Espécies da Flora ameaçada do Brasil, sob o sinônimo *Butia capitata* var. *odorata*. Foi amostrada nos campos litorâneos entre o afloramento do Morro dos Conventos e o rio Araranguá (Figura 355).

Figura 355. *Butia catharinensis.*

h) Noticastrum psammophilum

Essa espécie de margarida das dunas é amplamente distribuída nas formações campestres estudadas. Consta tanto na resolução do Conama 261 quanto no adendo da Lista Oficial das Espécies Ameaçadas de Extinção no Brasil. Se distribui pelo litoral norte do Estado do Rio Grande do Sul e sul de Santa Catarina. A principal ameaça é a urbanização a que os ecossistemas litorâneos estão se submetendo (Figura 356).

Figura 356. *Noticastrum psammophilum.*

7.2.4.2. Fauna Aquática

7.2.4.2.1. Macrofauna Bentônica

Para a macrofauna bentônica não se aplica à análise sobre espécies raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção uma vez que, para o Estado de Santa Catarina nenhum invertebrado constituinte da macrofauna bentônica consta da Lista Nacional de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção, formulada pelo IBAMA.

7.2.4.2.2. Ictiofauna e Carcinofauna

A análise dos dados sobre a carcinofauna e a ictiofauna coletados no momento amostral para caracterizar a biota aquática na área de influência do empreendimento, não conseguiu detectar a presença de qualquer espécie considerada como ameaçada de extinção, nem outras que sejam consideradas raras e/ou endêmicas, conforme a lista da fauna brasileira ameaçada de extinção (MACHADO *et al*., 2005).

Porém, das 14 espécies de peixes capturadas no estuário do rio Araranguá, foram encontradas quatro (4) espécies que estão citadas na Instrução Normativa Nº 5, de 21 de maio de 2004. As espécies *Sardinella brasiliensis*, *Pomatomus saltator*, *Micropogomias furnieri* e *Mugil platanus* estão classificadas no anexo II da IN n° 5 de 21 de maio de 2004 como espécies sobre explotadas ou ameaçadas de sobre-explotação, por serem essas espécies alvo, tanto da pesca industrial como da pesca artesanal na costa brasileira.

7.2.4.2.3. Cetáceos

Atualmente no Brasil, além de constarem na Lista Vermelha Nacional e estaduais os cetáceos estão protegidos através de duas Portarias e uma Lei Federal: a Portaria N° 011, de 21 de fevereiro de 1986 – que proibe, nas águas sob jurisdição nacional, a perseguição, caça, pesca ou captura de pequenos Cetáceos, Pinípedes e Sirênios; a Lei N° 7.643, de 18 de dezembro de 1987 – que proibe a pesca, ou qualquer forma de molestamento intencional, de toda

espécie de cetáceo nas águas brasileiras; e a Portaria N°2.306, de 22 de novembro de 1990 – que proíbe qualquer forma de molestamento intencional a toda espécie de cetáceo nas águas jurisdicionais brasileiras.

Dos cetáceos ocorrentes no país, sete espécies estão listadas na Lista Nacional das Espécies da Fauna Ameaçada de Extinção (MMA, 2006), incluindo as baleias-franca (*Eubalaena australis*), baleias-sei (*Balaenoptera borealis*), baleias-azul (*Balaenoptera musculus*), baleias-fin (*Balaenoptera physalus*), e baleias-jubarte (*Megaptera novaeangliae*), os cachalotes (*Physeter macrocephalus*) e as toninhas (*Pontoporia blainvillei*). Destas espécies, de acordo com o Sistema de Monitoramento de Mamíferos Marinhos – SIMMAM, para a região de Araranguá se tem o registro da ocorrência da baleias-franca (*Eubalaena australis*); espécie migratória que passa pela região se deslocandomais a norte do litoral catarinense.

Para a região de Araranguá não é registrada a ocorrência de nenhuma população residente de pequenos cetáceos, que seriam dentre desta categoria de mamíferos os que potencialmente estariam sucetíveis a possiveis impactos. Porém, conforme os trabalhos desenvolvidos ao longo deste estudo ambiental, para a área costeira desta região, tem-se a ocorrência do golfinho-flíper *(Tursiops truncatus),* e toninhas *(Pontoporia blainvillei)*, fato confirmado por Cherem *et al.* (2004) e pelo SIMMAM.

O *Tursiops truncatus* é uma espécie que vem sofrendo ao longo dos anos com a captura acidental, principalmente em função de redes fixas e de deriva. Além disso, como a maioria dos cetáceos, fatores como a destruição do seu habitat prejudica a espécie (MONTEIRO-FILHO *et al.*, 2006). Entretanto, devido, principalmente, à falta de estudos e conhecimento básico sobre as espécies de cetáceos, além da falta de estudos sistemáticos sobre a amplitude dos impactos causados por diferentes atividades antrópicas, a espécie *Tursiops truncatus* é classificado pelo IBAMA (2003) e pela IUCN (2004) como "Dados Deficientes".

Já a espécie *Pontoporia blainvillei* foi incluída na categoria "dados deficientes" na lista de espécies de cetáceos do IBAMA (2001). Isto ocorre, principalmente, devido à ausência de informações sobre a espécie. Faltam informações sobre a

abundância populacional e os impactos que a captura acidental em redes de emalhe possa estar causando à espécie ao longo de sua distribuição (PINEDO *et al.*, 1992 *apud* MONTEIRO-FILHO *et al.*, 2006). Na lista de espécies ameaçadas de extinção do IBAMA (2003), *Pontoporia blainvillei* (toninha) aparece como categoria de ameaça "Em Perigo".

7.2.4.2.4. Quelônios

Todas as cinco espécies de quelônios que ocorrem no Brasil e em Santa Catarina, *Caretta caretta* (Tartaruga cabeçuda), *Chelonia mydas* (Tartaruga verde), *Dermochelys coriacea* (Tartaruga de couro), *Eretmochelys imbricata* (Tartaruga de pente) e *Lepidochelys olivacea* (Tartaruga oliva), estão incluídas na Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (IBAMA, 2003), e também fazem parte da chamada "Lista Vermelha da União Mundial para a Conservação da Natureza - IUCN de Animais Ameaçados, 2004" (IUCN, 2004).

Para a desembocadura do rio Araranguá, não se tem registro na bibliografia especializada de nenhum estudo para a região. Porém, conforme entrevistas desenvolvidas com pescadores locais ao longo deste licenciamento, é verificada uma ocorrência regular destes animais na zona costeira oceânica de Araranguá.

7.2.4.3. Fauna Terrestre

7.2.4.3.1. Ornitofauna

Ao analisar-se a Lista Oficial da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, nota-se que 67% de vertebrados brasileiros constam da mesma, sendo que desses, aves e peixes, correspondem a 50% das espécies ameaçadas (MACHADO, 2005). De acordo com a lista, existem 260 espécies de aves brasileiras classificadas em alguma categoria de ameaça, dentre essas, 34 são ocorrentes no Estado de Santa Catarina (IBAMA, 2003).

O Estado de Santa Catarina apresenta uma rica diversidade de espécies de aves. Sabe-se que Santa Catarina tem hoje, 596 espécies de aves catalogadas

(ROSÁRIO, 1996), dessas, 337 ocorrem ao longo da encosta atlântica, sendo 44 endêmicas para o estado (SICK, 1993). Esta considerável riqueza de espécies é explicada principalmente por questões geográficas, climáticas e fitofisionômicas, onde a transição entre formações florestais e campestres acabam sendo limites de distribuição para várias espécies de aves.

Para a região de Araranguá, que está situada em uma Planície Costeira entremeadas por florestas aluviais, campos, banhados, muitas vezes conectados por estreitos canais e lagoas, reúnem uma expressiva riqueza ornitológica. Destaca-se a presença de diversas aves migratórias, que utilizam a região como ponto de parada estratégica durante seus deslocamentos para o Sul e, da mesma forma, no retorno ao Norte.

O conhecimento sobre rotas migratórias de aves continentais na América do Sul ainda é incipiente ou pouco detalhado e sustenta-se fundamentalmente em trabalhos de anilhamento, principalmente de aves não representantes dos Passeriformes (ANTAS & LARA-RESENDE, 1983; ANTAS, 1994). Estudos utilizando técnicas mais eficientes para analisar os padrões de migração, como a utilização de transmissores eletrônicos, atualmente começam a ser desenvolvidos. Somente com tecnologias mais sofisticadas poderão ser desvendadas questões como onde estão os sítios de reprodução e invernada, por onde uma determinada espécie se desloca, a que altura, quais períodos do dia são preferidos para migrar, entre outros.

Durante os trabalhos de monitoramento da ornitofauna na região, para subsidiar o presente estudo, foram registradas 141 espécies durante os trabalhos de campo realizados na área em questão e seu imediato entorno, nas campanhas de inverno e verão.

Das espécies levantadas na área de interesse, podem ser citadas como endêmicas as aves*Xolmisirupero* (noivinha) e*Geosittacunicularia* (curriqueiro).

A maioria dessas espécies também são raras e é um dos motivos por serem considerados ameaçados de extinção. Entre os não ameaçados que são raros

estão o *Phalaropus tricolor* (pisa-n'água), *Dendrocygna bicolor* (marreca-caneleira), *Chaunustorquata* (tacha), *Agelasticusthilius* (sargento), *Fulicaleucoptera* (carqueja-liga-amarela) entre outros.

Por esses motivos alguns desses animais são considerados ameaçados de extinção, mas vale ressaltar as espécies que foram registradas e que são ameaçadas, tais como *Thalasseusmaximus* (trinta-réis-real), *Geosittacunicularia* (curriqueiro) entre outros.

7.2.4.3.2. Mastofauna

O Brasil apresenta umas das maiores diversidades de mamíferos do mundo. De acordo com Reis *et al.* (2006), são 658 espécies. Destas, 69 estão ameaçadas de extinção. As ordens de mamíferos que apresentam maior número de espécies com perigo de extinção são Primates (26 espécies), Rodentia (12 espécies) e Carnívora (10 espécies). Na Tabela 94 é possível observar o total de espécies de mamíferos brasileiros conhecidos atualmente (REIS *et al.*, 2006), o número de espécies ameaçadas de extinção (MACHADO *et al.*, 2005; MMA, 2006) e a porcentagem em relação ao total de espécies.

Tabela 94. Total de espécies de mamíferos brasileiros conhecidos atualmente, ameaçadas de extinção e suas porcentagens em relação ao total de espécies de cada ordem. (Tabela adaptada de REIS *et al.*, 2006; MACHADO *et al.*, 2005; MMA, 2006).

Ordens	Total de Espécies no Brasil	Total de Espécies Ameaçadas	Porcentagem das Espécies Ameaçadas
Didelphimorphia	55	1	1,8
Sirenia	2	2	100,0
Xenarthra	19	4	21,1
Primates	98	26	26,8
Chiroptera	164	5	3,0
Carnívora	29	10	34,5
Perisodactyla	1	0	0,0
Artiodactyla	10	2	20,0
Cetácea	41	7	17,1
Rodentia	232	12	5,2
Total	**658**	**69**	

Pra o Estado de Santa Catarina são registrados 169 espécies de mamíferos. No caso particular dos ambientes encontrados nas planícies quaternárias costeiras, constata-se que algumas espécies de mamíferos têm sua ocorrência preferencial na região sul do estado, singular em relação às demais encontradas no estado, onde se desenvolvem muito bem. Este parece ser o caso dos preás *Caviaapereae* *Cavia magna*, bem como o do tapiti *Sylvilagus brasiliensis*. Ocorre ainda casos de preferência absoluta, como o de *Ctenomysminutus*("tuco-tuco"), que habita as dunas móveis, fixas e semi-fixas, distribuindo-se desde Jaguaruna - SC até Arroio Teixeira-RS (FREITAS & MATTEVI, 1985).

Dos animais citados como ameaçados de extinção, a Lontra (*Lontra longicaudis*) foi citada pelos moradores do entorno da área de estudo como um animal frequentemente avistado. Considerada vulnerável nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul, a lontra ainda consta como quase ameaçada na Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (MACHADO *et al.*, 2005), e como deficiente em dados na Lista Vermelha mundial da IUCN, além de constar no apêndice I da CITES (2008).

Essa é uma espécie de mamífero semi-aquático, que possui hábitos semi-noturno, sendo um carnívoro voraz. Alimenta-se principalmente de peixes porem aves e crustáceos são itens que apresentam alta freqüência em analises de dieta. E registros de captura acidental de lontras são comuns em tanques de piscicultura.

A *Lontra longicaudis* possui ampla distribuição geográfica e pode ser encontrada tanto em águas interiores como em ambientes tipicamente marinhos, enseadas, mangues, ilhas e estuários (CARVALHO JUNIOR, 2004). As rápidas alterações que vêm ocorrendo em seu habitat é considerado como principal fator de pressão sobre esta espécie. Os estuários, por serem naturalmente áreas utilizadas para auto-proteção e procriação de animais, deveriam ser melhor manejados e conservados. Para Santa Catarina sua ocorrência é registrada para diversas áreas, em especial nos arredores da Ilha de Santa Catarina e nas regiões de montante do rio Itajaí-Açu. Em estudo desenvolvido na área do Baixo Estuário do Rio Itajaí-Açu por pesquisadores do Projeto Lontra, não foram identificadas tocas

de lontra na área de estudo (CARVALHO JUNIOR *et al.*, 2008), apesar da sua presença ser registrada em áreas mais a montante deste ambiente.

Das espécies levantadas na área de interesse, podem ser citadas como endêmicas os mamíferos *Ctenomysminutus* (tuco-tuco) e *Cavia magna* (preá).

7.2.4.3.3. Herpetofauna

A fauna de répteis e anfíbios de Santa Catarina é pouco conhecida, se comparado aos estados vizinhos. Isto é resultado dos poucos estudos realizados, função do pequeno número de especialistas. Por outro lado, a herpetofauna da região litorânea de Santa Catarina é mais bem conhecida se comparada com outras regiões.

Entre as espécies endêmicas, há aquelas que são restritas as dunas móveis e semi-móveis, no entanto não são endêmicas do estado de Santa Catarina, dividindo o endemismo com o Estado do Rio Grande do Sul. Podem ser citados como endêmicos, o anfíbio *Melanophryniscusdorsalis* (sapinho-barriga-vermelha), os répteis *Amphisbaenakingii* (cobra-de-duas-cabeças), *Liolaemusoccipitalis* (lagartinho-da-praia), *Cnemidophoruslacertoides* (lagartinho), *Bothropoidespubescens* (jararaca-pintada), *Xenodondorbygnii* (narigudinha).

Por esses motivos alguns desses animais são considerados ameaçados de extinção, mas vale ressaltar as espécies que foram registradas e que são ameaçadas, tais como *Melanophryniscusdorsalis* (sapinho-barriga-vermelha), *Liolaemusoccipitalis* (lagartinho-da-praia), *Cnemidophoruslacertoides* (lagartinho).

7.2.5. Unidades de Conservação e Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade

7.2.5.1. Introdução

As UC's são porções do território nacional, incluindo as águas territoriais, com características naturais de relevante valor, de domínio público ou privado, legalmente instituídas pelo Poder Público com objetivos e limites definidos e sob regimes especiais de administração, às quais aplicam-se garantias adequadas de proteção (IBAMA, 1997).

Considerando todo o elenco de objetivos de conservação adotados por um país, é necessário um conjunto de categorias de manejo de unidades de conservação organizadas em um sistema, onde cada categoria deverá cumprir conjuntos específicos de objetivos, de tal forma que o sistema possa alcançar a totalidade de objetivos nacionais de conservação da natureza. Sua distribuição deverá ser capaz de proteger o maior número possível de ecossistemas do país, reduzindo ao mínimo a perda de biodiversidade (IBAMA, 1997). Desta forma, entende-se por Sistema de Unidades de Conservação (SNUC) o conjunto organizado de áreas naturais protegidas (Unidades de Conservação federais, estaduais e municipais) (BRASIL, 2000).

O Governo Federal, através da Lei Nº 9.985/00, instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), com os seus artigos regulamentados pelo Decreto Nº 4.340/02 e pelo Decreto Nº 6.848/09. Esta Lei concebeu os dispositivos que regulam as relações entre o Estado, os cidadãos e o meio ambiente, propiciando a adequada preservação de significativos e importantes remanescentes dos biomas brasileiros, considerando seus aspectos naturais e culturais.

A Lei do SNUC estabelece os critérios e normas para criação, implantação e gestão de unidades de conservação, considerando dois grupos de categorias com características distintas: Unidades de Proteção Integral: Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural e Refúgio da Vida Silvestre; e Unidades de Uso Sustentável: Área de Proteção Ambiental, Área de

Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Natural.

Segundo o Art. 25 da Lei Nº 9.985/00, as unidades de conservação, exceto Área de Proteção Ambiental e Reserva Particular do Patrimônio Natural, devem possuir uma zona de amortecimento[17] e, quando conveniente, corredores ecológicos[18].

A Lei Nº 4.340/02 estabelece os seguintes critérios no que se refere aos corredores ecológicos e zonas de amortecimentos:

> *"Art. 11. Os corredores ecológicos, reconhecidos em ato do Ministério do Meio Ambiente, integram os mosaicos para fins de sua gestão.*
> *Parágrafo único. Na ausência de mosaico, o corredor ecológico que interliga unidades de conservação terá o mesmo tratamento da sua zona de amortecimento.*
> *Art. 20. Compete ao conselho de unidade de conservação:*
> *VIII - manifestar-se sobre obra ou atividade potencialmente causadora de impacto na unidade de conservação, em sua zona de amortecimento, mosaicos ou corredores ecológicos."*

Ressalta-se ainda que, a partir de 17 de dezembro de 2010, a Resolução CONAMA Nº 13/1990, que estabelecia a zona circundante de 10 km no entorno das Unidades de Conservação, foi revogada pela Resolução CONAMA Nº 428/2010. Este instrumento normativo estabeleceu um novo regramento no processo de licenciamento ambiental, para obras e empreendimentos de significativo impacto ambiental cujo licenciamento é condicionado à apresentação de EIA/RIMA. Neste sentido, determinou em seu artigo 1º as seguintes condicionantes:

> *"Art. 1º. O licenciamento de empreendimentos de significativo impacto ambiental que possam afetar Unidade de Conservação (UC) específica ou sua Zona de Amortecimento (ZA), assim considerados pelo órgão*

[17] *XVIII - zona de amortecimento: o entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade* (Lei Nº 9.985/00).

[18] *XIX - corredores ecológicos: porções de ecossistemas naturais ou seminaturais, ligando unidades de conservação, que possibilitam entre elas o fluxo de genes e o movimento da biota, facilitando a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas, bem como a manutenção de populações que demandam para sua sobrevivência áreas com extensão maior do que aquela das unidades individuais* (Lei Nº 9.985/00).

> *ambiental licenciador, com fundamento em Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), só poderá ser concedido após autorização do órgão responsável pela administração da UC ou, no caso das Reservas Particulares de Patrimônio Natural (RPPN), pelo órgão responsável pela sua criação.*
> *§1º Para efeitos desta Resolução, entende-se por órgão responsável pela administração da UC, os órgãos executores do Sistema Nacional de Unidade de Conservação (SNUC), conforme definido no inciso III, art. 6º da Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000.*
> *§2º Durante o prazo de 5 anos, contados a partir da publicação desta Resolução, o licenciamento de empreendimento de significativo impacto ambiental, localizados numa faixa de 3 mil metros a partir do limite da UC, cuja ZA não esteja estabelecida, sujeitar-se-á ao procedimento previsto no caput, com exceção de RPPN's, Áreas de Proteção Ambiental (APA's) e Áreas Urbanas Consolidadas."*

No âmbito estadual, o Governo do Estado de Santa Catarina, através da Lei Nº 14.675/09, que instituiu o Código Ambiental do Estado de Santa Catarina, no Capítulo V que trata dos Espaços Protegidos, Seção VI, estabelece o Sistema Estadual de Unidades de Conservação – SEUC. Sua estrutura é formada pelo conjunto das unidades de conservação, estaduais e municipais, constituindo um subsistema do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC. De acordo com o Art. 140, § 1º, da Lei Nº 14.675/2009, na lei de criação de unidades de conservação deverá constar, sob pena de perda de eficácia, as seguintes informações:

> *"Art. 140...*
> *§ 1º...*
> *I - os objetivos básicos e os elementos identificadores do interesse público da medida;*
> *II - o memorial descritivo do perímetro abrangido pela unidade de conservação, indicando as coordenadas geográficas;*
> *III - o órgão, a entidade ou a pessoa jurídica responsável por sua administração;*
> *IV - o prazo de aprovação do Plano de Manejo ou instrumento equivalente junto ao CONSEMA; e*
> *V - a indicação da existência dos recursos financeiros necessários às indenizações, inclusive no que concerne à zona de amortecimento, quando for o caso."*

Portanto, considerando o exposto, apresentam-se neste item as Unidades de Conservação existentes nas áreas de influência da obra ou próximas desta, e/ou sua zona de amortecimento, assim como, sua identificação, caracterização e o plano de manejo, quando existente.

7.2.5.2. Unidades de Conservação nas Áreas de Influência Direta e Indireta do Empreendimento

Na área de influência direta não se encontram unidades de conservação, porém, na área de influência indireta, a bacia hidrográfica do rio Araranguá, foram encontradas quatro unidades de conservação, sendo duas federais, uma estadual e municipal (Tabela 95 e Figura 357).

Tabela 95. Unidades de Conservação na Área de Influência Indireta da obra de fixação da barra do rio Araranguá, SC.

Unidade de Conservação[19]	**Categoria SNUC**	**Município**	**Área (ha)**	**Distância da ADA (Km)**
APA Baleia Franca	Uso Sustentável	Içara, Jaguaruna, Laguna, Imbituba, Garopaba, Paulo Lopes, Palhoça, Florianópolis	156.100	15
PN de Serra Geral	Proteção Integral	Cambará do Sul, Jacinto Machado, Praia Grande	17.300	57
REBIO do Aguaí	Proteção Integral	Treviso, Siderópolis, Nova Veneza	7.672	42
APA Municipal do Rio Ferreira	Uso Sustentável	Treviso	656	44

Abaixo segue a descrição das Unidades de Conservação encontradas nas áreas de influência da obra ou cuja zona de amortecimento sobrepõe-se a estas áreas (Figura 357).

[19] APA – Área de Proteção Ambiental; PN – Parque Nacional; REBIO – Reserva Biológica.

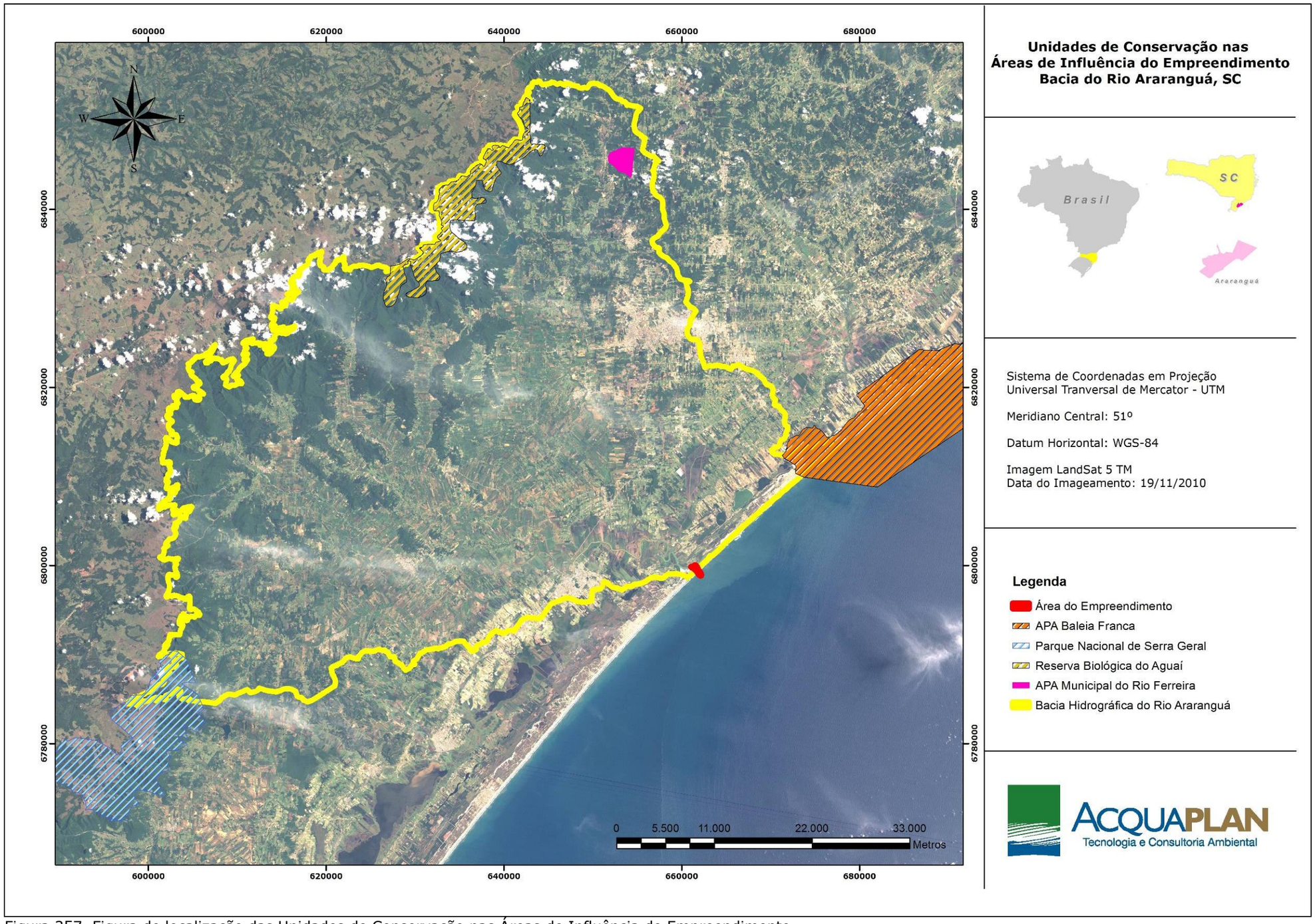


Figura 357. Figura de localização das Unidades de Conservação nas Áreas de Influência do Empreendimento.

7.2.5.2.1. Unidades de Conservação Federais

7.2.5.2.1.1. Área de Proteção Ambiental Baleia Franca

A APA Baleia Franca é uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável administrada pelo Instituto Chico Mendes para Conservação da Biodiversidade (ICMBio), órgão subordinado ao Ministério do Meio Ambiente (MMA). A UC foi criada pelo Decreto Federal s/n de 14 de setembro de 2000, e é constituída por regiões costeiras habitadas por rica biodiversidade.

A área da APA limita-se ao Norte pelo Município de Florianópolis e ao Sul pelo Balneário do Rincão, Município de Içara, com uma extensão de 130 Km de área costeira e uma área total de 156.100 hectares de águas e espaços terrestres contíguos. Esta área litorânea serve de abrigo e berçário para as baleias francas, que usam as águas catarinenses para acasalar, procriar e amamentar os seus filhotes. Entretanto, a APA, além de ter o objetivo de proteger a baleia franca austral, também foi criada para garantir o uso racional dos recursos naturais da região, ordenar a ocupação e utilização do solo e das águas e analisar a implantação de novos empreendimentos, para que as licenças ocorram mediante o compromisso com o meio ambiente.

7.2.5.2.1.2. Parque Nacional de Serra Geral

O Parque Nacional da Serra Geral é administrado pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e está situado na divisa dos Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, ocupando partes dos territórios dos municípios de Jacinto Machado e Praia Grande no Estado de Santa Catarina, e de Cambará do Sul no Estado do Rio Grande do Sul.

O Parque Nacional da Serra Geral possui uma área de 17.300 ha e foi criado pelo Decreto Federal N° 531, de 20 de maio de 1992. Faz limite com o Parque Nacional de Aparados da Serra e constitui um ecossistema de rara beleza e importante área de biodiversidade destinada a fins científicos, culturais e recreativos. O objetivo principal do parque é proteger uma amostra representativa da região dos Aparados da Serra com sua flora e fauna, paisagens

e demais recursos bióticos e abióticos associados, formando, em conjunto com o Parque Nacional Aparados da Serra, uma área de conservação maior. A área possui dezenas de cânions, sendo o de maior destaque, o cânion Fortaleza, com aproximadamente 500 metros de altura e 7 Km de extensão.

Esse parque está formalmente criado, mas nem seu plano de manejo e nem os processos de desapropriação estão finalizados; mesmo assim é permitido o acesso dos montanhistas e aventureiros aos seus cânions, como o Fortaleza, Churriado e Malacara.

7.2.5.2.2. Unidade de Conservação Estadual

7.2.5.2.2.1. Reserva Biológica Estadual do Aguaí

A Reserva Biológica Estadual do Aguaí foi criada através do Decreto Nº 19.635, de 01 de julho de 1983, e protege uma área de 7.672 hectares, abrangendo os municípios de Morro Grande, Nova Veneza, Siderópolis e Treviso. A criação da Reserva Biológica do Aguaí justificou-se pelo seu relevo acidentado, a presença de diversos cânions, pela riqueza de ecossistemas e pela grande variedade de espécies de plantas e animais, que fazem da região um cenário valioso para a conservação da biodiversidade.

A REBIO do Aguaí é extremamente importante para a manutenção dos recursos hídricos da região sul do Estado de Santa Catarina, principalmente para as cidades abrangidas pela Bacia Carbonífera, uma vez que dois terços dos cursos d'água desta região estão seriamente comprometidos devido à poluição da exploração do carvão mineral. Alguns rios que nascem na REBIO do Aguaí são ainda formadores da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.

7.2.5.2.3. Unidade de Conservação Municipal

7.2.5.2.3.1. Área de Proteção Ambiental Municipal do Rio Ferreira

A APA Municipal do Rio Ferreira foi criada através da Lei Municipal Nº107/98, de 30 de setembro de 1998, no Município de Treviso, com uma área total de 655,977 hectares. Os objetivos da APA consistem em:

- ✓ Proteger e conservar toda e qualquer fonte de água, contra ações que possam comprometer o seu uso atual e futuro;
- ✓ Melhorar a condição ambiental com novas práticas de manejo e uso do solo;
- ✓ Despoluir os dois rios que formam o rio Ferreira e o mesmo até sua foz junto ao rio Mãe Luzia, no centro de Treviso;
- ✓ Monitorar a qualidade da água desde o ponto de captação de água do SAMAE até sua foz;
- ✓ Promover o desenvolvimento sustentável de seus moradores através de renda gerada pela agropecuária, silvicultura, turismo e lazer; e,
- ✓ Estabelecer roteiro de ambiente natural para o turismo.

7.2.5.3. Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade

O conhecimento das áreas e das ações prioritárias para a conservação do uso sustentável e a repartição de benefícios da biodiversidade brasileira é um subsídio fundamental para a gestão ambiental. Para atender a esta demanda, o PROBIO (Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira), componente executivo do PRONABIO, apoiou a realização de cinco grandes avaliações divididas por bioma, envolvendo especialistas, tomadores de decisão e organizações não-governamentais, para a indicação, por consenso, de áreas e de ações prioritárias para todo o País (MMA, 2002).

O Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO), no âmbito do Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO), foi estruturado especialmente para desenhar estratégias regionais de conservação da biodiversidade para os principais ecossistemas do País (MMA, 2002).

Entre 1997 e 2000, o PROBIO realizou uma ampla consulta para a definição de áreas prioritárias para conservação na Amazônia, Caatinga, Cerrado, Pantanal, Mata Atlântica e Campos Sulinos, e na Zona Costeira e Marinha. Os insumos, metodologia de discussão e critérios de definição de áreas variaram ligeiramente entre as avaliações para cada bioma. De maneira geral, a definição das áreas

mais relevantes foi baseada nas informações disponíveis sobre biodiversidade e pressão antrópica, e na experiência dos pesquisadores participantes dos seminários de cada bioma. O grau de prioridade de cada uma foi definido por sua riqueza biológica, importância para as comunidades tradicionais e povos indígenas e sua vulnerabilidade (MMA, 2010).

No final do processo, foram escolhidas 900 áreas que foram reconhecidas pelo Decreto Nº 5092, de 21 de maio de 2004, e instituídas pela Portaria Nº 126, de 27 de maio de 2004, do Ministério do Meio Ambiente. A portaria determina que essa lista deverá ser revista periodicamente, em prazo não superior a dez anos, à luz do avanço do conhecimento e das condições ambientais, pela Comissão Nacional de Biodiversidade - CONABIO.

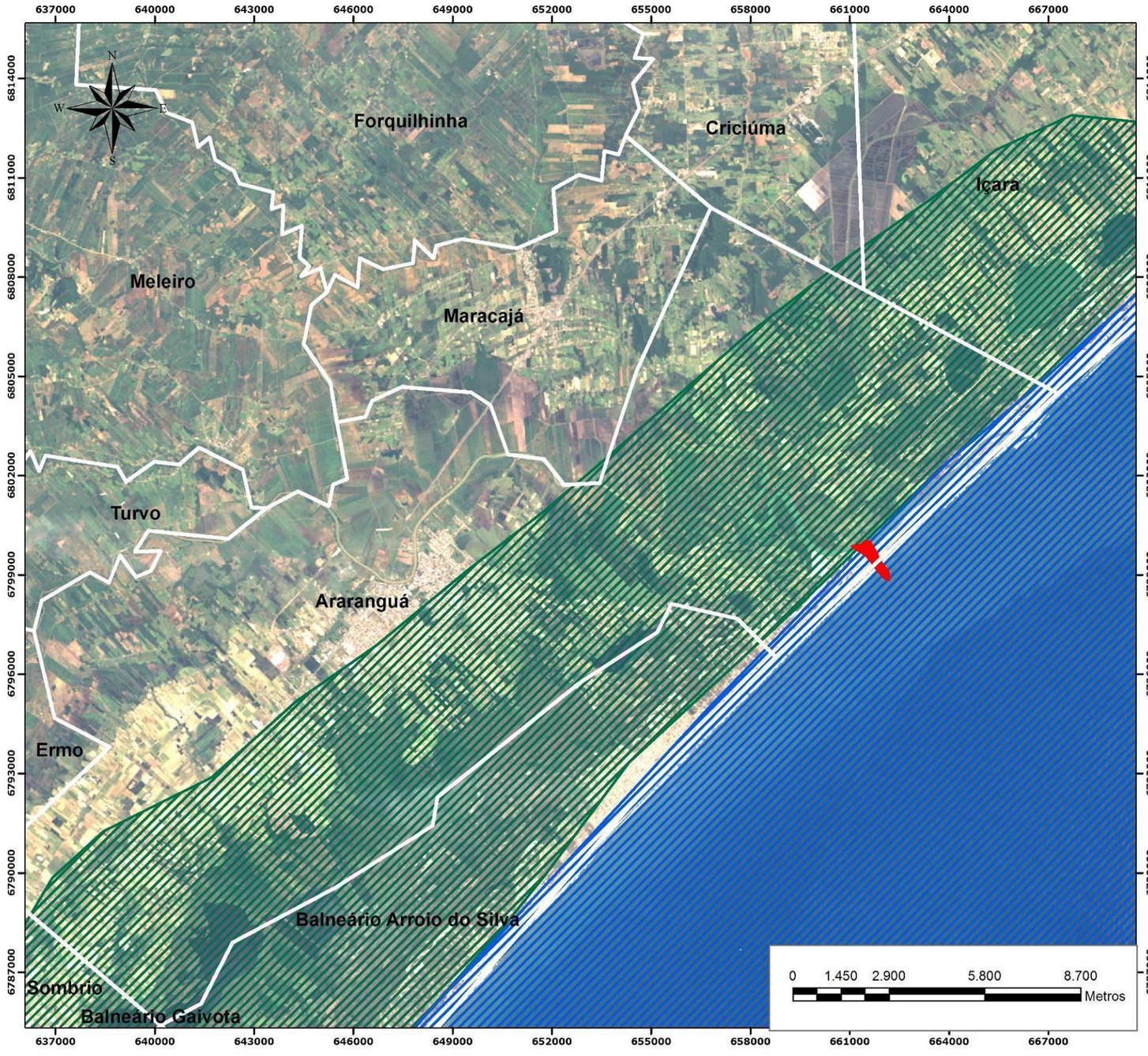
O processo de atualização das Áreas e Ações Prioritárias foi realizado de forma simultânea, no âmbito de todos os biomas brasileiros e contou com o apoio das seguintes instituições: IBAMA, FUNBIO, GTZ, WWF, TNC, CI, IPAM, ISA, COIAB, CNS, GTA, SOS MATA ATLÂNTICA, GEF CAATINGA, APNE. As primeiras etapas do processo foram as Reuniões Técnicas que ocorreram no período de maio a setembro de 2006, com a definição dos objetos de conservação (alvos), a definição de metas e importância relativa de cada objeto e a elaboração de um Mapa das Áreas Relevantes para a Biodiversidade. Estes três produtos subsidiaram os Seminários Regionais dos Biomas, que ocorreram entre outubro e dezembro de 2006 (MMA, 2010).

Os resultados dos Seminários Regionais por Bioma foram sistematizados num mapa com as novas áreas prioritárias, o qual foi apresentado durante a 12ª Reunião Extraordinária da CONABIO, realizada entre 20 a 21/12/2006, e aprovado por esta comissão pela Deliberação n°46, de 20 de dezembro de 2006. Estas novas áreas prioritárias foram reconhecidas mediante a Portaria N° 09, de 23 de janeiro de 2007, do Ministério do Meio Ambiente. O processo resultou na identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade na Amazônia, Cerrado e Pantanal, Caatinga, Mata Atlântica e Campos Sulinos, e Zona Costeira e Marinha.

Nas áreas de influências do empreendimento foram identificadas duas áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade, das quais uma área está incluída no Bioma Mata Atlântica, Sub Bioma Zona Costeira, e a outra área incluída no Bioma Zona Costeira e Marinha. Na Tabela 96 são listadas as áreas prioritárias identificadas nas áreas de influência do presente Estudo, as ações prioritárias, importância e prioridades de conservação da biodiversidade. As áreas podem ser visualizadas na Figura 358.

Tabela 96. Áreas Prioritárias nas Áreas de Influência da Fixação da Barra do Rio Araranguá (MMA, 2007).

Área Prioritária	Ação	Importância	Prioridade
Lagoas Costeiras do Extremo Sul de SC	Criar UC	Extremamente Alta	Muito Alta
Zona Costeira do Rio Grande do Sul	Criar UC	Extremamente Alta	Extremamente Alta



Áreas Priortárias para a Conservação da Biodiversidade - MMA, 2007 nas Áreas de Influência da Fixação da Barra do Rio Araranguá, SC

Sistema de Coordenadas em Projeção Universal Tranversal de Mercator - UTM

Meridiano Central: 51º

Datum Horizontal: WGS-84

Imagem do Google Earth
Obtida em Dez/2010

Legenda

- Área Diretamente Afetada pelo Empreendimento
- Zona Costeira do Rio Grande do Sul
- Lagoas Costeiras do Extremo Sul de SC

ACQUAPLAN
Tecnologia e Consultoria Ambiental

Figura 358. Figura de localização das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade nas Áreas de Influência do Empreendimento.

7.2.5.4. Considerações Finais

A avaliação sobre a possível interferência do empreendimento em questão sobre as unidades de conservação foi realizada através da análise da Lei Federal Nº 9.985 de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, e da Resolução CONAMA Nº 428 de 2010, que estabelece normas referentes ao entorno das Unidades de Conservação.

Segundo a Lei Federal Nº 9.985/00, as Unidades de Conservação, exceto Área de Proteção Ambiental - APA e Reserva Particular do Patrimônio Natural - RPPN, deverão possuir *Zona de Amortecimento*, devendo esta ser definida no ato de criação ou, posteriormente, no Plano de Manejo. Das unidades de conservação identificadas na área de influência do empreendimento, somente a Reserva Biológica do Aguaí possui Zona de Amortecimento legalmente definida.

De acordo com a Resolução Nº 428/2010, o licenciamento de empreendimentos de significativo impacto ambiental, localizados numa faixa de 3 mil metros a partir do limite da UC, cuja Zona de Amortecimento não esteja estabelecida, sujeitar-se-á ao procedimento previsto no *caput,* com exceção de RPPN's, APA's e Áreas Urbanas Consolidadas.

Cabe aqui destacar que o empreendimento analisado pelo presente Estudo de Impacto Ambiental encontra-se totalmente fora das áreas de todas as unidades de conservação identificadas, conforme demonstrado pela Figura 357. Em relação às áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade o empreendimento encontra-se dentro de duas áreas, sendo estas a área das Lagoas Costeiras do Extremo Sul de Santa Catarina e a Zona Costeira do Rio Grande do Sul (Figura 358).

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

MEIO SOCIOECONÔMICO

Capítulo VII - iii

7.3. Meio Socioeconômico

O levantamento de dados sobre a componente humana de dada região, objetiva caracterizar as relações e interferências, positivas e negativas, que esta pode impor em sua área de influência. Os dados empregados para este estudo visam, assim, assegurar a representação dos aspectos sociais, econômicos e demográficos, considerando ainda as condições históricas de uso e ocupação da região, a partir da contextualização espacial e temporal, e as possíveis interferências que o objeto do estudo pode apresentar para a região.

Por meio do levantamento de informações de dados secundários, oriundos de fontes como instituições governamentais e não-governamentais (IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, SDS – Secretaria de Estado do Desenvolvimento Regional, Prefeitura Municipal, Plano Diretor do Município de Araranguá, Atlas de Desenvolvimento Humano, entre outros), SEBRAE-SC (Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas-Santa Catarina), pretende-se estabelecer as vertentes através das quais o ser humano interfere na natureza e em sua própria sociedade.

7.3.1. Caracterização Socioeconômica do Município de Araranguá

7.3.1.1. Contextualização Espacial

Para fins de administração e planejamento, os municípios do Estado de Santa Catarina estão atualmente divididos por setores homogêneos, através de 18 associações de municípios, sendo que a zona costeira compreende nove destas associações, bem como, a nova administração estadual em 2003, também subdividiu o Estado de Santa Catarina em 29 Secretarias Administrativas, e posteriormente em 36 Secretarias.

O Município de Araranguá está localizado no Extremo Sul do Estado de Santa Catarina estando inserido na Associação dos Municípios do Extremo Sul Catarinense – AMESC, bem como na Microrregião de Araranguá. Essa microrregião é composta por 15 municípios: Araranguá, Balneário Arroio do Silva, Balneário Gaivota, Ermo, Jacinto Machado, Maracajá, Meleiro, Morro

Grande, Passo de Torres, Praia Grande, Santa Rosa do Sul, São João do Sul, Sombrio, Timbé do Sul e Turvo, juntos totalizam 2.979,1 km^2, representando aproximadamente 3,12% da área de Santa Catarina.

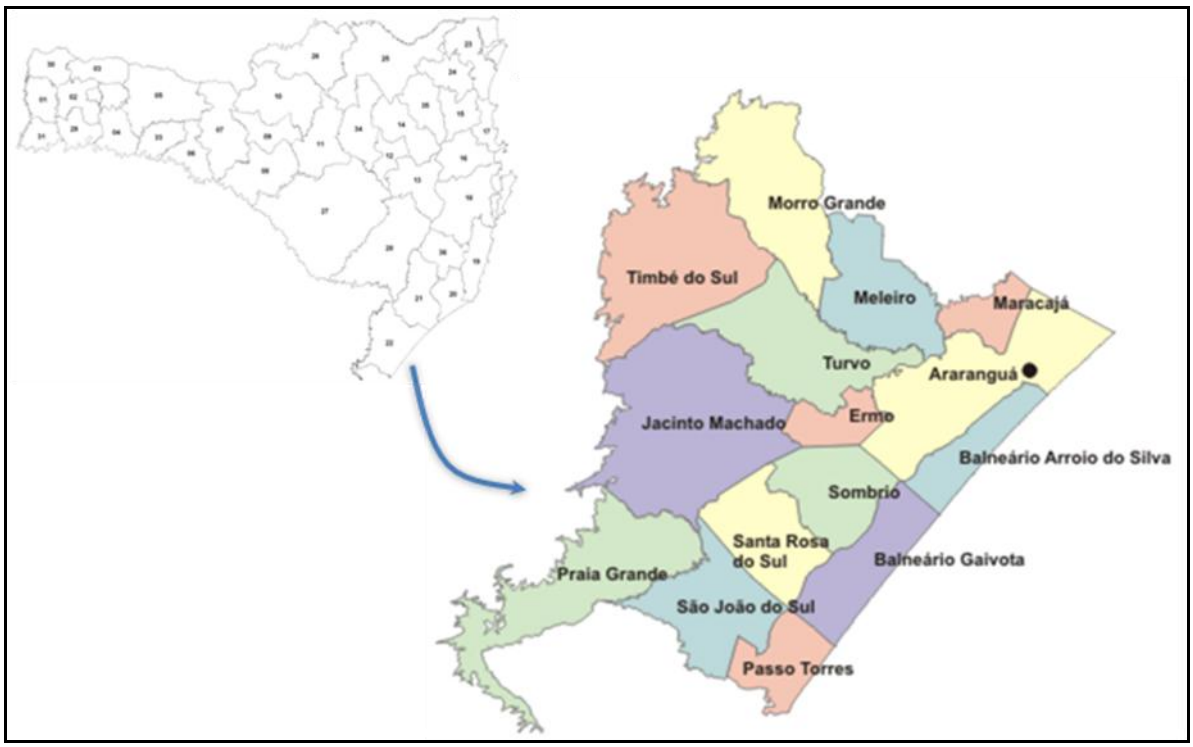


Figura 359. Microrregião de Araranguá e seus municípios.

O município dessa microrregião mais distante da capital, Florianópolis (sede administrativa do Estado), é Praia Grande que está a 224,4 km^2 (Tabela 97).

Tabela 97. Características gerais dos municípios da Microrregião Araranguá– SC (Fonte: IBGE, 2000).

Município	Altitude da sede (m)	Área (km²)	Distância à capital (km)	Ano de instalação do município
Araranguá	13	298,4	174,7	1880
Balneário Arroio do Silva	10	93,7	175,8	1997
Balneário Gaivota	7	151	200,5	1997
Ermo	16	64,9	187,6	1997
Jacinto Machado	50	417,2	195,8	1958
Maracajá	30	70,6	164,7	1967
Meleiro	38	185,9	173,4	1961
Morro Grande	90	251,2	176,3	1993
Passo de Torres	10	90,5	222,8	1993
Praia Grande	45	286,1	224,4	1958
Santa Rosa do Sul	30	164,4	204,7	1989
São João do Sul	15	175,3	218,7	1961
Sombrio	15	151,3	198,3	1953
Timbé do Sul	123	334,3	186,9	1967
Turvo	38	244,3	184,5	1948

O Município de Araranguá ocupa uma superfície de 298,4 km^2 e faz limite ao norte com Maracajá, ao sul com Balneário Arroio do Silva e Sombrio, a leste é banhado pelo Oceano Atlântico e a oeste com Meleiro, Turvo e Ermo.

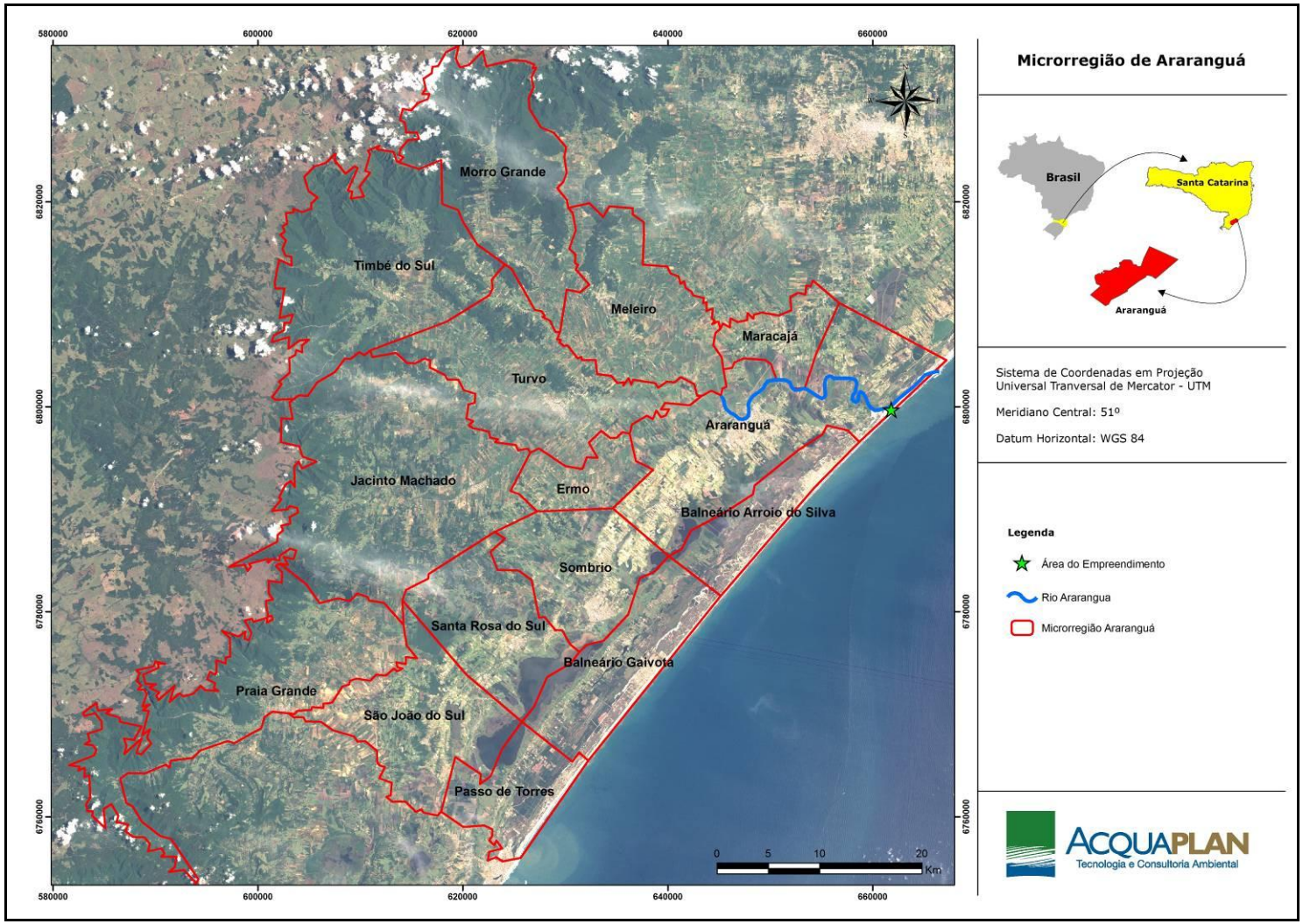


Figura 360. Localização de Araranguá (SC) e de seus municípios limítrofes.

7.3.1.2. Histórico da Ocupação da Região

A exploração do litoral sulino ocorreu através de viagens frequentes até meados do século XVII. Desta forma, as "estações de aguada" (baías que formavam portos naturais) eram conhecidas pelos navegadores de São Francisco, Ilha de Santa Catarina e de Laguna. Somente a partir de 1658, Portugal, com interesses em assegurar o domínio do seu território no sul e principalmente em alcançar a região do rio da Prata (onde os espanhóis exploravam prata), iniciou uma campanha de expedições para efetivar a colonização e povoamento desta região. E assim, naquelas três "estações de guarda" foram fundados os primeiros povoados, sendo o de Santo Antônio dos Anjos de Laguna (1684) o último povoado mais ao sul, por onde passava a linha imaginária do Tratado de Tordesilhas.

A fundação da Colônia de Sacramento, em 1680, às margens do rio da Prata (avançando assim sobre o território Espanhol), assegurava condições para exploração de minérios pelo interior do continente, e Portugal procuraria assegurar a manutenção desta colônia a qualquer custo. Laguna, pela sua localização geográfica era considerada um ponto estratégico, o último ancoradouro seguro para as tropas militares portuguesas que se locomoviam para o extremo sul. A partir de Laguna eram enviadas diversas expedições de exploração do interior até atingir a Lagoa dos Patos, encontrando pelo caminho muito gado disperso pelos campos de antigas missões jesuítas. Este gado era então conduzido para Laguna e enviado para São Paulo. Também eram comuns as expedições enviadas para Sacramento, onde aconteciam freqüentes combates e efetuavam o reconhecimento e expansão do território.

Araranguá era, neste momento, apenas local de passagem obrigatória utilizada pelas expedições e bandeiras, provenientes de Laguna, que se dirigiam por terra para o extremo sul. No entanto, muito antes de ser fundado seu primeiro núcleo povoador, a região já estava assinalada em cartas geográficas antigas, marcando em intervalos, lugares de paragens, como etapas de viagens, com os nomes Iriringuá, Jeronga, Auronga, Aremangar (HOBOLD, 1994 *apud* UNISUL, 2002). O rio que atravessava esta região era o habitat privilegiado dos golfinhos, que

imitiam sons estridentes, " iririn, iririn, iririn", sendo denominado pelos índios de Iriringuá – bacia ou baixada dos golfinhos.

A visita de inspeção do capitão Manoel Gonçalves de Aguiar, em 1714 (por ordem do governador do Rio de Janeiro), pelo povoado de Laguna e o continente sulino, incluindo as terras de Rio Grande, incentivaram o governo do Rio de Janeiro a investir sobre esta área e expandir o seu território, indo além do estipulado pelo Tratado de Tordesilhas. (CABRAL, 1987 *apud* UNISUL, 2002).

A partir de 1725 então, não somente tropas de combatentes se dirigiam para o extremo sul, mas também uma "corrente de povoadores" que se estabeleceriam no território de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, para desenvolver a atividade pecuária. A agricultura também foi exercida, concentrando-se por todo o litoral, até a região de Porto Alegre (PRADO JÚNIOR, 1992 *apud* UNISUL, 2002). Laguna se ressentiu nesta época com a evasão da população para o interior, que também buscava adquirir terras para moradia e estâncias de gado.

7.3.1.2.1. Histórico de Araranguá

As primeiras ocupações nesta região datam entre 1727 a 1730, ocasionadas pelas tropas de gado proveniente dos campos de Viamão e Rio Grande, que vinham pelo litoral em direção a Laguna, de onde eram levados por mar para São Paulo e Minas Gerais. Esta ocupação deu-se junto ao caminho, pois as tropas necessitavam de paradas periódicas, acarretando a ocupação da área, com estâncias de gado, casas, abrigos para as cargas, tropeiros e outros viajantes (HOBOLD, 1994; PIAZZA, 1982). O relevo plano junto ao rio favoreceu o povoamento da região. Surgiu assim o primeiro núcleo de moradores fixos daquela região, a ser denominado de "Pouso Capão da Espera", a aproximadamente 20 Km de distância da desembocadura do rio (HOBOLD, 1994 *apud* AZEVEDO, 2004).

A partir de 1732 começaram a ser concedidas sesmarias (espaço de terra devoluta doada pelo governo) em caráter provisório, tornado-as definitivas na região somente 20 anos depois (GALVÃO, 1884 *apud* AZEVEDO, 2004). A

imigração açoriana, iniciada a partir de 1748, incrementou decisivamente o crescimento demográfico de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Uma parte foi mandada para a Ilha de Desterro, outra foi distribuída pelo interior do distrito de Laguna, povoando e fundando novos núcleos em Viamão e o restante dirigido para o Rio Grande do Sul (GALVÃO, 1884 *apud* AZEVEDO, 2004). Capão da Espera também recebeu diversas famílias açorianas, deixando seus registros culturais no artesanato, nas construções e costumes do cotidiano. Os moradores de Capão da Espera viviam da agricultura de subsistência, da exploração da madeira, da pecuária e do comércio voltado ao atendimento dos tropeiros, principalmente. A abertura de outro caminho que ligaria os campos de Vacaria a Lages diminuiria consideravelmente o tráfego de tropeiros no Vale do Araranguá, fazendo a população procurar a atividade agrícola.

A Freguesia de Nossa Senhora Mãe dos Homens (antes Capão da Espera) foi criada em 04 de maio de 1848, sendo nomeada uma comissão que escolheu o local adequado para instalação da sede da Freguesia, na localidade de Campinas (HOBOLD, 1994 *apud* AZEVEDO, 2004). Seu território abrangia as terras desde as margens do rio Urussanga até o oceano Atlântico; ao sul, pelas margens do rio Mampituba, fronteira com o Rio Grande do Sul e a oeste a Serra do Mar.

A fundação da freguesia provocou um adensamento populacional e consequentemente o enriquecimento de sua economia e infraestrutura para a localidade. A expansão das atividades agrícola da mandioca e da cana-de-açúcar mudou a paisagem da freguesia durante a metade do século XIX.

A chegada dos imigrantes europeus (italianos, alemães e poloneses) na região, a partir de 1875, não repercutiu diretamente no crescimento populacional da sede da Freguesia, mas no seu território. Essas famílias, orientadas pelo governo, fundaram novas colônias no interior, como foi o caso de Criciúma, Turvo, Meleiro e Itoupava.

Em 1880, a Freguesia de Nossa Senhora Mãe dos Homens foi elevada a categoria de município, emancipando-se de Laguna. Então, em 1881 é votada a primeira Câmara de Vereadores de Araranguá, os quais só assumiram em 1883, quando

então com a posse dos vereadores, instala-se efetivamente o Município de Araranguá.

Já em 1886, Araranguá recebeu um projeto de arruamentos desenvolvido pelo engenheiro Antônio Lopes Mesquita. Este projeto tinha característica distinta das demais formas de ocupação das cidades de colonização portuguesa no Brasil, pois suas ruas apresentavam grandes dimensões, dando a Araranguá a qualidade de "Cidade das Avenidas". O município foi elevado à categoria de cidade em 1921, com uma população de 40.180 habitantes.

A estrada de ferro veio incrementar a economia de Araranguá, agilizando o transporte de mercadorias e passageiros para as demais cidades, e principalmente com Laguna, que escoava toda a produção do interior, mediante o porto, para São Paulo e Rio de Janeiro.

Em janeiro de 1923 estava concluído o trecho Tubarão-Criciúma e em fevereiro de 1926, as obras da construção chegam até a margem esquerda do rio Araranguá, na localidade da Barranca. Em janeiro de 1927 foi inaugurado o transporte de passageiros que ligava Araranguá até Imbituba e em 1928, dá-se início ao novo ciclo de transporte de cargas. O transporte ferroviário veio substituir o pluvial (pelo rio Araranguá), que não oferecia mais condições de navegabilidade.

A partir de 1925 até 1950, Araranguá sofreu diversos desmembramentos de seu território, ocasionando um declínio populacional e também alterações econômicas. Foram desmembrados Criciúma, em 1925, Turvo, em 1948, e em 1953 ocorre a emancipação de Sombrio.

A partir de 1947, o Estado de Santa Catarina inicia as obras para desenvolver a estrutura rodoviária, considerando ser esta a melhor maneira de desenvolver a produção agrícola e industrial. Sendo assim, as rodovias garantiriam um escoamento eficiente dos produtos e melhorariam as comunicações entre as cidades. Nesse período foi construída a BR 101, ligando o estado ao resto do País

e estimulando em Araranguá a instalação de indústrias e comércios, e a retirada da estrada de ferro.

Nas décadas de 1950 a 1970 o processo de industrialização provoca um movimento de migração da população rural para o meio urbano, em busca de melhores condições de vida, salários mensais (diferente do lucro por safra) e melhores atendimentos à saúde e educação. Em 1967, ocorre o desmembramento do Município de Maracajá e em 1995 o de Balneário Arroio do Silva.

7.3.1.2.2. Expansão Urbana de Araranguá

Segundo Azevedo (2004) e UNISUL (2002), a expansão urbana de Araranguá foi fortemente influenciada pelo traçado da BR 101. Através da comparação entre os levantamentos aerofotogramétricos dos anos de 1957 e 1979, evidencia-se que as áreas ao longo da BR 101 expandiram fortemente neste período, formando os bairros Cidade Alta, Mato Alto e Alto Feliz. Diversos loteamentos surgiram na periferia desse Município que, atualmente, estão consolidados, formando novos bairros (Figura 365).

O Bairro Urussanguinha, em formação na década de 1950, encontrava-se no ano de 1979, consolidado. Outro bairro que em seguida se formou, fazendo limite com este último, foi o da Coloninha. Enquanto estes bairros possuíam uma característica predominantemente residencial, os bairros Cidade Alta, Mato Alto e Alto Feliz, eram bairros que se diferenciavam pela presença de indústrias, galpões de serviços e armazenagem (AZEVEDO, 2004).

Em 1979 a região do Alto Feliz era considerada de periferia do Município de Araranguá, onde estavam implantadas algumas indústrias. O Açude Belinzoni está situado neste bairro e ainda é o principal manancial que abastece a cidade de água (AZEVEDO, 2004).

Entre os bairros Centro, Urussanguinha, Cidade Alta e Alto Feliz, apresenta uma grande baixada, frequentemente inundada pelo rio Araranguá (Figura 361).

Outra área que sofre com o problema de inundação fica na localidade da Barranca (Figura 362). Apesar dos riscos a que a população fica exposta (doenças, perdas materiais, mortes), novas ruas e residências vão sendo construídas, dificultando o trabalho do poder público, que não encontra forma de resistir à ocupação. A Barranca possui uma população de média e baixa renda, contendo algumas indústrias que se instalaram nas décadas de 1960 e 1970 (AZEVEDO, 2004).

Figura 361. Área sujeita a alagamentos localizada no Centro do Município de Araranguá (Fonte: UNISUL *apud* AZEVEDO, 2004).

Figura 362. Vista parcial da comunidade Barranca, Município de Araranguá (SC) (Fonte: UNISUL *apud* AZEVEDO, 2004).

Em 1979, o Bairro Lagoão também estava em formação, e através das observações realizadas sobre a foto aérea de 1979, havia uma rua que partia do Bairro Alto Feliz em direção sul, e posteriormente para sudoeste, alcançando a BR 101. Atualmente esta rua formou parte do anel viário e do perímetro urbano do Município de Araranguá. A Vila São José também estava em formação, caracterizada por ser um bairro estritamente residencial (AZEVEDO, 2004).

E em 1981 juntamente com o plano diretor foi sancionada a primeira lei municipal que delimitou o perímetro de todos os bairros existentes (AZEVEDO, 2004).

O movimento migratório do campo para a área urbana de Araranguá caracterizou o crescimento urbano a partir da década de 1970, através de um grande volume de loteamentos, trazendo um novo desenho à cidade, descaracterizando o traçado original projetado pelo Engenheiro Mesquita. Por isso, o Plano Diretor aprovado em 1981 tenta controlar o processo de planejamento do solo, com vistas a recuperar a lógica urbana, preocupando-se com a conciliação dos novos empreendimentos com a malha já existente. O centro urbano de Araranguá no início da década de 1980 apresentava uma malha muito mais ampla e prospectiva do que as expansões posteriores (AZEVEDO, 2004).

A malha urbana de Araranguá, até a década de 1970 era concêntrica, margeando o lado direito do rio Araranguá, caracterizando-se pela expansão de novos bairros em torno do centro, favorecida pela planície, livre de inundações. Os demais bairros que se constituíram cronologicamente a partir dos anos 1970 ocuparam as áreas altas evitando os baixios. A exceção é o bairro da Barranca que ocupou uma área de baixio na margem esquerda desse rio, constantemente alagada pelas cheias. Esta região iniciou sua ocupação em decorrência da instalação da linha férrea e da estação ferroviária, atraindo muitos moradores e estimulando a sua ocupação (AZEVEDO, 2004).

Com a BR 101 (Figura 363), o crescimento concêntrico da cidade de Araranguá passou a ser linear acompanhando assim a direção da rodovia federal. Esta forma alongou a malha viária em direção sudoeste, surgindo as primeiras ocupações que formarão os bairros de Alto Feliz, Cidade Alta e Mato Alto. Nestas últimas décadas se verifica uma expansão do limite da área urbana (Lei do Perímetro Urbano nº 1.235, de 1989, e a Lei da Delimitação dos Bairros, nº 1.245, de 1990) onde os novos loteamentos, Polícia Rodoviária, Sanga da Areia, Sanga da Toca, são construídos ao longo da BR 101, muito isolados de qualquer infra-estrutura urbana existente (AZEVEDO, 2004).

Figura 363. Ocupação da área lateral a BR-101, Município de Araranguá (SC) (Fonte: UNISUL *apud* AZEVEDO, 2004).

A partir da década de 1990, a malha urbana manteve a tendência de linearidade e concentralidade, surgindo uma nova tendência de linearidade, ocupando o acesso à praia do morro dos Conventos. Porém, o acesso rápido a BR-101 estimulou o crescimento econômico e populacional de Araranguá, fortalecendo sua vocação inata de pólo econômico do extremo sul (AZEVEDO, 2004).

Figura 364. Avenida Getúlio Vargas, Município de Araranguá (SC) (Fonte: UNISUL *apud* AZEVEDO, 2004).

Daqui em diante, o Município de Araranguá, conhecido como a "Cidade das Avenidas", foi se perdendo com o tempo e o Plano de 1880, desenvolvido pelo engenheiro Mesquita, foi sendo abandonado durante o processo de expansão da malha viária. Somente na área central, este plano manteve suas características, sendo que as únicas avenidas originais que se estendem além desta área central e interligam outros bairros são: a Sete de Setembro, Capitão Pedro Fernandes e a Getúlio Vargas. Esta descontinuidade do planejamento do sistema viário original tem ocasionado nos novos bairros a redução das dimensões de suas ruas e quadras (AZEVEDO, 2004).

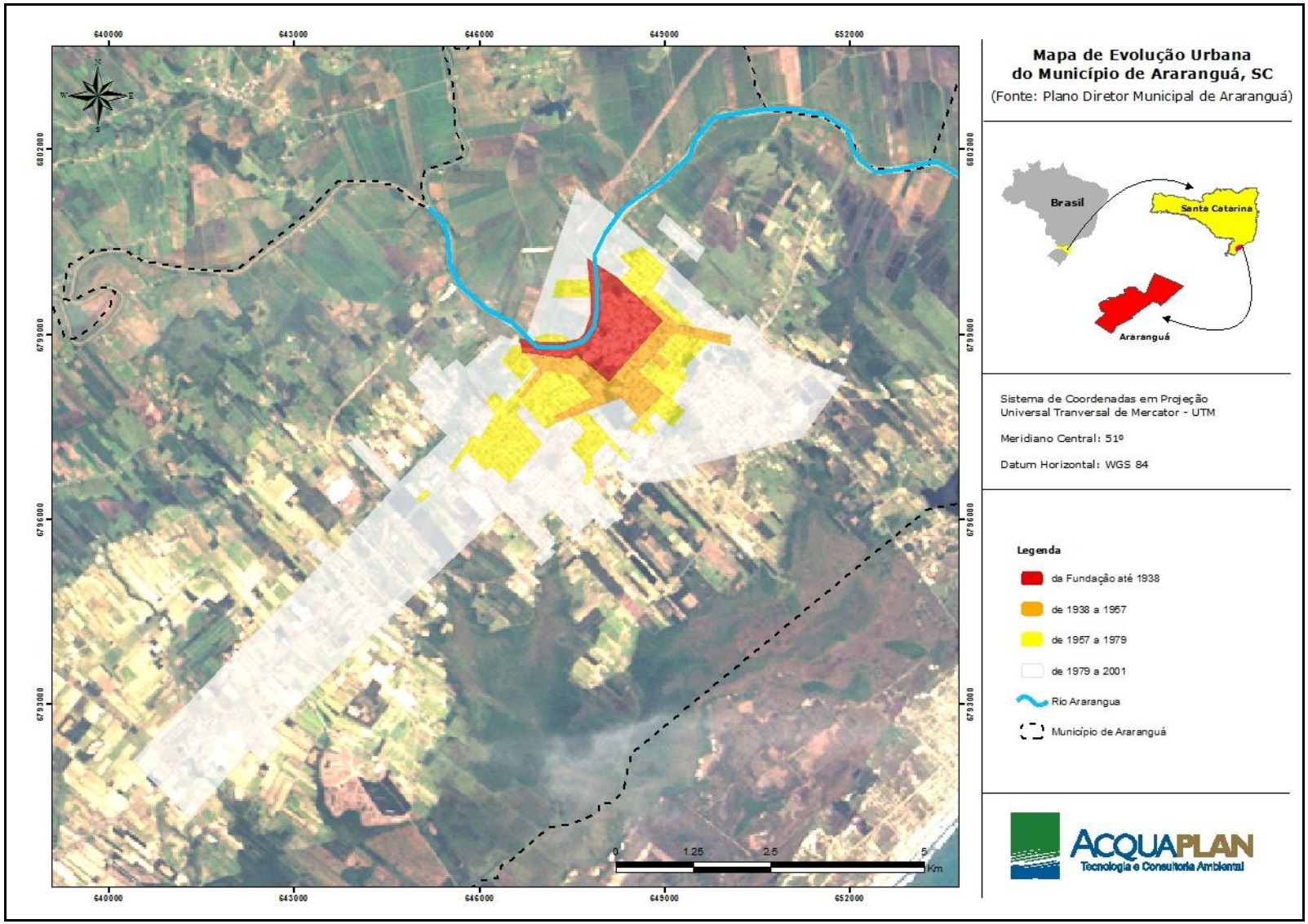


Figura 365. Evolução urbana do Município de Araranguá (SC), entre 1938 a 2001 (Fonte: PMA, 2010).

7.3.1.3. Uso e Ocupação do Solo

Conforme PMA (2010), a ocupação urbana de Araranguá não respeitou o zoneamento sugerido pelo Plano Diretor de 1981.

O uso residencial é predominante na maioria dos bairros, sendo presentes apenas comércio e serviços vicinais. A maior concentração de comércio ocorre no prolongamento das ruas Sete de Setembro, XV de Novembro e avenidas Getúlio Vargas e Amaro José Pereira, constituindo, assim, eixos comerciais que atingem quase que a totalidade do perímetro urbano. No trecho da BR-101 que cruza o bairro Mato Alto e nos bairros Mato Alto e Alto Feliz, o comércio é do tipo pesado, ou seja, de maquinários e veículos.

Os demais bairros se caracterizam pelo uso predominante residencial com algum comércio e serviço vicinal (padaria, farmácia, papelaria, salão de beleza etc.) e ainda uma característica peculiar do município, a convivência com indústrias de pequeno e médio porte distribuídas por toda a malha urbana. Normalmente, essas indústrias iniciam como pequenas fábricas que vão se desenvolvendo e adquirindo maior porte, e acabam se concentrando distantes dos principais eixos viários. Apesar de existir uma zona destinada para uso industrial, esta não se desenvolveu ou não conseguiu atrair o deslocamento das indústrias (PMA, 2010).

Como a ocupação de Araranguá se deu, em um segundo momento, de forma espontânea e, em alguns casos, especulativa, a conformação da área urbana contém inúmeros vazios urbanos. Em função das distâncias entre os loteamentos, por muitas vezes o poder público necessitou disponibilizar de um montante maior de recursos do que se tivesse ocorrido um melhor planejamento e controle da urbanização (PMA, 2010).

De acordo com a UNISUL (2002), vazios urbanos são áreas públicas (federal e municipal), áreas de risco de inundações, áreas particulares e de preservação. Os bairros que apresentam as maiores quantidades desses vazios são: São José, Coloninha, Urussanguinha, Nova Divinéia, Lagoão, Mato Alto e Cidade Alta. Essa situação piora nos bairros da Polícia Rodoviária, Sanga da Areia e Sanga da Toca. Áreas praticamente inabitadas, de baixíssima densidade.

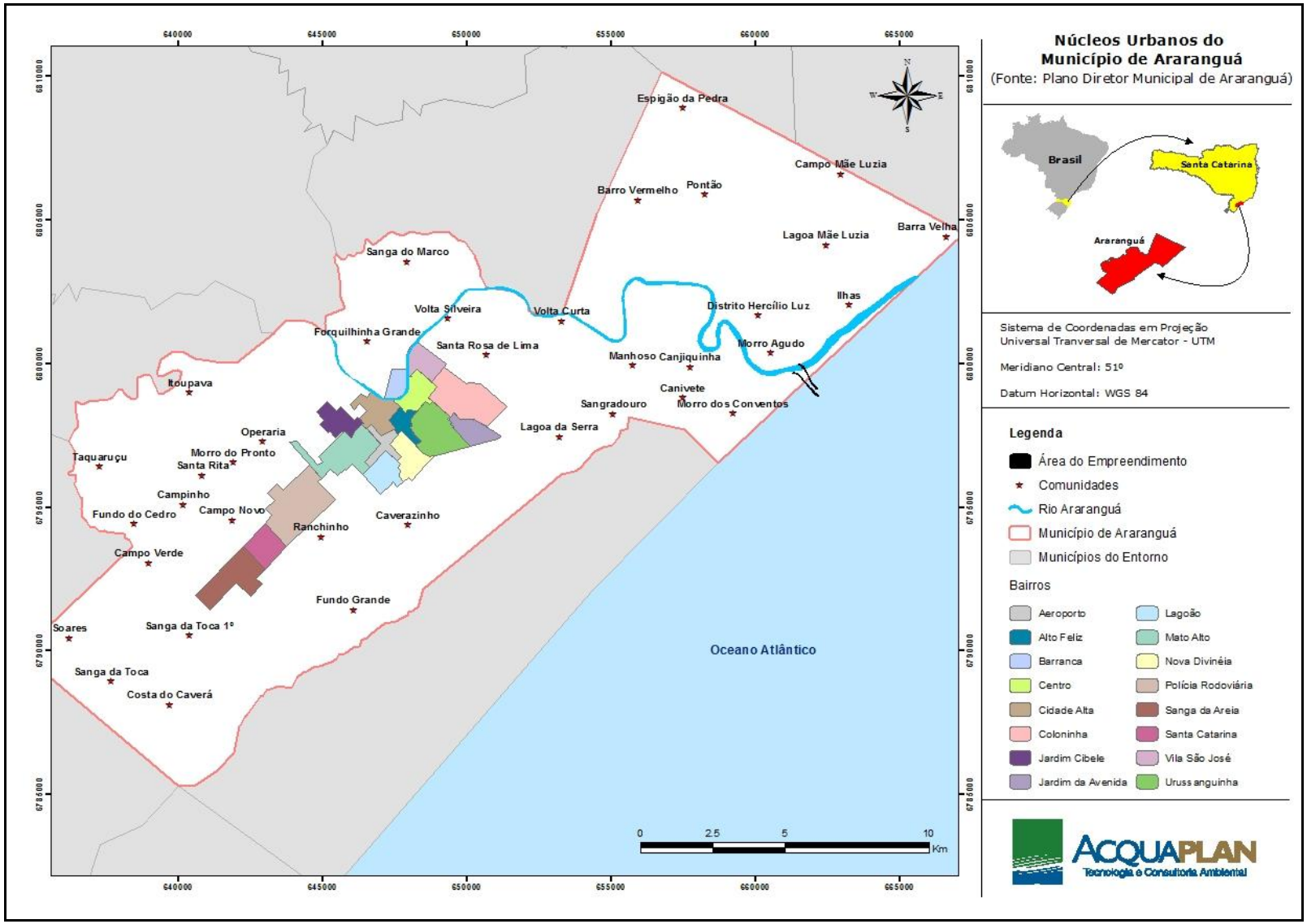


Figura 366. Localização dos bairros que pertencem ao Município de Araranguá (SC).

Como área pública federal, destaca-se o antigo Aeroporto. Constata-se na área o início de uma ocupação por famílias de baixa renda. O Açude Belinzone é outra área de preocupação, pois atualmente está inserida na malha urbana, a qual não é contemplada ainda com um sistema de coleta de esgoto para águas servidas. A preocupação se procede por haver possibilidade de contaminação do lençol freático que pode inviabilizar a utilização desta água (PMA, 2010).

As áreas urbanas inundáveis também deveriam receber restrições quanto a ocupação, tanto pelo perigo que acerca aos moradores, quanto pelo maior dispêndio econômico para implantação e manutenção de infra-estrutura urbana nestas áreas de baixios (PMA, 2010).

No caso do Morro dos Conventos, essa região sofre com o evento da sazonalidade das atividades turísticas, sendo grande parte das residências e comércio de veraneio, causando instabilidade econômica e não permitindo um crescimento mais estável (PMA, 2010).

Outra característica observada é a carência de áreas públicas de lazer. Existe uma quantidade significativa de áreas públicas para implantação de áreas de lazer, como praças, parques, quadras de esporte (UNISUL, 2002).

Já os morros, atualmente considerados como áreas de preservação permanente, poderiam ser utilizados por órgãos (governamentais ou não governamentais) que desenvolvessem projetos educativos e de pesquisa e preservação, como Hortos e Zoológicos, de modo a ter um uso compatível e ao mesmo tempo fiscalização para evitar ocupações clandestinas (PMA, 2010).

Quanto à área rural, esta é quase que totalmente, destinado à agricultura, com exceção das regiões em que o solo ou a legislação vigente não permitem. Nestes casos, encontramos áreas de preservação permanente (APP), de várzea, floresta, pesca, entre outras (PMA, 2010).

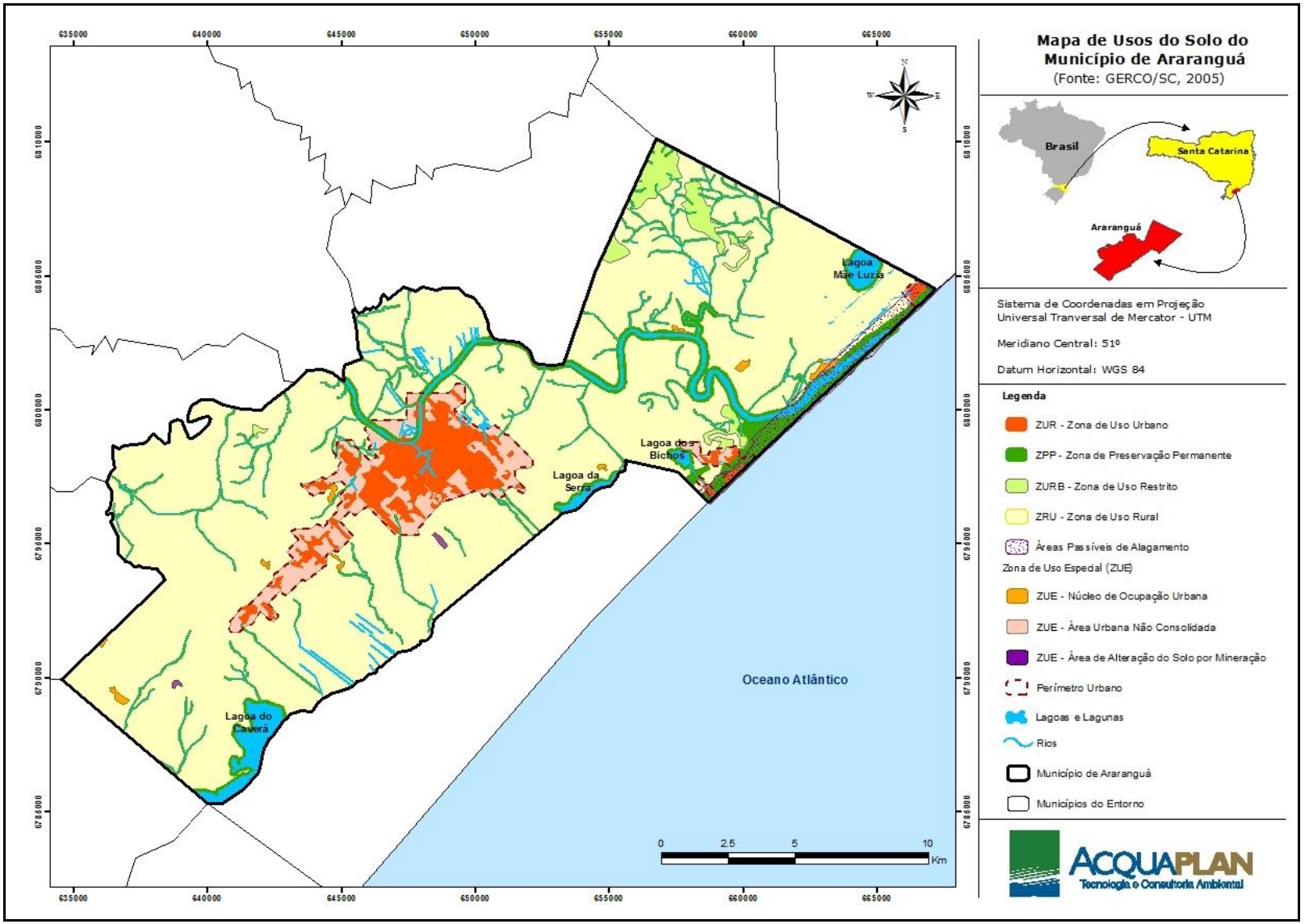


Figura 367. Mapa de Uso e Ocupação do Solo do Município de Araranguá (SC).

7.3.1.4. Demandas e Disponibilidades Hídricas na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá

A partir dos dados do Panorama dos Recursos Hídricos de Santa Catarina, disponibilizado pelo Sistema de Cadastro de Usuário de Água do Estado de Santa Catarina da SDS (Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável), foram identificados os seguintes usos da água na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá: abastecimento público, agropecuário e industrial. A demanda total em relação a essas três categorias era de 19,41 m^3/s e a disponibilidade hídrica de 10,25 m^3/s (Q 7,10), em 2002.

Analisando o balanço hídrico quantitativo através do "Índice de Criticidade dos Recursos Hídricos" (ICRH), observa-se que essa bacia apresentou situação classificada como Extremamente Crítica (quando o somatório da demanda é superior a 100% da disponibilidade), valor de 1,89.

Cabe dizer que a participação da componente irrigação alcança aproximadamente 89% da demanda total da bacia, o que pode implicar em conflitos entre oferta e demanda hídrica e no seu enquadramento nessa categoria. Além disso, o balanço desfavorável detectado pela Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá pode acarretar problemas de ordem qualitativa nos recursos hídricos, interferindo entre outros aspectos, na diluição de esgotos sanitários e de despejos animais.

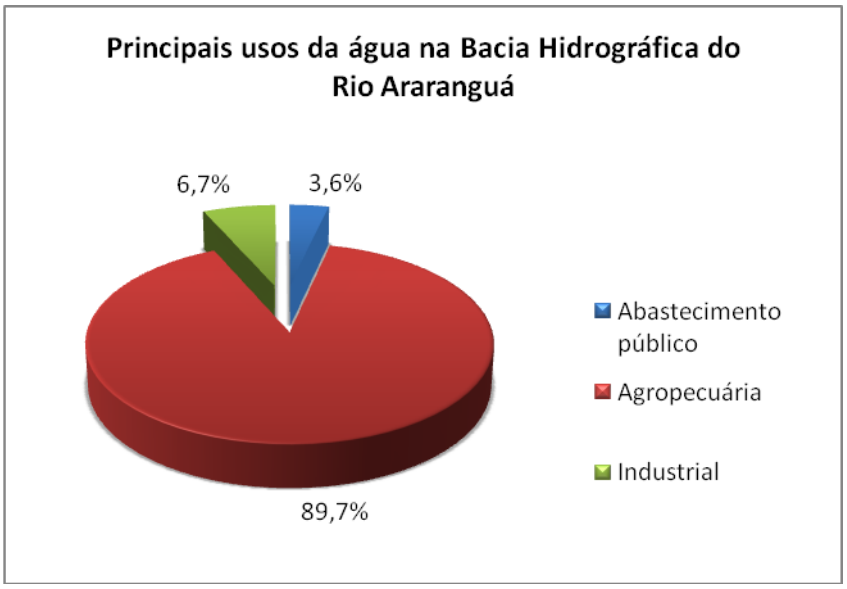


Figura 368. Principais usos da água na Bacia Hidrográfica de Araranguá. Fonte: SDS, 2011.

Para o consumo humano, a demanda total de água para o abastecimento público na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá foi de 21.659.783 m^3/ano. Desse total, aproximadamente 12% representava o consumo realizado pela população rural e 88% pela urbana.

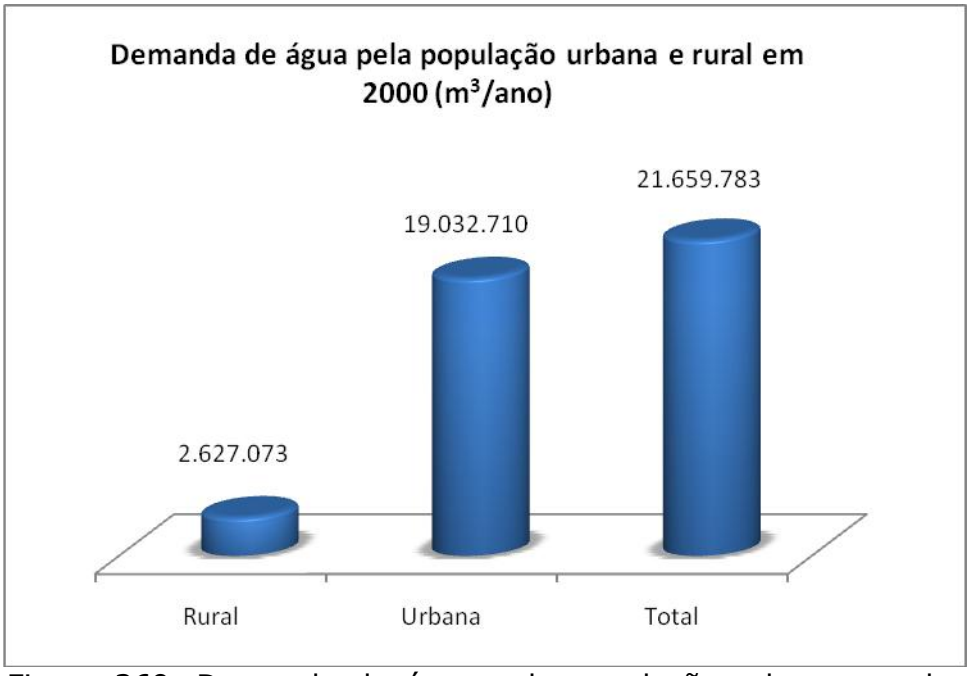


Figura 369. Demanda de água pela população urbana, rural e total em 2000. Fonte:

Na agropecuária, observou—se um consumo total de 514.707.177 m^3/ano de água, sendo que desse total, 0,5% foram destinados para a dessedentação de animais no ano de 2000 e 99,5% para a irrigação em 2004, totalizando 2.791.656 e 538.915.521 m^3/ano, respectivamente.

Já para a indústria, verificou-se um consumo de 40.422.774 m^3/ano de água na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, em 2002.

Analisando somente o Município de Araranguá, as demandas de abastecimento urbano e industrial para esse município são atendidas através da captação de mananciais superficiais, sendo eles: Lagoa dos Bichos, Açude Valter, Berlin Zone e Lagoa da Serra. Esses mananciais supriram uma demanda urbana de 99,1 L/s no ano de 2000, e industrial de 110,5 L/s em 2002.

Na agropecuária, a demanda no Município de Araranguá, em dezembro de 2004, para a dessedentação de animais foi de 804.810 L/dia e o consumo de água para a irrigação de arroz foi, em média, de 3.051.410 (mil m^3).

7.3.1.4.1. Cadastro de Usuários de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica de Araranguá

O cadastro de usuários de recursos hídricos é uma das ferramentas do Plano de Bacias e um dos instrumentos de gerenciamento desses recursos, conforme previsto na Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997). O número de usuários cadastrados na Bacia Hidrográfica de Araranguá atingiu, em janeiro de 2011, o valor de 468. A Tabela 98 apresenta o número de usuários, o número de pontos e os volumes (vazões) de água captados, segundo as informações cadastradas por setores usuário até janeiro desse ano.

Tabela 98. Número de usuários, pontos e vazões cadastradas por setor usuário. Fonte: SDS, 2011a.

Setores	Nº de usuários	Nº de pontos	Vazão em (L/s)[20]
Abastecimento público	12	19	1.121,09
Aqüicultura	1	3	6,91
Criação animal	129	208	50,99
Esgotamento sanitário	9	9	11,0
Industrial	14	38	2.084,31
Irrigação	254	748	9.227,87
Mineração	5	10	418,81
Outros usos	43193	1	814.305,55
Total	**468**	**1.129**	**827.223,53**

A figura abaixo apresenta a localização dos pontos de captação de água para irrigação no Município de Araranguá.

20 Valores não consistidos, sendo que estes não foram avaliados tecnicamente, podendo ter erros de valores e unidades.

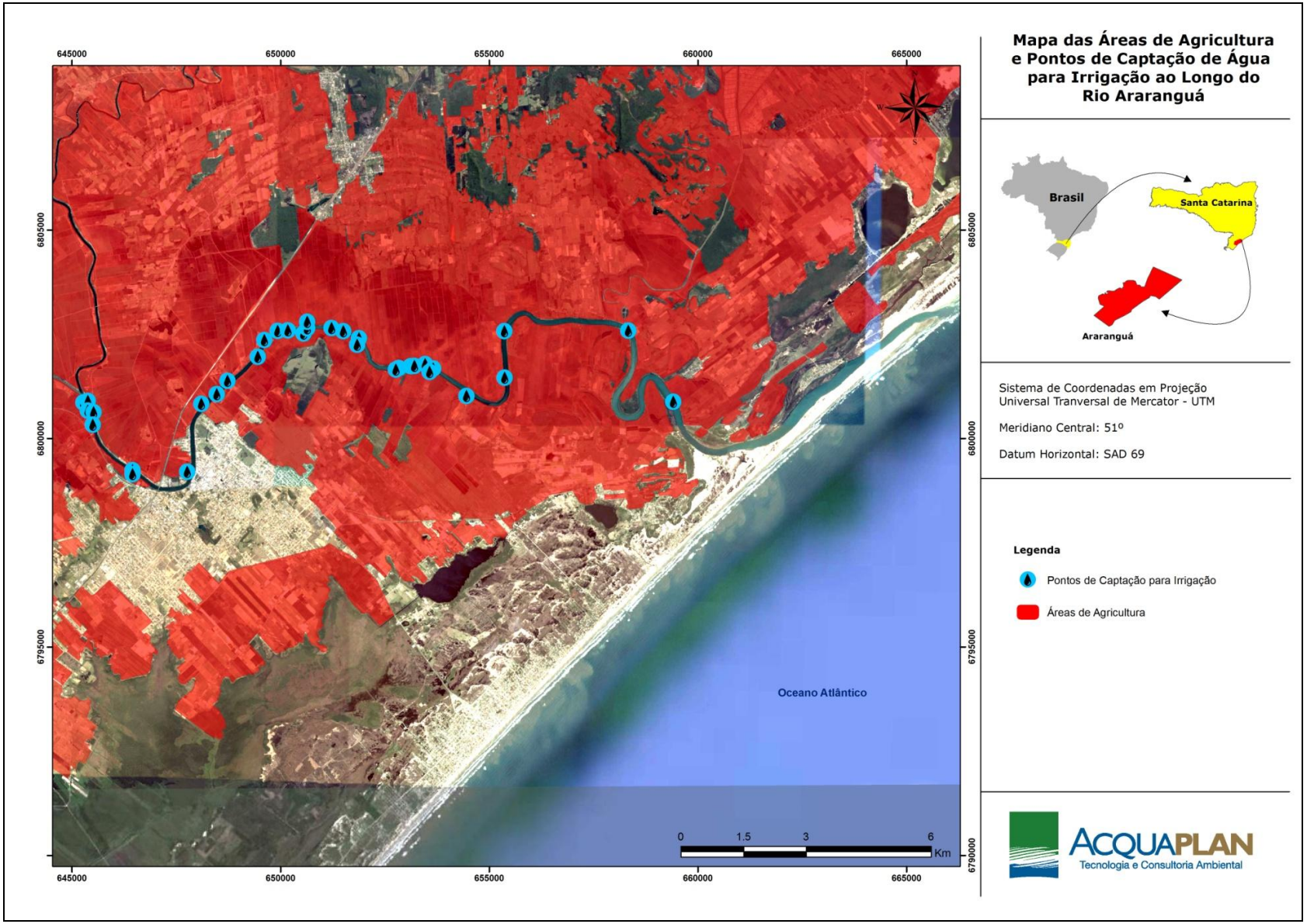


Figura 370. Pontos de captação de água na região da Foz do rio Araranguá para a irrigação.

7.3.2. Aspectos Populacionais

7.3.2.1. População Total e Taxa Média de Crescimento

Segundo os primeiros resultados do censo demográfico de 2010 (IBGE, 2010), Araranguá apresentou a maior população da Microrregião de mesmo nome, comportando 61.339 habitantes, número que representa 34% da população dessa microrregião.

De acordo com SEBRAE-SC (2010), em termos estaduais a população de Araranguá equivale a 1%, ocupando a 18ª colocação no ranking populacional catarinense.

Tabela 99. População total dos municípios da Microrregião de Araranguá (SC), em 2010 (Fonte: IBGE, 2010).

Município	*População Total*
Araranguá	61.339
Balneário Arroio do Silva	9.590
Balneário Gaivota	8.244
Ermo	2.050
Jacinto Machado	10.608
Maracajá	6.409
Meleiro	7.002
Morro Grande	2.890
Passo de Torres	6.631
Praia Grande	7.270
Santa Rosa do Sul	8.054
São João do Sul	7.002
Sombrio	26.626
Timbé do Sul	5.308
Turvo	11.854

A população de Araranguá apresentou, em 2010, um aumento de 3% desde o útlimo censo demográfico realizado em 2000. Analisando a sua evolução populacional, esse município apresentou uma taxa média de crescimento de 2% ao ano, passando de 33. 679 em 1980 para 61.339 habitantes em 2010 (Figura 371).

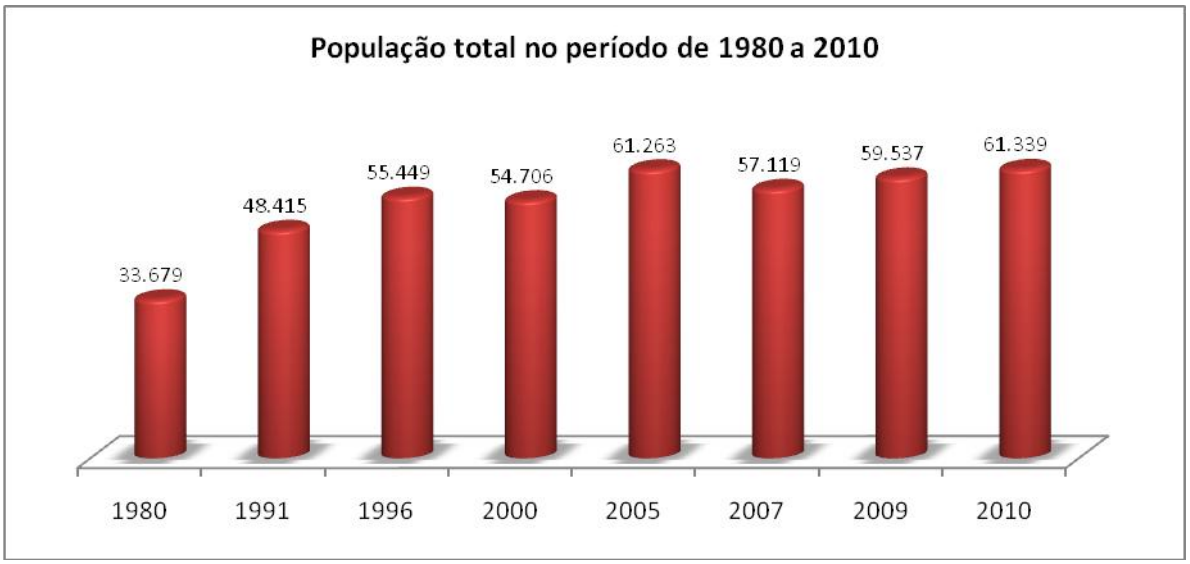


Figura 371. Evolução populacional do Município de Araranguá (SC), entre 1980 a 2010 (Fontes: IBGE, 2010 e SEBRAE-SC, 2010)

Conforme Baldança (2008), a evolução populacional do município de Araranguá foi influenciada pela expansão da produção no setor cerâmico, decorrente do acelerado crescimento na construção civil a partir de 1970 e da ampliação da indústria de confecção e vestuário provocada pelo aquecimento do mercado externo.

7.3.2.2. Densidade Demográfica

Os índices de densidade demográfica registrados na Microrregião de Araranguá, em 2010, estão representados na Tabela 100.

Tabela 100. Densidade demográfica dos municípios da Microrregião de Araranguá – SC, em 2010 (Fonte: IBGE, 2010).

Município	***Densidade demográfica (hab./km²)***
Araranguá	205,6
Balneário Arroio do Silva	102,3
Balneário Gaivota	54,6
Ermo	31,6
Jacinto Machado	25,4
Maracajá	90,8
Meleiro	37,7
Morro Grande	11,5
Passo de Torres	73,3
Praia Grande	25,4

Município	*Densidade demográfica (hab./km²)*
Santa Rosa do Sul	49,0
São João do Sul	39,9
Sombrio	176,0
Timbé do Sul	15,9
Turvo	48,5

Desta apresentação, extrai-se que, em termos estaduais, a maioria dos municípios dessa microrregião apresentou valores de densidade populacional inferiores aos 65,58 hab./km² anotados para todo o Estado, com exceção de Araranguá (205,6 hab./km²), Arroio do Silva (102,3 hab./km²), Maracajá (90,8 hab./km²), Passo de Torres (73,3 hab./km²) e Sombrio (176 hab./km²). Dentre os municípios, Araranguá e Sombrio são os que possuem a maior densidade.

7.3.2.3. Faixa Etária da População

Quanto à estrutura etária da população, essa habitualmente é dividida em três faixas: os jovens, que compreendem do nascimento até 19 anos; os adultos, dos 20 anos até 59 anos; e os idosos, dos 60 anos em diante. Segundo esta organização, o Município de Araranguá, em 2007, os jovens representavam 33,8% da população, os adultos 56,8% e os idosos, 9,2%. Esses dados mostram que predomina o grupo da população adulta, seguida do grupo de população jovem, enquanto a população idosa constitui um pequeno contingente.

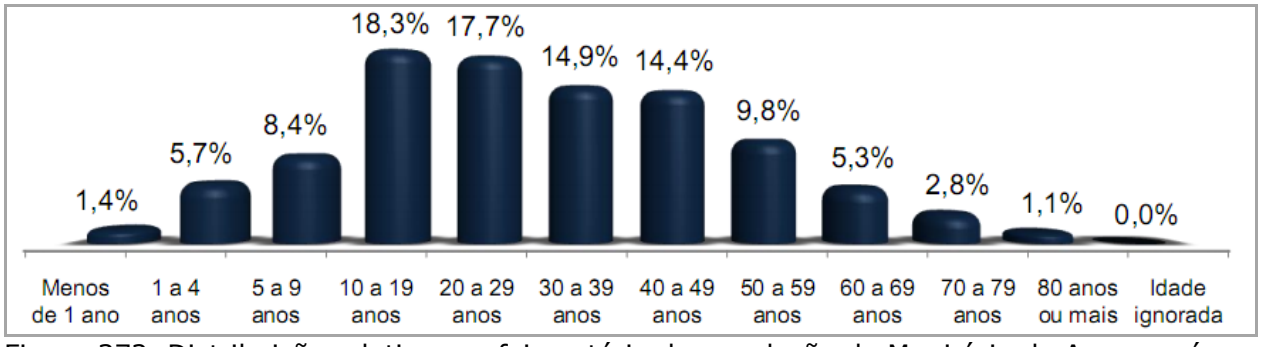


Figura 372. Distribuição relativa por faixa etária da população do Município de Araranguá, em 2010 (Fonte: IBGE, 2010).

Comparando esses dados com o perfil catarinense, os índices de Araranguá são equivalentes aos estaduais que é constituído por 38,21% de jovens, 53,83% de adultos e 7,97% de idosos (Figura 373).

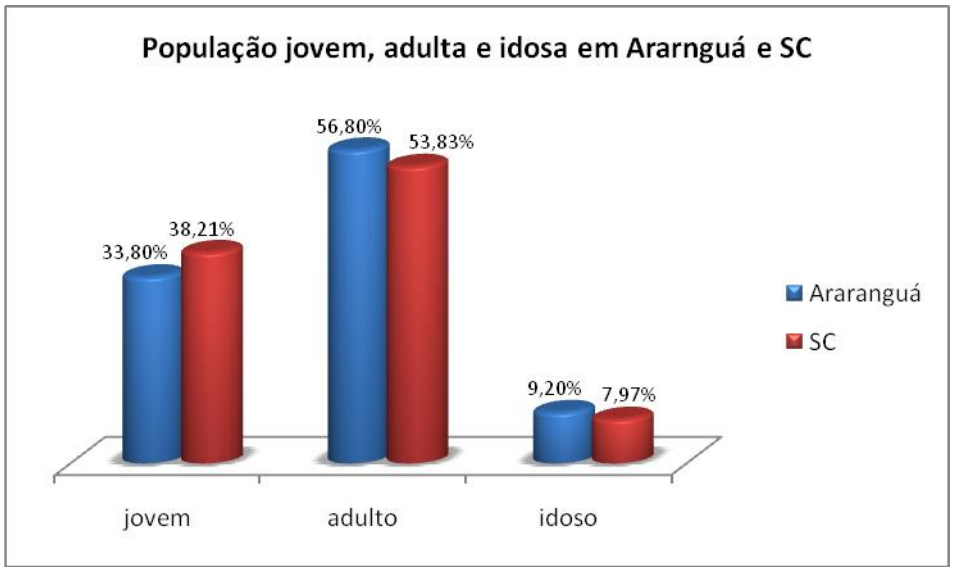


Figura 373. Percentual da população jovem, adulta e idosa no Município de Araranguá e em SC, em 2007 (Fonte: IBGE, 2010).

7.3.2.4. Distribuição por Zona (Rural e Urbana) e por Gênero

Em termos de distribuição da população por zona, em Araranguá, a parcela mais significativa reside na urbana que possui 50.551 habitantes. No contexto microrregional, verifica-se a representatividade da expansão urbana desse município, que alcançou um dos maiores índices (82%) em 2010, perdendo apenas para Balneário Arroio do Silva e Passo de Torres, que apresentaram índice de 98% e 89%, respectivamente. Dessa forma, Araranguá é o terceiro município com maior população residente em área urbana.

Tabela 101. População residente por área (rural e urbana) em 2010 (Fonte: IBGE, 2010).

Municípios	***População rural***		***População urbana***		***População Total***
	Absoluto	**%**	**Absoluto**	**%**	
Araranguá	10.788	18	50.551	82	61.339
Balneário Arroio do Silva	195	2	9.395	98	9.590
Balneário Gaivota	1.873	23	6.371	77	8.244
Ermo	1.431	70	619	30	2.050
Jacinto Machado	5.476	52	5.132	48	10.608
Maracajá	2.149	34	4.260	66	6.409

Municípios	*População rural*		*População urbana*		*População Total*
	Absoluto	**%**	**Absoluto**	**%**	
Meleiro	3.351	48	3.651	52	7.002
Morro Grande	2.134	74	756	26	2.890
Passo de Torres	754	11	5.877	89	6.631
Praia Grande	2.970	41	4.300	59	7.270
Santa Rosa do Sul	4.308	53	3.746	47	8.054
São João do Sul	5.430	78	1.572	22	7.002
Sombrio	6.976	26	19.650	74	26.626
Timbé do Sul	3.463	65	1.845	35	5.308
Santa Catarina	**1.000.485**	**16**	**5.249.197**	**84**	**6.249.682**

Analisando ainda a Tabela 101, pode-se observar que, em comparação dos municípios que fazem parte da Microrregião de Araranguá com a tendência estadual (84% urbana e 16% rural), observa-se que apenas os municípios de Balneário Arroio do Silva (98%) e Passo de Torres (89%) superaram a taxa de urbanização registrada para Santa Catarina em 2000.

Com relação à distribuição populacional por gênero, segundo dados do IBGE extraídos do Censo Demográfico de 2010, esses apontam que, em Araranguá, os homens representam 49,16% da população e as mulheres, 50,84%.

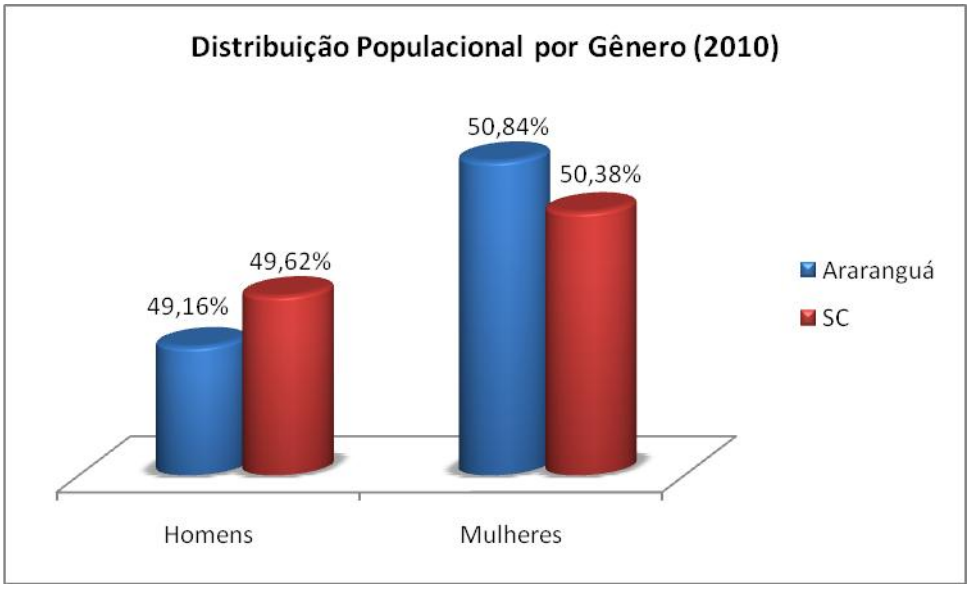


Figura 374. Distribuição populacional do Município de Araranguá e de Santa Catarina, em 2010.
(Fonte: IBGE, 2010).

7.3.2.5. Comunidades Tradicionais

Dentre as comunidades tradicionais existentes no litoral catarinense, no Município de Araranguá destacam-se as comunidades pesqueiras. Com relação aquelas que podem ser diretamente afetadas pelo empreendimento, foram identificadas as seguintes: Barra Velha, Ilhas, Hercílio Luz, Rio dos Anjos e Morro Agudo (Figura 375). Dentre elas, a mais antiga situada na foz do rio Araranguá, e que ainda possui diversas características açorianas em sua cultura (destacando-se a pesca o artesanato, a culinária, a diversão e a religião), é a Comunidade de Ilhas, que possui cerca de 200 anos e foi fundada por Hercílio Graciano, Manoel Angélico e Antônio Biguá. Essa comunidade esta localizada na faixa litorânea, a poucos metros da linha de costa, e é banhada pelo rio Araranguá que em seguida desemboca no Oceano Atlântico (TEIXEIRA, 2006).

Quanto a comunidades de coletores/catadores de moluscos e crustáceos não há informações sobre a formação de núcleos, oficialmente, organizados no Município de Araranguá.

Com relação a comunidades indígenas, apesar do povoamento inicial desse município (século XV) ter ocorrido com milhares de indígenas de diversas culturas, atualmente a marca da presença indígena pode ser percebida apenas nos traços e padrões culturais do povo araranguaense. Segundo Teixeira (2006), devido às repreensões que os índios sofreram e a falta de conhecimento da língua, não foi possível encontrar registros nítidos dos primeiros contatos e trocas de culturais entre esses habitantes.

Dessa forma, não é encontrado esse tipo de comunidade no Município de Araranguá, sendo que as comunidades mais próximas são: a Terra Indígena Guarani Barra do Ouro e a Varzinha, localizadas em Osório (RS), a uma distância de aproximadamente 90 km desse município.

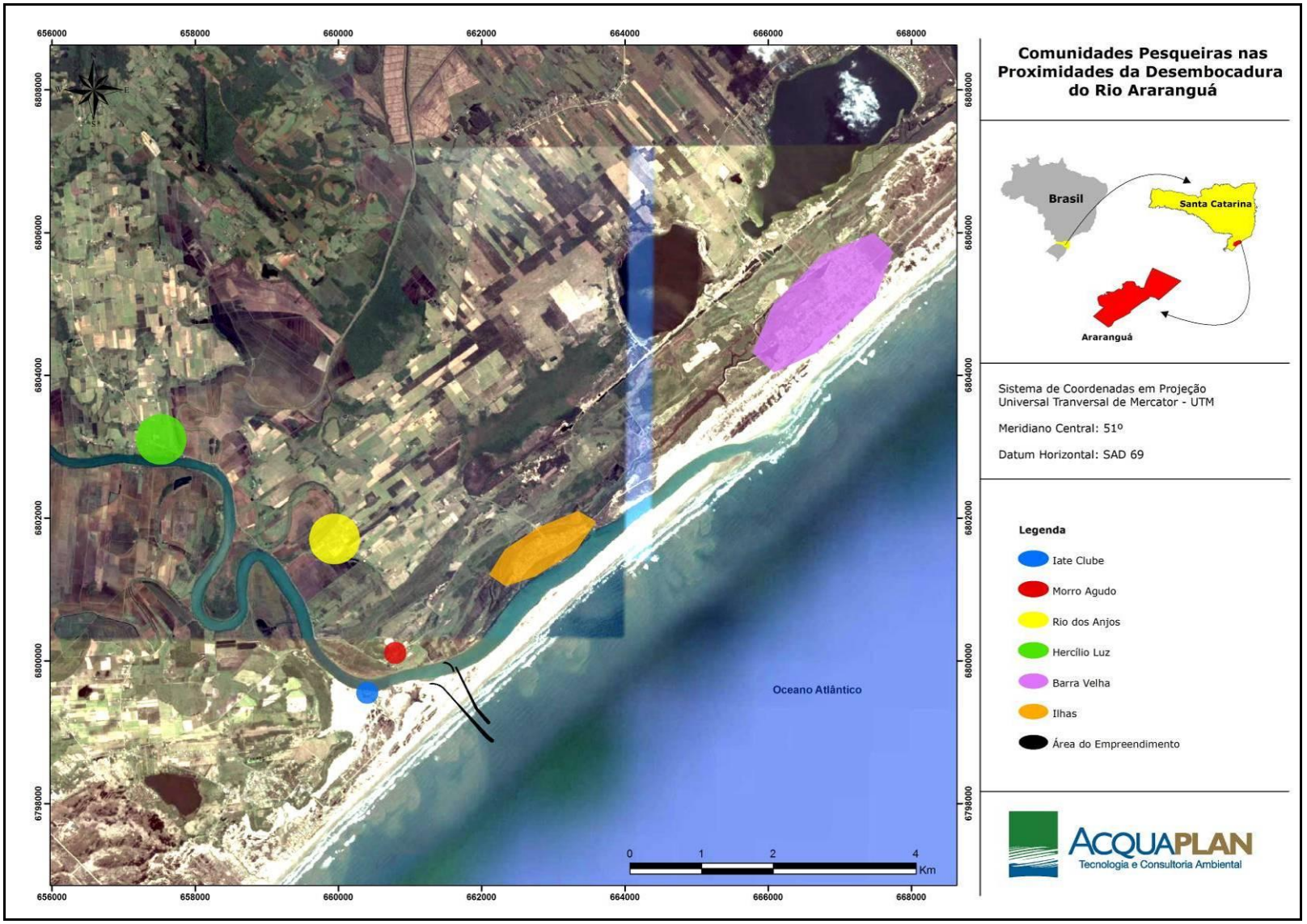


Figura 375. Localização das comunidades tradicionais situadas nas proximidades da foz do rio Araranguá (SC).

7.3.3. Aspectos Sociais

7.3.3.1. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) da Microrregião de Araranguá é considerado médio. Em 1991 seu índice era de 0,762 e em 2000 foi igual a 0,785, uma evolução de 3,0% (Figura 376).

Conforme Baldança (2008), a educação é a maior responsável pelo aumento da média do IDH da Microrregião de Araranguá. Entre 1991 e 2000, a evolução nesse subíndice foi de 15,7%. Na seqüência, a longevidade com índices de 0,735 em 1991 e 0,793 em 2000, representando uma evolução de 7,9% resultante da melhora nas condições de saúde, moradia, alimentação e acesso a informação. Já a renda, apesar de apresentar a menor representação, mostrou uma evolução de 9,8% que contribui para melhorar as condições de vida população através do consumo e acesso aos serviços básicos.

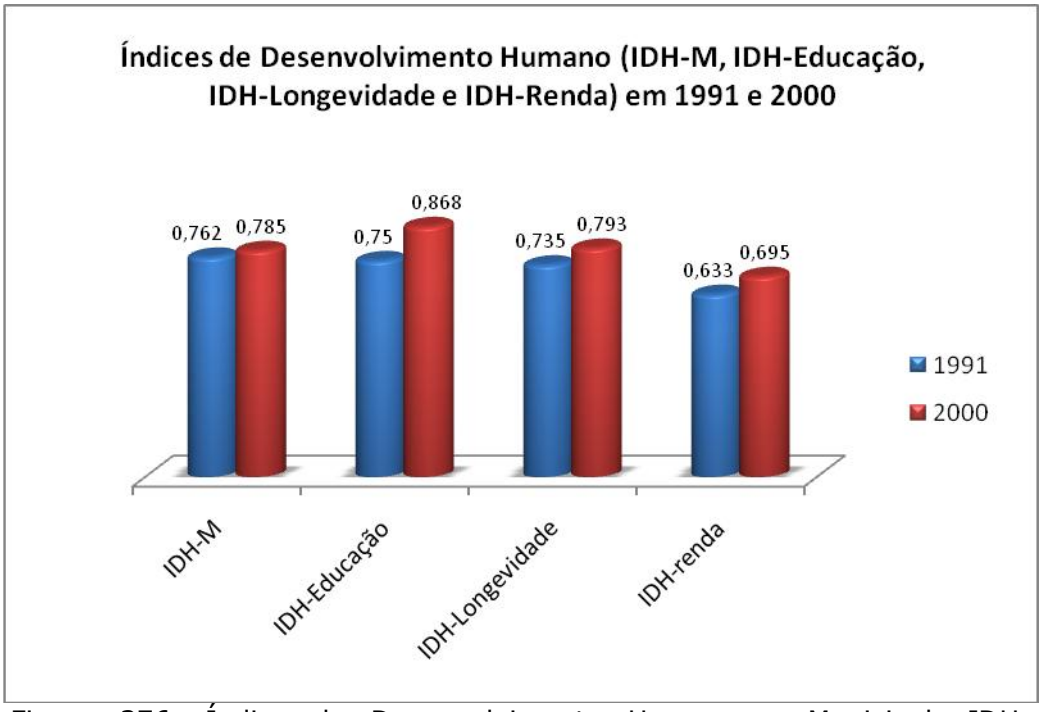


Figura 376. Índice de Desenvolvimento Humano – Municipal, IDH-Educação, IDH-Longevidade, IDH-Renda na Microrregião de Araranguá (SC), no período de 1991 e 2000 (Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003).

Analisando os municípios dessa microrregião, verifica-se, de uma maneira geral, um incremento em praticamente todos os municípios no que tange ao Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). O Município de Turvo, durante a década de 1990 e o ano 2000, se manteve como o município com o melhor IDH; e Araranguá permaneceu como segundo melhor IDH da região. Já o Município de Timbé do Sul foi o município com o pior índice em 1999 e, analisando o ano de 2000, Jacinto Machado se manteve na última colocação e (Tabela 102).

Nenhum dos 15 municípios analisados apresentou valor de IDH-M superior ao índice médio estadual em 2000 que foi de 0,822.

Tabela 102. Índice de Desenvolvimento Humano – Municipal, período de 1991 e 2000 (Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003 e SEPLAG, 2005).

Localidade	*1991*		*2000*		*Nível*
	IDH-M	*Posição*	*IDH-M*	*Posição*	
Turvo	0,750	37	0,821	52	Alto
Araranguá	0,725	90	0,814	72	Alto
Maracajá	0,707	162	0,813	78	Alto
Sombrio	0,721	108	0,804	111	Médio
Balneário Arroio do Silva	0,701	179	0,794	156	Médio
Meleiro	0,723	99	0,793	159	Médio
Morro Grande	0,738	58	0,790	169	Médio
Passo de Torres	0,696	195	0,789	174	Médio
Balneário Gaivota	0,713	140	0,786	179	Médio
Timbé do Sul	0,682	225	0,773	207	Médio
Ermo	0,689	208	0,769	219	Médio
Praia Grande	0,687	215	0,763	232	Médio
Santa Rosa do Sul	0,686	217	0,762	234	Médio
São João do Sul	0,688	214	0,758	239	Médio
Jacinto Machado	0,688	211	0,757	242	Médio
Santa Catarina	**0,748**	**-**	**0,822**	**-**	**Alto**

Analisando somente o Município de Araranguá, no período de 1970 a 2000, observou-se que o IDH-M do município acumulou uma evolução de 82,9%. O maior avanço foi determinado pela dimensão renda, que no mesmo período evoluiu 135,7% (Figura 365).

Tabela 103. Índice de Desenvolvimento Humano – Municipal, IDH-Educação, IDH-Longevidade, IDH-Renda em Araranguá (SC), no período de 1970 e 2000 (Fonte: SEBRAE-SC 2010).

Ano	*Educação*	*Longevidade*	*Renda*	*IDH Municipal*
1970	0,553	0,476	0,305	0,445
1980	0,647	0,538	0,94	0,708
1991	0,798	0,734	0,644	0,725
2000	0,894	0,829	0,719	0,814
Evolução	61,7%	74,2%	135,7%	82,9%

Observa-se que no período de 1991 e 2000, o seu IDH cresceu 12%, passando de 0,725 em 1991 para 0,814 em 2000. A dimensão que mais contribuiu para esse crescimento foi a Educação com 37%, seguida pela Longevidade com 34% e pela Renda, com 29% (Figura 377).

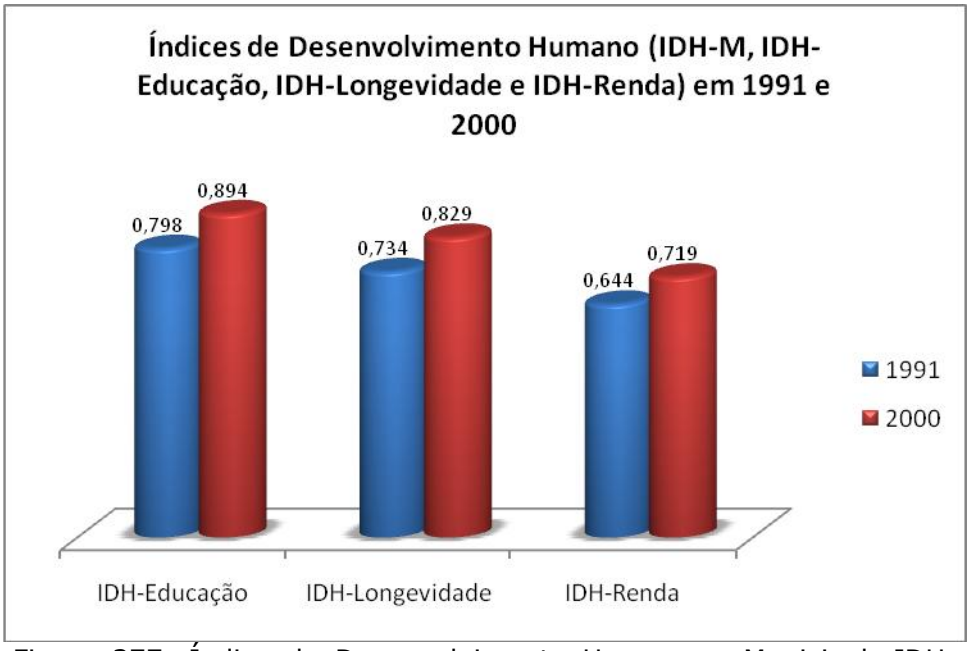


Figura 377. Índice de Desenvolvimento Humano – Municipal, IDH-Educação, IDH-Longevidade, IDH-Renda em Araranguá (SC), no período de 1991 e 2000 (Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003).

7.3.3.2. Incidência de Pobreza no Município

Segundo dados do IBGE relacionados ao Mapa de Pobreza e Desigualdade dos Municípios Brasileiros - 2003, a incidência de pobreza em Araranguá atinge 27,9% da população do município. A pobreza absoluta é medida a partir de critérios definidos por especialistas que analisam a capacidade de consumo das

pessoas, sendo considerada pobre aquela pessoa que não consegue ter acesso a uma cesta alimentar e a bens mínimos necessários a sua sobrevivência. A figura a seguir demonstra um panorama dos municípios catarinenses frente à incidência de pobreza.

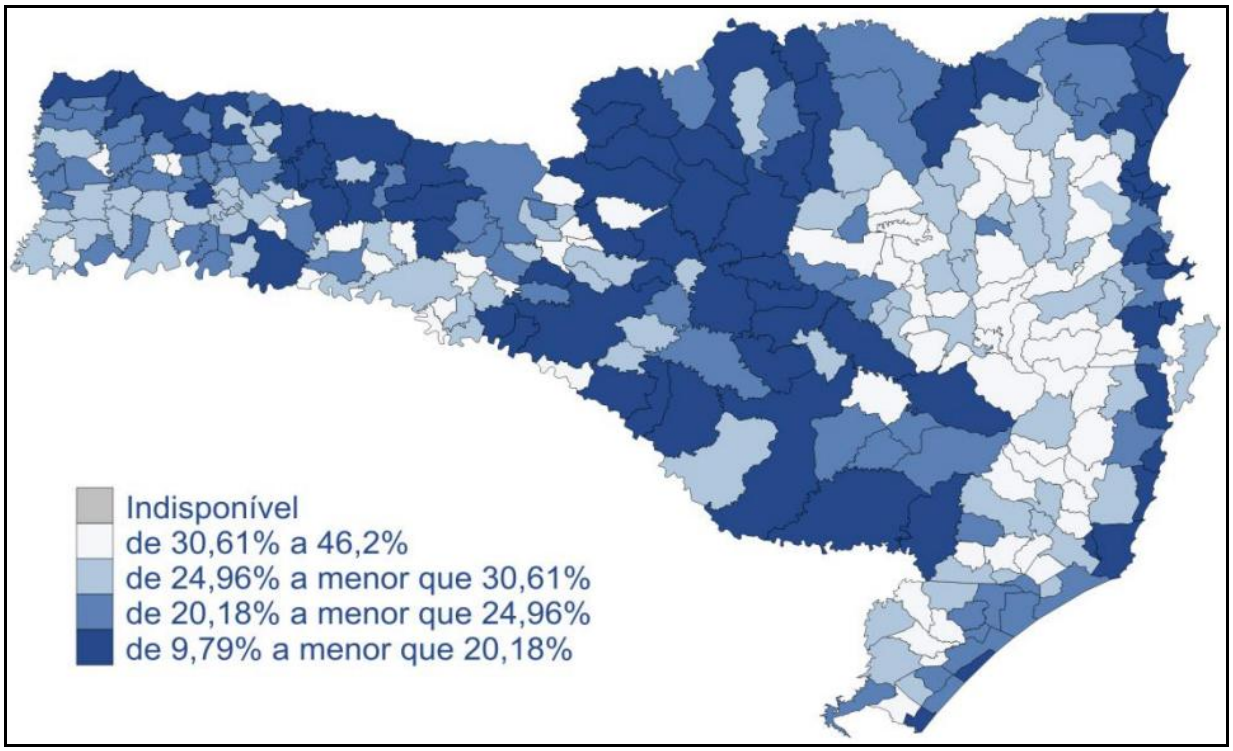


Figura 378. Mapa de pobreza e desigualdade dos municípios catarinenses (Fonte: IBGE, 2003 *apud* SEBRAE-SC, 2010)

7.3.3.3. Educação

7.3.3.3.1. Alunos Matriculados por Dependência Administrativa

De acordo com dados de 2009 extraídos do IBGE, o Município de Araranguá possuía 9.112 alunos matriculados (não inclusos os alunos do ensino superior). Na comparação dos dados de 2003 a 2009 houve um decréscimo de 55% no número de matrículas no município.

Com relação à oferta destas matrículas, a rede municipal e estadual responde por 88,4% do número de matriculados no município.

Tabela 104. Número de alunos matriculados por dependência administrativa no Município de Araranguá (SC), no período de 2003 a 2010 (Fontes: SEBRAE-SC, 2010 e IBGE, 2010).

Ano	***Dependência Administrativa***				
	Municipal	**Estadual**	**Federal**	**Privada**	**Total**
2003	3.857	14.166	-	2.111	20.134
2004	4.072	19.093	-	2.183	25.348
2005	4.095	14.094	-	2.190	20.379
2006	4.218	14.580	-	2.396	21.194
2007	3.919	10.173	-	2.192	16.284
2009	2.419	5.635	-	1.058	9.112
% relativo em 2009	26,5%	61,8%	0,0%	11,6%	100,0%
Evolução no período 2003-2009	-37%	-60%		-50%	-55%

Cabe dizer que, na maioria dos municípios brasileiros, tem-se observado uma redução do número de matrículas. Este fato pode ser, em parte, explicado por dois fatores. O primeiro deles está relacionado ao ajuste da metodologia de contagem do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira (INEP), que evita a duplicidade da contagem de matrículas, e o segundo está ligado à desaceleração do número de nascimentos, o que segundo o próprio Ministério da Educação exerce um efeito direto sobre o número de matriculados.

7.3.3.3.2. Estabelecimento de Ensino por Dependência Administrativa

Araranguá conta com 84 unidades de ensino, desse total, 39% correspondiam ao atendimento pré-escolar; 43% ao fundamental e 10% ao ensino médio.

Tabela 105. Estabelecimentos que ministram o ensino pré-escolar, fundamental e médio, segundo o município de Araranguá (SC) – 2009 (Fonte: IBGE-@Cidades, 2010).

Dependência administrativa	***Ensino Pré-escolar***	***Ensino Fundamental***	***Ensino Médio***
Federal	0	0	0
Estadual	0	16	5
Municipal	25	20	0
Particular	8	7	3
Total	**33**	**43**	**8**

Observa-se que a responsabilidade do ensino fundamental é preponderantemente realizada pelo governo municipal, contando com a contribuição das escolas particulares. Já no ensino médio, a esfera de governo que contribui para esta formação é a estadual; as demais (municipal e federal) não custeiam esta modalidade. Em relação à Educação de Ensino Superior, o município conta com uma Universidade particular de grande porte (Universidade do Sul de Santa Catarina - UNISUL).

7.3.3.3.3. Frequência Escola por Faixa Etária

Ao analisar os percentuais da população, por faixa etária (crianças e adultos) que freqüentaram a escola na Microrregião de Araranguá em 2000, a Tabela 106 mostra que os maiores percentuais de crianças (7 a 14 anos) que freqüentaram a escola são apresentados pelos municípios de Santa Rosa do Sul (97,21%) e São João do Sul (97,03%), onde apresentaram valores acima da média estadual (96,7%).

Com relação ao percentual de adolescentes (15 a 17 anos) que frequentam a escola, Balneário Arroio do Silva obteve o melhor valor, 81,07%.

Já os valores relativos às pessoas adultas (18 a 22 anos) que estão frequentando curso superior, verifica-se que os maiores percentuais também são apresentados por Araranguá (12,59%) e Ermo (12,56%). Os demais municípios apresentaram valores abaixo do percentual estadual que é de 10,58%.

Tabela 106. Percentual de crianças e adultos que frequentam unidades de ensino infantil, fundamental, médio e superior na Microrregião de Araranguá, em 2000 (Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003).

Municípios	*% de crianças de 7 a 14 anos na escola*	*% de adolescentes de 15 a 17 anos na escola*	*% de pessoas de 18 a 24 anos que estão freqüentando curso superior*
Araranguá	96,84	73,65	**12,59**
B. Arroio do Silva	96,6	**81,07**	7,26
Balneário Gaivota	96,67	71,25	5,28
Ermo	96,6	63,84	**12,56**
Jacinto Machado	93,82	59,88	9,23
Maracajá	96,45	65,81	4,78
Meleiro	95,4	73,88	6,71

Municípios	*% de crianças de 7 a 14 anos na escola*	*% de adolescentes de 15 a 17 anos na escola*	*% de pessoas de 18 a 24 anos que estão freqüentando curso superior*
Morro Grande	96,01	64,1	2,26
Passo de Torres	95,17	69,78	1,39
Praia Grande	95,5	61,88	4,27
Santa Rosa do Sul	**97,21**	60,78	3,17
São João do Sul	**97,03**	68,59	1,54
Sombrio	95,5	65,57	9,63
Turvo	95,42	71,63	4,16
Santa Catarina	**96,7**	**75,31**	**10,58**

7.3.3.3.4. Nível Educacional

Analisando o nível educacional da população de Araranguá, verifica-se que as piores situações com relação ao índice de analfabetismo da população jovem (18 a 24 anos) foram observadas em Praia Grande (3,76%) e Balneário Arroio do Silva (3,23%). Já os menores índices são dos municípios de Balneário Gaivota (0,67%) e de Turvo (0,99%), inferiores ao apresentado por Santa Catarina (1,6).

Ainda em relação à população jovem (18 a 24 anos), os maiores índices daqueles que freqüentaram instituições de ensino por um período menor de 04 (quatro) pertencem a Balneário Arroio do Silva (15,75%) e Morro Grande (13,93%). E as melhores situações são apresentadas por Balneário Gaivota (6,37%) e Araranguá (6,84%).

Na população adulta (acima de 25 anos), os maiores índices de analfabetismo foram verificados em São João do Sul (14,63%) e Timbé do Sul (14,48%). O município que possui índice abaixo do estadual (7,45%) é Turvo que apresentou o melhor valor (7,4%).

Quanto aos adultos que freqüentaram instituições de ensino por um período menor de 04 (quatro), percebeu-se que as piores situações são de Morro Grande (45,24%) e de Timbé do Sul (43,42%). No contexto estadual, observa-se que somente Santa Rosa do Sul e Balneário Gaivota possuíam, em 2000, percentuais abaixo da média catarinense (22,77%).

Tabela 107. Nível educacional da população jovem (18 a 24 anos) e adulta (25 anos ou mais) na Microrregião Metropolitana da Foz do Araranguá, em 2000 (Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003).

Municípios	*% de pessoas de 18 a 24 anos analfabetas*	*% de pessoas de 18 a 24 anos com menos de quatro anos de estudo*	*% de pessoas de 25 anos ou mais analfabetas*	*% de pessoas de 25 anos ou mais com menos de quatro anos de estudo*
Araranguá	1,93	6,84	8,45	27,89
B. Arroio do Silva	3,23	15,75	8,55	29,97
Balneário Gaivota	0,67	6,37	8,87	21,55
Ermo	1,76	10,26	12,53	38,47
Jacinto Machado	1,58	8,9	13,38	42,48
Maracajá	1,3	12,62	8,44	31,05
Meleiro	2,59	8,11	11,69	40,47
Morro Grande	3,02	13,93	13,58	45,24
Passo de Torres	1,5	9,06	10,17	28,56
Praia Grande	3,76	13,15	13,62	39,3
Santa Rosa do Sul	1,6	10,43	10,74	20,18
São João do Sul	1,53	11,3	14,63	39,55
Sombrio	1,29	12,29	8,82	32,09
Timbé do Sul	2,56	12,14	14,48	43,42
Turvo	0,99	9,4	7,4	32,05
Santa Catarina	**1,6**	**7,77**	**7,45**	**22,77**

7.3.3.4. Saúde

7.3.3.4.1. Unidades de Saúde no Município

A Secretaria Municipal de Saúde é o órgão gestor na área de saúde de Araranguá, sendo assim, apresentar-se-á rapidamente, os estabelecimentos que fazem parte deste órgão gestor, os quais visam ao atendimentos dos seus habitantes, além de fornecer suporte a alguns municípios da AMESC.

Em 2009, Araranguá contava com 111 estabelecimentos de saúde, dos quais 30 pertencem ao sistema público de saúde (SUS) e 118 pertencem ao sistema privado de saúde. Esse município dispõe de 01 (um) hospital que atende à população, contando com 111 leitos. Fazendo uma relação entre esses leitos e a população, tem-se em torno de 1,9 leitos para cada 1.000 habitantes. Para o Estado de Santa Catarina esse índice é de 2,5.

Tabela 108. Unidades de atendimento de saúde, por dependência administrativa, segundo o Município de Araranguá e Santa Catarina, em 2009 (Fonte: DATASUS, 2010).

	Unidades de Saúde Dependência Administrativa					Leitos Total
	Total	**Público**	**Filantrópico**	**Privado**	**Sindicato**	
Araranguá	149	30	1	118	0	111
Santa Catarina	10.892	2.414	151	8.259	68	15.618

Com relação aos tipos de estabelecimentos por tipo de prestador, observa-se na Tabela 109 que Araranguá dispõe de 327 consultórios isolados, 60 clínicas ou ambulatórios especializados, 28 Unidades de Serviço de Apoio de Diagnose e Terapia e 26 Centros de Saúde ou Unidade Básica de Saúde, entre outros.

Tabela 109. Tipos de estabelecimentos por tipo de prestador em Araranguá – Dez/2009 (Fonte: DATASUS, 2010).

***Tipo de estabelecimento*[21]**	***Público***	***Filantrópico***	***Privado***	***Sindicato***	***Total***
Centro de Atenção Psicossocial	1	0	0	0	1
Centro de Saude/Unidade Básica de Saúde	13	0	0	0	13
Clinica/Ambulatório Especializado	1	1	21	0	23
Consultório Isolado	1	0	83	0	84
Farmácia Medic Excepcional e Prog Farmácia Popular	1	0	0	0	1
Hospital Geral	0	0	1	0	1
Policlínica	1	0	3	0	4
Posto de Saúde	10	0	0	0	10
Secretaria de Saúde	1	0	0	0	1
Unidade de Serviço de Apoio de Diagnose e Terapia	0	0	10	0	10
Unidade Móvel Pré Hospitalar - Urgência/Emergência	1	0	0	0	1

A Tabela 110 apresenta a relação de profissionais que atuavam, em 2009, no serviço de saúde em Araranguá.

[21] Número total de estabelecimentos, prestando ou não serviços ao SUS.

Tabela 110. Recursos Humanos (vínculos) segundo categorias selecionadas em Araranguá – 2009 (Fonte: DATASUS, 2010).

Categoria	Total[22]	Atende ao SUS	Não atende ao SUS	Prof/1.000 hab	Prof SUS/1.000 hab
Médicos	233	170	63	3,9	2,9
.. Anestesista	5	4	1	0,1	0,1
.. Cirurgião Geral	10	7	3	0,2	0,1
.. Clínico Geral	58	50	8	1,0	0,8
.. Gineco Obstetra	25	20	5	0,4	0,3
.. Médico de Família	14	14	-	0,2	0,2
.. Pediatra	17	10	7	0,3	0,2
.. Psiquiatra	5	4	1	0,1	0,1
.. Radiologista	11	6	5	0,2	0,1
Cirurgião dentista	51	24	27	0,9	0,4
Enfermeiro	34	34		0,6	0,6
Fisioterapeuta	22	8	14	0,4	0,1
Fonoaudiólogo	4	1	3	0,1	0,0
Nutricionista	4	2	2	0,1	0,0
Farmacêutico	26	24	2	0,4	0,4
Assistente social	6	6	-	0,1	0,1
Psicólogo	12	7	5	0,2	0,1
Auxiliar de Enfermagem	94	94	-	1,6	1,6
Técnico de Enfermagem	19	18	1	0,3	0,3

7.3.3.4.2. Natalidade, Mortalidade Infantil e Expectativa de Vida ao Nascer

A seguir, analisou-se a eficiência do sistema de saúde do município de Araranguá a partir de informações de natalidade, de mortalidade e da expectativa de vida ao nascer.

A Taxa Bruta de Natalidade é o número de nascidos vivos, por mil habitantes, na população residente em determinado espaço geográfico. Esse indicador expressa a intensidade com a qual a natalidade atua sobre uma determinada população. Essa taxa é influenciada pela estrutura da população, quanto à idade e ao sexo, além disso, taxas elevadas estão associadas a condições socioeconômicas precárias.

[22] Se um profissional tiver vínculo com mais de um estabelecimento, ele será contado tantas vezes quantos vínculos houver.

Em 1999, a taxa bruta de natalidade da Microrregião de Araranguá, em média, era de 18 nascidos vivos por mil habitantes. Em 2008, esta taxa passou para 11,96 nascidos vivos por mil habitantes, representando no período uma queda de 34%. No mesmo período, Santa Catarina apresentou uma queda de 27,4% desta taxa.

Dentre os municípios dessa microrregião, São João do Sul (52%), Passo de Torres (50%) e Balneário Gaivota (49%) apresentaram os maiores percentuais de redução da taxa de natalidade. No entanto, Maracajá apresentou crescimento de 5% nessa taxa, que passou de 15,44 em 1999 para 16,15 em 2008.

Analisando somente o Município de Araranguá, a taxa bruta de natalidade que era de 18,5 nascidos vivos por mil habitantes, em 2008 esta taxa passou para 14,7 nascidos vivos por mil habitantes, representando no período uma queda de 21%.

Tabela 111. Taxa bruta de natalidade por 1.000 habitantes, segundo Santa Catarina e a Microrregião de Araranguá, no período de 1999 a 2008 (Fonte: DATASUS, 2010).

Municípios	***Taxa Bruta de Natalidade***									
	1999	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**
Araranguá	18,5	17,8	15,3	16,7	15,4	16,0	15,4	14,5	13,1	14,7
B. Arroio do Silva	17,3	13,9	15,2	15,2	15,6	17,5	16,2	13,5	15,5	12,7
Balneário Gaivota	21,7	18,7	18,2	17,4	14,8	14,7	12,8	14,7	13,4	11,1
Ermo	18,95	31,60	20,86	18,96	15,56	14,10	19,93	9,24	18,51	12,79
Jacinto Machado	18,70	16,85	17,05	15,55	12,94	15,92	14,59	11,25	12,38	10,41
Maracajá	15,44	17,14	17,53	13,09	15,30	14,57	13,61	14,51	16,97	16,15
Meleiro	15,40	13,70	16,89	10,24	16,14	13,90	11,99	12,33	12,97	10,89
Morro Grande	12,53	15,77	16,67	14,50	9,39	11,50	11,58	10,23	13,12	10,04
Passo de Torres	27,03	13,41	20,20	15,98	14,25	14,00	13,79	17,59	11,00	13,63
Praia Grande	16,15	16,88	17,93	13,70	11,68	11,86	12,81	11,74	11,37	11,06
Santa Rosa do Sul	16,93	14,85	14,86	11,60	11,14	13,30	13,09	10,92	11,80	9,75
São João do Sul	17,18	14,15	11,83	13,78	14,10	13,71	14,89	13,65	10,08	8,26
Sombrio	18,94	18,38	16,93	17,81	15,61	17,79	16,37	14,80	15,53	14,88
Turvo										
Santa Catarina	**19,39**	**17,70**	**16,17**	**15,51**	**14,83**	**15,03**	**14,42**	**14,12**	**13,54**	**14,07**

Já a taxa de mortalidade infantil consiste na mortalidade infantil observada durante um ano, referida ao número de nascidos vivos do mesmo período. Essa taxa estima o risco de morte dos nascidos vivos durante o seu primeiro ano de

vida. Além de refletir, de maneira geral, as condições de desenvolvimento socioeconômico, o acesso e a qualidade dos recursos disponíveis para atenção a saúde materna e da população infantil.

O índice considerado aceitável pela Organização Mundial da Saúde (OMS) é de 10 mortes para cada mil nascimentos. Dessa forma, as taxas referentes aos municípios que compõem a Microrregião de Araranguá atendem o valor considerado aceitável. As melhores situações, em 2008, são observadas em Turvo (4,04) e Santa Rosa do Sul (6,26). Entre os demais municípios, Balneário Arroio do Silva e Maracajá apresentaram as maiores taxas em 2008. De 2002 para 2008, ocorreu um aumento de 41,5% e de 38,2%, respectivamente.

Em 2008, a taxa de mortalidade infantil de Araranguá era de 5,34 óbitos para cada 1.000 nascidos vivos, enquanto que a média catarinense e brasileira era de respectivamente 11,66 e 16,4 óbitos para cada 1.000 nascidos vivos.

Tabela 112. Taxa bruta de mortalidade infantil, segundo Santa Catarina e a Microrregião Metropolitana de Araranguá, no período de 2002 a 2008 (Fonte: DATASUS, 2010).

Municípios	***Taxa de Mortalidade Infantil***						
	2002	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**
Araranguá	5,13	5,33	6,00	4,83	4,87	5,33	5,34
Balneário Arroio do Silva	5,29	4,53	6,03	6,66	5,79	7,99	7,48
Balneário Gaivota	5,18	4,70	5,39	7,40	5,40	7,88	5,43
Ermo	6,32	1,94	5,83	3,40	5,35	6,33	5,86
Jacinto Machado	6,30	5,12	7,12	5,78	6,10	5,57	5,61
Maracajá	4,01	6,19	6,27	3,44	8,38	4,44	5,55
Meleiro	5,41	6,57	7,02	6,50	6,67	6,56	6,51
Morro Grande	3,80	3,48	3,83	2,81	3,18	4,61	4,66
Passo de Torres	5,05	5,90	4,34	4,23	3,73	3,95	4,84
Praia Grande	5,95	4,31	6,84	6,20	4,95	7,67	6,28
Santa Rosa do Sul	5,30	5,38	5,34	5,14	4,49	5,54	**4,26**
São João do Sul	5,37	4,75	5,29	5,34	5,15	6,08	6,16
Sombrio	5,65	5,13	5,53	5,04	4,72	4,22	4,86
Timbé do Sul	6,83	5,72	5,36	5,23	4,48	6,46	4,74
Turvo	5,46	7,16	4,43	4,12	5,70	6,21	**4,04**
Santa Catarina	**15,27**	**14,10**	**13,62**	**12,59**	**12,55**	**12,77**	**11,65**

Por fim, a expectativa de vida ao nascer é o número médio de anos de vida esperados para um recém-nascido, mantido o padrão de mortalidade existente na população residente, em determinado espaço geográfico, no ano considerado. Esse número expressa o número médio de anos que se esperaria que um recém-nascido vivesse. Os maiores valores sugerem a melhoria das condições de vida e de saúde da população.

De acordo com dados do Atlas de Desenvolvimento Humano, em 2000, a esperança de vida na Microrregião de Araranguá era, em média, 72,6 anos. No mesmo ano, a maior expectativa de vida nessa microrregião foi de 76,4 anos, verificada no município de Morro Grande. E a menor em Meleiro, 69,9 anos.

Na Figura 379 tem-se a representação do comparativo deste indicador para o ano de 1991 e 2000.

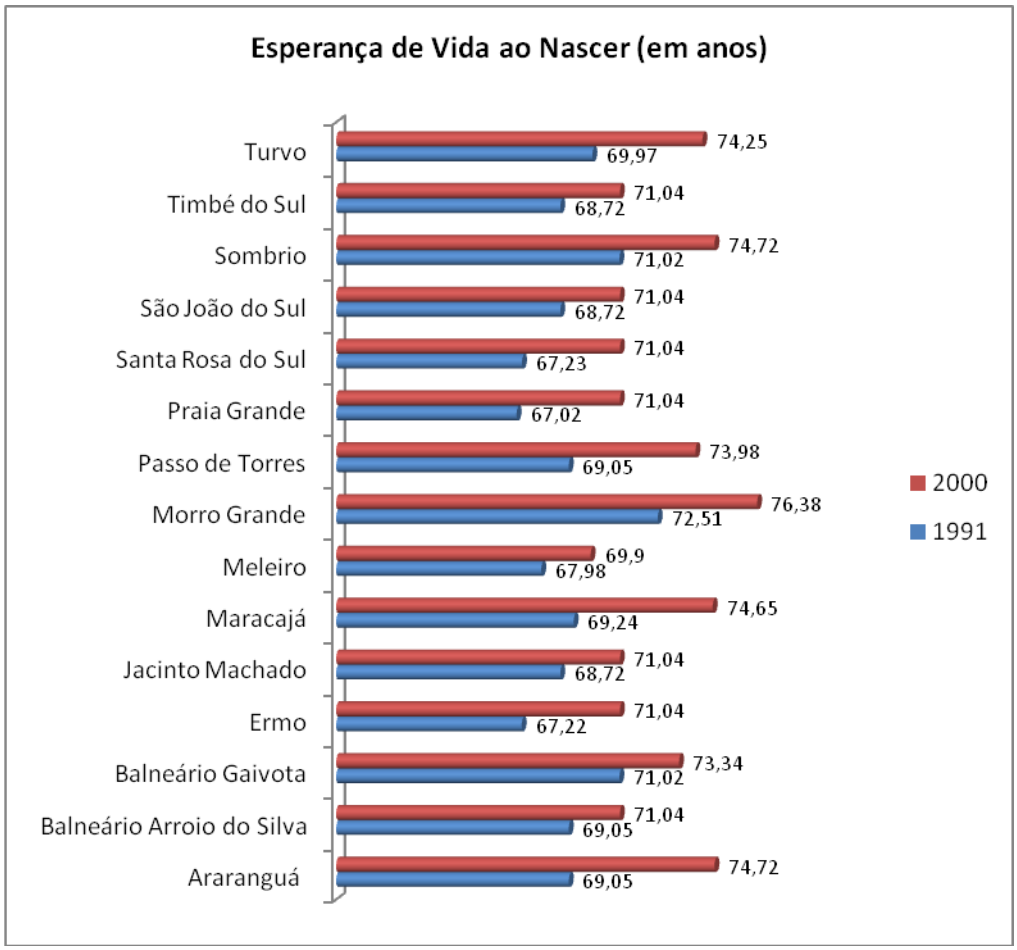


Figura 379. Esperança de vida ao nascer, em anos, na Microrregião de Araranguá em 1991 e 2000 (Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003).

Analisando somente o Município de Araranguá, observa-se que a esperança de vida ao nascer cresceu 5,67 anos, passando de 69,05 anos em 1991 para 74,72 em 2000. Na Figura 380 é exposta a evolução da esperança de vida ao nascer desse município comparativamente à média catarinense e a nacional.

Figura 380. Distribuição relativa por faixa etária da população do Município de Araranguá, em 2010 (Fonte: SEBRAE-SC, 2010).

7.3.3.4.3. Morbidade e Mortalidade

A morbidade refere-se ao conjunto dos indivíduos que adquirem doenças num dado intervalo de tempo em uma determinada população. A morbidade mostra o comportamento das doenças e dos agravos à saúde na população.

As causas de internação no Município de Araranguá pelo Sistema Único de Saúde (SUS), durante o período 2009, verifica-se que a principal causa é decorrente de gravidez, parto e puerpério (17,68%), seguido por doenças do aparelho respiratório (13,66%) e doenças do aparelho circulatório (13,02%).

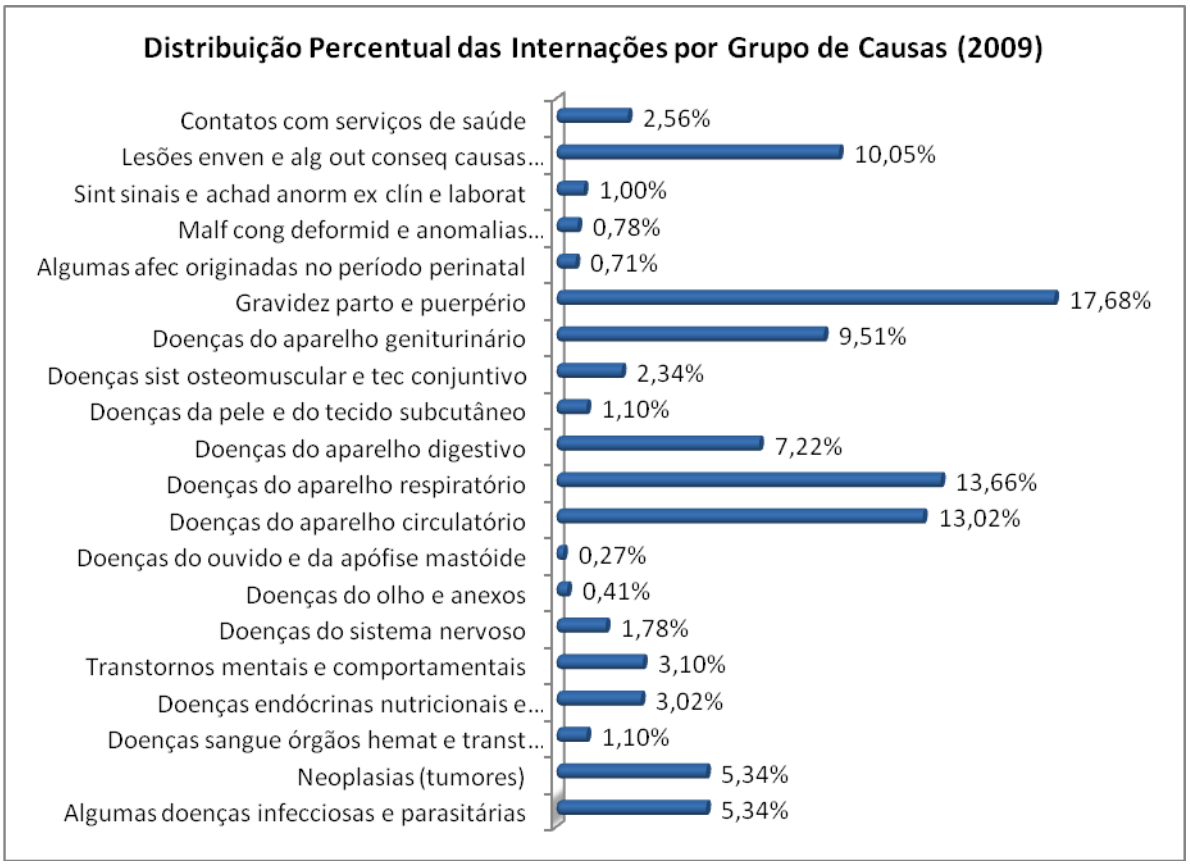


Figura 381. Distribuição das internações por grupo de causas no Município de Araranguá, em 2009 (Fonte: DATASUS, 2010).

Analisando os grupos de causa por faixa etária, observa que população infantil (até 14 anos) apresenta como as principais causas de internação as doenças infecciosas e parasitárias e as do aparelho respiratório, principalmente, nos primeiros anos de vida. Já entre a população acima de 50 anos, destacam-se as doenças do aparelho circulatório e respiratório.

Tabela 113. Distribuição das internações por grupo de causas e por faixa etária no Município de Araranguá, em 2009 (Fonte: DATASUS, 2010).

Grupo de Causas	***Distribuição percentual das internações por faixa etária***							
	< 1	1 a 4	5 a 9	10 a 14	15 a 19	20 a 49	50 a 64	≥65
Algumas doenças infecciosas e parasitárias	12,21	17,59	7,58	8,04	3,57	3,35	4,57	6,84
Neoplasias (tumores)	0,00	2,31	6,82	7,14	1,98	5,07	9,30	4,91
Doenças sangue órgãos hemat e transt imunitár	0,76	1,85	0,00	2,68	0,40	0,89	1,52	1,40
Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	1,53	0,46	4,55	0,89	0,40	2,31	5,03	5,79
Transtornos mentais e comportamentais	0,00	0,00	0,00	0,00	1,98	5,12	2,13	0,70
Doenças do sistema nervoso	4,58	3,24	0,00	0,00	0,40	1,33	2,59	2,63
Doenças do olho e anexos	1,53	0,00	0,76	0,00	0,40	0,39	0,46	0,35

Grupo de Causas	Distribuição percentual das internações por faixa etária							
	< 1	1 a 4	5 a 9	10 a 14	15 a 19	20 a 49	50 a 64	≥65
Doenças do ouvido e da apófise mastóide	0,00	0,93	3,79	2,68	0,00	0,05	0,00	0,00
Doenças do aparelho circulatório	1,53	0,00	0,00	0,00	1,98	7,39	29,73	31,93
Doenças do aparelho respiratório	42,75	43,98	30,30	9,82	4,37	6,65	14,02	21,05
Doenças do aparelho digestivo	3,82	6,48	8,33	12,50	3,57	7,63	7,01	7,37
Doenças da pele e do tecido subcutâneo	0,00	0,46	5,30	0,89	1,19	0,84	1,37	1,23
Doenças sist osteomuscular e tec conjuntivo	0,76	0,46	0,76	1,79	0,00	3,00	3,35	1,40
Doenças do aparelho geniturinário	3,05	6,48	13,64	12,50	5,95	11,47	7,93	7,02
Gravidez parto e puerpério	0,00	0,00	0,00	9,82	63,10	27,33	0,00	0,00
Algumas afec originadas no período perinatal	21,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18
Malf cong deformid e anomalias cromossômicas	3,05	3,24	2,27	2,68	0,00	0,69	0,15	0,00
Sint sinais e achad anorm ex clín e laborat	0,00	4,17	0,00	0,89	0,79	0,79	1,52	0,53
Lesões enven e alg out conseq causas externas	2,29	7,41	15,15	24,11	9,13	11,13	9,15	6,49
Contatos com serviços de saúde	0,76	0,93	0,76	3,57	0,79	4,58	0,15	0,18

Ainda segundo os Cadernos de Informações de Saúde de Santa Catarina, do Ministério da Saúde, foram registrados entre 2002 e 2008 para o município de Araranguá um total de 2.210 falecimentos. A Figura 382 mostra a distribuição do número de óbitos por ano.

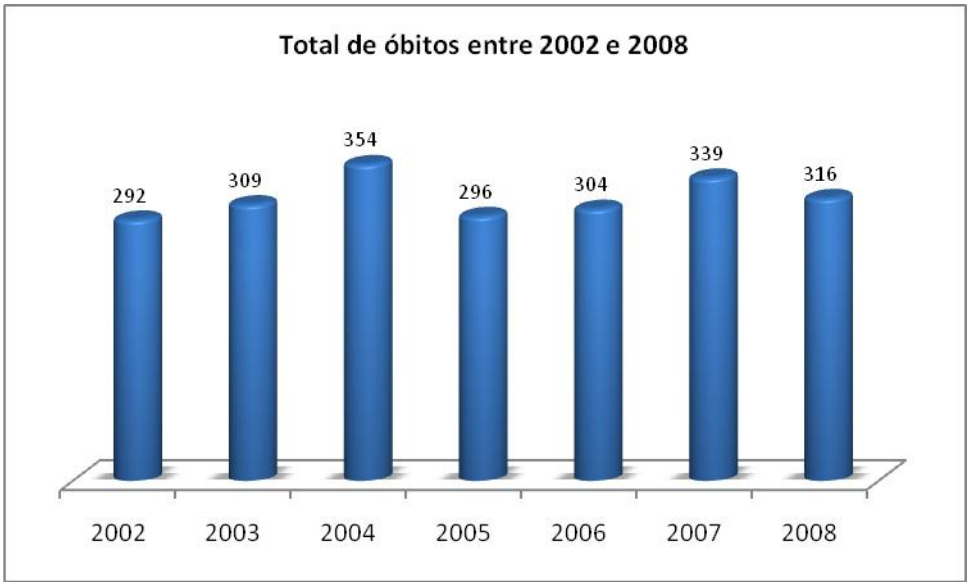


Figura 382. Total de óbitos no Município de Araranguá entre 2002 e 2008 (Fonte: DATASUS, 2010).

As principais causas de óbito em 2008, segundo a Figura 383, é por doenças do aparelho respiratório (29,68%), seguido por neoplasias-tumores (20,85%).

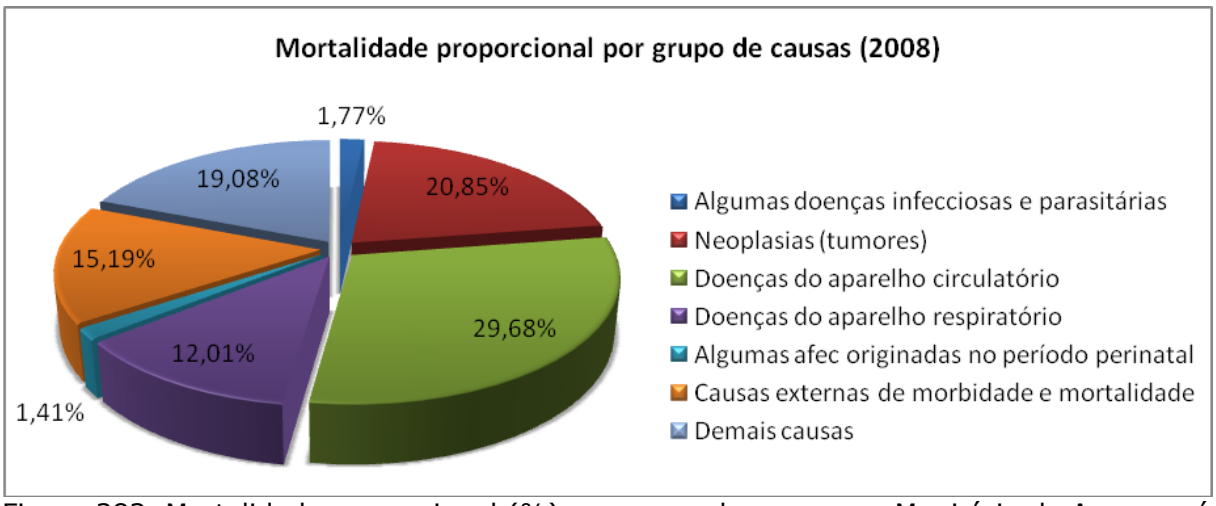


Figura 383. Mortalidade proporcional (%) por grupo de causas no Município de Araranguá em 2008.

As causas de óbito por faixa etária mostram que a população infantil, principalmente com menos de 1(um) ano de vida, é por doenças do aparelho circulatório e aquelas originadas no período perinatal. Já na população adulta, a principal causa é por doenças do aparelho circulatório e neoplasias (tumores).

Tabela 114. Mortalidade proporcional (%) por grupo de causas e por faixa etária no Município de Araranguá, em 2008 (Fonte: DATASUS, 2010).

Grupo de Causas	***Mortalidade Proporcional (%) por Faixa Etária Segundo Grupo de Causas***							
	< 1	1 a 4	5 a 9	10 a 14	15 a 19	20 a 49	50 a 64	≥65
Algumas doenças infecciosas e parasitárias	0	0	0	0	0,00	1,54	6,25	0,00
Neoplasias (tumores)	0	0	0	0	20,00	16,92	32,81	19,26
Doenças do aparelho circulatório	11,11	0	0	0	20,00	20,00	26,56	38,52
Doenças do aparelho respiratório	0,00	0	0	0	0	6,15	4,69	20,00
Algumas afec originadas no período perinatal	44,44	0	0	0	0	0	0	0
Causas externas de morbidade e mortalidade	0,00	100	0	100	40	43,08	10,94	1,48
Demais causas	44,44	0	100	0	20	12,31	18,75	20,74

7.3.3.5. Aspectos Econômicos

7.3.3.5.1. Produto Interno Bruto

Em 2003, o PIB (Produto Interno Bruto), a preços correntes, atingiu em Santa Catarina R$ 62,2 bilhões, representando 4% do total produzido pelo País. O PIB *per capita* foi estimado em R$ 10.949, sendo que o nacional foi de R$ 8.694. A agropecuária estadual participou com 6,4% da produção agropecuária nacional, enquanto a indústria participou com 5,5% do total nacional (ZOLDAN, 2003).

A agropecuária, na série estudada (1999 a 2003), vem aumentando sua participação na economia estadual, atingindo em 2003, 16,9%. A indústria de transformação alcançou 49,1%, e os serviços, 34%. Uma característica marcante na análise do PIB municipal de Santa Catarina, como também no do restante do País, é a sua elevada concentração em alguns poucos municípios. De um total de 293 municípios em 2003, apenas três deles (Joinville, Florianópolis e Blumenau) foram responsáveis por aproximadamente 23% da produção estadual. Estes mesmos municípios concentravam, em 2003, cerca de 20% da população estadual (ZOLDAN, 2003).

A Tabela 115 apresenta os dez maiores municípios do Estado no que se refere ao PIB corrente total e *per capita* nos anos de 1999 e de 2003.

Tabela 115. PIB, a valores correntes, dos dez maiores municípios e PIB *per capita*, em 1999 e 2003 (Fonte: ZONDAN, 2003).

Santa Catarina e Municípios	**1999**		**Santa Catarina e municípios**	**2003**	
	PIB total (R$1.000)	PIB *per capita* (R$)		PIB total (R$1.000)	PIB *per capita* (R$)
Joinvile	3.784.569	8.734	Joinvile	6.162.861	13.142
Blumenau	2.723.192	10.492	Florianópolis	3.737.886	9.912
Florianópolis	2.425.977	7.170	Blumenau	3.513.908	12.473
Chapecó	1.770.873	12.184	Jaraguá do Sul	2.482.227	20.497
Jaraguá do Sul	1.391.388	12.997	Chapecó	2.372.106	14.715
Criciúma	958.273	5.659	Itajaí	1.866.637	11.76
Itajaí	901.616	6.166	São Francisco	1.629.870	45.572
São José	897.350	5.221	Criciúma	1.514.845	8.413
Lages	710.338	4.528	São José	1.455.869	7.725
Brusque	70.244	9.306	Lages	1.283.427	7.854
SC	**35.681.851**	**6.708**	**SC**	**62.213.541**	**10.949**

Na relação dos dez maiores, observa-se alternância de posições entre eles, destacando-se o Município de Joinville como o de maior PIB do Estado nos dois anos considerados. Florianópolis passou do 7° para o 6º lugar no período, embora tenha apresentado o maior PIB *per capita* de Santa Catarina (ZOLDAN, 2003).

Outro destaque está na emergência de São Francisco do Sul entre os dez maiores, em razão da expansão industrial naquele município, que duplicou nesse período. Já o município de Brusque foi rebaixado no *ranking.*

Analisando somente o Município de Araranguá, a Tabela 116 mostra a evolução do PIB ao longo do período de 2002 a 2006 que apresentou um crescimento acumulado de 54,7%, contra um aumento estadual de 67,2%. Em 2006, Araranguá aparece na 31ª posição do ranking estadual, respondendo por 0,58% da composição do PIB catarinense. No mesmo ano, o PIB de Santa Catarina atingiu o montante de R$ 93,2 bilhões, assegurando a esse Estado a manutenção da 7ª posição relativa no ranking nacional.

Tabela 116. Produto Interno Bruto a preços correntes, segundo Brasil, Santa Catarina e Araranguá no período de 2002 a 2006 (Fonte: SEBRAE-SC, 2010).

Período	***Araranguá***		***Santa Catarina***		***Brasil (R$ mil)***
	PIB (R$ mil)	**Posição estadual**	**PIB Bruto (R$ mil)**	**Posição nacional**	
2002	351.647	31º	55.731.863	8º	1.477.821.769
2003	432.249	29º	66.848.534	7º	1.699.947.694
2004	492.673	29º	77.392.991	7º	1.941.498.358
2005	530.885	30º	85.316.275	7º	2.147.239.292
2006	544.166	31º	93.173.498	7º	2.369.796.546
Evolução 2002/2006	54,7%		67,2%		60,4%

Analisando a proporção do PIB por atividade econômica em Araranguá, o setor de serviços se destacou por ser responsável por 73,3% do valor aproximado total para o ano de 2006, seguido pela indústria (19,8%) e pela agropecuária com 6,8%. A Figura 384 apresenta a composição do Valor Adicionado Bruto de 2006, integrando a administração pública e impostos.

Figura 384. PIB (Produto Interno Bruto) por atividade econômica no Município de Araranguá (SC), em 2009 (Fonte: SEBRAE-SC, 2010).

Observa-se que a economia desse município apresenta suas bases fundamentadas no setor terciário (comércio, serviços e atividades vinculadas ao turismo). O turismo e lazer constituem um fator importante para o sucesso das atividades relacionadas ao setor terciário e estão relacionadas com os atrativos representados, principalmente, pelas possibilidades de lazer em balneários que ocasionam grande fluxo de turistas nos períodos de alta temporada. Segundo SPG (2010), o Setor Sul do Litoral Catarinense apresenta características que contribuem para um afluxo crescente de turistas e veranistas, dentre as quais, podem ser citadas a ocorrência de praias extensas e diversas lagunas e lagoas costeiras, entre outros atrativos naturais. Estes atributos desencadearam o rápido crescimento de balneários que, aos poucos, se desenvolveram ao ponto de se tornarem municípios independentes, como foram os casos dos Balneários Arroio do Silva e Gaivota.

Com relação ao setor secundário da economia, em Santa Catarina apresenta-se bastante diversificado, onde se destaca a fabricação de calçados, madeireiras, industrial de papel e celulose, químicas, cerâmicas, construção civil, entre outros. No Setor Sul do Litoral Catarinense não se observa expressivo desenvolvimento fabril, onde a atividade é representada por indústrias de pequeno e médio porte. As exceções setoriais ocorrem nos municípios de Torres e Sombrio. Já o setor primário, neste Setor, é o que possui a menor participação

na composição do PIB, perfazendo uma parcela inferior a 10%. O Município que se destaca pela participação do setor primário na composição do PIB é São João do Sul, com uma parcela de 38,64% de suas riquezas geradas por atividades deste setor econômico (SPG, 2010).

Analisando-se a composição geral do PIB nos municípios que compõem o Setor Sul do Litoral Catarinense (Araranguá, Balneário Arroio do Silva, Balneário Gaivota, Içara, Passo de Torres, Santa Rosa do Sul, São João do Sul e Sombrio), Araranguá, Balneário Arroio do Silva e Balneário Gaivota apresentam-se como os municípios com economia mais diversificada, predominando o setor terciário. Em Sombrio se apresenta como o mais industrializado; e Passo de Torres, Santa Rosa e São João do Sul, apresentam-se como os "celeiros", onde as características rurais de produção associadas ao setor primário da economia se apresentam com maior evidência em temos proporcionais do PIB (SPG, 2010).

7.3.3.5.2. Renda e Estrutura Ocupacional

7.3.3.5.2.1. População Economicamente Ativa – PEA

A População Economicamente Ativa – PEA compreende o potencial de mão-de-obra com que pode contar o setor produtivo, isto é, a população ocupada (empregados e os conta-própria) e a população desocupada.

Na microrregião de Araranguá, essa população evoluiu constantemente nas três últimas décadas (mais de 150%). Em 1970, enquanto a PEA era de 31.992 pessoas, ou seja, 29,76% da população residente total, em 2000 ela passa para 80.464 pessoas, 50,24% da população residente total dessa microrregião (Tabela 117).

Tabela 117. População Economicamente Ativa (PEA) segundo a população total, rural e urbana de Araranguá (1970-2000) (Fonte: BALDANÇA, 2008).

Ano	*PEA Total*	*% PEA em relação a pop. total*	*% PEA Rural*	*% PEA Urbana*
1970	31.992	29,76	76,38	23,62
1980	40.737	36,61	59,10	40,90
1991	55.933	40,36	42,76	57,24
2000	80.464	50,24	38,01	61,99

Segundo Baldança (2008), até 1970 a maior parte da PEA se concentrava em áreas rurais (76,38%), devido as principais atividades econômicas do setor primário, como a plantação de arroz, fumo, milho e mandioca. Já, a partir dessa década a região passou a atrair e concentrar atividades industriais ligadas à cerâmica, confecção, vestuário, calçadista e moveleira, atraindo pessoas dispostas a trabalhar nestes setores. Em 2000 mais de 60% das pessoas consideradas aptas a atuar no mercado de trabalho estavam vivendo em áreas urbanas.

Com relação ao Município de Araranguá, a mão-de-obra disponível para o setor produtivo era de 84,5% da população (48.266), em 2007 (SEBRAE-SC, 2010).

7.3.3.5.2.2. Renda *per* Capita

O valor médio da renda *per capita* em 2000, entre os municípios da Microrregião de Araranguá, era de R$257,33, que se encontra abaixo da média estadual (R$348,72). Comparando com os dados de 1991, observa-se crescimento médio da renda *per capita* de 56,5% nessa microrregião. Quanto aos municípios, os que apresentaram maior crescimento foram Maracajá (123%), Timbé do Sul (92%) e Balneário Arroio do Silva (84%).

O Município de Araranguá possuía a 4ª maior renda *per capita* (R$ 290,08) em 2000, perdendo para Meleiro (R$ 367,39), Turvo (R$ 354,31) e Maracajá (R$ 332,05). A pior renda *per capita* foi do município de Jacinto Machado, com o valor de R$ 190,42 (Tabela 118).

Tabela 118. Percentual da renda proveniente de rendimentos do trabalho e de transferências governamentais, e a renda *per capita* em 2000 (Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003).

Municípios	***Renda per Capita(R$)***		***% da renda proveniente de rendimentos do trabalho***		***% da renda proveniente de transferências governamentais***	
	1991	**2000**	**1991**	**2000**	**1991**	**2000**
Araranguá	185,28	290,08	84,52	73,01	11,4	14,9
Balneário Arroio do Silva	145,12	267,96	82,91	65,56	12,78	18,93
Balneário Gaivota	150,14	223,83	81,99	65,49	12,88	18,20
Ermo	177,54	239,19	84,49	72,87	8,67	14,39

Municípios	*Renda per Capita(R$)*		*% da renda proveniente de rendimentos do trabalho*		*% da renda proveniente de transferências governamentais*	
	1991	**2000**	**1991**	**2000**	**1991**	**2000**
Jacinto Machado	142,07	190,42	86,77	75,01	9,16	15,58
Maracajá	148,00	332,05	84,56	72,28	11,62	13,16
Meleiro	258,45	367,39	84,35	73,05	7,11	13,69
Morro Grande	220,88	210,13	86,77	73,40	6,38	13,02
Passo de Torres	156,60	219,59	84,71	68,65	10,61	15,55
Praia Grande	178,70	220,01	82,84	71,09	9,25	16,71
Santa Rosa do Sul	178,81	204,64	86,16	73,81	7,68	14,08
São João do Sul	143,09	200,71	85,16	76,75	9,86	16,44
Sombrio	159,98	269,17	85,10	71,63	8,24	12,69
Timbé do Sul	140,68	270,49	86,35	75,75	8,97	15,40
Turvo	287,12	354,31	87,10	75,66	7,20	11,19
Santa Catarina	**R$ 232,27**	**R$ 348,72**	**84,98**	**73,03**	**14,56**	**9,69**

A Tabela 118 mostra também que o município com melhor valor de renda proveniente de rendimentos do trabalho, em 2000, foi São João do Sul com um valor de 76,75%, e o município com pior valor foi Balneário Gaivota com 65,49%. Comparando com o ano de 1991, verificou-se uma redução nesse valor de renda em todos os municípios, com destaque para Balneário Arroio do Silva e Balneário Gaivota, com percentuais de aproximadamente 20%. De maneira inversa, a renda proveniente de transferências governamentais (aposentadorias, pensões e programas oficiais de auxílio, como renda mínima, bolsa-escola etc.) aumentou, os maiores incrementos foram observados nos municípios de Meleiro (104%) e Maracajá (92,5%).

7.3.3.5.2.3. Salário Médio Segundo Atividades Econômicas

O Município de Araranguá apresentou, em 2008, uma remuneração média de R$ 924,26, baixo da média catarinense que era de R$ 1.253,73. Analisando a remuneração média de empregos formais por atividade econômica em 2008, observa-se que as atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados se destacaram por apresentar a maior remuneração, que foi de R$ 2.803,65.

Tabela 119. Salário de ocupação médio, segundo Brasil, Santa Catarina e Araranguá em 2008 (Fonte: SEBRAE-SC, 2010)

Atividades Econômicas	***2008***		
	Araranguá	**Santa Catarina**	**Brasil**
	R$	**R$**	**R$**
Agricultura, pecuária, produção florestal. Pesca e aqüicultura	905,96	796,21	766,52
Indústrias extrativas	1.309,13	1.717,87	4.194,26
Indústrias de transformação	835,13	1.154,34	1.467,01
Eletricidade e gás	-	5.633,23	4.511,42
Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	1.556,62	1.426,50	1.693,23
Construção	622,57	931,18	1.140,29
Comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas	841,01	914,70	935,04
Transporte, armazenagem e correio	937,98	1.157,64	1311,52
Alojamento e alimentação	531,12	682,37	680,66
Informação e comunicação	901,82	1.470,28	2.316,51
Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	2.803,65	2.803,45	3.550,60
Atividades imobiliárias	467,77	919,76	1.127,16
Atividades profissionais, científicas e técnicas	1.535,54	1.377,80	1,861,82
Atividades administrativas e serviços complementares	756,49	870,98	879,91
Administração pública, defesa e seguridade social	1.437,19	2.137,42	2.011,41
Educação	665,84	2.036,05	1.895,88
Saúde humana e serviços sociais	1.158,76	1.109,22	1.265,81
Artes, cultura, esporte e recreação	629,66	871,13	1.028,43
Outras atividades de serviços	833,51	952,08	1.037,37
Serviços domésticos	415,00	509,91	528,99
Organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais	-	2.190,22	2.361,92
Média salarial	**924,26**	**1.253,73**	**1.436,70**

7.3.3.5.2.4. Número de Empregos Segundo os Setores Econômicos

Em 2000, os principais setores geradores de emprego em Araranguá foram o da indústria de transformação, comércio e serviços, representando 35,27%, 32,01% e 22,48% dos postos de trabalho, respectivamente (Figura 385).

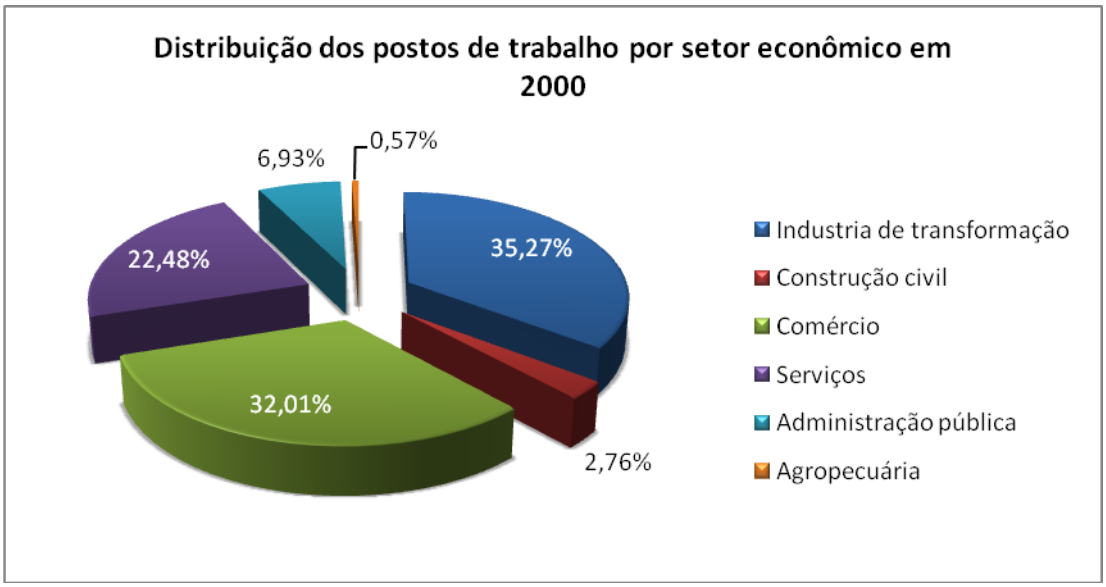


Figura 385. Distribuição dos postos de trabalho por setor econômico no Município de Araranguá (SC), em 2000 (Fonte: SPG, 2010).

7.3.3.5.3. Setores Econômicos

7.3.3.5.3.1. Setor Primário

Dentre as culturas temporárias mais importantes da Microrregião Araranguá, destacam-se as de arroz irrigado. O arroz é considerado o cereal de maior importância no mundo e desenvolve-se sob uma variada gama de condições climáticas. É o cereal mais exigente em umidade do solo e o único que pode ser cultivado em solos inundados, necessitando de 160 mm a 200 mm de água por mês. Em 2006, a colheita nacional foi de 11.524.434 toneladas de arroz, sendo a Região Sul responsável por, aproximadamente, 60% da produção total desse cereal (IBGE, 2010). As maiores contribuições para a formação da oferta estadual do grão no ano de 2006 vieram das microrregiões de Araranguá (31,9%), Joinville (14,5%), Criciúma (13,9%), Tubarão (13,1%) e Rio do Sul (9,3%) (RAMOS, 2010).

Na Tabela 120, que apresenta dados do último Censo Agropecuário sobre as culturas produzidas em lavouras permanentes, observa-se, que a rizicultura se destaca, perfazendo um total de 29.250 toneladas obtida em uma área total de 4.500 hectares, em 2009. Outros produtos cultivados em Araranguá são, cana-de-açúcar, feijão (em grão), fumo (em folha), milho e mandioca.

Tabela 120. Quantidade produzida, área plantada e valor da produção das lavouras permanentes de Araranguá - 2009 (Fonte: IBGE-@Cidades, 2010).

Produtos (lavoura temporária)	*Quantidade (ton.)*	*Área Plantada (ha)*	*Valor da produção (R$)*	*Rendimento médio (kg/ha)*
Arroz (em casca)	29.250	4.500	16.380,00	6.500
Cana-de-açúcar	1.400	40	56.000,00	35.000
Feijão (em grão)	298	300	298.000,00	933
Fumo (em folha)	10.285	4.924	64.384,00	2.088
Mandioca	7.000	400	1.050,00	17.500
Milho (em grão)	3.240	1.000	1.199,00	3.240

Com relação ao desempenho das lavouras permanentes no município de Araranguá, em 2007, a laranja e o maracujá foram os produtos de maior representatividade econômica para esse município. Estas duas culturas responderam, respectivamente, por 0,94% e 1,95% da produção estadual.

Tabela 121. Quantidade produzida, área plantada e valor da produção das lavouras permanentes de Araranguá - 2003/2007 (Fonte: SEBRAE/SC, 2010).

Principais Produtos	*Quantidade produzida (ton.)*		*Área plantada (ha)*		*Valor da produção (em mil R$)*		*Participação na produção estadual*
	2003	**2007**	**2003**	**2007**	**2003**	**2007**	**2007**
Banana	84	70	14	14	23	28	0,01%
Laranja	1.170	1.170	130	130	371	176	0,94%
Maracujá	230	115	20	10	87	92	1,95%
Total	**1.484**	**1.355**	**164**	**154**	**481**	**296**	
Evolução no período 2003/2007	**-8,7%**		**-6,1%**		**-38,5%**		

O gráfico a seguir apresenta comparativos da evolução da lavoura permanente.

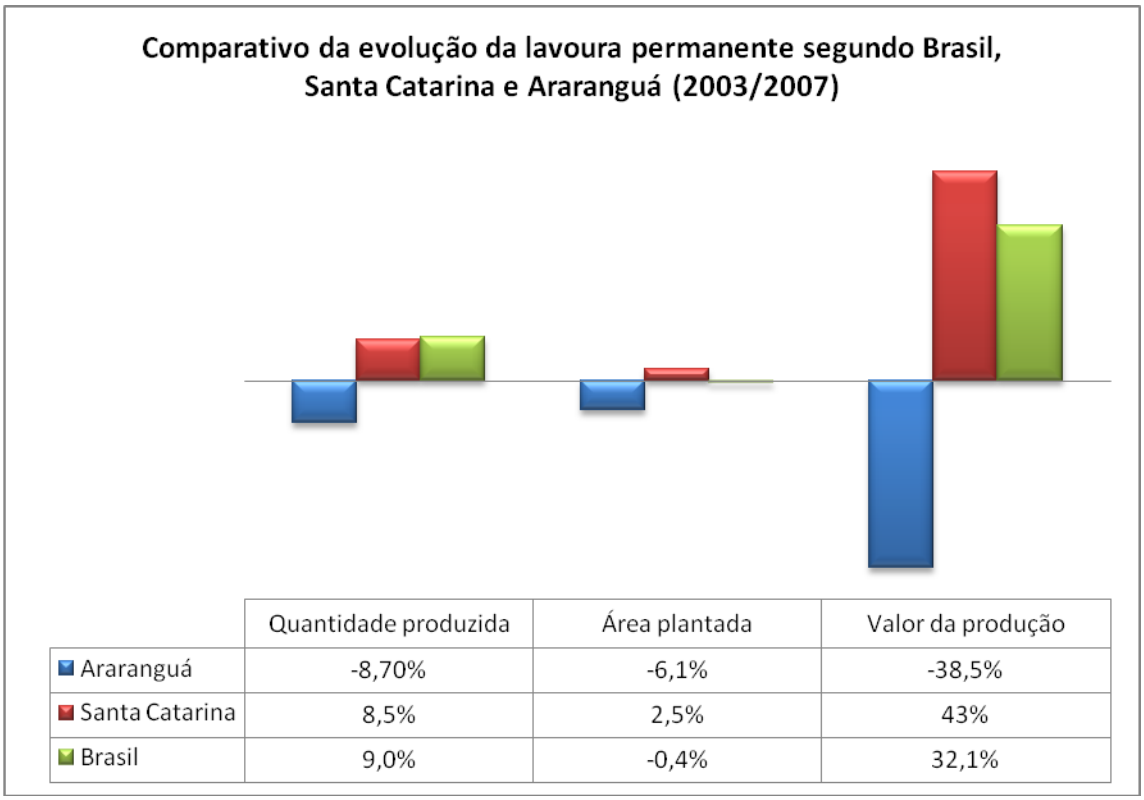


Figura 386. Comparativo da evolução da lavoura permanente segundo Brasil, Santa Catarina e Araranguá (2003/2007) (Fonte: SEBRAE/SC, 2010).

Quanto à produção de origem animal para corte no município de Araranguá, a Tabela 122 demonstra o número efetivo dos rebanhos em 2003 e 2007. Pode-se observar a pequena produção originada neste município, em relação aos índices estaduais. Os principais rebanhos de Araranguá (em relação ao total do estado) são de Bovinos, Caprinos, Eqüinos, Galinhas, Galos e afins e Suínos. A maior representação, em termos estaduais, é o rebanho de Galinhas que possui participação de 1,62% na produção estadual.

Tabela 122. Efetivo do rebanho no município de Araranguá, em 2003/2007 (Fonte: SPG, 2010).

Tipo de rebanho (em cabeça)	***Ano***		***Evolução 2003/2007***	***Participação na produção estadual***
	2003	**2007**		
Bovinos	8.700	6.120	-29,7%	0,18%
Caprinos	200	80	-60%	0,16%
Eqüinos	250	265	6%	0,27%
Galinhas	380.000	287.000	-24,5%	1,62%
Galos. Frangas, frangos e pintos	390.000	430.000	10,3%	0,27%
Ovino	430	60	-86%	0,02%
Suínos	6.210	680	-89%	0,01%
Total	**785.790**	**724.205**	**-7,8%**	

Dentre os produtos de origem animal, o mel de abelha possui a maior participação na produção estadual, que é de 0,37%.

Tabela 123. Produção de origem animal no Município de Araranguá (SC) em 2003 e 2007 (SEBRAE/SC, 2010).

Produtos	*Ano*		*Evolução 2003/2007*	*Participação na produção estadual*
Lã (kg)	2003	2007	-84,9%	0,05%
Leite (mil litros)	760	115	-88,4%	0,01%
Mel de abelha (kg)	1.200	139	-40,9%	0,37%
Ovos de Galinha (mil dúzias)	22.000	13.000	-97,6%	0,06%
Total	**4.940**	**120**	**-53,7%**	

7.3.3.5.3.2. Setor Secundário

Em 2007 foram contabilizados em Araranguá 387 estabelecimentos formais deste setor, sendo que 84,8% vinculados à indústria de transformação, 14,2% à construção civil, 0,8% às indústrias extrativas minerais e apenas 0,2% aos serviços industriais de utilidade pública, de esgoto e atividades relacionadas.

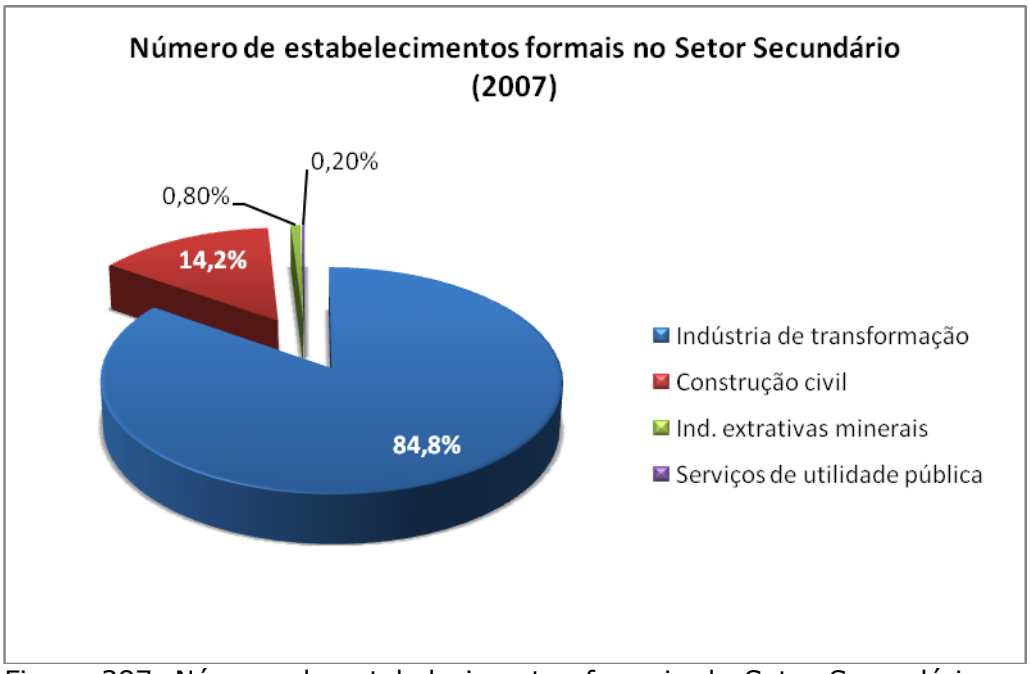


Figura 387. Número de estabelecimentos formais do Setor Secundário no Município de Araranguá, em 2007 (PMA, 2010).

7.3.3.5.3.3. Setor Terciário

A economia do Município de Araranguá esta baseada, principalmente, nas atividades de prestação de serviços e do comércio. Segundo PMA (2010), no período ente 2000 e 2006, o setor terciário representou quase dois terços da economia estadual. A Figura 388 apresenta a evolução do número de estabelecimentos formais desse setor.

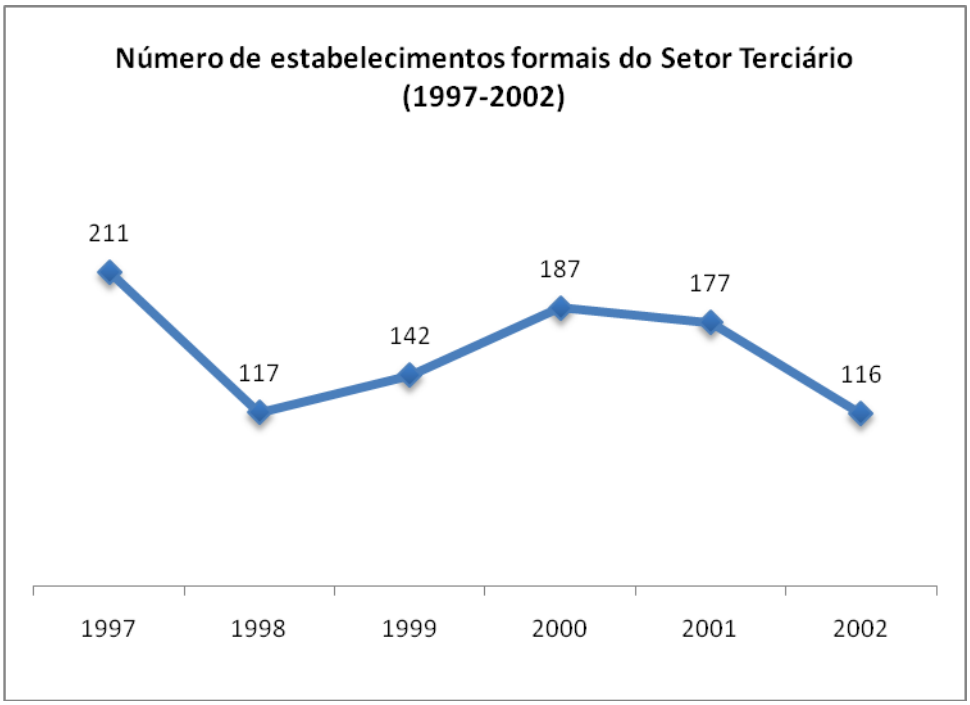


Figura 388. Número de estabelecimentos formais do Setor Terciário no Município de Araranguá, em 2007 (PMA, 2010).

Dentre as atividades comerciais, a que mais se destaca em termos quantitativos de geração de emprego e arrecadação monetária é o varejista, presente, predominantemente, no comércio local (PMA, 2010).

7.3.3.6. Infraestrutura Física

7.3.3.6.1. Saneamento Básico

7.3.3.6.1.1. Abastecimento de Água

A responsabilidade pelas redes de abastecimento de água e redes coletoras de esgotos sanitários no Município de Araranguá é do SAMAE – Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto, uma autarquia municipal. Atualmente os mananciais

que abastecem Araranguá são: Lagoa da Serra, Lagoa dos Bichos e Açude Belinzoni.

Figura 389. Vista parcial do Açude Belinzoni (Fonte: UNISUL, 2002)

O manancial Lagoa dos Bichos abastece o balneário Morro dos Conventos e a Praia do Meta em Arroio do Silva, refere-se a Estação de Tratamento de Água I (ETA I), portanto não abastece o distrito sede.

As Estações de Tratamento que abastecem a área urbana de Araranguá são:

- ETA II – Manancial Lagoa da Serra – abastece também o Balneário Arroio do Silva. Este Manancial apresenta grande capacidade de produção, atualmente a vazão de captação é de 97 L/s e pode chegar a 194 L/s.

- ETA III - Manancial Açude Belinzoni tem uma vazão de captação de 55 L/s mas não apresenta condições de ampliação, sua capacidade de produção é limitada. A rede de água tratada tem uma tubulação linear estimada em 300 km. Há projeção para abastecimento do Bairro Lagoão. Entretanto estes dados acima se referem ao abastecimento por rede geral e representam apenas 53% dos domicílios do Município.

A figura a seguir apresenta a localização dos pontos de captação de água pela SAMAE.

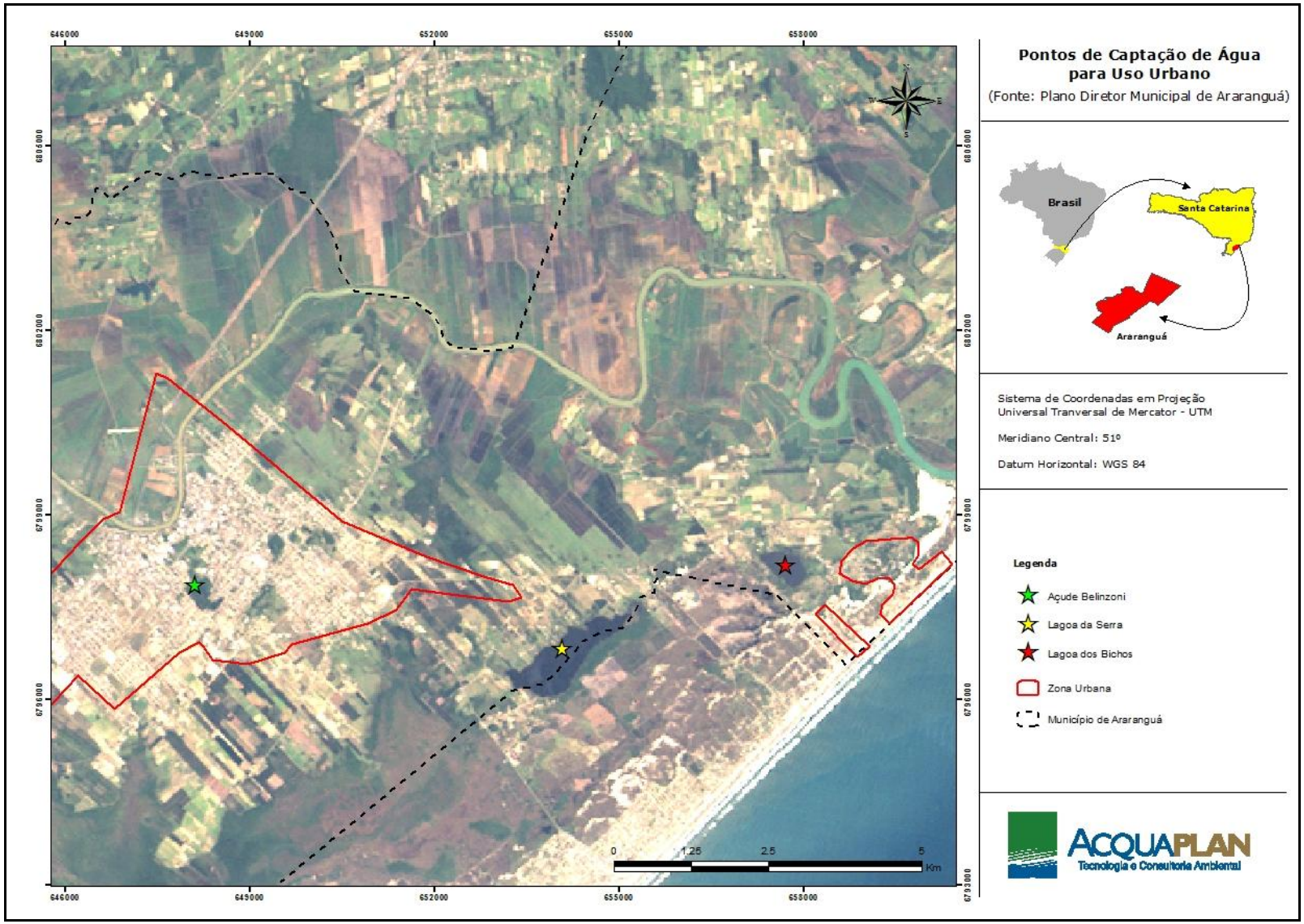


Figura 390. Localização dos pontos de captação de água no Município de Araranguá (SC).

Quanto ao número de economias nos diferentes setores econômicos, nota-se que o setor residencial aumentou quase quatro vezes de 1970 até 2000. Já o setor comercial e industrial, em 30 anos, cresceu em menor proporção cerca de duas vezes cada.

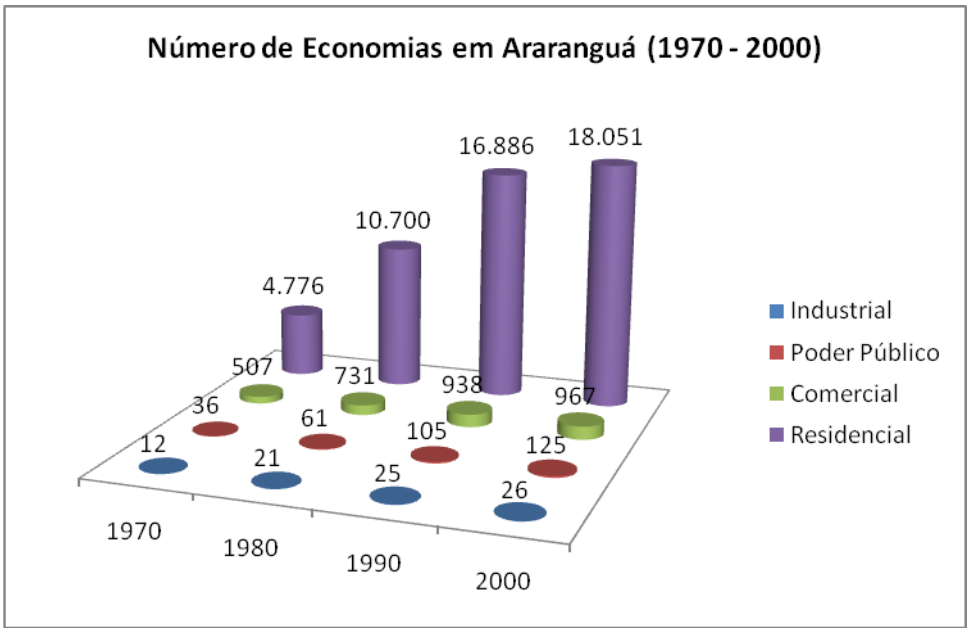


Figura 391. Número de economias no Município de Araranguá (SC), entre 1970 a 2000 (Fonte: UNISUL, 2002).

A Tabela 124 mostra a situação dos bairros referente à forma de abastecimento de água que é bastante diferenciada.

Tabela 124. Formas de abastecimento de água nos bairros do Município de Araranguá (SC), em 2000 (Fonte: UNISUL, 2002).

Bairros	***Formas de abastecimento***				
	Rede geral	**Poço ou nascente**	**Outra**	**Não canalizada**	**Total**
Aeroporto	279	136	3	1	418
Alto Feliz	364	283	1	1	648
Barranca	265	13	6	5	284
Centro	701	64	1	1	766
Cidade Alta	541	331	3	-	875
Coloninha	2.022	252	9	7	2.283
Jardim das Avenidas	694	215	2	-	911
Lagoão	2	724	2	2	728
Mato Alto	539	1.266	12	4	1.817
Nova Divinéia	349	151	1	1	501
Polícia Rodoviária	-	763	6	4	769
Sanga da Areia	1	289	-	-	290
Sanga do Veado	1	91	2	2	94
Urussanguinha	1.267	200	1	-	1.468
Vila São José	694	48	1	-	743
Sem especificação	704	2.551	23	7	3.278
Araranguá	**8423**	**7377**	**73**	**35**	**15873**

Analisando os dados da tabela acima, percebe-se que os Bairros Barranca, Centro, Vila São José, Urussanguinha e Coloninha têm mais de 85% dos seus domicílios abastecidos pela rede geral. Já os Bairros Polícia Rodoviária, Sanga da Areia, Sanga do Veado e Lagoão tem menos de 1% de seus domicílios atendidos pela rede geral, estes bairros tem como forma de abastecimento de água os poços ou nascentes que representam cerca de 98% dos domicílios. No Bairro Mato Alto também há um predomínio do poço ou nascente como forma de abastecimento, ou seja, 72% dos domicílios. Os Bairros Aeroporto, Alto Feliz, Cidade Alta, Jardim das Avenidas e Nova Divinéia, tem a maioria dos seus domicílios atendidos pela rede geral, em média 66% (UNISUL, 2010).

7.3.3.6.1.2. Esgotamento Sanitário

O esgotamento sanitário é realizado em 74% dos domicílios através de fossa séptica e somente 13% dos domicílios de Araranguá possuem rede coletora.

Tabela 125. Tipos de esgotamento sanitários nos bairros do Município de Araranguá (SC), em 2000 (Fonte: UNISUL, 2002).

Bairros	***Tipo de esgotamento sanitário***							
	Rede geral	**Fossa séptica**	**Fossa rudimentar**	**Vala**	**Rio, Lago ou mar**	**Outro escoadouro**	**Não tinham banheiro nem sanitário**	**Total**
Aeroporto	46	254	102	2	-	-	14	418
Alto Feliz	141	500	2	4	-	1	-	648
Barranca	101	107	5	8	56	1	6	284
Centro	121	633	2	2	4	1	3	766
Cidade Alta	201	654	5	3	9	-	3	875
Coloninha	320	1.762	74	53	21	17	36	2.283
Jardim das Avenidas	49	838	16	-	-	2	6	911
Lagoão	-	686	37	-	-	-	5	728
Mato Alto	301	955	498	29	3	4	27	1.817
Nova Divinéia	33	460	5	-	-	-	3	501
Polícia Rodoviária	6	492	238	9	-	-	24	769
Sanga da Areia	-	97	190	1	-	1	1	290
Sanga do Veado	-	86	6	-	-	-	2	94
Urussanguinha	367	951	140	2	1	3	4	1.468
Vila São José	315	387	16	16	2	1	6	743
Sem especificação	83	2.729	291	65	9	23	78	3.278
Araranguá	**2.084**	**11.591**	**1.627**	**194**	**105**	**54**	**218**	**15.873**

Os bairros Jardim das Avenidas, Polícia Rodoviária, Lagoão, Sanga da Areia e Sanga do Veado dispõem de menos de 1% dos seus domicílios com rede, isto

quando ela é existente. O caso mais grave refere-se ao Bairro Barranca, onde aproximadamente 20% dos domicílios declaram lançar seu esgoto doméstico no rio. A inexistência de coleta e tratamento de esgoto pode ser considerada grave a partir do momento, que as outras formas de tratamento, quando mal executadas, passam a poluir o meio ambiente. O lançamento de esgoto doméstico na rede pluvial, também é prejudicial ao meio ambiente, porque o destino destas águas juntamente às da chuva, normalmente, são os rios, portanto não passam por tratamento, e muitas vezes estes são os mananciais de abastecimento de água potável.

7.3.3.6.1.3. Sistema de Coleta e Destino Final de Resíduo Urbano

A responsabilidade sob o sistema de coleta do lixo urbano no Município de Araranguá é da própria Prefeitura Municipal. A coleta abrange quase todo o Município, são recolhidas diariamente 40 toneladas de lixo, que possui como destino final um aterro localizado em Fundo Grande (lançamento e cobertura com saibro), distante em média 8 a 10 quilômetros do centro de Araranguá. As áreas não urbanizadas também não dispõem de coleta regular, a exemplo dos itens de infra-estrutura água, luz e esgoto.

Em geral a coleta do lixo é realizada, segundo dados do IBGE, em mais de 92% das moradias, entretanto em alguns bairros mais distantes do centro a situação é diferente. A tabela a seguir as formas de destino final dos resíduos urbanos em Araranguá.

Tabela 126. Destino dos resíduos urbanos no Município de Araranguá, em 2000 (Fonte: UNISUL, 2002).

Bairros	***Destino do lixo***						
	Coletado	**Queimado na propriedade**	**Enterrado na propriedade**	**Jogado em terreno baldio**	**Jogado em rio, lago ou mar**	**Outro destino**	**Total**
Aeroporto	359	45	8	6	-	-	418
Alto Feliz	642	5	-	1	-	-	648
Barranca	277	5	-	-	2	-	284
Centro	760	4	1	1	-	-	766
Cidade Alta	866	6	2	-	-	1	875
Coloninha	2.243	28	2	7	1	2	2.283

Bairros	*Destino do lixo*						
	Coletado	**Queimado na propriedade**	**Enterrado na propriedade**	**Jogado em terreno baldio**	**Jogado em rio, lago ou mar**	**Outro destino**	**Total**
Jardim das Avenidas	902	9	-	-	-	-	911
Lagoão	704	16	7	1	-	-	728
Mato Alto	1.775	33	5	4	-	-	1.817
Nova Divinéia	492	6	1	1	-	1	501
Polícia Rodoviária	701	61	5	1	-	1	769
Sanga da Areia	254	29	3	4	-	-	290
Sanga do Veado	44	45	2	-	-	3	94
Urussanguinha	1.452	9	2	4	-	1	1.468
Vila São José	734	9	-	-	-	-	743
Sem especificação	1.376	1.683	146	55	3	15	3.278
Araranguá	**13.581**	**1.993**	**184**	**85**	**6**	**24**	**15.873**

No Bairro Aeroporto, por exemplo, 14% dos domicílios não possuem ou não utilizam o serviço de coleta. Assim, o lixo é queimado, enterrado ou jogado em terreno baldio. Já no Bairro Sanga da Areia a situação é bem mais grave, pois 53% dos domicílios não possuem ou não usam a coleta regular do lixo, a maioria destes domicílios queima o lixo na sua propriedade.

Os bairros Centro e Cidade Alta são atendidos pela coleta municipal todos os dias (com exceção dos domingos) no inverno. No verão, em função do deslocamento de caminhos para os Balneários e a coleta nestes bairros passa a ser alternada. Nos demais bairros a coleta se dá em dias alternados o ano inteiro.

O Município de Araranguá não oferece o serviço de coleta seletiva de lixo. Este é um programa interessante do ponto de vista do dimensionamento do aterro, ou seja, quando há a separação do lixo o volume de lixo coletado diminui consideravelmente, assim como o tamanho do aterro. O programa de coleta seletiva, por exemplo, ainda gera empregos e renda para famílias de baixa renda.

7.3.3.6.2. Energia

A Central Elétrica de Santa Catarina (CELESC), juntamente com a Cooperativa de Eletrificação Rural Sul Catarinense Ltda (CERSUL) são as responsáveis pela

distribuição de energia elétrica em Araranguá, serviço este que atende 22.861 consumidores, ou seja, 40% da população.

O município ainda conta com o serviço de gasoduto ao longo da rodovia municipal (antiga BR-101) e está sendo instalado na região central da sede urbana. Também existe a previsão de extensão do primeiro ramal, da BR-101 até o Município de Sombrio.

7.3.3.6.3. Comunicação

A Brasil Telecom é a empresa responsável pelo sistema de telefonia no Município de Araranguá. O número de aparelhos instalados é de 14.348, sendo 11.096 particulares em serviço e 301 de telefones públicos.

Essa empresa é responsável ainda, juntamente com a empresa Engeplus e Contato pelo sistema de rádio, pelo serviço de internet.

Araranguá conta também com outros meios de comunicação, como jornais: *O Tempo*, *Sem Censura* e *Cidade*. A rádio existente é a AM Rádio Araranguá que é responsável por 90% da audiência do município.

Em relação ao sistema de correios e telégrafos, o município possui duas agências do correio, sendo a distribuição domiciliar de correspondência feita apenas em âmbito urbano, ficando à disposição na agência as correspondências destinadas à área rural.

7.3.3.6.4. Sistema Viário

As rodovias que permeiam o Município de Araranguá são: a Rodovia Federal BR-101 e as Rodovias Estaduais SC-448, SC449 e SC-483. A malha viária desse município ainda é composta por diversas estradas vicinais, além de ruas e avenidas. Os principais acessos ao município ocorrem por meio da BR-101 e SC-449, sendo que a última não dispõe de acostamento em vários trechos. Além disso, parte dessa rodovia encontra-se incorporada à malha urbana (Figura 392).

Está sendo realizado um processo de reestruturação da BR-101, em que o segmento que atualmente está inserido na sede urbana, sofrerá um desvio para fora do perímetro urbano e será municipalizado, ou seja, irá compor o sistema viário urbano. Com isso, será eliminado o entroncamento existente, da rodovia federal com a malha viária urbana.

Outra proposta em relação às rodovias do município e região é de implantação da Rodovia SC-100, ou Rodovias Interpraias. Ela consiste na ligação de todos os municípios do litoral sulcatarinense, desde a Praia de Fora, em Laguna, até Passo de Torres, através de um traçado a oeste das zonas urbanizadas.

Em relação às rodovias intermunicipais que interligam a área rural e urbana, muitas delas são desprovidas de pavimentação e, sendo assim, prejudicam a mobilidade e a acessibilidade dentro do município. O mesmo ocorre à rodovia que acessa a localidade do Morro dos Conventos. As estradas vicinais, por sua vez, são todas pavimentadas.

Em se tratando especificamente da área urbana, o sistema viário é interrompido em várias áreas, dificultando a acessibilidade em certas regiões, como A Sanga da Toca, Sanga da Areia, Polícia Rodoviária e o Bairro da Coloninha, onde está localizado o Hospital Regional de Araranguá. Isso ocorre em função da falta de planejamento no processo de urbanização sofrido até então.

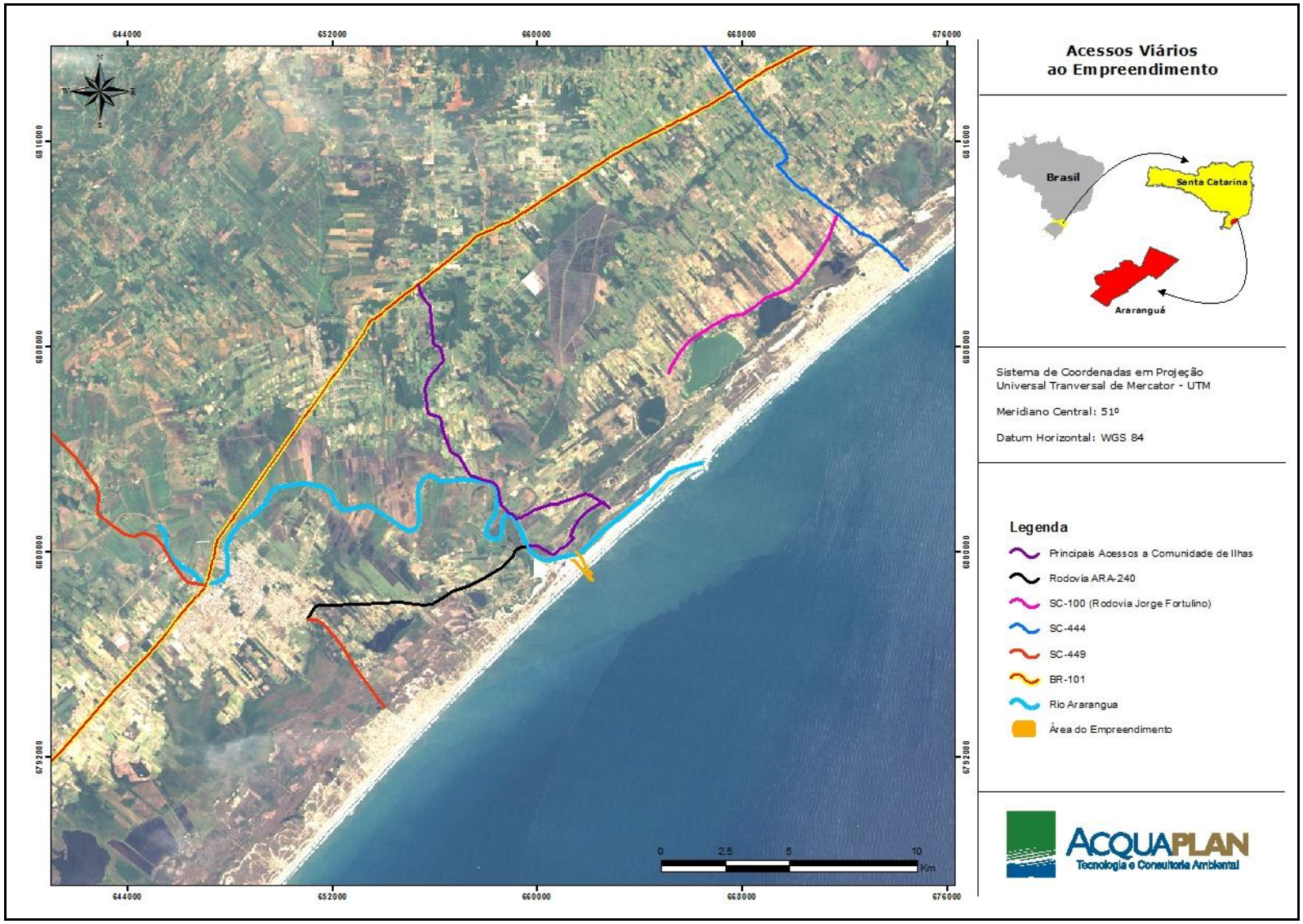


Figura 392. Principais vias de acesso do Município de Araranguá (SC).

7.3.3.6.5. Frota de Veículos

Dentre os veículos cadastrados nos respectivos municípios em 2010, predomina a modalidade de automóveis. Estes representaram 56,54 da frota em Araranguá. Também é significativo o número de motocicletas, pois chegaram a representar no mesmo período, 23,29% dos veículos cadastrados.

Em termos estaduais, a participação percentual pode ser considerada pouco significativa, pois Araranguá contribui com 1,1% do número de veículos do estado.

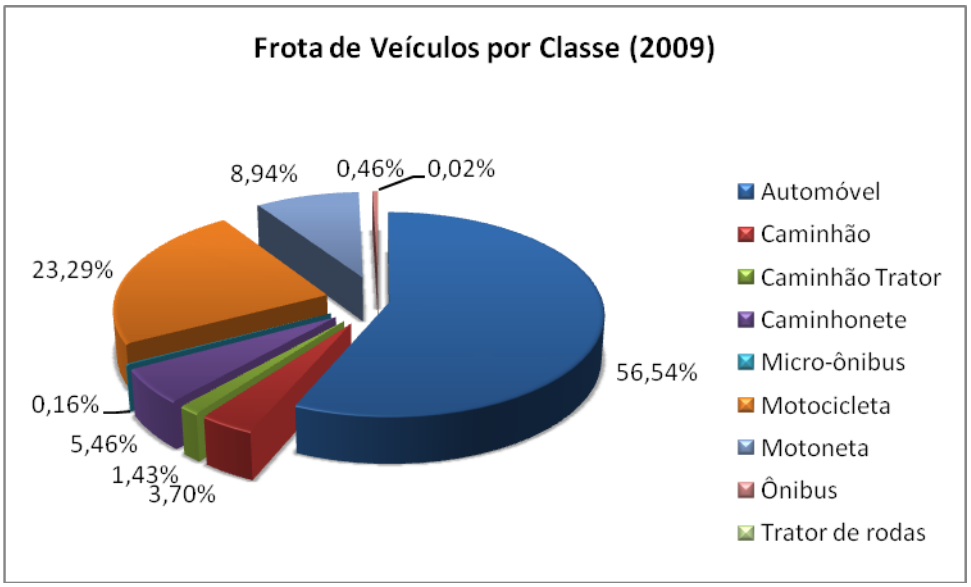


Figura 393. Frota de veículos cadastrados por classes – 2009 (Fonte: IBGE-Cidades@, 2010).

7.3.3.6.6. Transporte Coletivo

O transporte coletivo em Araranguá é de responsabilidade da empresa Viação Cidade LTDA. Essa empresa possui as seguintes linhas: Sanga da Areia/Sanga da Toca, C. Mãe Luzia, Lagoão, Taquarussú, Sta. Rosa de Lima, Morro dos Conventos, Soares, Hospital, Interbairros, Jardim, Cibeli, Divinéia.

Figura 394. Terminal de Transporte Coletivo de Araranguá (SC) (Fonte: UNISUL, 2002).

Diferentes aspectos fazem parte da avaliação do sistema de transporte como conforto, preço, pontualidade, segurança, conservação, lotação, acessibilidade, freqüência, tempo de viagem, etc. No entanto, os itens que o Diagnóstico do Município de Araranguá realizado pela Universidade do Sul Catarinense - UNISUL analisou em seu diagnóstico são aqueles relacionados ao percurso realizado pelos ônibus. A eficiência do transporte e a escolha do itinerário estão diretamente ligadas à acessibilidade das pessoas à cidade e aos serviços urbanos.

A linha que possui o maior número de passageiros/dia é Sanga da Areia/Sanga da Toca com 950 passageiros/dia (Figura 395). Os itinerários, ou os percursos dos ônibus, passam pelas vias principais de cada bairro, entretanto em algumas partes dos bairros como Polícia Rodoviária, Sanga da Areia e Sanga do Veado, o ônibus passa a mais de 500 metros, o que dificulta a utilização do serviço.

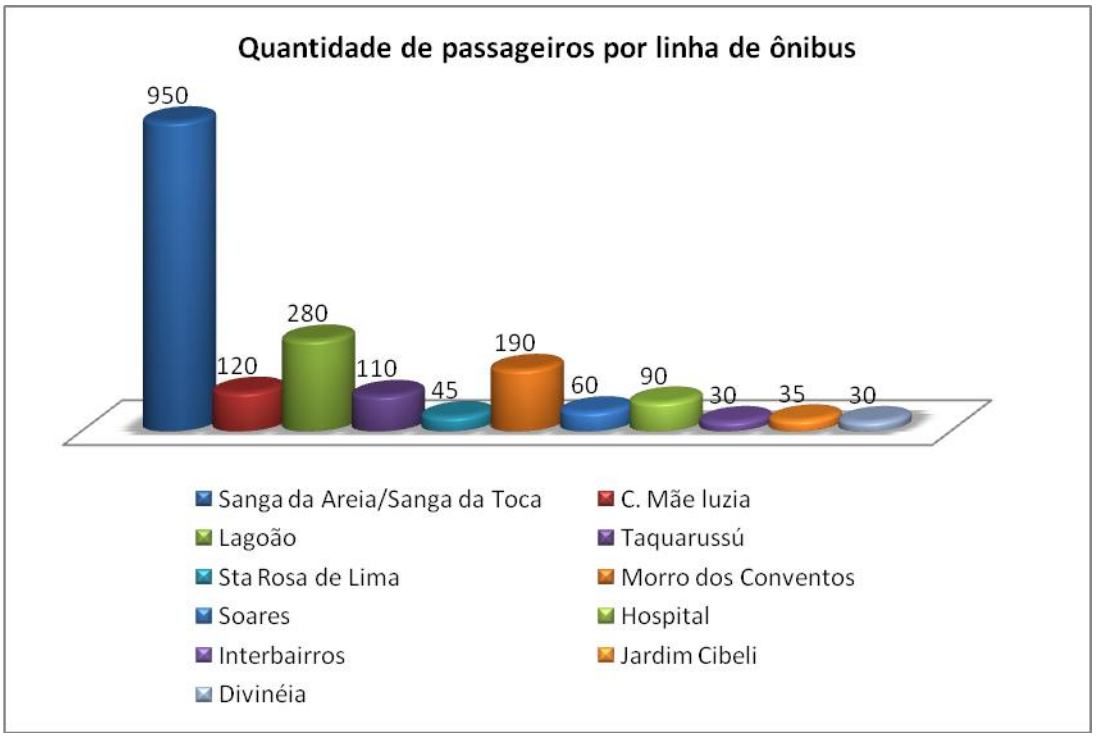


Figura 395. Quantidade de passageiros por linha de ônibus no Município de Araranguá (SC) (Fonte: UNISUL, 2002).

Conforme UNISUL (2002), as linhas de transporte estão centralizadas no terminal de transporte, situado no centro de Araranguá, de maneira radial, desta forma a ligação entre os bairros é quase inexistente. Isto prejudica a utilização dos serviços e do comércio de abastecimento de bairros vizinhos. Algumas ruas de caráter comercial, como a Av. Gov. Jorge Lacerda, apesar da sua clara importância de ligação com os Balneários, não fazem parte dos itinerários oferecidos pela empresa Viação.

A eficiência dos transportes coletivos está ligada diretamente às necessidades do usuário, sejam elas diárias, relacionadas ao comércio de abastecimento, a educação e o lazer, ou esporádicas, como os serviços de saúde.

7.3.3.7. Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico

7.3.3.7.1. Base Cultural

A imigração de famílias açorianas para o litoral catarinense, principalmente para Nossa Senhora do Desterro (Florianópolis) aconteceu em 1748. Uma parte do contingente de imigrantes se estabeleceu, mais tarde, no litoral norte do estado,

vindo outras famílias para a região sul, fixando-se em maior parte em Santo Antônio dos Anjos da Laguna.

Nesta época, o caminho aberto em Araranguá já era um referencial e aos poucos também passou a receber descendentes destes imigrantes, que ajudaram a formar as primeiras sementes familiares e a implementar uma cultura própria, que, somada às de outros colonizadores, vindos mais tarde, constituíram a base cultural araranguaense.

A partir da segunda metade do século XIX Santa Catarina viu chegar as primeiras famílias de imigrantes continentais da Europa a procura de terras no sul do estado. Algumas localidades receberam imigrantes de diversas etnias e para Araranguá, no núcleo colonial "Cresciúma", fixaram-se famílias principalmente de italianos, mas também de alemães e poloneses, que ocuparam em maior número a regiões de Braço do Norte e Orleans. Muitas das famílias de italianos seguiram de Criciúma para formação, um pouco mais tarde, dos povoados mais ao vale do rio Araranguá, onde hoje se localizam as cidades de Turvo, Meleiro e região. Em Araranguá, na localidade de Itoupava assentaram-se algumas famílias de alemães.

Aos poucos foi se delineando o perfil cultural da gente araranguaense. Aos valores trazidos pelos imigrantes europeus, somou-se a bagagem das famílias brasileiras vindas de outras regiões, dos tropeiros, dos descendentes de açorianos, negros e índios, com suas heranças culturais, folclóricas e religiosas. Constata-se como resultado, a diversidade de manifestações e do modo de ser e agir dos moradores, que aos poucos foram constituindo e preservando ao longo das gerações, a identidade e o patrimônio cultural do município e região, tão diversificado quanto o do próprio estado de Santa Catarina.

7.3.3.7.2. Patrimônio Histórico

- Marco ao Futuro de Araranguá: trata-se de um monumento em homenagem ao futuro da cidade de Araranguá construído entre as avenidas Sete de Setembro e Getúlio Vargas. Esse monumento é uma

obra do artista araraguaense Vicenzo Berti e possui cerca de 9 metros de altura.

Figura 396. Marco ao Futuro de Araranguá inaugurado em dezembro de 2000

- Monumento ao Engenheiro Mesquita: é uma homenagem do povo de Araranguá ao Engenheiro Mesquita que foi quem realizou o ordenamento territorial desse município em 1886. Esse monumento situa-se na Avenida Rui Barbosa.

Figura 397. Monumento ao engenheiro Mesquita.

- Memorial da Cidade: é um quadrante solar, conhecido como relógio do sol, construído em 1994. Esse monumento esta localizado na Praça Eroni de Souza Gomes.

Figura 398. Memorial da Cidade de Araranguá.

- Obelisco á Alcebíades Seara: trata-se de um monumento dedicado ao ex-prefeito do Município de Araranguá Alcebíades Seara. Esse obelisco esta localizado no jardim da Praça Hercílio Luz.

Figura 399. Obelisco dedicado a Alcebíades Seara.

- Cruzeiro do Morro Centenário: é um monumento em homenagem ao centenário da independência do Brasil (1922).

Figura 400. Cruzeiro do Morro Centenário.

- Centro Cultural de Araranguá: é onde ocorrem várias atividades culturais do município. Esse centro concentra espaço para a produção, exposição e arquivo de obras. O Centro promove atividades voltadas ao resgate da história da arte araranguaense, situado junto à praça Hercílio Luz, no centro da cidade.

Figura 401. Centro Cultural de Araranguá (SC).

7.3.3.7.3. Manifestações Folclóricas e Religiosas

- Nossa Senhora Mãe dos Homens: a população araranguaense tem como característica o forte apelo religioso em seus costumes e tradições. Por isso, todos os anos é realizada a tradicional Festa de Nossa Senhora Mãe dos Homens, padroeira do município. Essa festa reúne milhares de fiéis de todo o Sul catarinense no dia 04 de maio, feriado municipal.

- Agosto Cultural: o mês de agosto é totalmente dedicado à cultura em Araranguá. Diversas manifestações culturais têm espaço garantido no calçadão da Avenida Getúlio Vargas.

- Natal Verão: no final de cada ano, o município se enfeita para receber o espírito natalino, dando um show de luzes e atrações durante todo o mês. Shows musicais, brindes para crianças e a Casa do Papai Noel são algumas das inúmeras atrações e espetáculos agendados para o mês de dezembro.

7.3.3.7.4. Patrimônio Arqueológico

7.3.3.7.4.1. Contextualização Arqueológica Regional

Os grupos que habitaram a região de Araranguá no período pré-colonial foram identificados através de sítios arqueológicos encontrados nessa região. Através das informações disponibilizadas pelo banco de dados do IPHAN, foram encontrados 11 (onze) sítios mapeados no Município de Araranguá, sendo que 08 (oito) deles são sítios cerâmicos guaranis e 03 são sambaquis.

A denominação e uma breve descrição desses sítios são descritos a seguir:

- **01 - Aldeia da Balsa:** Em uma área de solo arenoso, localiza-se uma concentração de fragmentos cerâmicos associados a uma mancha escura. É um sítio do tipo aldeia que ocupa uma área total de 200 m² e possui forma elipsoidal. Foram realizadas coletas de superfície nesse sítio, nas quais foram coletados fragmentos cerâmicos e materiais malacológicos. Todo o material coletado encontra-se no acervo da UNESC. Seu percentual

de integridade é de 25% e sua destruição de deu devido à agricultura praticada sobre o sítio. O responsável por registro é Rodrigo Lavina.

- **02 - Aldeia da Lagoa Mãe Luzia:** Em uma área de solo arenoso, localizam-se quatro manchas escuras, onde sondagens revelaram camada de cor escura com presença de fragmentos cerâmicos e carvão. É um sítio do tipo aldeia que ocupa uma área total de 40.000 m² e possui forma elipsoidal. Seu percentual de integridade é de 50% e sua destruição se deu devido às atividades agropecuárias realizadas sobre o sítio. O responsável por seu registro também é Rodrigo Lavina.

- **03 - Aldeia da Mangueira do Marcelino:** Área com solo arenoso, onde encontram-se esparsos alguns fragmentos cerâmicos. É um sítio do tipo aldeia que ocupa uma área total de 500 m². Foram diagnosticadas também estruturas de combustão, funerárias e área de refugo. O sítio encontra-se bastante destruído devido às atividades agropecuárias praticadas sobre o sítio. O responsável por seu registro é Rodrigo Lavina.

- **04 - Aldeia da Roça de Melancia:** Em áreas de solo arenoso, foram encontradas duas manchas escuras onde se concentram esparsos fragmentos cerâmicos. É um sítio do tipo aldeia que ocupa uma área de 2.500 m² e possui forma circular. Foram realizadas coletas de superfície no sítio, nas quais foram coletados fragmentos cerâmicos e amostras de carvão vegetal. Todo o material coletado encontra-se no acervo da UNESC. Seu percentual de integridade é de 50% e sua destruição se deu devido às atividades agropecuárias praticadas sobre o sítio. O responsável por seu registro é Rodrigo Lavina.

- **05 - Aldeia da Roça de Milho:** Sítio composto por cinco manchas escuras onde se concentram fragmentos cerâmicos. É um sítio do tipo aldeia que ocupa uma área de 10.000 m² e possui forma elipsoidal. Foram realizadas coletas de superfície no sítio, nas quais foram coletados fragmentos cerâmicos, amostras de carvão e material malacológico. Seu percentual de integridade é de 50% e sua destruição se deu devido às

atividades agropecuárias praticadas sobre o sítio. O responsável por seu registro é Rodrigo Lavina.

- **06 - Aldeia do Levandoski:** Sítio composto por duas manchas escuras onde se concentram fragmentos cerâmicos. É um sítio do tipo aldeia que ocupa uma área de 500 m² e possui forma elipsoidal. Foram realizadas coletas de superfície no sítio, nas quais foram coletados fragmentos cerâmicos. Todo o material coletado encontra-se no acervo da UNESC. Seu percentual de integridade é de 25% e sua destruição se deu devido às atividades agropecuárias praticadas sobre o sítio. O responsável por seu registro é Rodrigo Lavina.

- **07 - Aldeia do Trevo Araranguá – Arroio do Silva:** Área de solo arenoso onde concentram-se fragmentos cerâmicos. É um sítio do tipo aldeia que ocupa uma área de 1.000 m² e que possui forma elipsoidal. Seu percentual de integridade é de 25% e sua destruição se deu devido às atividades agropecuárias praticadas sobre o sítio. O responsável por seu registro é Rodrigo Lavina.

- **08 - Escola Isolada Caverazinho:** Área de solo arenoso e de cor escura, onde se concentram fragmentos cerâmicos. É um sítio do tipo aldeia que ocupa uma área de 200 m². Foram realizadas coletas de superfície no sítio, nas quais foram coletados fragmentos cerâmicos. Todo o material coletado encontra-se no acervo da UNESC. Seu percentual de integridade é de 25% e sua destruição se deu devido às atividades agropecuárias praticadas sobre o sítio. O responsável por seu registro é Rodrigo Lavina.

- **09 - Lagoa dos Bichos:** Sambaqui situado à margem da área alagadiça. Sua área e sua forma não foram delimitadas e seu percentual de integridade é de 25%. O responsável por seu registro é Walter Piazza.

- **10 - Morro dos Conventos:** Sambaqui com altura máxima de 5,0 metros e área total de 1.000 m². Não foram realizadas intervenções arqueológicas nesse sítio e seu percentual de integridade é de 50%. O responsável por seu registro é Rossano Lopes Bastos.

- **11 - Sambaqui do RN:** Sambaqui com altura máxima de 3,0 metros e área total de 500 m². Foram diagnosticadas estruturas de combustão no sítio (fogueira, fogão, forno) e seu percentual de integridade é de 75%. O responsável por seu registro é Rossano Lopes Bastos.

Apesar das pesquisas arqueológicas serem, ainda, escassas nesta região é possível fazer uma breve descrição sobre os grupos ou Tradições arqueológicas identificadas no município. Esses grupos podem estar relacionada aos sambaquieiros e aos grupos ceramistas Guarani.

7.3.3.7.4.1.1. Os Sambaquianos

Os sambaquis são sítios arqueológicos que foram construídos lentamente, durante muitos anos.[23] "É uma palavra de etnologia Tupi, língua falada pelos horticultores e ceramistas que ocupavam parte significativa da costa brasileira (...). Tamba significa conchas e Ki amontoado, que são as características mais marcantes desse tipo de sítio" (GASPAR, 2000.p.09*).* Os sambaquis destacam-se como os sítios arqueológicos mais antigos da costa litorânea brasileira.

Os vestígios das ocupações nos sambaquis revelam que o sambaquieiro estabelecia estreita relação com os mortos e restos de fauna, demonstrando uma lógica de construção do espaço. Nesse sentido, destacam-se como aspectos marcantes da cultura sambaquieira as evidências de sepultamentos, que demonstram tratar-se de uma sociedade organizada, já que "os sepultamentos, em sua maioria, seguem um determinado padrão, e há especificidades para certos indivíduos que não se restringem as diferenças de sexo e idade." (GASPAR, 2000).

> *No que se refere aos sambaquis propriamente ditos, eles voltam a receber a atenção dos arqueólogos: várias teses abordam o tema e importantes projetos são delineados. A própria representação dos construtores de sambaquis altera-se. Eles não são mais*

[23]Acredita-se que os sambaquis sejam bastante antigos, presentes talvez já há 8 mil anos, tendo atingido sua maior difusão entre 5 e 3 mil anos atrás, declinando em seguida e desaparecendo com a chegada dos povos jê e tupi à costa" (FUNARI; NOELLI, 2002:90).

> *percebidos como um bando de coletores de moluscos, nômades em busca de alimentos. Discute-se complexidade social, especula-se sobre a presença de chefes, enfoca-se o elaborado ritual funerário, debate-se a presença de especialistas dedicados à confecção de esculturas e destaca-se a grandiosidade dos sítios como resultado de um orquestrado trabalho social. (GASPAR, 2000 p. 26).*

As características mais marcantes de um sambaqui são a sua forma monticular e o fato de serem constituídos por conchas, berbigões, ostras e moluscos. Nas escavações arqueológicas realizadas em sambaquis, os restos faunísticos são abundantes, o que demonstra a intimidade entre os sambaquieiros e o *habitat* lagunar, pois a existência de restos de fauna de peixes, principalmente de lagoas, revela que se tratava de exímios navegadores.

> *Os sambaquieiros foram o grupo que deixou a maior quantidade e diversidade de testemunhos de sua permanência no território brasileiro. [...] Os materiais estão bem preservados porque, diferente de alguns grupos que estavam sempre mudando de um lugar para outro ou limpando sistematicamente o local de moradias, os sambaquieiros habitavam durante muito tempo o mesmo local e tinham o hábito de acumular os restos faunísticos. (TENÓRIO,1999 p.160).*

Em relação aos objetos, normalmente são encontrados artefatos utilizados para captura de pescado, instrumentos feitos com pontas ósseas, presos em hastes de madeira, como um arpão. "As populações do litoral utilizavam todos os tipos de matérias-primas oferecidas pelo ambiente em que habitavam, como rochas (basalto, quartzo), conchas, ossos e dentes de animais, além de outros materiais orgânicos que não são facilmente preservados" (FARIAS, 2000).

Também eram utilizadas, espinhas de peixes, esporão de raia, ossos de aves e de mamíferos, como macacos, porcos-do-mato e outros. Trata-se, porém, de materiais orgânicos, motivo de não encontrar-se evidências. Outros materiais também eram utilizados na fabricação de artefatos, empregados na obtenção de alimentos:

> *Pequenos blocos e lascas de quartzo eram preparados através de percussão direta e bipolar, garantindo fios cortantes para inúmeras tarefas. (...) O arsenal tecnológico contava também com objetos para triturar*

> *e moer alimentos. Pesados almofarizes feitos em pedra estavam relacionados com o processamento de vegetais. Um artefato sugestivamente denominado quebra-coquinho, entre outras funções, facilitava o consumo de diferentes tipos de nozes (GASPAR, 2000 p.49).*

Os sambaquieiros produziram artefatos como colares e adornos. Para tanto, eram utilizadas conchas, dentes de animais, como tubarão, porcos-do-mato e jacaré, para pingentes, o que pode ter um significado importante na vida dos sambaquieiros, pois são animais agressivos, apresentando dificuldades para a caça ou a pesca dos mesmos.

A arte sambaquieira é contemplada ainda em forma de escultura "A habilidade dos sambaquieiros ficou registrada nas esculturas de pedra e osso conhecidas como zoólitos (zoo = animal, lito = pedra); são objetos que impressionam pela beleza e pelo equilíbrio de formas". (GASPAR, 2000). O zoólito apresenta-se como representações de animais ou pessoas.

Nos sambaquis foram encontrados vários zoólitos, representando figuras de peixes, aves, tatus e outros animais feitos de pedra ou osso. Ainda sobre os intrigantes zoólitos, Prous (1992) nos diz que "não duvidamos de que os zoólitos desempenharam um papel importante na cultura sambaquiana meridional, pois nossas experimentações mostram que, das peças do instrumental conservado, foram elas as que requereram maior tempo de trabalho".

Muito da complexidade social sambaquieira ainda está para ser desvendada, uma vez que contamos com a diversidade regional, caracterizada por Beck no final da década de 1960, em sua tese de doutorado. A pesquisadora observou variações regionais relacionadas à produção tecnológica, com artefatos característicos nas regiões sul, centro e norte do Estado, bem como um padrão funerário que também apresentou diferenças significativas. No entanto, essas pesquisas não foram aprofundadas, pois não houve o estabelecimento de uma cronologia robusta para todos esses sítios pesquisados. Essa diversidade regional, pode tranquilamente estar relacionada às alterações que normalmente ocorrem nas culturas, com o surgimento de novos grupos e o estabelecimento de novos

contatos inter-étnicos. De acordo com dados importantes produzidos por um projeto de longa duração no sul do Estado, cujas pesquisas, mais aprofundadas, mostram-nos diversas nuances no processo construtivo dos sítios, no padrão de ocupação do ambiente lagunar, de aspectos relacionados a alimentação e padrões comportamentais ligados aos sepultamentos (GASPAR; DEBLASIS, 1992; DEBLASIS *et al.*, 2004).

7.3.3.7.4.1.2. Os Guarani

Lavina (1999) descreve sobre aspectos do modo de vida dos Guarani que viviam em Santa Catarina baseando-se nos relatos dos primeiros cronistas europeus que tiveram contato com o grupo. O mesmo autor afirma que os Guarani além de estar no litoral catarinense, também ocupavam faixas do planalto, nas margens do rio Iguaçu e Uruguai.

As aldeias, situadas próximas às lagoas e aos grandes rios eram formadas de uma a cinco casas, com cada família extensa vivendo em uma das casas e sem divisões internas. A população média da aldeia era de duzentos indivíduos. Os locais das aldeias eram sempre próximos de áreas agricultáveis e a distância com relação à outra aldeia era de aproximadamente *uma légua*[24] (LAVINA, 1999).

Segundo Soares (1997; *apud* MELLO, 2006) a cultura material Guarani correspondia a cordais, cestos e cabaças para acondicionar e transportar alimentos líquidos ou sólidos, além das canoas de várias dimensões, usadas tanto no mar quanto nos rios e lagoas. Eram usados arcos, flechas e pilões para preparar alimentos, adornos plumários, cuias, cabaças e tacapes usados em rituais antropofágicos (LAVINA, 1999).

No entanto, sobre esse ritual, Prous (1992) afirma que os dados etno-históricos dos grupos Tupi litorâneos do século XVI não devem ser aplicados aos portadores da cerâmica Tupiguarani de qualquer século e região, já que nesse século havia a

[24] Aproximadamente seis kilômetros.

existência do canibalismo ritual entre os Tupi do litoral de São Paulo até o Maranhão, mas não existia entre os Carijó (Guarani) do litoral catarinense.
Dentro da cultura material dos Guarani existem os vasos cerâmicos, que por resistir a decomposição são encontrados nas escavações, assim como objetos de resina, líticos e poucos ossos de fauna e ossos humanos sepultados em urnas funerárias. Com relação à classificação dos vasos cerâmicos:

> *(...) os pesquisadores do PRONAPA passaram a considerar que houve uma evolução cultural visível nos estilos decorativos. No período mais antigo, os vasilhames eram predominantemente decorados com pintura na porção superior, conservando a inferior simples: os sítios onde se verificou a preponderância quantitativa de cacos simples e pintados sobre a decoração plástica foram, então, agrupados dentro de uma 'subtradição Pintada'. A seguir, a decoração corrugada tornou-se mais popular do que a pintada, sem que, no entanto, esta desapareça; trata-se da 'subtradição Corrugada'(...) (PROUS, 1992.p.372)*

No entanto, nos últimos anos, datações e pesquisas em determinadas áreas fizeram notar que a separação entre as duas primeiras subtradições não era nítida na região sul, onde passou-se a considerar que as subtradições correspondem a aspectos regionais e não cronológicos (PROUS, 1992).
Assim, Prous (1992) diz que a subtradição meridional é caracterizada pela predominância da decoração corrugada, poucas vezes igualada pela pintada, já que em alguns sítios do litoral catarinense o percentual da diferença entre as subtradições pintada e corrugada não ultrapassa 2%.

De modo geral, nos sítios Tupiguarani de Santa Catarina, são encontrados outros tipos de acabamento cerâmico além do corrugado e pintado, como o acanalado, ungulado, inciso, roletado e escovado. Segundo La Salvia e Brochado (1989), estes acabamentos são definidos como decoração plástica, isto é, que forma relevos na parte externa do vaso cerâmico, sendo raro a execução desta decoração na parte interior do vaso; e decoração pintada, confeccionada através de tintas minerais e vegetais, e relacionada a alguns motivos.

7.3.3.7.4.2. Diagnóstico Arqueológico Pré-histórico

O diagnóstico arqueológico foi realizado, em agosto de 2009, com o objetivo de identificar a presença de possíveis sítios arqueológicos na Área Diretamente Afetada (ADA) pela implantação do projeto de fixação da barra do rio Araranguá, Município de Araranguá (SC). Além disso, esse diagnóstico irá subsidiar a implantação do Programa de Prospecção e Resgate Arqueológico, conforme as exigências estabelecidas pelo IPHAN (Portaria IPHAN nº 230/2002).

7.3.3.7.4.2.1. Aspectos Metodológicos

A metodologia utilizada para realizar as atividades de prospecção na área de estudo baseia-se no percorrimento em "transects" com perfurações a cada 50m, que foram realizadas após o reconhecimento e vistoria dessa área.

A área de estudo compreende a ADA (Área Diretamente Afetada), AID (Área de Influência Direta) e AII (Área de Influência Indireta) pelo empreendimento. Considerou-se ADA, toda a área que o empreendimento impactaria diretamente, definido como as duas margens da Barra do rio. Já AID foi determinada em um raio de 100 metros a partir da ADA. Por fim, foi considerada AII todo o Município de Araranguá.

Na ADA e na AID adotou-se a mesma metodologia de prospecção (percorrimento em "transects" com perfurações a cada 50m). Já para a AII, a metodologia adotada consistiu na realização de caminhamento em toda área a fim de verificar a possível ocorrência de sítios ou vestígios arqueológicos no local. Além disso, buscaram-se informações a respeito de vestígios arqueológicos na região através de entrevistas com a comunidade local. Esse tipo de coleta de dados é considerado por vários autores (FAGAN, 1988; FERNANDES, 1994; FUNARI, 1984; PROUS, 1992; RENFREW; BAHN, 1993) bastante eficiente na localização de áreas habitadas por grupos pré-coloniais.

7.3.3.7.4.2.1.1 Levantamento Sistemático na ADA

Na pesquisa desenvolvida na ADA, foram estabelecidas, a cada 5 (cinco) metros, linhas de caminhamento com a finalidade de identificar vestígios pré-coloniais em superfície. Após a averiguação superficial, foi dado início as sondagens. Para tanto, foram feitas escavações com profundidade que variaram de 10,0 a 100,0 centímetros. Essas profundidades dependem das condições naturais do terreno, que variou entre muito úmido (área de maré) a locais mais elevados (dunas fixas). Assim, quando o ponto de tradagem se localizava em solo encharcado, a profundidade era de apenas 10,0 centímetros. Em função disso, partia-se para um novo ponto em um local de maior elevação e o mais próximo possível do último ponto. Quando não havia um local mais elevado, a averiguação de material arqueológico era realizada apenas em superfície (Figura 402 e Figura 403).

Figura 402. Perfuração do Poço Teste.

Figura 403. Dois tipos de sedimento encontrados no local: A – arenoso bege intermediário; B – Arenoso bege com tom de alaranjado.

Para facilitar o levantamento sistemático da ADA, que esta localizada nas coordenadas UTM: 22J 660900/6799340 - 22J 660900/6798290 - 22J 661750/6799140 - 22J 661750/6799500 (*Datum WGS 84*), essa área foi subdividida em:

a) Área 1: está localizada entre as coordenadas 22J 661650/6799480- 22J 661650/6799040- 22J 661750/6799140- 22J 661750/6799500. Essa área foi classificada como de baixíssima probabilidade arqueológica por ter sido, recentemente, local da foz do rio Araranguá. Portanto, todo seu sedimento é decorrente dos recentes processos eólicos e hídricos da região. Desta forma, foi realizado apenas o caminhamento sistemático sem a perfuração de poço teste.
b) Área 2: situada entre as coordenadas 22J 660900/6799340; 22J 660900/6798290; 22J 661650/6799480; 22J 661650/6799040, essa área foi dividida em linhas paralelas com perfurações a cada 50 metros. Essas linhas cobriram toda a área restante e foram orientadas no sentido norte/sul.

Além das atividades descritas acima, foram realizadas entrevistas com a comunidade local. Os seus resultados não indicaram a possibilidade de encontrar novos locais com sítios arqueológicos.

7.3.3.7.4.2.1.2 Levantamento Assistemático na AID

Na AID foram realizados caminhamentos e perfurações a cada 50,0 metros, exceto do outro lado do rio Araranguá. Isso ocorreu pelo fato dessa parte do terreno ser caracterizada como área alagadiça.

A perfuração do solo foi realizada, através de um trado de 15 centímetros de diâmetro, até o nível considerado estéril para a arqueologia ou impossível de ser escavado, numa profundidade que variou de 10,0 a 100,0 centímetros. Essa profundidade depende das condições naturais do terreno, que apresentou locais com presença de água em superfície, o que impossibilitou a perfuração do poço teste.

A Figura 404 ilustra a localização dos pontos de prospecção, das áreas de influência (ADA, AID, AII) e do sítio arqueológico.

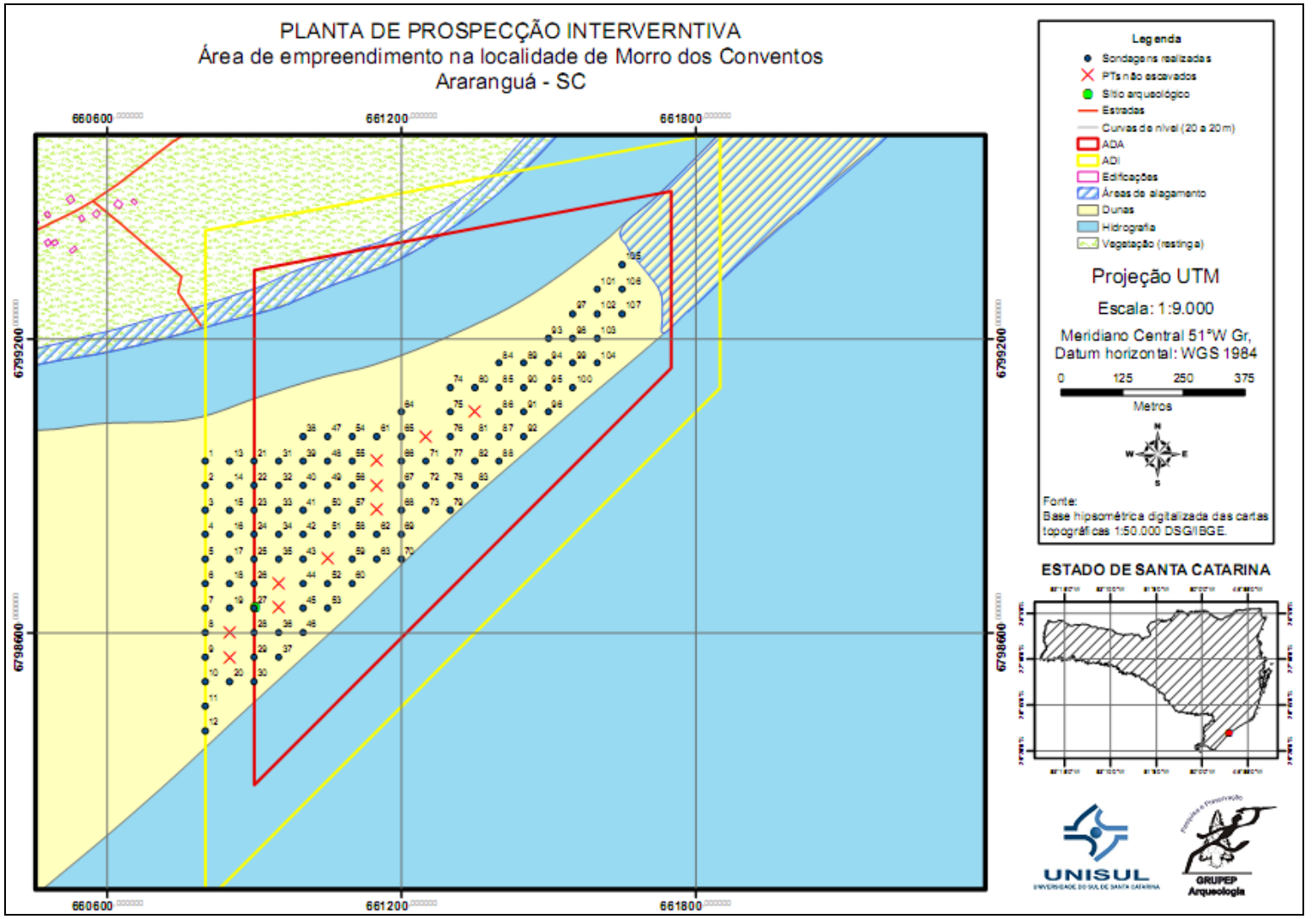


Figura 404. Planta de prospecção interativa realizada na área de implantação do projeto de fixação da barra do rio Araranguá, Município de Araranguá (SC).

7.3.3.7.4.2.2. Resultados Obtidos

Os materiais arqueológicos identificados no sítio Guarani encontravam-se dispersos na ADA, apresentando seis locais de concentração (Figura 405). Esses locais de concentração são caracterizados como pequenos montículos onde foram encontrados fragmentos finos de cerâmica guarani com decoração plástica corrugada, cerâmicas lisas, fragmentos de basalto e uma quantidade considerável de conchas como *Olivancillaria vesica auricularia, Olivancillaria urceus, Anomalocardia brasiliana e Lucina* sp. Além dos materiais arqueológicos, foi identificada a presença de um tijolo maciço. As figuras a seguir apresentam o sítio e os materiais encontrados (Figura 406, Figura 407 e Figura 408).

Figura 405. Vista geral do sítio com setas indicando os montículos com concentração de material.

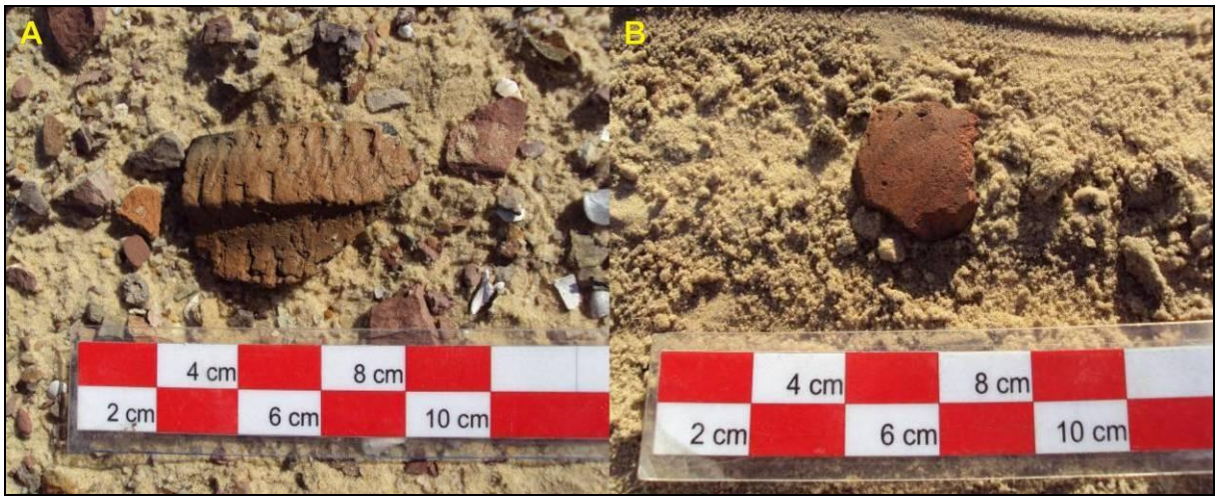


Figura 406. Material Cerâmico Guarani. A - Borda de Cerâmica Corrugada; B - Cerâmica Lisa.

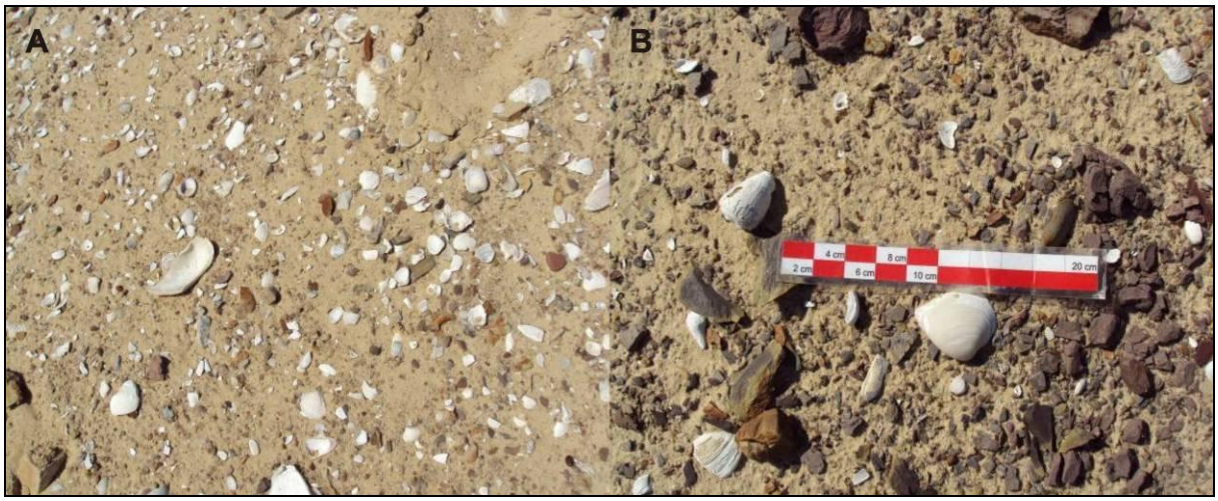


Figura 407. A - Material Malacológico; B - Material Malacológico e Lítico, encontrados no Sítio.

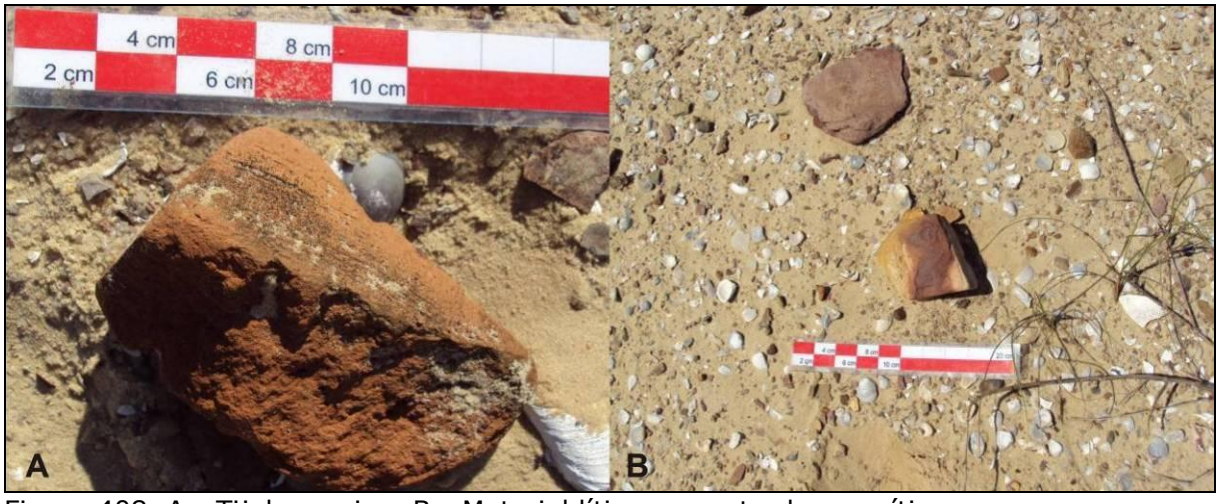


Figura 408. A - Tijolo maciço; B - Material lítico, encontrados no sítio.

7.3.3.7.4.2.3. Considerações Finais

Na área onde se prevê a implantação do projeto de fixação da barra do rio Araranguá foi verificado a presença de um sítio arqueológico que se encontra nos limites da ADA (Área Diretamente Afetada). Esse sítio apresenta materiais em superfície e estruturas até os 55,0 centímetros de profundidade. Os materiais cerâmicos apresentam-se em seis locais de concentração sem estruturas de combustão superficial.

As atividades humanas produzidas no passado deixaram marcas por toda parte. Algumas foram deliberadamente construídas para durarem e serem admiradas, como as grandes pirâmides do Egito e da América Central. Outras são vestígios das atividades rotineiras que deixaram marcas, mas foram produzidas sem o objetivo de impressionar o observador.

Porém, a maioria dos vestígios arqueológicos que compõem os espaços transformados pelo homem, é modesta, uma vez que reproduzem as atividades diárias dos homens, como restos de alimentos, fragmentos de cerâmica, artefatos líticos, estruturas habitacionais, cerimoniais e fogueiras.

Essas evidências, devidamente contextualizadas e relacionadas às estruturas, são conhecidas como sítios arqueológicos e estão distribuídos em um espaço ocupado e ordenado pelos grupos humanos do passado. Sua distribuição está diretamente vinculada ao comportamento dessas populações, aos processos naturais e à sua ação no ambiente. De um modo geral, o comportamento dos grupos do passado produz um padrão na cultura material e na paisagem que eles ocuparam.

Os grupos que ocuparam, durante anos, uma área produziram um padrão comportamental, cuja base está na definição de cultura como sendo modos comportamentais apreendidos e sua manifestação material, socialmente transmitido de uma geração para outra e de uma sociedade ou indivíduo para outro (CLARKE, 1977). Assim, foi encontrada a repetição deste padrão em partes diferentes de um mesmo sistema.

As pesquisas arqueológicas desenvolvidas até o momento no Município de Araranguá apontaram um padrão de ocupação que envolve aspectos da cultura material do Grupo ceramista Guarani e Sambaquis. Os dados arqueológicos, apesar de escassos, fornecem subsídios para a formulação de um primeiro panorama a respeito da dinâmica cultural da região no período pré-colonial.

Todas as unidades básicas de registro arqueológico, desde um artefato até um sítio arqueológico e mesmo um complexo de sítios arqueológicos, não devem ser analisados de forma isolada. Mas em uma perspectiva de conjunto, com o objetivo de compreender o comportamento de um determinado sistema cultural. Dessa maneira, o sítio arqueológico e todos os materiais que o compõem devem ser observados como parte integrante de um sistema muito mais amplo, que irá refletir na organização tecnoeconomica, social e simbólica (ROGGE, 2005).

Além das grandes extensões de terras que consistiam os territórios Guarani, também são conhecidas áreas de funcionalidade específica, que tinham por objetivo a exploração dos recursos naturais. Nesses ambientes se desenvolviam a captação de recursos ambientais e a produção de bens materiais. Segundo Assis (1996), esses locais são denominados de *acampamentos* e que poderiam ser utilizados para caça, pesca, roça ou coleta. Os grupos indígenas permaneciam acampados por um período necessário para realizar suas atividades. Em períodos específicos do ano, quando havia grande a abundancia de recursos ambientas nas margens de recursos hídricos e principalmente em grandes rios, grupos de pessoas de uma ou mais aldeias deslocavam-se de suas residências e acampavam nessas áreas de assentamento para exploração destes recursos (MILHEIRA, 2008).

Em sua classificação, Andrefsky (1994, 1998; *apud* ROGGE, 2005) indica a especificidade dos sítios acampamentos com base em estudos de diversidade do material arqueológico, que foram muito menos variados quando comparados com aldeias estáveis.

Esses assentamentos, denominados pelos Guarani como *tapýi*, eram utilizados principalmente para pesca e possuíam estruturas auxiliares para melhor explorar

o ambiente, que eram, a coleta de moluscos e o manejo dos alimentos. Como se tratavam de estruturas simples, esses acampamentos deixaram poucas evidências arqueológicas, essa escassez de materiais também acontece com restos alimentares, visto que seu maior objetivo era abastecer a aldeia principal. Os acampamentos de caça e pesca, além de importantes para a economia desses grupos que captavam uma série de recursos alimentares, também apresenta uma importante função de consolidação do território Guarani (MILHEIRA, 2008).

Percebe-se que os vestígios arqueológicos estão sendo cada vez mais ameaçados, seja por ações como vandalismo ou por atividades econômicas. Dar visibilidade aos grupos indígenas que habitaram a região antes da chegada dos europeus, tem se tornado tarefa difícil. Um elemento importante que deve ser considerado nesse processo de destruição é a desinformação. Poucas pessoas reconhecem um sítio arqueológico, e muitas vezes não possuem conhecimento da sua importância e relevância histórica. Por isso, é necessário realizar o mapeamento de novos sítios, avaliar o grau de conservação atual de sítios mapeados no passado, organizar informações como coordenadas UTM, dados ambientais, dentre outros.

A metodologia de *transects*, comumente utilizada pela comunidade arqueológica brasileira, assim como qualquer outra metodologia, não nos fornece total garantia quanto à visibilidade de vestígios arqueológicos. Espaços de grande mobilidade morfológica podem ocorrer em algum momento, dificultando a identificação de elementos culturais e/ou naturais que não estavam visíveis no momento da pesquisa.

Assim, por ter sido encontrado um sítio arqueológico na ADA pelo empreendimento, considera-se que nessa área deverá ser precedido um trabalho de salvamento arqueológico. Da mesma forma, faz-se necessário a realização do monitoramento arqueológico que deverá ocorrer concomitantemente às atividades que resultem na movimentação de areia (mesmo que superficialmente). Essas medidas deverão ser adotadas devido à intensa movimentação das dunas, que pode ter ocultado sítios arqueológicos durante a realização desse diagnóstico.

Conclui-se, então, que as medidas mitigadoras sugeridas por esse diagnóstico servirão para dar maior visibilidade ao patrimônio arqueológico e são: o salvamento arqueológico do sítio encontrado, nas coordenadas UTM 22J 660900, 6798650 (*Datum SAD69*); o monitoramento arqueológico durante o andamento da obra e; ainda, trabalhos de Educação Patrimonial com a comunidade local, visto que nas entrevistas realizadas constatou-se o descaso e a falta de conhecimento sobre a existência de possíveis materiais arqueológicos e da pré-história pela população local.

7.3.4. Expectativas/Percepção da População do Entorno do Empreendimento

7.3.4.1. Percepção da População Local em Relação ao Risco de Inundações

A fim de compreender a percepção de comunidades atingidas por inundações e que residem no entorno do empreendimento, foi realizada uma pesquisa de opinião pública com a finalidade de explicitar essa percepção através das impressões dessa comunidade a partir da consciência desenvolvida sobre essa problemática, da frequência das inundações, dos prejuízos a elas infligidos e da reação ao problema, ou seja, atitudes de ajustamento ou adaptação.

Para tanto, foram aplicados questionário nas comunidades que historicamente são afetadas pelas inundações, Ilhas e Barrancas, incluindo o centro de Araranguá.

7.3.4.1.1. Resultados Obtidos

Através dos resultados obtidos, observou-se que a idade média dos entrevistados é de 37 anos e o tempo médio de residência no município de Araranguá é de 22 anos.

A pesquisa também demonstrou que a maioria das familias entrevistadas (75%) habitam em residência de alvenaria. Essas residências possuem, em média, 90 m² de área e são ocupadas por um número médio de três indivíduos.

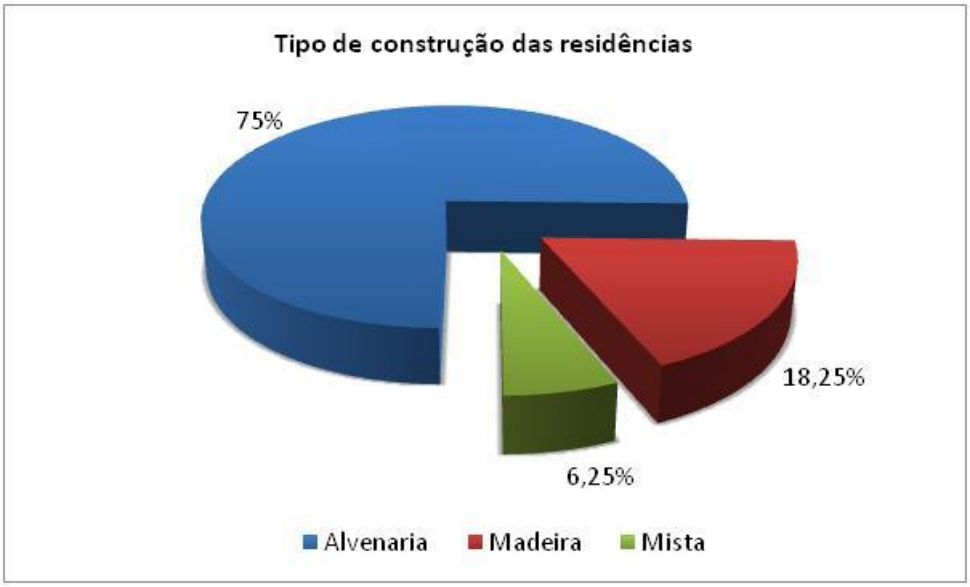


Figura 409. Representação gráfica dos tipos de construções das residências na comunidade.

As informações obtidas a respeito do nível de escolaridade mostram que 68,75% dos entrevistados possuem formação escolar primária (2º do grau do ensino fundamental) e somente 12,50% concluíram o 2° grau.

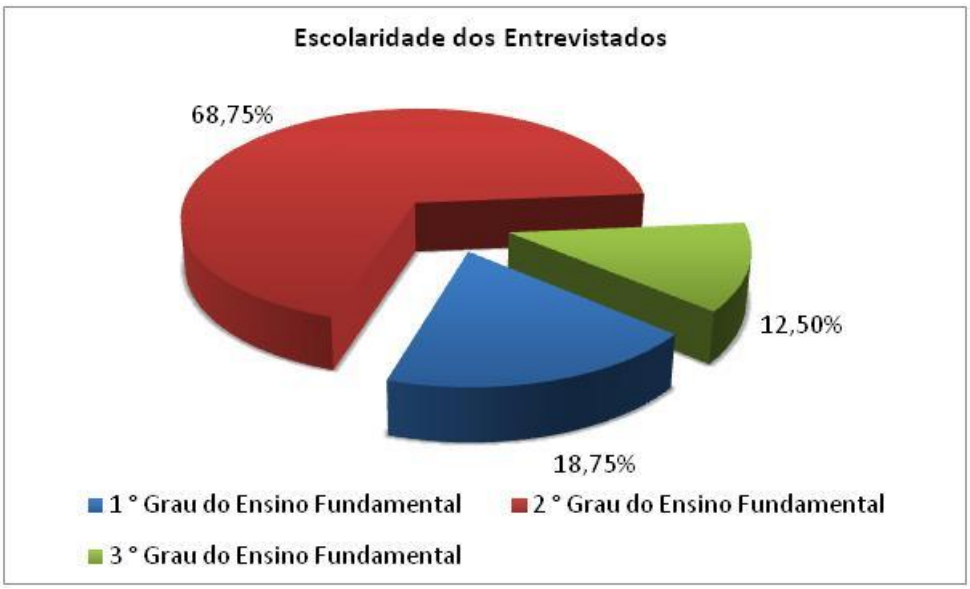


Figura 410. Escolaridade dos entrevistados.

Em relação ao perfil profissional, 20% dos entrevistados são representados por aposentados, autônomos e empresários. Os estudantes representam apenas 6,70%

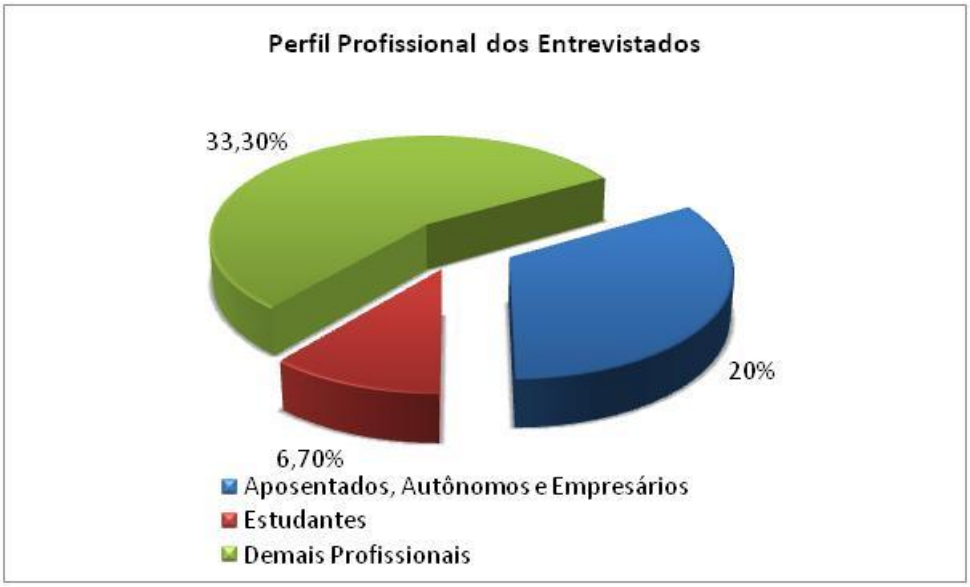


Figura 411. Representação do perfil profissional dos entrevistados

Quanto à renda familiar em relação ao salário mínimo, essa pesquisa mostrou que a renda mensal da população entrevistada variou entre 01 (um) a 10 salários mínimos, mas apresentou um valor médio de 04 (quatro) salários mínimos.

Para avaliar a freqüência que ocorrem os eventos de inundação e quantificar àquelas que afetaram a comunidade entrevistada, foram realizados questionamentos relacionados ao histórico desse desastre na região de Araranguá.

A Figura 412 indica a freqüência que a população entrevistada já foi atingida por inundações. Esses resultados mostram que 38% dessa população já foi atingida e, destes, 83% em mais de uma vez (Figura 412).

Figura 412. Representação gráfica da porcentagem da comunidade que foi, ou não, atingida pelas inundações, uma ou mais vezes.

Segundo Niles (2009), as maiores inundações no município de Araranguá ocorreram nos anos de 1928, 1948, 1965, 1974, 1983, 1984, 1995. E a maior delas, a de 1974, registra-se na história da cidade como a mais sinistra. Naquela, como na de 1983, houve declaração de calamidade pública.

Relembrando as últimas inundações ocorridas (2008/2009), verificou-se que 31% dos entrevistados foram atingidos pelas inundações do ano de 2009.

Cabe destacar, no ano de 2009, o mês de janeiro que registrou 877 mm na estação meteorológica de Timbé do Sul, ultrapassando a média da região que é de 400 mm (NILES, 2009).

Figura 413. Porcentagem dos entrevistados que foram atingidos pela enchente de 2009.

Questionou-se a respeito das prováveis causas que contribuem para o agravamento das inundações. Na opinião de 73% dos entrevistados, existe uma forte relação entre a ocorrência desses desastres e a localização da barra do Rio Araranguá.

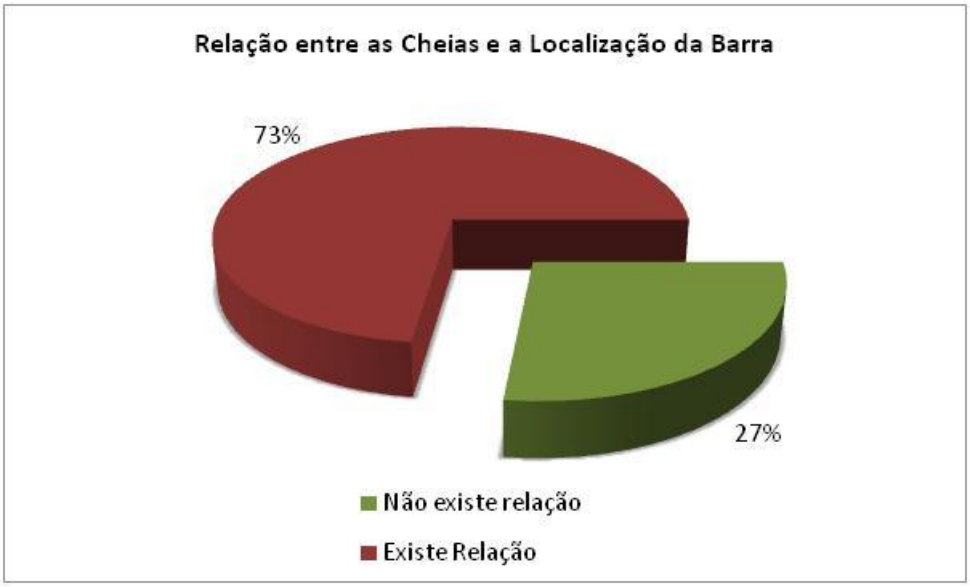


Figura 414. Relação entre as ocorrências de cheias no rio Araranguá e a localização da barra.

Dentre as causas apontadas, foi destacado por 31% dos entrevistados o rápido assoreamento e o tamanho do canal da barra, totalizando 62% das opiniões coletadas.

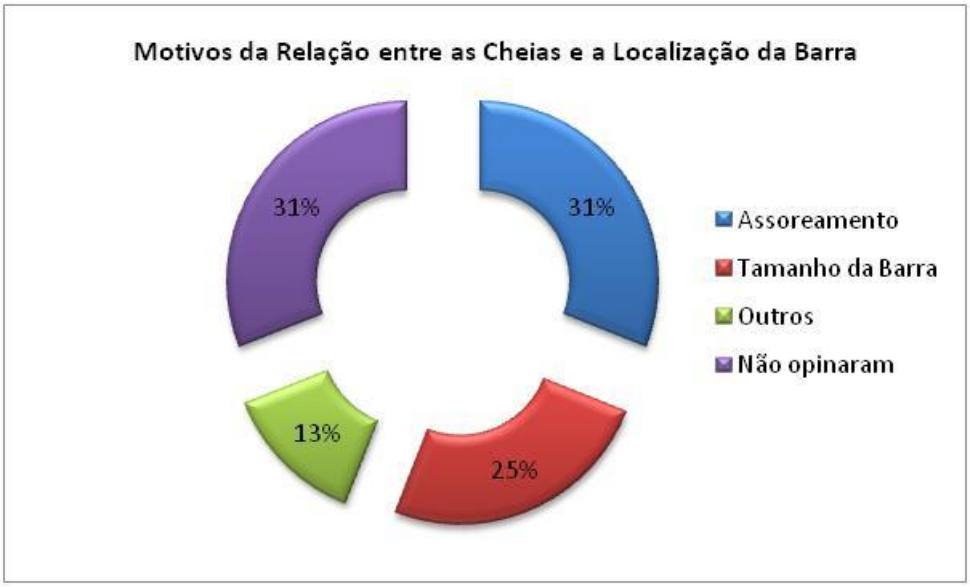


Figura 415. Representação dos motivos apontados pelos entrevistados da relação entre as cheias no Rio Araranguá e a localização da Barra.

Os entrevistados relataram durante a pesquisa de opinião pública que têm acompanhado o comportamento do rio Araranguá e a abertura da barra pelas fortes chuvas. Metade dos entrevistados (50%) afirmou que o nível d'água sofreu redução após essa abertura.

Especificamente para a inundação ocorrida em 2009, foram realizados alguns questionamentos com o objetivo de obter informações a respeito das suas consequências sobre a população local.

De acordo com os resultados, 31,5% dos entrevistados afirmaram que suas residências foram invadidas pelas águas, atingindo em média 1,0 m de lâmina d'água. Isso resultou nas seguintes consequências:

- Desmoronamento: não foi informada a ocorrência de danos na estrutura de residências, mas foi relatado um desmoronamento em um terreno localizado as margens do rio Araranguá, que cedeu 1.000 metros;
- Prejuízos econômicos: os principais prejuízos econômicos foram decorrentes de danos e perdas de móveis, eletrodomésticos e automóveis.

A população entrevistada também foi questionada sobre a utilização das áreas do entorno da abertura realizada no último meandro do rio Araranguá, conhecida pela população como "barra nova". Dentre os entrevistados, 73% relataram que freqüentemente visitam essas áreas com a finalidade de realizar a pesca amadora e para banho.

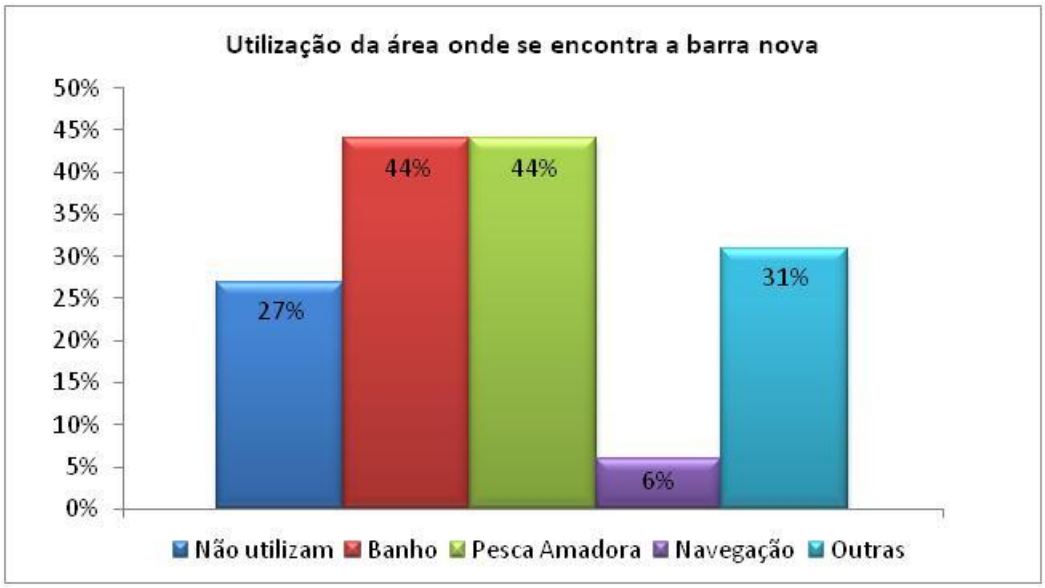


Figura 416. Apresentação da utilização da área onde se encontra a barra nova.

Ainda segundos os entrevistados, a procura por essa área aumentou após a implantação da "barra nova", onde se intensifica na alta temporada (56%) e no período da safra da tainha que acontece no inverno (6%).

Analisando a dependência econômica dos entrevistados em relação ao rio Araranguá, os resultados mostram que apenas 6% deles dependem da pesca artesanal como atividade importante para complementar a sua renda mensal.

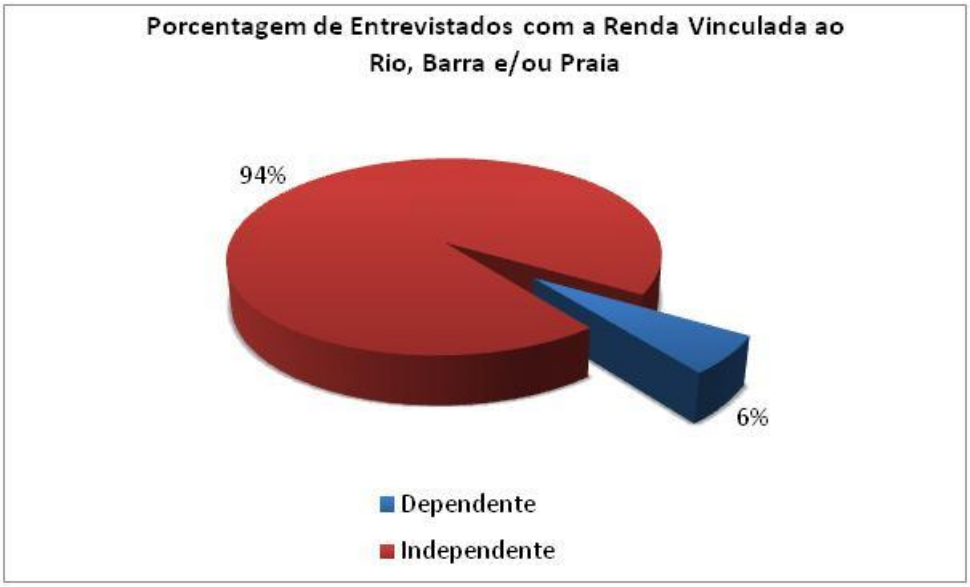


Figura 417. Porcentagem dos entrevistados com dependência e independência entre a Renda e o Rio, Barra e/ou Praia.

Outra consequência resultante da inundação de 2009 foram às significativas modificações na paisagem praial, apontada por 76% dos entrevistados.

Figura 418. Representação gráfica da porcentagem dos entrevistados que observaram mudanças na Praia de Araranguá após a enchente de 2009.

Também foi relatado em 69% das entrevistas, o acúmulo de lixo nas margens do rio Araranguá e demais áreas atingidas (Figura 419), como mais uma das conseqüências das inundações.

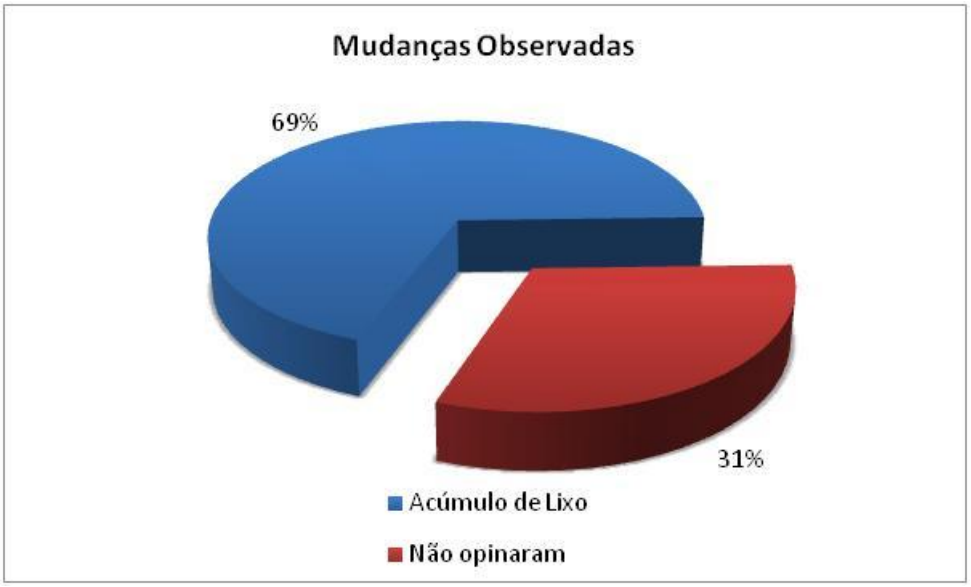


Figura 419. Mudanças observadas após a enchente de 2009.

Quando questionados a respeito dos aspectos positivos com relação à implantação do projeto de fixação da barra do rio Araranguá, 88% dos entrevistados consideram a obra importante para a redução da frequência das inundações. No entanto, os entrevistados demonstraram preocupação com relação a possíveis impactos sobre a pesca e com questões técnicas ligadas a execução dessa obra, principalmente sobre a posição dos molhes e detalhes de sua estrutura.

7.3.4.2. Percepção da População Local em Relação aos Efeitos na Atividade Pesqueira

7.3.4.2.1. Atividade Pesqueira

O Brasil possui características privilegiadas para o desenvolvimento da pesca, seja profissional, artesanal, amadora ou esportiva. A costa brasileira possui 8.500 quilômetros de extensão e abriga milhares de espécies animais e em muitos locais apresenta condições ideais para a pesca.

O Estado de Santa Catarina ocupa atualmente o primeiro lugar em volume de produção de pescado marítimo frente aos demais estados pesqueiros do Brasil. Cerca de 25% das capturas nacionais provém dos desembarques realizados em nesse Estado (SINDIPI *et al.*, 2000).

O bom desempenho desta atividade deve-se, principalmente, a localização geográfica, posicionada dentro de uma grande área de correntes oceanográficas distintas, colocando à disposição das frotas várias espécies de pescado em decorrência da maior produtividade marinha da região Sul.

Nesta área, a pesca artesanal é caracterizada por sistemas de pesca que utilizam embarcações com TAB menor que 20 toneladas, geralmente sem sistema de conservação e com menor poder de pesca, tendo conseqüentemente uma menor autonomia de mar, restringindo-se a pesca costeira nas áreas de origem (ACQUAPLAN, 2007). Os peixes e camarões, em sua maior parte, são comercializados inteiros, e no caso do camarão sete-barbas, pode ser efetuado o descascamento manual para posterior venda (IBAMA, 2005). Nos locais de desembarque da pesca artesanal, a produção é entregue para intermediários, comercializada diretamente pelos pescadores, ou então, é utilizada como fonte de proteína animal pela família do pescador.

Priorizando um bom entendimento do presente diagnóstico, torna-se necessário a definição de alguns conceitos, considerando que a pesca é um sistema de atividades inter-relacionadas, que incluem a captura, o processamento, o mercado e a demanda do consumidor pelo pescado. Assim, pode-se dividir a pesca em quatro tipos principais, como se segue:

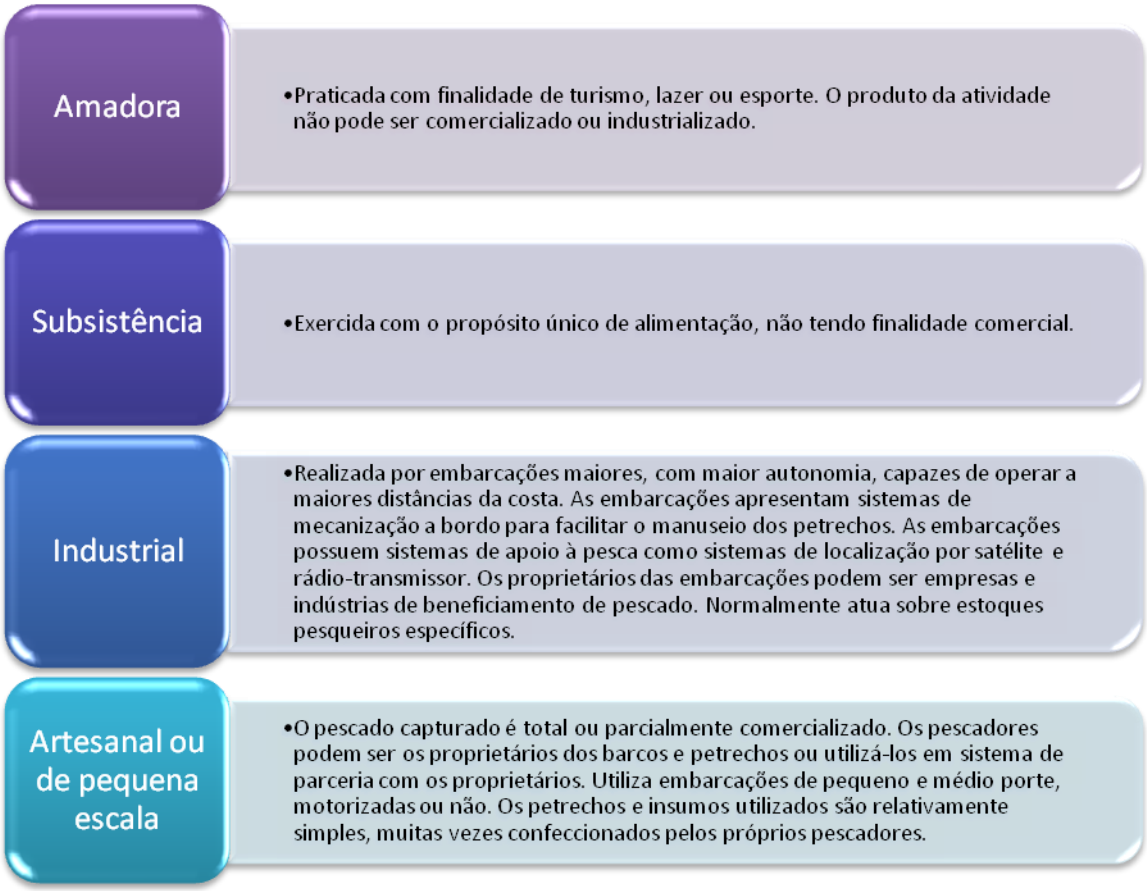


Figura 420. Principais tipos de pesca.

As pescarias de pequena escala apresentam as seguintes características principais (LOGAN *et al.*, 1986):

- ✓ São executadas em três tipos de ambientes tropicais marinhos: plataforma continental costeira de continentes e ilhas, estuários e recifes de coral;
- ✓ As capturas são formadas por um grande número de espécies, sendo que o tamanho médio do pescado capturado é, com freqüência, pequeno;
- ✓ Apresentam grande variedade de tipos de barcos e petrechos. Muitas das técnicas de pesca demandam trabalho braçal intensivo. Os petrechos têm custos de operação relativamente baixos;
- ✓ Os lucros obtidos com a atividade pesqueira são muito variáveis, existindo um forte componente sazonal. Os pescadores têm pouco controle sobre os preços pagos pela produção;
- ✓ A maior parte dos recursos explorados pela pesca de pequena escala é de acesso aberto. Tal característica tende a produzir sobrepesca econômica ou mesmo biológica;

- ✓ Ampla variedade de formas de venda de pescado, passando pela venda direta ao consumidor final no local de desembarque até sistemas de mercado mais sofisticados com atuação de atravessadores;
- ✓ O recrutamento dos membros da tripulação dos barcos se baseia mais em vínculos sociais importantes (por exemplo, pessoas da família) do que nos conhecimentos e experiência.

Os pescadores envolvidos com a pesca de pequena escala encontram, portanto, muitas dificuldades para a realização da atividade. Entre os principais problemas, cita-se:

- ✓ Degradação ambiental;
- ✓ Sobrepesca e/ou pesca predatória;
- ✓ Dificuldade de acesso a sistemas de crédito e seguros;
- ✓ Dependência de intermediários (atravessadores) para o sucesso da atividade;
- ✓ Áreas de pesca próximas aos núcleos urbanos;
- ✓ Pouco poder político;

Conflito com outros setores: fiscalização, pesca industrial, aquicultura, turismo e conservação ambiental.

O Município de Araranguá e os municípios vizinhos encontram-se neste contexto, aonde a pesca artesanal é tradição desde a colonização açoriana e atuante nos dias de hoje.

7.3.4.2.2. Pesca Artesanal e Contextualização no Município de Araranguá

Os ecossistemas estuarinos tendem a refletir diretamente as alterações nas condições ambientais, mudanças estas que são sentidas pelos organismos, os quais podem apresentar respostas que vão desde adaptações sutis até efeitos drásticos, como morte ou abandono das áreas afetadas. Áreas costeiras com associações de estuários e manguezais ou marismas são conhecidas pela grande riqueza de espécies, sendo a ictiofauna uma importante parcela da

biodiversidade observada nesses ambientes. Grande parte dessa diversidade é referente às espécies marinhas de peixes que entram nos estuários em períodos reprodutivos e, dessa forma, utilizam este ambiente como viveiro para os estágios larvais e juvenis desses organismos (CHAO *et al.*, 1982).

Apesar de considerável aporte de efluentes domésticos, industriais e das alterações provocadas em suas margens, os estuários abrigam uma grande diversidade de peixes. O que é um forte indicativo que esses ecossistemas são um ambiente importante para o ciclo de vida de diversas espécies da fauna marinha e de água doce, servindo como áreas de berçários naturais que contribuem para manutenção dos estoques pesqueiros de ambientes adjacentes. Deve-se ressaltar ainda o papel-chave dos estuários na alimentação e desenvolvimento de larvas e juvenis, bem como na reprodução de numerosas espécies de peixes e crustáceos de importância ecológica e econômica (ACQUAPLAN, 2007).

Em regiões estuarinas a pesca artesanal normalmente se divide em duas modalidades, a pesca na área interna do estuário e a pesca na zona costeira adjacente a desembocadura do rio. Porém, para a região de Araranguá, esse fato não é observado. Em virtude do assoreamento da barra do rio Araranguá, os pescadores locais não conseguem navegar pelo canal, o que "confina" a frota local dentro do estuário (*com. pes.* Adeirde L. Pedroso – Presidente da Colônia de Pescadores de Araranguá).

Pelo regime de chuvas local e pela dinâmica costeira na desembocadura do rio, as barras (natural e artificial) sofrem constantemente processos de assoreamento. Em momentos de forte influxo de água doce, essas podem aumentar sua profundidade, porém rapidamente assoreiam, fechando assim a ligação do estuário com o mar. Desta forma, a pesca desenvolvida na zona costeira de Araranguá quase não ocorre.

Este estuário é afetado por cursos d'água que apresentam alta acidez (pH baixo), resultante da extração e beneficiamento de carvão mineral que ocorre na região. Esse fato tem trazido prejuízos à fauna aquática, principalmente quando atinge

alevinos, dificultando dessa maneira o repovoamento do ambiente (DNER / IME, 1999).

Historicamente, a região apresenta uma intensa procura por parte de pescadores artesanais e amadores, que utilizam principalmente a área estuarina e as barras para o desenvolvimento de diversas modalidades de pesca.

7.3.4.2.3. Metodologia Aplicada

A caracterização da atividade pesqueira na AID da abertura e fixação da barra do rio Araranguá fundamentou-se na aplicação de questionários com os pescadores artesanais que são atuantes na região e considerados peças chave na discussão relativa a essa atividade. Essa pesquisa incluiu também a opinião de representantes da colônia de Pescadores e da Gerência Regional de Araranguá da EPAGRI (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina), além de pesquisa bibliográfica sobre a pesca na região.

Foram aplicados questionários junto aos pescadores locais, principalmente aos residentes na AID, a fim de obter dados sobre a pesca local e as suas considerações com relação à fixação da barra de Araranguá e demais informações de interesse para o diagnóstico.

Desta forma, para se obter uma caracterização mais precisa acerca da pesca artesanal desenvolvida neste estuário e em áreas adjacentes, assim como, para apurar as consequências dos eventos de inundação nesta atividade e da opinião dos entrevistados com relação a possível fixação da desembocadura do rio Araranguá, foram aplicados questionários voltados para a busca de informações capazes de construir a análise e chegar à compreensão mais ampla desse tema.

Para tanto, optou-se em aplicar os questionários nos pescadores artesanais com experiência e realmente atuantes na região, garantindo assim uma boa qualidade nas informações registradas. A aplicação dos questionários ocorreu nas principais comunidades de pescadores da região, o bairro de Ilhas e no rio dos Anjos, ambos situados no Município de Araranguá.

Com relação à consulta bibliográfica, buscou-se junto aos órgãos responsáveis pela gestão, extensão e geração de informações estatísticas materiais necessários para a complementação das análises e comparação com a situação atual da atividade pesqueira na área de estudo.

Assim, foram realizadas consultas à Colônia de Pesca Z-16 sobre o tema, seguida de uma reunião com os pescadores e representante da EPAGRI para fornecer esclarecimentos aos presentes sobre o processo de licenciamento ambiental e obter mais informações sobre a percepção dos pescadores sobre o empreendimento proposto.

7.3.4.2.4. Resultados Obtidos

7.3.4.2.4.1. Núcleos Pesqueiros no Município de Araranguá

Núcleos pesqueiros são definidos como localidades que apresentam alguma concentração de embarcações pesqueiras de pequeno porte fundeadas nas proximidades de praias e/ou pela presença de galpões (ranchos) utilizados para guarda de equipamentos e embarcações de pesca. Este conceito é derivado de Lago e Gouveia (1968), que definiram comunidades pesqueiras como sendo aglomerados litorâneos de galpões e residências, de estabelecimentos comerciais e de transformação e conserva de pescado, onde parcela dominante dos recursos humanos participava da atividade pesqueira.

De acordo com o levantamento realizado junto aos pescadores locais e do boletim estatístico do IBAMA/CEPSUL (Informe da Pesca Extrativa Marinha em Santa Catarina em 1998; IBAMA/CEPSUL; 2000.), existem 5 importantes núcleos pesqueiros, no município, a saber: Barra Velha, Hercílio Luz, Ilhas, Morro Agudo e Rio dos Anjos e Morro dos Conventos.

Destes, são considerados comunidades diretamente afetadas pelo empreendimento os núcleos de Barra Velha, Ilhas, Hercílio Luz, Rio dos Anjos e Morro Agudo, tendo em vista a relação direta das mesmas com a abertura da barra.

De acordo com informações da Colônia de Pescadores de Araranguá (Z-16) existem cerca de 700 pescadores associados à colônia, assim distribuídos:

- ✓ Ilhas: 170 associados;
- ✓ Morro Agudo: 25 associados;
- ✓ Barra Velha: 40 associados;
- ✓ Hercílio Luz: 10 associados;
- ✓ Rio dos Anjos: 15 associados;
- ✓ Morro dos Conventos: 30 associados.

Ainda segundo essa colônia todos os 700 associados são pescadores legalizados. Os restantes pertencem a comunidades vizinhas de outros municípios.

No total, recebem seguro defeso 320 associados, em função do defeso da enchova e do bagre, para as comunidades que se utilizam do rio Araranguá e do camarão para os que praticam a pesca marítima e lagunar, o que não é o caso das comunidades localizadas na AID (Figura 421).

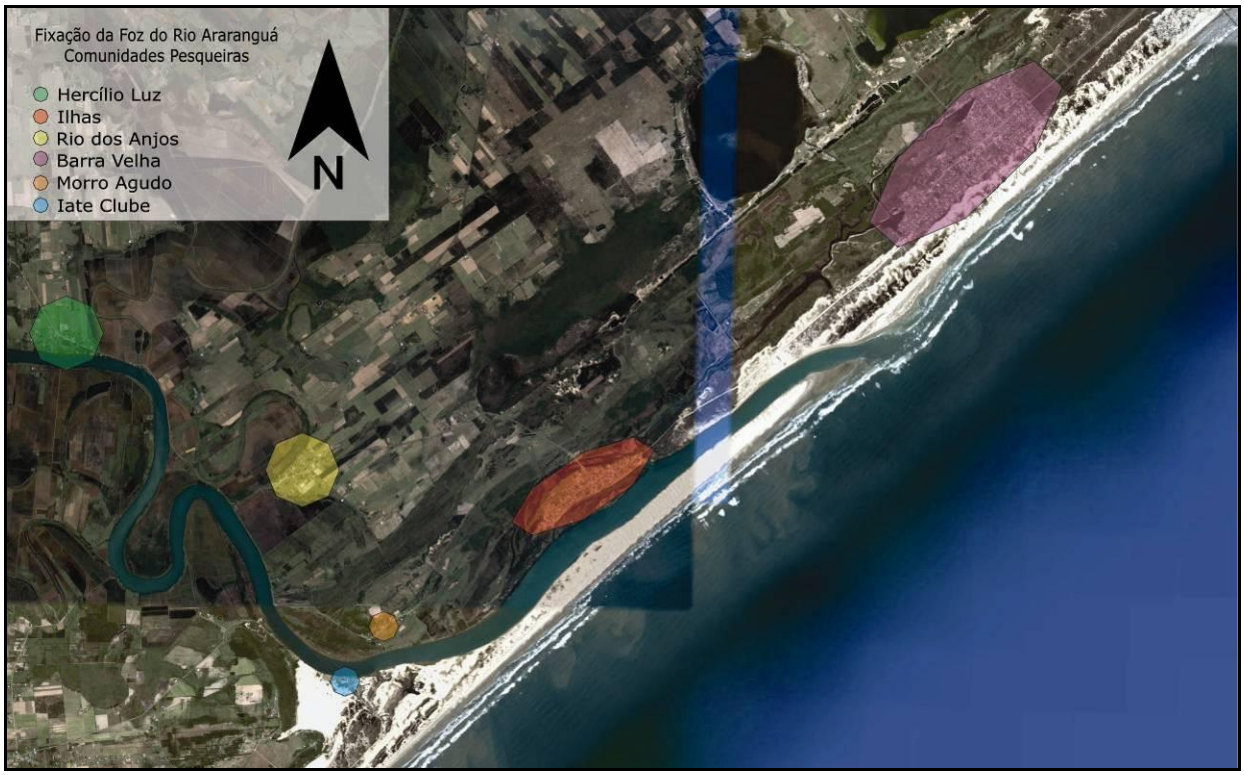


Figura 421. Núcleos pesqueiros existentes na AID.

Cabe salientar que a região da foz do rio Araranguá não possui rotas de navegação definidas, pois navegam por essa região apenas embarcações de pequeno porte com a finalidade de realizar a pesca artesanal e de esporte e/ou recreação/lazer. Em função disso, não é necessário o estabelecimento de rotas, apenas o cumprimento de procedimentos referentes à seleção de áreas de navegação que são estabelecidos pela NORMAM-03 da Diretoria de Portos e Costas (DPC). Essa norma prevê, no item 0109, que as embarcações que utilizam propulsão a remo ou a vela poderão trafegar a partir de cem (100) metros da linha base[25]. Já aquelas de propulsão a motor, reboque de esqui aquático, pára-quedas e painéis de publicidade poderão trafegar a partir de duzentos (200) metros dessa linha, sendo que as embarcações de propulsão a motor ou à vela poderão se aproximar da linha base para fundear.

Desta forma, foi possível obter, através dos resultados das entrevistas com os pescadores, as principais áreas de navegação utilizadas por eles, que são os locais conhecidos como barra velha, barra nova, além do rio Araranguá e da zona de praia (Figura 422).

[25] Linha de arrebentação das ondas ou, no caso de lagos e lagoas, onde se inicia o espelho d'água.

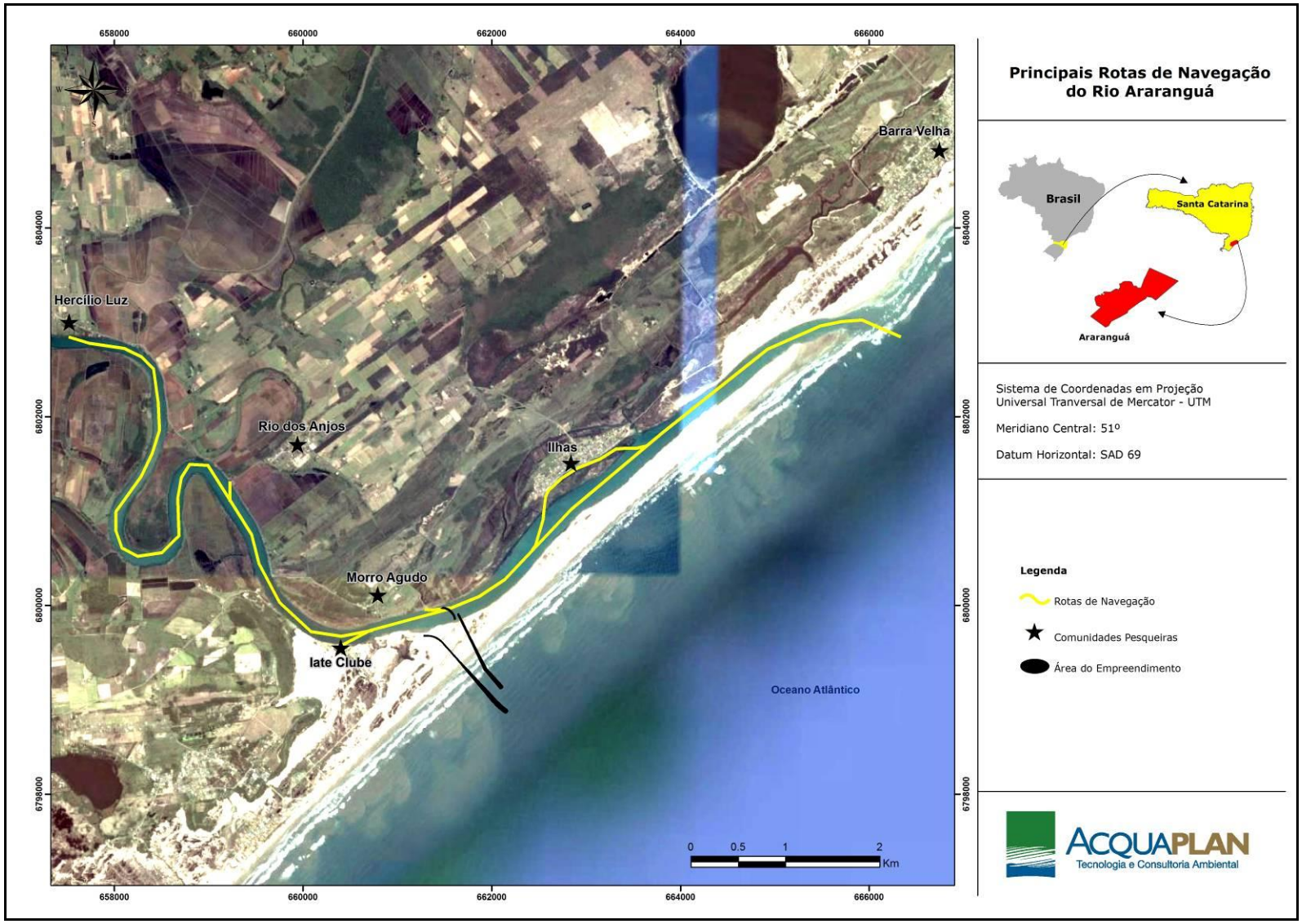


Figura 422. Principais áreas de navegação na foz do rio Araranguá (SC).

7.3.4.2.4.2. Pescarias Realizadas na Foz do Rio Araranguá e Adjacências

Pescarias são definidas como o conjunto de atributos formado por um tipo de equipamento (petrecho) e método de pesca, empregado para capturar um ou vários recursos-alvo, em uma área ou ambiente propício a esta captura. Este conceito também inclui a finalidade e a escala da produção, sendo que no caso específico da AID do empreendimento se considera que quase todas as pescarias têm finalidade comercial e são de pequena escala, ou escala artesanal. De acordo com a legislação, embarcações com Arqueação Bruta inferior a 20 toneladas são classificadas como de pesca artesanal (BRASIL, 2009). Conforme constatado na pesquisa de campo e nas informações fornecidas, todas as embarcações sediadas nos núcleos pesqueiros da região apresentam porte inferior a 20 toneladas de arqueação bruta.

As pescarias identificadas na AID podem ser divididas em cinco grupos distintos: tarrafa, rede de emalhar de superfície (feiticeira ou tresmalho), rede de emalhar de superfície simples, rede de emalhar de fundo, rede de ponto fixo na praia, arrastão de praia e linha de pesca. Se por um lado existem diferenças significativas entre estes grupos de pescarias, as técnicas e equipamentos empregados por pescadores em toda a região são muito semelhantes, resultando na captura dos mesmos recursos-alvo e na utilização de áreas de pesca com características ambientais similares. A importância relativa das pescarias pode ser dimensionada pelo resultado das entrevistas, em que os pescadores informaram os tipos de pesca praticados.

Através do programa de entrevistas específicas para a pesca artesanal, foram entrevistados ao todo nove (9) pescadores artesanais dos Bairros de Ilhas e Rio dos Anjos, principais comunidades de pescadores na região da desembocadura do rio Araranguá. Esses, em sua maioria, residem no bairro Ilhas (78%), possuindo em média 56 anos de idade (MIN. = 40 anos, MAX. = 69 anos) e 42 anos de experiência na pesca (MIN. = 25 anos, MAX. = 60 anos).

A totalidade dos entrevistados (100%) apresenta Carteira de Pescador e filiação à Colônia de Pesca local, que em média estão associados há 19 anos (MIN. = 16 anos, MAX. = 20 anos), somente 78% possuem embarcação própria.

De acordo com as entrevistas realizadas, dentre os petrechos mais empregados na pesca artesanal na região, a Tarrafa é o mais utilizado, sendo aplicada por 100% dos entrevistados. Ainda, de acordo com os entrevistados, a utilização dos demais petrechos está relacionada às condições de sazonalidade, proximidade dos pesqueiros, autonomia da embarcação e condições climáticas. Assim os demais petrechos são utilizados por estes pescadores na seguinte proporção: rede de Emalhe de Superfície – Feiticeira (44%); rede de Emalhe de Superfície - Simples (33%); rede de Emalhe Fundo – Feiticeira (33%); rede de Emalhe de Fundo – Simples (33%); rede em Ponto Fixo da Praia (33%); rede de Caceio (11%); e Linhada (11%).

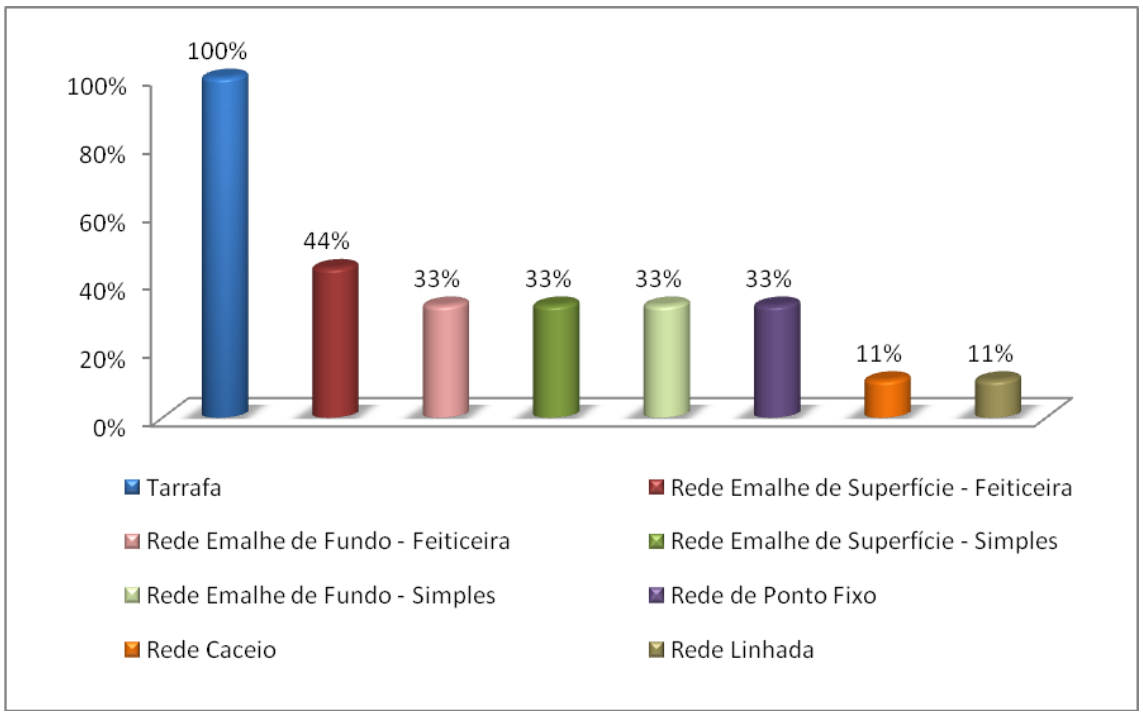


Figura 423. Principais petrechos utilizados na pesca artesanal no litoral de Araranguá.

Em regiões estuarinas a pesca artesanal normalmente se divide em duas modalidades, a pesca na área interna do estuário e a pesca na zona costeira adjacente a desembocadura do rio, porém, para a região de Araranguá, esse fato

não é observado. Em virtude do assoreamento da barra do rio Araranguá, os pescadores locais não conseguem navegar pelo canal, o que "confina" a frota local dentro do estuário (com. pes. Adeirde L. Pedroso – Presidente da Colônia de Pescadores de Araranguá).

Pelo regime de chuvas local e pela dinâmica costeira na desembocadura do rio, as barras (natural e artificial) sofrem constantemente processos de assoreamento. Em momentos de forte influxo de água doce, essas podem aumentar sua profundidade, porém, rapidamente assoreiam, fechando assim a ligação do estuário com o mar. Desta forma, a pesca desenvolvida na zona costeira de Araranguá quase não ocorre.

7.3.4.2.4.3. Principais Pesqueiros

Já para a questão dos principais pesqueiros, foi observada uma boa variação pelos pescadores locais, que em sua maioria, utilizam quase todos os pesqueiros citados. A área das desembocaduras (Barra Velha e Barra Nova) foram os locais preferidos para a pesca, com a Barra Velha aparecendo em 89% dos questionários, e a Barra Nova em 67%; sendo seguidas, pela zona da praia (56%), pelo rio Araranguá (56%), pela região costeira (44%), e outros (11%) (Figura 423). Este padrão pode ser considerado normal, considerando que para estuários as áreas de encontro da água doce com a água salgada é o local com a maior riqueza em nutrientes.

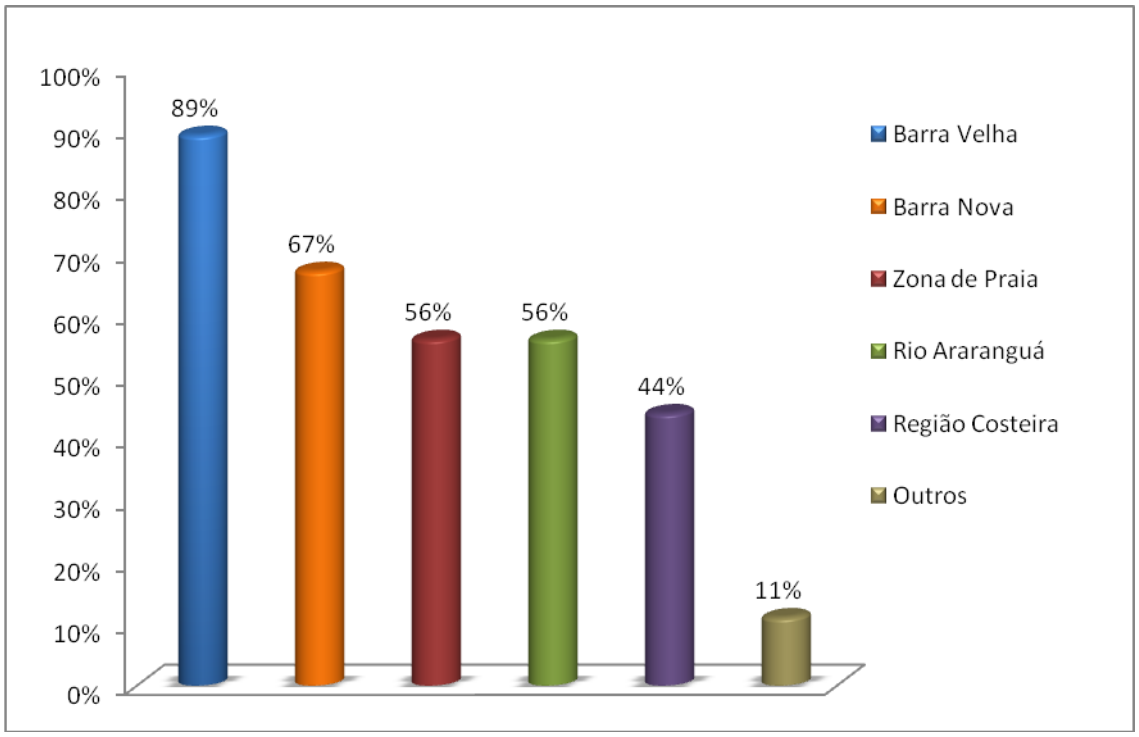


Figura 424. Principais locais utilizados para a pesca artesanal na região da desembocadura do rio Araranguá.

Quando interrogados quanto ao pesqueiro preferido, os entrevistados, em 55% dos casos, descreveram a região da barra, em 22% a área do rio, e em 11% a praia. Esta situação é mais um indicativo da preferência por parte dos pescadores locais em desenvolver esta atividade na região das barras.

Com relação à fidelidade dos entrevistados com a pesca na região, 44% frequenta a região o ano todo, porém, outros 44% dão preferência para os meses de inverno. Esse perfil se deve por dois motivos: 1 - pela safra da Tainha, que ocorre no inverno; e 2 – assim como veremos abaixo, por esta não ser a única fonte de renda dos pescadores entrevistados.

Figura 425. Pesca de tarrafas em Ilhas (A) e pescadores após pescaria (B).

7.3.4.2.4.4. Frota Pesqueira

O emprego de embarcações denominadas caícos de um tronco só, com propulsão a remo e a motor é dominante na atividade de pesca em toda a AID. Nos núcleos pesqueiros foram observadas inúmeras embarcações de pequeno porte sem motor, ou puxadas na praia ou fundeadas ao largo.

De acordo com o censo estrutural realizado em 2006, pelo IBAMA e SEAP (IBAMA, SEAP, Relatório Técnico Sobre o Censo Estrutural da Pesca Artesanal Marítima e Estuarina nos Estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul; 2005), existem 4 embarcações de emalhe com cabine acima de 8 metros de comprimento, 63 caícos entre 4 e 8 metros de comprimento e 23 canoas entre 4 e 8 metros de comprimento.

Segundo depoimentos de pescadores locais, na comunidade de Ilhas se observou a presença de 4 embarcações de pesca com casaria, entre 9 e 10, metros adquiridas recentemente através de financiamento do PRONAF (Programa Nacional para o Financiamento da Produção. Também foi observada uma embarcação desse tipo na localidade de Morro Agudo. Apesar desses números, estes mesmos pescadores informaram que existem cerca de 200 caícos e canoas operando na foz do rio Araranguá.

Com relação à característica da frota, as informações obtidas junto aos entrevistados coincidem com as oficiais, sendo composta por embarcações que

possuem em média 8,00 metros de comprimento (min.= 5 m, max = 12 m), sendo que apenas 42% estão equipados com motor, que em média possuem 45 hp (min. = 25 hp, max. = 95 hp). A figura a seguir apresenta embarcação desativada por falta de acesso ao mar.

Figura 426. Embarcações desativadas por falta de acesso ao mar.

Figura 427. Embarcações típicas da foz do rio Araranguá.

Figura 428. Embarcação financiada com recursos do PRONAF e subutilizada por falta de acesso ao mar.

7.3.4.2.4.5. Aspectos Econômicos

7.3.4.2.4.5.1. Produção Desembarcada

Não existem dados atualizados sobre a produção pesqueira no Município de Araranguá e tampouco nos demais municípios do estado desde o ano de 2000. Para o período de 1988 a 1999 estão disponíveis dados de produção municipal publicados pelo IBAMA. Segundo este órgão, Araranguá apresentou o desembarque de 495 toneladas de pescado em 1998 e 465 toneladas em 1997, sendo considerado o quarto produtor de pescado artesanal do Estado de Santa Catarina nestes dois anos (IBAMA/CEPSUL, 2000; 1999).

Na Tabela 127 estão apresentados os desembarques realizados no município de Araranguá nos anos de 1988 e de 1994 a 1999. Percebe-se que nos anos de 1997 e 1998 ocorreu um acréscimo significativo na produção, o que elevou o município a 4ª posição em desembarque de pescado artesanal no estado. Segundo os pescadores entrevistados, esta produção se deu em virtude da organização desenvolvida por eles que resultou na formação de um condomínio composto por 113 associados. Este condomínio possibilitou a concentração do bagre nos meses de outubro a dezembro, quando se permitia a pesca por alguns dias. A pescaria era realizada através de rede de cerco e a produção era dividida entre todos os condôminos. Esta prática foi interrompida no ano 2000 por proibição do IBAMA.

Ainda, de acordo com os pescadores, a partir deste ano, a pesca do bagre praticamente desapareceu na desembocadura do rio Araranguá em virtude da interrupção da fiscalização exercida pela comunidade. Esse fato permitiu a prática da pesca indiscriminada na barra velha através do uso de redes que impedem a entrada dos peixes no estuário.

Tabela 127. Produção pesqueira no Município de Araranguá entre 1988 a 1999.

Ano	*Município*	*Peixes Ósseos*	*Peixes Cartilaginosos*	*Crustáceos*	*Moluscos*	*TOTAL*
1988	Araranguá	199356	11484	6230	0	217070
1994	Araranguá	91958	17618	0	0	109576
1995	Araranguá	160034	7377	0	0	167411
1996	Araranguá	139325	2365	230	0	141920

Ano	*Município*	*Peixes Ósseos*	*Peixes Cartilaginosos*	*Crustáceos*	*Moluscos*	*TOTAL*
1997	Araranguá	416932	10186	41578	0	468696
1998	Araranguá	447231	4956	3140	40630	495957
1999	Araranguá	21673	838	0	4700	27211

Para os anos de 1997 e 1998 os desembarques registrados no boletim estatístico publicado pelo IBAMA em Ilhas, foram de 107.553 kg e 120.440 kg, respectivamente. Esses valores demonstram a importância desta comunidade na produção do município, tendo em vista que os outros pontos de desembarque com expressiva contribuição (Morro dos Conventos e Arroio Silva) não pertencem à AID.

Os dados de produção disponíveis para Araranguá e adjacências devem ser analisados com cautela devido a sua defasagem temporal e por não ser possível a sua comparação com os dados obtidos através das entrevistas realizadas com os pescadores da AID por não serem oficiais. Nessas entrevistas se obteve estimativas de quantidades mínimas e máximas por dia de pesca na época de safra. Apesar da pesca ser realizada apenas em alguns dias da semana (de 2 a 5 dias, conforme relatado pelos pescadores), a produção pesqueira pode atingir valores bastante superiores aos registrados nas estatísticas oficiais.

7.3.4.2.4.5.2. Principais Recursos Pesqueiros

Para averiguar as espécies que compõem a fauna íctica do rio Araranguá e de sua zona costeira adjacente, foi incluído nos questionários uma seção sobre a Ictiofauna, para diferentes ambientes da região. Assim, foi registrado para:

- Rio Araranguá – a Tainha aparece em 89% dos registros, seguida do Bagre (67%), Enchova (22%) e Corvina (22%);
- Barra Nova – a Tainha aparece em 56% dos registros, seguida da Enchova (33%) e Sardinha (33%)
- Barra Velha – a Tainha aparece em 67% dos registros, seguida da Sardinha (44%) e Enchova (33%);

- Mar – houve apenas um relato para a pesca neste ambiente, mas as espécies citadas foram o Para-Terra, a Viola, o Cação, o Linguado, a Corvina, a Pescada, a Enchova, e a Abrótea;
- Praia – o Papa-Terra aparece em 56% dos registros, seguida da Tainha (44%) e Anchova (33%).

Como se observa acima, a Tainha foi o pescado mais citado para todos os ambientes (com exceção da praia), da mesma forma ela aparece como o principal estoque pesqueiro da região. Conforme os entrevistados, como espécie alvo, a Tainha se destaca com 67% do total de registros, sendo seguida da Enchova (22%) e pelo Bagre (11%).

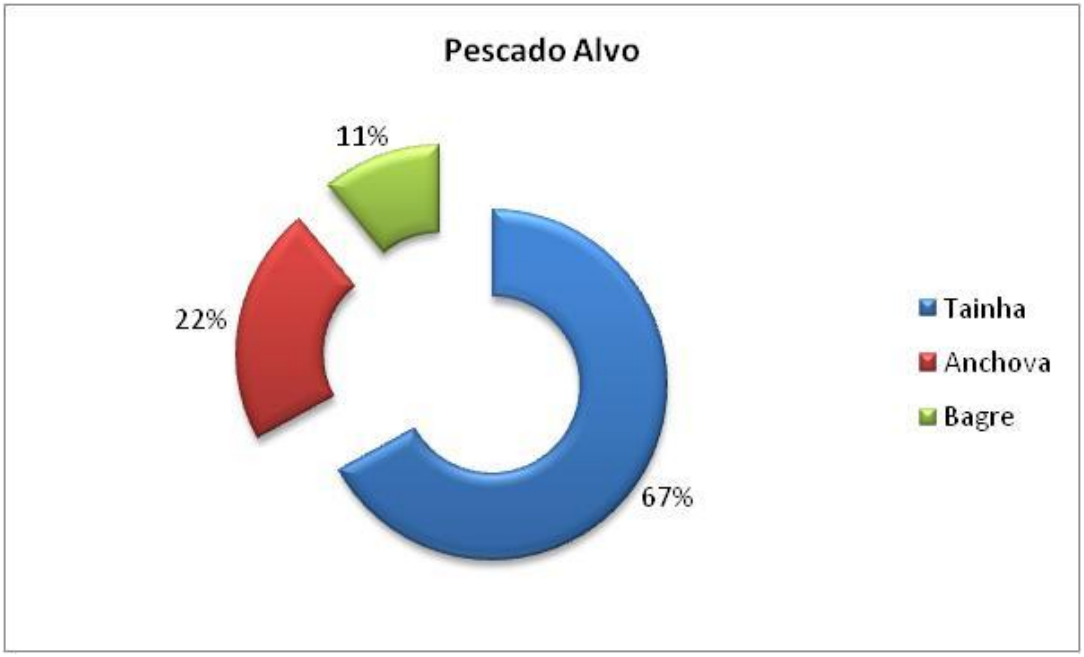


Figura 429. Pescados apontados como alvo na pesca artesanal desenvolvida na região de desembocadura do rio Araranguá.

Essa preferência é confirmada quando se analisa a principal Safra local. Para os entrevistados, a melhor Safra ocorre nos meses do Inverno que é justamente a época em que a tainha se aproxima da costa (safra da tainha). Como já foi mencionado, além dos registros apontarem a tainha como espécie alvo, os próprios pescadores locais empregam um maior esforço nesse período.

Durante a Safra, a produção pesqueira atinge em média uma captura semanal de 624 Kg por pescador (MIN. = 60 kg, MAX. = 2.500 kg), e se destina a

comercialização. Já para o período da entressafra, a produção média cai consideravelmente, atingindo na média, capturas de 115 kg (MIN. = 2 kg, MAX. = 500 kg); sendo que para muitos casos essa pequena captura se destina ao consumo próprio do pescador.

É preciso levar em consideração, também, o descontrole existente com relação a pesca local, pois nem todos os pescadores existentes residem nas localidades da AID e tampouco são legalizados. Segundo o relato dos pescadores, a pescaria que ocorre na região da barra é intensa e praticada por amadores e pescadores de ocasião sem fiscalização dos órgãos competentes. Esta prática faz com que grande parte dos pescadores legalizados também pratique pesca irregular, como por exemplo, a utilização de redes de espera atravessadas na desembocadura do rio, impedindo o livre trânsito das espécies. Essa prática contraria a Portaria IBAMA nº 44 de 20 de março de 2001, que regulamenta a pesca de tarrafa e malha na foz e no interior do rio Araranguá.

7.3.4.2.4.5.3. Comercialização

A comercialização dos produtos da atividade pesqueira pode ser realizada na forma "in natura", assim que o pescador regressa do mar, ou beneficiado e congelado. A comercialização "in natura" depende do intermediário que possibilita o rápido escoamento da produção, principalmente, para atacadistas e mercados de peixe de outras localidades.

Em Araranguá, de acordo com os pescadores, grande parte da produção é comercializada para a empresa Pescados Lagomar, que se localiza em Balneário Arroio do Silva, a qual compra a maior parte das capturas na região. Alguns produtores possuem compradores fixos, como proprietários de restaurantes, que garantem a comercialização do pescado produzido. Muitos pescadores preferem realizar um beneficiamento básico do pescado (evisceração e escamação) e conservá-lo em freezers domésticos para vender para turistas e habitantes da região.

Os resultados dessa pesquisa mostraram que a quantidade comercializada de toda a produção obtida pela atividade pesqueira é maior do que a quantidade retida para o consumo familiar.

7.3.4.2.4.5.4. Trabalho e Renda

De acordo com as entrevistas, a atividade pesqueira não é a única fonte de renda para o pescador local, 89% dos entrevistados afirmaram possuir outra forma de gerar renda; sendo que e o restante (11%) não opinou nesta pergunta, ou seja, esse valor poderia ser de 100%. Para esses que responderam ter outra fonte de renda que não fosse à pesca, 33% trabalha na construção civil e 22% são aposentados; gerando na média uma renda complementar de R$ 898,00 (MIN. = R$ 187,50, MAX. = R$ 1.500,00).
Como pode se observar a renda proveniente de outras atividades chega a superar a renda proveniente da pesca artesanal, o que demonstra a importância destas outras fontes de renda para o pescador artesanal da região. Observa-se que na atualidade a classe dos pescadores artesanais de Araranguá é mais dependente de outras atividades econômicas do que da atividade pesqueira.

Outra questão que corrobora com essa teoria é o fato dos pescadores que possuem mais alguém que ajude na composição da renda familiar (44%), ter esse parente trabalhando no comércio ou recebendo aposentadoria. Essa complementação na renda familiar representa em média R$ 500,00 (MIN. = R$ 400,00, MAX. = R$ 600,00).

Outra fonte de renda complementar à pesca é o seguro-defeso, que consiste em um benefício social exclusivo ao pescador profissional da pesca artesanal e análogo ao seguro-desemprego. Tem como objetivo garantir uma renda aos pescadores durante os períodos de proibição da pesca (defesos) com vistas à proteção de épocas de reprodução, recrutamento ou em eventos de contaminação dos organismos capturados. O valor do benefício é de um salário-mínimo por mês de paralisação da pesca.

A concessão do seguro-defeso é condicionada à comprovação de que a pesca é a única fonte de renda do pescador, a partir de uma declaração emitida pela colônia de pescadores ou sindicato em que o mesmo é filiado. Outra condição para o recebimento do benefício é a comprovação de que o pescador pratica a captura da espécie protegida pelo defeso, o que é feito pela apresentação da autorização de pesca da embarcação em que trabalha.

7.3.4.2.4.6. Recursos Pesqueiros e a Pesca

De acordo com a manifestação dos participantes da reunião realizada nas instalações da Colônia Z-16, no dia 26 de agosto de 2010, com a presença de representantes dessa colônia, da associação de moradores de Ilhas, da EPAGRI e com diversos pescadores, foi evidenciada uma unanimidade com relação à necessidade de fixação da barra do rio Araranguá.
Embora, tradicionalmente, a região da foz do rio Araranguá seja, historicamente, uma área de grande piscosidade, todos os participantes demonstraram descontentamento com relação ao assoreamento da barra atual e com o descaso a respeito da legislação que regulamenta a atividade de pesca na comunidade de Ilhas (Portaria IBAMA nº 44/2001).

O fato de não existir uma barra fixa na região da desembocadura do rio Araranguá é, na opinião dos pescadores, o principal problema com relação à disponibilidade dos recursos pesqueiros. A implantação da barra contribuiria com o aumento da visibilidade e, consequentemente, facilitaria a atuação dos órgãos de fiscalização.

Segundo os pescadores participantes, a pesca predatória e indiscriminada praticada na foz do rio impede a entrada do principal recurso por eles capturado nos anos de 1997 a 1999, o bagre. Esta pescaria era praticada através de um sistema de condomínio que esperava o recurso se concentrar no interior do rio, para então, iniciar a pesca. Segundo o relato, chegavam a capturar até 250 toneladas por temporada. Nesta época, a pesca predatória era coibida por uma fiscalização exercida pelos próprios pescadores e a atividade de captura era

suspensa na época da desova e durante o período de defeso da espécie, que ocorre durante os meses de janeiro a março (Portaria SUDEPE Nº. 42/1984).

Os resultados dessa pesquisa mostraram, também, que a implantação dos molhes poderá tornar o futuro da atividade pesqueira na região muito promissora, pois o principal entrave para o desenvolvimento da pesca na região é a dificuldade de operar no mar, podendo assim potencializar as capturas.

Como exemplo da dificuldade enfrentada em adentrar ao mar pela falta de uma barra fixa, foi relatado durante essa pesquisa o caso dos pescadores que construíram ou adquiriram embarcações de maior porte através de financiamento do PRONAF e que não conseguem otimizar suas pescarias por falta de acesso ao mar.

A fixação da barra, na concepção dos pescadores, iria atrair mais investimentos, pois alguns armadores do Município de Torres/RS já demonstraram interesse em investir na construção de portos pesqueiros caso essa fixação se concretize.

Finalmente, acrescentaram que os jovens locais que atualmente trabalham em outras localidades e exercem atividades como pintores, serventes de pedreiro entre outras, retornariam para seus locais de origem para atuar na atividade pesqueira.

Os representantes da comunidade de Ilhas manifestaram-se apreensivos com relação ao projeto de implantação dos molhes, pois discordam do seu posicionamento, previsto por esse projeto para ser implantado antes da primeira curva do rio Araranguá. Dessa forma, foi sugerido que estes sejam implantados mais adiante, frente à comunidade de Ilhas, pois assim não haveria o risco de assoreamento desta área.

Percebeu-se também que a comunidade pesqueira não conhece bem o projeto definitivo de localização da barra e que considera importante ser ouvida nas comissões que tratam do tema.

Figura 430. Reunião com os pescadores na Colônia Z-16.

7.3.4.2.4.7. Instituições e Programas Governamentais

Na esfera estadual, a EPAGRI se destaca como instituição voltada à extensão pesqueira. A partir de suas gerências regionais, é prestada assessoria para a elaboração de projetos visando à obtenção de financiamento dos meios de produção junto às agências do Banco do Brasil (PRONAF). Recentemente, a EPAGRI firmou convênio com o Ministério da Pesca e Aqüicultura para implantar um sistema de estatística da produção pesqueira em todo o litoral de Santa Catarina. Outra ação do Governo Estadual esta vinculada à Secretaria de Agricultura, na inspeção sanitária das instalações de beneficiamento de pescado para concessão do Selo de Inspeção Estadual (SIE) para comercialização de produtos pesqueiros no estado de Santa Catarina. Também cabe ao Governo do Estado a isenção de ICMS sobre o óleo diesel, de forma complementar ao programa federal de subvenção de combustível para embarcações pesqueiras.

Na esfera federal, o principal agente é o Ministério da Pesca e Aquicultura, criado em julho de 2009, a partir da então Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República. Este ministério atua diretamente em programas de fomento à pesca, como a subvenção do óleo combustível, na implantação de terminais pesqueiros, na concessão de autorizações de pesca, na emissão de carteiras de pescador profissional, no monitoramento de embarcações pesqueiras por rastreamento por satélite e na geração de dados estatísticos da atividade pesqueira. Atua de forma compartilhada com o Ministério do Meio Ambiente na gestão do uso dos recursos pesqueiros, visando o regramento da atividade no que se refere à sua sustentabilidade ambiental. Atua ainda de forma

complementar com o ministério da Previdência Social e do Trabalho e Emprego para a concessão do seguro-defeso, e com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para questões relativas à sanidade dos produtos pesqueiros em nível federal.

No caso da pesca artesanal da região da foz do rio Araranguá, diversos programas de fomento em desenvolvimento podem ser aplicados na região, como os citados abaixo, por exemplo.

1. Programa revitaliza: Programa de Revitalização da Frota Pesqueira Artesanal – promove a reforma e a modernização das embarcações de pesca de pequeno porte e melhorar a qualidade de pescado a bordo entre outros objetivos.

2. Aquisição de Caminhões Frigoríficos: Processos que se dão por meio de editais para as prefeituras e objetiva proporcionar o rendimento dos pescadores artesanais e aquicultores, livrando-os da dependência de intermediários na comercialização de seus produtos.

3. Outras linhas disponíveis: Programa de Geração de emprego e Renda (Proger Rural), para custeio da produção no valor de R$ 250.000, linhas de crédito para as mulheres dos pescadores para o desenvolvimento de atividade produtiva, que varia de R$ 1.500,00 a R$ 36.000,00 a taxas de juros entre 1% e 5%, dentre outros programas.

7.3.4.2.4.8. Propostas de Medidas Complementares de Apoio ao Desenvolvimento da Pesca em Araranguá

A experiência dos pescadores com a implantação do condomínio no final dos anos 1990 motivou esses pescadores a sugerir formas de organização que permita, além do aumento da produção e autonomia na comercialização, uma organização mais efetiva da pesca no estuário, principalmente, no controle da pesca clandestina.

Assim, utilizando-se da experiência da EPAGRI e da disponibilidade das políticas de desenvolvimento da pesca artesanal, praticadas pelo governo federal,

exemplificadas no item anterior, foi proposto pelos presentes na reunião realizada na Colônia de Pescadores Z-16 (lista anexa) como complementação ao projeto de fixação da barra do rio Araranguá as seguintes ações de desenvolvimento da atividade:

1. Criação de cooperativa nas comunidades, com a implantação de um centro (terminal) de abastecimento e beneficiamento da produção.

2. Maior inserção da EPAGRI no setor pesqueiro no apoio a implementação de políticas públicas, disponibilizadas pelos governos estaduais e federais, a exemplo do que já vem acontecendo com a orientação para obtenção do Crédito junto ao Banco do Brasil (PRONAF) e a coleta dos dados de produção da pesca artesanal no estado de SC.
3. Efetivar a implantação da Fundação de Meio Ambiente de Araranguá, a qual se encontra com todo processo concluído, inclusive com aprovação da Câmara de Vereadores, a fim de exercer uma constante fiscalização da pesca predatória e clandestina na foz e no interior do rio Araranguá.

4. A efetiva conclusão do acesso viário da comunidade de Ilhas a Barra Velha, o que facilitaria a circulação de pessoas e mercadorias entre as comunidades.

5. Estudos de viabilidade técnica e ambiental para reserva de áreas passíveis de cultivo de organismos aquáticos, entre Ilhas e Barra Velha.

7.3.4.2.4.9. Conclusões

Verifica-se que a fixação da barra do rio Araranguá é uma necessidade aceita pela maioria dos pescadores consultados. Em função das dúvidas existentes, principalmente para os moradores de Ilhas, sobre as consequências que poderão advir da fixação realizada antes da ilha, esta comunidade não concorda com a localização da barra de acordo com o projeto proposto. Dessa forma, sugeriu-se que os molhes sejam implantados mais ao sul, em frente a comunidade de Ilhas.

No contexto geral da fixação da barra, não foram relatados conflitos ou divergências entre os pescadores locais havendo, ao contrário, grande expectativa com relação aos benefícios que essa obra trará para a atividade pesqueira artesanal e que poderão ser traduzidos em aumento da piscosidade, maior possibilidade de acesso das embarcações ao mar e oportunidade de desenvolvimento dessa atividade.

ANÁLISE INTEGRADA

Capítulo VIII

8. ANÁLISE INTEGRADA

A análise integrada contempla a síntese das informações geradas pelos diagnósticos realizados, ressaltando as relações e interações existentes na área de influência direta do empreendimento. Esta análise foi desenvolvida a partir da conexão das características do empreendimento com os resultados do diagnóstico ambiental. Dessa forma, buscou-se compreender a estrutura e a dinâmica da região e destacar os aspectos mais relevantes e os pontos julgados críticos no contexto ambiental.

Para isto, buscou-se agrupar, de forma sintética, os principais "temas-chave" dos meios físico (ex: clima, geologia, hidrologia superficial, sedimentologia), biótico (ex: fauna, flora, endemismos e áreas protegidas) e socioeconômico (ex: dinâmica populacional, patrimônios históricos e culturais, infraestrutura, assentamentos). Em paralelo, resumidamente, são apresentadas características, indicadas como "aspectos", que melhor refletem o levantamento obtido para cada tema citado anteriormente, conforme apresentado na tabela a seguir.

Esta tabela norteia a análise integrada, sendo que a partir da variável relevante (obtida junto ao tema chave) são construídas inter-relações existentes entre os meios físico, biótico e socioeconômico quando julgadas significativas ao estudo e aos propósitos da análise integrada.

Tabela 128. Análise sintética das principais características da Área de Influência Direta para os meios físico, biótico e socioeconômico.

Temas - chave	Aspecto
Clima	- Segundo Köppen o clima é classificado como temperado úmido com verão quente (Cfa); - Em agosto os níveis de precipitação apresentam um considerado incremento que apresenta seu ápice em setembro, mês que vem apresentando os maiores índices pluviométricos (133 mm); - A direção predominante é de ventos soprando do quadrante sudoeste; - Os maiores índices de nebulosidade são representados pelos meses de setembro e outubro chegando a apresentar 6,9/10;

Temas - chave	Aspecto
	- Não estão previstos quaisquer impactos positivos ou negativos no clima provenientes da fixação da barra do Rio Araranguá.
Geologia/ Geomorfologia	- A região de Araranguá, no setor sul, é definida como sendo uma planície costeira extremamente larga, onde encontram-se extensas lagunas e paleolagunas, bem como freqüentes e importantes depósitos eólicos. - A planície costeira adjacente ao sistema praial Araranguá-Sombrio é formada por duas unidades principais: (1) o embasamento e (2) os depósitos da planície costeira. - O embasamento (arenitos e folhelhos), que ocorrem na forma de elevações isoladas, são compostos por rochas sedimentares da Bacia do Paraná das formações do Rio do Rastro e Botucatu, intrudidos por diabásicos da formação Rio do Rastro. - Os depósitos da planície costeira de idade quartenária representam dois sistemas deposicionais interligados espacial e cronologicamente: o continental e o transicional (laguna-barreira). - O depósito continental é caracterizado pela presença do depósito fluvial do Quartenário indiferenciado e está localizado às margens do rio Araranguá, encontrado muitas vezes sob forma de leques aluvial. - Nos depósitos transicionais são destacados a presença do marinho praial, eólico e lagunar do Pleistoceno Superior associados ao sistema deposicional laguna-barreira III e depósitos marinho praial, eólico, lagunar e fluvio lagunar de idade Holocênica. - O empreendimento prevê a construção de molhes e dragagens, o que deverá trazer impactos à hidrodinâmica e consequentemente a morfologia praial local.
Sedimentologia e geoquímica	- De uma forma geral, os sedimentos coletados na área diretamente afetada pelo empreendimento consistem basicamente em sedimentos arenosos finos, de cor marrom amarelo claro *in natura* e cinza clara, quando lavados; - Os teores de areia são predominantes (100%), não sendo encontrados sedimentos cascalhosos, siltosos, argilosos e lamosos; - Os teores de matéria orgânica e carbonato biodetrítico são relativamente baixos, com médias de 0,27% e 0,31%; respectivamente;

Temas - chave	Aspecto
	- Na análise química dos sedimentos, os valores encontrados para as concentrações de metais estão consideravelmente abaixo dos limites estabelecidos para o nível 1 pela Resolução CONAMA Nº 344/04. - Com relação aos hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HPA´s) e aos compostos organoclorados, estes não apresentaram níveis detectáveis tanto na campanha de 2009 (inverno) quanto de 2010 (verão). - Os resultados referentes as concentrações de nitrogênio e fósforo mostram que, tanto na campanha de 2009 quanto na de 2010, seus valores permaneceram abaixo nos níveis de alerta estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 344/04. Apesar de atender os limites legais, as maiores concentrações desses elementos foram observadas durante a coleta de verão (2010), decorrentes provavelmente do aumento de pluviosidade ocorrido durante a época que esta campanha foi realizada.
Recursos hídricos e qualidade da água	- A Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá possui uma área de drenagem de 3022,04 km², abrangendo os municípios de Araranguá, Criciúma, Ermo, Forquilhinhas, Içara, Jacinto Machado, Maracajá, Meleiro, Morro Grande, Nova Veneza, Siderópolis, Timbé do Sul, Treviso e Turvo; - O rio principal objeto deste estudo é denominado rio Araranguá, e surge da junção de dois grandes rios da região: o Itoupava e o Mãe Luzia; - O rio Araranguá apresenta características de regime estuarino que apresenta direção geral Oeste-Leste (W-E) e sinuosidade do tipo meandrante com barras em pontal e meandros abandonados; - O trecho final do rio Araranguá, junto a sua foz, apresenta-se em constante deslocamento no sentido nordeste, sob influência da dinâmica de sedimentos sob influência das correntes de maré, além da energia das ondas; - Com relação a qualidade das águas superficiais, dentre os parâmetros físicos analisados observa-se que os valores de pH estiveram abaixo do limite mínimo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 nas campanhas de 2009 e 2010, que é de 6,5 para as águas salobras de classe 2. Essa característica levemente ácida das águas do rio Araranguá pode ser decorrente do aporte do

Temas - chave	Aspecto
	rio Mãe Luzia, onde os valores de pH chegaram a 3,0, devido a influência da atividade carbonífera. - Quanto aos parâmetros químicos, foi evidenciada a presença de óleos e graxas em todas as estações amostradas em 2009 que, de acordo com a legislação ambiental, deveriam estar virtualmente ausentes. - Em 2009, o nitrato apresentou concentração acima dos limites legais (Resolução CONAMA nº 357/2005) nas estações amostrais costeiras, podendo estar relacionada com a produtividade primária. O nitrogênio amoniacal também apresentou valores acima desses limites, em praticamente todas as estações amostrais. Dentre os metais, o cobre esteve presente em concentrações maiores que o permitido (0,0078) em estações marinhas e fluviais. Por fim, o ferro apresentou concentração acima dos padrões legais (0,3 mg/L) em apenas uma estação que localiza-se nas proximidades do rio Mãe Luzia. - Já em 2010, somente o fósforo apresentou concentração acima dos padrões legais em uma estação localizada no rio Araranguá (#5). Essa concentração, provavelmente, se deve a algum fator pontual, já que em todas as outras estações os valores estiveram bastante inferiores ao valor máximo permitido (0,186 mg/L). Com relação aos metais, não foram verificadas concentrações acima dos limites legais. - Quanto à indicação de contaminação fecal, *E. coli* e coliformes fecais permaneceram ausentes nos resultados das campanhas de 2009 e de 2010.
Flora	- A vegetação da bioregião pode ser classificada, em uma escala geral, como pertencente ao bioma Mata Atlântica, exclusivamente; - Em relação às áreas de formações pioneiras, pode-se observar na área amostrada as seguintes fitofisionomias: restinga herbáceo-arbustiva, restinga arbustiva e restinga arbórea; - Dentro do contexto das formações pioneiras encontramos nas margens do canal do rio Araranguá um ambiente estuarino, regulado pelas marés, em que ocorrem espécies características. Estes ambientes se assemelham muito as formações de mangue, entretanto, não ocorre nenhuma das espécies arbóreas com raízes

Temas - chave	Aspecto
	pneumatóforas que dão nome a este ecossistema; - As áreas de floresta ocupam as encostas da borda e topo da formação rochosa dos Morros dos Conventos, bem como pequenas manchas relictuais de florestas de terras baixas, já bastante alteradas pela ação antrópica, principalmente substituídas por cultivo de arroz e fumo e criação de gado; - As florestas das encostas do Morro dos Conventos podem ser consideradas em estágio médio a avançado de regeneração e são classificadas como Floresta Ombrófila Densa Submontana; - As florestas das planícies quaternárias do sul ou Floresta Ombrófila Densa de terras baixas é a formação vegetal mais ameaçada localmente, estando restrita a pequenas áreas localizadas a oeste do canal do rio Araranguá; - O Morro dos Conventos apresenta um ambiente rupícola com vegetação peculiar e rochas sedimentares que foram paredões abruptos com inclinação elevada. Entre as fendas desses paredões, ocorrem algumas vegetais adaptadas a substratos rochosos, com destaque para a rainha do abismo (*Sinningia* cf. *douglasii*), a família Cactaceae e agrupamentos de bromélias do gênero *Aechmea*. Nestas formações também foi verificada a ocorrência de *Peperomia* spp, *Codonanthe* spp, *Cortaderia selloana, Cyathea* sp, entre outras. Entretanto, a espécie mais significativa deste afloramento rochoso é *Trithrinax brasiliensis*, o carandaí, uma palmeira rara de distribuição muito rarefeita que ocorre no sul do Brasil. - No levantamento florístico realizado foram encontradas 293 espécies pertencentes a 78 famílias. As famílias mais representativas foram Asteraceae, com 34 espécies, Poaceae com 23 e Fabaceae com 21. Esses resultados se assemelham aos principais levantamentos florísticos em fisionomias campestres no sul do Brasil; - Em relação às espécies raras e ameaçadas podemos citar *Eugenia catharinae*, que ocorre nas restingas de Santa Catarina e Paraná, *Aechmea* cf *lindenii*, que ainda não pode ser verificada sua ocorrência por falta de material fértil, porém há um indicativo de que se trate desta espécie e *Trithrinax brasiliensis*, espécie de ocorrência raríssima e que no local amostrado apresenta uma população

Temas - chave	Aspecto
	considerável.
Fauna Terrestre	- Foram registradas 88 espécies da ornitofauna durante os trabalhos de campo realizados na área em questão e seu imediato entorno. Este valor representa aproximadamente 27,7% do total de espécies no sul de Santa Catarina (n= 317) citadas por Rosário (1996). Entre as aves registradas encontra-se a *Speotyto cunicularia* (coruja-buraqueira), a espécie Falconiformes, onde foram registrados indivíduos de quiri-quiri (*Falco sparverius*), gavião-carijó (*Buteo magnirostris*), assim como os abundantes caracará (*Caracara plancus*) e o chimango (*Milvago chimango*). Ao longo das margens do rio Araranguá foram encontrados o *Larus dominicanus*, *Sterna* spp., *Egretta thula*, *Casmerodius albus*, *Phalacrocorax brasilianus*, *Charadrius collaris.* - Dentre as espécies de aves registradas neste estudo, nenhuma integra a Lista de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção no Rio Grande do Sul ou a Lista Brasileira da Fauna Ameaçada de Extinção. - Em relação à mastofauna as áreas de "formação pioneira marinha" são de grande relevância, pela particularidade de abrigarem o forte endemismo de *Ctenomys minutus*, que ocupa quase que exclusivamente este tipo de ambiente em toda sua distribuição, não muito ampla. - Já a "formação pioneira aluvial", freqüente nos banhados e beiras de lagoas, também desempenha papel indispensável para as espécies de mamíferos que freqüentam ou residem nestes ambientes, como a lontra *Lontra longicaudis*, a capivara *Hidrochoerus hydrochoeris* e o ratão-do-banhado *Myocastor coypus*.
Fauna Aquática	- Em ambas as campanhas amostrais (2009 e 2010), nenhuma das amostras apresentou mais de uma categoria taxonômica, nem de ovos nem de larvas de peixes, fato que impossibilitou a aplicação dos índices ecológicos de riqueza, diversidade e equitabilidade para o ictioplâncton. - Com os dados obtidos em duas sazonalidades distintas, a área investigada tem demonstrado pouca relevância quali-quantitativa dos ovos e larvas de peixes no baixo estuário do rio Araranguá, ou seja, para os processos de desova e crescimento das fases iniciais do

Temas - chave	Aspecto
	ciclo de vida dos componentes da ictiofauna.
Unidades de conservação	- Na área de influência direta do empreendimento não encontram-se unidades de conservação, porém na área de influência indireta, a bacia hidrográfica do rio Araranguá, foram encontradas quatro (04) unidades de conservação, sendo duas (02) federais, uma (01) estadual e (01) municipal.
Áreas prioritárias para conservação	- Em relação às áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade o empreendimento encontra-se dentro de duas (02) áreas, sendo estas a área das Lagoas Costeiras do Extremo Sul de Santa Catarina e a Zona Costeira do Rio Grande do Sul.
Dinâmica populacional	- A população de Araranguá apresentou, em 2010, um aumento de 3% desde o útlimo censo demográfico realizado em 2000; - Em termos de distribuição da população por zona, em Araranguá, a parcela mais significativa reside na urbana; - Com relação à distribuição populacional por gênero, segundo dados do IBGE extraídos do Censo Demográfico de 2010, esses apontam que, em Araranguá, os homens representam 49,16% da população e as mulheres, 50,84%; - No Município de Araranguá, em 2007, os jovens representavam 33,8% da população, os adultos 56,8% e os idosos, 9,2%.
Uso e ocupação do solo	- O uso residencial é predominante na maioria dos bairros, sendo presentes apenas comércio e serviços vicinais; - Uma característica peculiar do município é a convivência com indústrias de pequeno e médio porte distribuídas por toda a malha urbana; - Apesar de existir uma zona destinada para uso industrial, esta não se desenvolveu ou não conseguiu atrair o deslocamento das indústrias; - Quanto à área rural, esta é quase que totalmente, destinado à agricultura, com exceção das regiões em que o solo ou a legislação vigente não permitem.
Aspectos Sociais	- O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) da Microrregião de Araranguá é considerado médio; - A educação é a maior responsável pelo aumento da média do IDH da Microrregião de Araranguá;

Temas - chave	Aspecto
	- A incidência de pobreza em Araranguá atinge 27,9% da população do município.
Aspectos Econômicos	- A economia do município de Araranguá apresenta suas bases fundamentadas no setor terciário (comércio, serviços e atividades vinculadas ao turismo); - O turismo e lazer constituem um fator importante para o sucesso das atividades relacionadas ao setor terciário e estão relacionadas com os atrativos representados, principalmente, pelas possibilidades de lazer em balneários que ocasionam grande fluxo de turistas nos períodos de alta temporada; - Em 2000, os principais setores geradores de emprego em Araranguá foram o da indústria de transformação, comércio e serviços; - Segundo os dados do último Censo Agropecuário sobre as culturas produzidas em lavouras permanentes n Município de Araranguá, a rizicultura é a principal, sendo cultivados também a cana-de-açúcar, feijão (em grão), fumo (em folha), milho e mandioca; - Quanto à produção de origem animal para corte no município de Araranguá, os principais rebanhos são de Bovinos, Caprinos, Eqüinos, Galinhas, Galos e afins e Suínos; - Dentre as atividades comerciais, a que mais se destaca em termos quantitativos de geração de emprego e arrecadação monetária é o varejista, presente, predominantemente, no comércio local.
Infraestrutura	- O esgotamento sanitário em Araranguá é realizado em 74% dos domicílios através de fossa séptica e somente 13% dos domicílios possuem rede coletora, sendo o caso mais grave referente ao bairro Barranca, onde aproximadamente 20% dos domicílios declaram lançar seu esgoto doméstico no rio; - a coleta do lixo é realizada, segundo dados do IBGE, em mais de 92% das moradias, entretanto em alguns bairros mais distantes do centro a situação é diferente; - O município de Araranguá não oferece o serviço de coleta seletiva de lixo; - A Central Elétrica de Santa Catarina (CELESC), juntamente com a Cooperativa de Eletrificação Rural Sul Catarinense Ltda (CERSUL)

Temas - chave	Aspecto
	são as responsáveis pela distribuição de energia elétrica em Araranguá, serviço este que atende 22.861 consumidores, ou seja, 40% da população; - As rodovias que permeiam o Município de Araranguá são: a Rodovia Federal BR-101 e as Rodovias Estaduais SC-448, SC449 e SC-483.
Patrimônio histórico e cultural	- O município de Araranguá possui diversos monumentos e festas de cunho histórico e cultural; - Através das informações disponibilizadas pelo banco de dados do IPHAN, foram encontrados 11 (onze) sítios mapeados no Município de Araranguá, sendo que 08 (oito) deles são sítios cerâmicos guaranis e 03 são sambaquis; - Na área onde se prevê a implantação do projeto de fixação da barra do Rio Araranguá, foi verificado a presença de um sítio arqueológico que se encontra nos limites da ADA (Área Diretamente Afetada).

Para o conjunto de inter-relações identificadas, buscou-se também perceber indicativos que viabilizassem previsões de possíveis tendências evolutivas. Neste caso específico tendo em vista cenário após a fixação da barra do rio Araranguá.

Somando-se ao diagnóstico as informações desta análise, gerou-se a base conceitual para a avaliação de impactos ambientais, cujo propósito de controle, mitigação e compensação acaba por ser um dos grandes objetivos deste trabalho e do processo de licenciamento ambiental.

Tabela 129. Avaliação das variáveis relevantes e a inter-relação com a fixação da barra do rio Araranguá.

Variável relevante	Meio físico	Meio biótico	Meio antropogênico	Interação variável x empreendimento
Clima	Alterações no clima afetam diretamente os recursos hídricos e a disponibilidade e qualidade de suas águas.	Alterações na produtividade primária, dinâmica dos ecossistemas, comportamento reprodutivo e ciclos migratórios relacionados.	Influências nas atividades socioeconômicas da região, principalmente no turismo e pesca artesanal.	O clima da região não deverá ser afetado pelas obras.
Geomorfologia	Alteração na geomorfologia praial devido a alteração da deriva litorânea local ocasionada pela construção dos molhes que atuam como barreira física e podem provocar a retração e a progradação da praia	O tipo dos sedimentos condiciona os padrões de distribuição da comunidade biológica.	Influência indireta e pontual na concentração e produtividade de certos estoques pesqueiros (camarão, caranguejos, etc.).	A geomorfologia será afetada de maneira pontual (desembocadura do rio Araranguá) devido à construção dos molhes.
Hidrologia	Alteração da descarga fluvial devido ao aprofundamento do canal	Maior mobilidade da ictiofauna na região do estuário do rio Araranguá	Influência direta na redução da freqüência das inundações e melhoria das condições de acesso pelas embarcações	A implantação dos molhes pode acarretar mudanças no padrão de circulação em função das mudanças na seção do canal.
Sedimentologia	Alteração na distribuição sedimentar devido a alteração na deriva litorânea	Interferência no desenvolvimento da fauna, principalmente bentônica, e redução de locais de refúgio de maneira pontual.	Modificação na qualidade paisagística da praia que pode interferir em aspectos econômicos associados à indústria do turismo.	A implantação dos molhes não promoverá alteração física dos pacotes sedimentares ou mudança química dos constituintes dos sedimentos
Qualidade das águas	O aumento da profundidade do canal interfere no padrão de intrusão salina, permitindo a excursão de massas d'água com salinidades maiores para o interior do estuário.	Interferência nos padrões de distribuição da biota aquática	Influências nas atividades socioeconômicas da região, principalmente na pesca artesanal e no cultivo do arroz.	Com a implantação dos molhes, a cunha salina em podem atingir valores de salinidade de até 35 ups em regiões situadas nas proximidades da desembocadura.

Variável relevante	Meio físico	Meio biótico	Meio antropogênico	Interação variável x empreendimento
Fauna	Alterações na salinidade da água acarretam alterações na fauna da região.	Modificação dos padrões de distribuição das populações da fauna, principalmente, da ictiofauna.	Possível mudança dos pesqueiros em função do deslocamento de populações de interesse comercial.	O aumento da profundidade do canal interfere no padrão de intrusão salina, permitindo a excursão de massas d'água com salinidades maiores para o interior do estuário.
Flora	Alterações na salinidade da água podem interferir na flora.	Prejuízos no desenvolvimento de plantas aquáticas, como as macrófitas, devido ao estresse salino.	Influência indireta e pontual na concentração e produtividade de algumas populações de interesse comercial.	O aumento da profundidade do canal interfere no padrão de intrusão salina, permitindo a excursão de massas d'água com salinidades maiores para o interior do estuário.

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Capítulo IX

9. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

9.1. Introdução

Quando da elaboração do Estudo de Impacto Ambiental – EIA/RIMA de determinado empreendimento, o primeiro passo consiste em definir suas áreas de influência, conforme preconizam as normas vigentes, em especial a Resolução CONAMA Nº 01/86. Esta medida reveste-se de fundamental importância não apenas para a elaboração de um diagnóstico ambiental fidedigno, mas também por permitir uma adequada avaliação dos impactos ambientais – potenciais ou reais. As áreas de influência são aquelas afetadas direta ou indiretamente pelos impactos, positivos ou negativos, decorrentes do empreendimento, durante suas fases de implantação e operação. Estas áreas normalmente assumem dimensões diferenciadas, dependendo do meio em que se espera dado impacto (meio físico, biótico ou socioeconômico).

Para que se possa avaliar os impactos ambientais do empreendimento, a presente metodologia desenvolve uma análise comparativa entre os cenários estabelecidos a partir da implantação e da não implantação do empreendimento, baseando-se no diagnóstico das áreas de influência previamente delimitadas. Desta forma, os impactos positivos (benéficos) e negativos (adversos) são avaliados quanto às suas formas e tempo de incidência (se direto ou indireto, imediato ou mediato), quanto a sua distributividade (local ou regional) e, principalmente, quanto a sua permanência (reversível ou irreversível). A partir de então, pode-se determinar a intensidade e importâncias de tais impactos.

De posse das avaliações dos impactos, determinam-se as medidas preventivas e mitigadoras, e as formas de acompanhamento e monitoramento dos impactos. Todavia, quando estes são irreversíveis, são apresentadas possíveis medidas de compensação, mediante o atendimento à Lei Federal Nº 9985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, em conformidade com a metodologia de cálculo do grau de impacto ambiental estabelecida no Decreto Nº. 6.848, de 14 de maio de 2009 e, ainda, conforme o Art. 162 da Lei Estadual Nº 14.675/2009, do Estado de Santa Catarina.

9.2. Metodologia da Avaliação de Impactos Ambientais

A metodologia de análise ambiental adotada no presente estudo baseia-se na relação existente entre o empreendimento (obras para a fixação da barra do rio Araranguá), cada uma das atividades decorrentes de sua implantação e operação e o ambiente no qual se encontra inserido, compartimentado em componentes discretos, porém, inter-relacionados. Tal estratégia metodológica é adotada de forma que se possa efetivar uma unidade integrada de análise. Esta metodologia utiliza-se de procedimentos de identificação, caracterização e avaliação dos potenciais impactos decorrentes da implantação e operação de um determinado empreendimento, utilizando-se, para tanto, de artifícios gráficos que objetivam facilitar a visualização das relações de causa-efeito decorrentes do processo de interferência ambiental.

A partir dos resultados da análise ambiental são propostas medidas visando à mitigação dos impactos adversos e à otimização dos impactos benéficos, sempre que possível ou necessário. Também é um resultado importante deste processo a definição de medidas compensatórias: sempre que a avaliação demonstre não haver prevenção ou mitigação de dado impacto a níveis satisfatórios, são propostas medidas compensatórias. Além disso, dado o conhecimento dos impactos, também permitem a proposição dos controles ambientais que possam ser levados a efeito no sentido de viabilizar ambientalmente a implantação e operação do empreendimento.

A metodologia de avaliação dos impactos ambientais adotada no presente estudo segue, portanto, às determinações expressas na legislação federal e estadual (Santa Catarina), baseando-se em diversas outras metodologias já testadas em outros estudos ambientais onde a equipe executora esteve envolvida.

A análise ambiental considera os cenários de implantação e operação do empreendimento e, ainda, a sua não realização. Esta análise é, portanto, uma etapa desenvolvida posteriormente à caracterização do empreendimento e elaboração do diagnóstico ambiental, conforme determinado pela Resolução CONAMA Nº 001/86.

O empreendimento é caracterizado pelas várias atividades e obras a serem desenvolvidas, que, destinados à sua implantação e operação, configuram intervenções no ambiente no qual se encontra inserido. As intervenções necessárias são definidas a partir da caracterização do empreendimento. Por sua vez, o ambiente está dividido em vários compartimentos ambientais, definidos a partir do diagnóstico ambiental da área de influência do empreendimento.

Fundamentado no conhecimento e no entendimento das implicações e inter-relações socioeconômicas e ambientais decorrentes das atividades envolvidas nas obras de fixação da foz do rio Araranguá são identificados os eventos ambientais delas resultantes. Estes eventos irão compor uma rede de interações entre a ação causadora (Intervenção Ambiental – INA), passando pelas alterações dela decorrentes (Alterações Ambientais – ALA), e os conseqüentes efeitos esperados ou potenciais impactos (Impactos Ambientais – IMA). Esta rede de interação é denominada de Fluxo Relacional de Eventos Ambientais – FREA.

A partir destas representações, cada um dos impactos é então caracterizado e avaliado, individualmente, considerando-se as relações entre as respectivas fontes indutoras (alterações ambientais ou mesmo outro impacto), e os compartimentos ambientais (meios físico, biótico e socioeconômico) aos quais pertencem. Depois de descritos, os potenciais impactos são avaliados pela equipe multidisciplinar, baseando-se em critérios de magnitude, importância e intensidade, resultando na relevância global de um determinado impacto. Tal etapa é desenvolvida com o auxílio de uma matriz de avaliação, também apresentada de forma a sintetizar as informações contidas na avaliação.

A magnitude de um impacto ambiental pode ser representada pela composição de uma série de atributos, conforme segue:

ATRIBUTOS DE SENTIDO

- ✓ Impacto positivo ou benéfico, quando sua manifestação resulta na melhoria da qualidade ambiental;

- ✓ Impacto negativo ou adverso, quando sua manifestação resulta em dano à qualidade ambiental.

ATRIBUTOS DE FORMA E INCIDÊNCIA

- ✓ Impacto direto, quando resultante de uma simples relação de causa e efeito;
- ✓ Impacto indireto, quando resultante de sua manifestação, ou quando é parte de uma cadeia de manifestações.

ATRIBUTOS DE DISTRIBUTIVIDADE

- ✓ Impacto local, quando sua manifestação afeta apenas o sítio das intervenções geradoras;
- ✓ Impacto regional, quando sua manifestação afeta toda ou parte de uma região, além do sítio das intervenções geradoras.

ATRIBUTOS DE TEMPO DE INCIDÊNCIA

- ✓ Impacto imediato, quando se manifesta no instante em que se dá a intervenção;
- ✓ Impacto mediato (a médio ou longo prazo), quando se manifesta algum tempo após a realização da intervenção.

ATRIBUTOS DE PERMANÊNCIA

- ✓ Impacto temporário, quando sua manifestação tem duração determinada, incluindo-se nesse atributo a reversibilidade;
- ✓ Impacto permanente, quando, uma vez executada a intervenção, sua manifestação não cessa ao longo de um horizonte temporal conhecido, incluindo-se nesse atributo a irreversibilidade.

ATRIBUTO DE INTENSIDADE

- ✓ A força com que o impacto ambiental deverá se manifestar sobre determinado compartimento ambiental.

ATRIBUTO DE IMPORTÂNCIA

- ✓ Importância do impacto ambiental quanto às condições prevalecentes no compartimento ambiental sobre o qual virá a se manifestar.

VALOR DE RELEVÂNCIA GLOBAL

- ✓ É uma medida que leva em consideração a magnitude, a intensidade e a importância de determinado impacto ambiental, avaliado através dos atributos dos impactos e da percepção dos técnicos de equipe multidisciplinar que analisaram o meio considerado.

De acordo com a metodologia adotada, são elaboradas as planilhas de avaliação ambiental, onde estão listados os fenômenos ambientais ocorrentes por cenário. A planilha é dividida em dois segmentos, quais sejam: **(i)** Composição da Magnitude; e, **(ii)** Atributos dos Impactos Ambientais.

Para a composição da magnitude, tomando-se por base os componentes desta variável, são atribuídos valores de 1 (um) e 2 (dois) de acordo com seus aspectos mais relevantes. Assim, por exemplo, seja qual o sentido de um determinado impacto, tem-se uma forma de incidência mais relevante caso ela seja direta (valor atribuído 2) do que indireta (valor atribuído 1). Do mesmo modo, a distributividade regional (2) é mais relevante do que local, do ponto de vista de impactos. O mesmo critério é utilizado para tempo de incidência e prazo de permanência, tendo ao final os valores mostrados na Tabela 130.

Tabela 130. Atributos de magnitude do impacto.

ITEM	Valor atribuído igual a 2	Valor atribuído igual a 1
Forma de Incidência	Direta	Indireta
Distributividade	Regional	Local
Tempo de Incidência	Imediato	Mediato
Prazo de Permanência	Permanente	Temporário

A magnitude de cada um dos fenômenos ambientais é então calculada pela soma das características das variáveis, atribuindo-se a esta soma o sinal de positivo ou negativo, conforme seu sentido. Deste modo, a magnitude do impacto poderá assumir valores inteiros de 4 (menor valor) a 8 (maior valor), tanto para o sentido positivo quanto para o sentido negativo.

Para a utilização da magnitude no segundo segmento da planilha, é utilizada uma tabela de correspondência conforme a Tabela 131, a seguir:

Tabela 131. Atribuição dos valores de magnitude do impacto.

Magnitude no primeiro segmento	Valor correspondente no segundo segmento
4	1
5	2
6	3
7	4
8	5

Para os valores de Intensidade e Importância, a equipe multidisciplinar determina seus valores usando critérios de Muito Pequeno (1), Pequeno (2), Médio (3), Grande (4), e Muito Grande (5).

O Valor de Relevância Global (VRG) é então determinado pela multiplicação dos atributos encontrados no segundo segmento da planilha, atribuindo-se o sinal (positivo ou negativo) determinado pelo sentido no primeiro segmento da planilha. Cabe ressaltar que estes valores tem caráter meramente qualificador e não numérico, e servem para reduzir a subjetividade da análise pela equipe multidisciplinar.

Ainda, na presente metodologia, a matriz de avaliação não tem a finalidade de contabilizar aritmeticamente os valores obtidos para cada um dos impactos identificados, mas tão somente fornecer subsídios para hierarquizar estes impactos. Tem assim o propósito de orientar os debates entre a equipe multidisciplinar durante o processo de avaliação ambiental e, posteriormente, priorizar os planos ambientais - onde se incluem medidas de mitigação, otimização e compensação - assim como a adoção de controles ambientais visando à viabilidade ambiental do empreendimento.

9.3. Cenário de Execução das Obras para Fixação da Barra do Rio Araranguá

Inicialmente, realizou-se a identificação e a descrição dos possíveis impactos positivos e adversos decorrentes das obras para a fixação da barra do rio Araranguá.

Assim, foram identificadas as principais intervenções ambientais, quais sejam:

- ✓ Preparativos Prévios ao Início das Obras;
- ✓ Instalação do Canteiro de Obras;
- ✓ Movimentação de Máquinas e Equipamentos;
- ✓ Cava de Assentamento dos Molhes;
- ✓ Construção dos Molhes Norte e Sul; e,
- ✓ Obra de Dragagem do Canal.

Então, partindo-se das intervenções ambientais, foram identificadas as consequentes alterações e impactos ambientais, os quais foram discutidos considerando a inter-relação entre si. Destaca-se que para cada impacto descrito estão associadas medidas de mitigação efetivamente viáveis, assim como se relacionam os programas ambientais recomendados.

Após a identificação dos impactos ambientais, para o cenário das obras, estes são avaliados através de uma matriz de avaliação de impactos, os quais são apresentados na Tabela 132.

9.3.1. Preparativos Prévios ao Início das Obras

Os preparativos prévios ao início das obras de fixação da barra do rio Araranguá constituem-se numa intervenção ambiental que provoca impactos, os quais são demonstrados na Figura 431 e posteriormente descritos de forma detalhada.

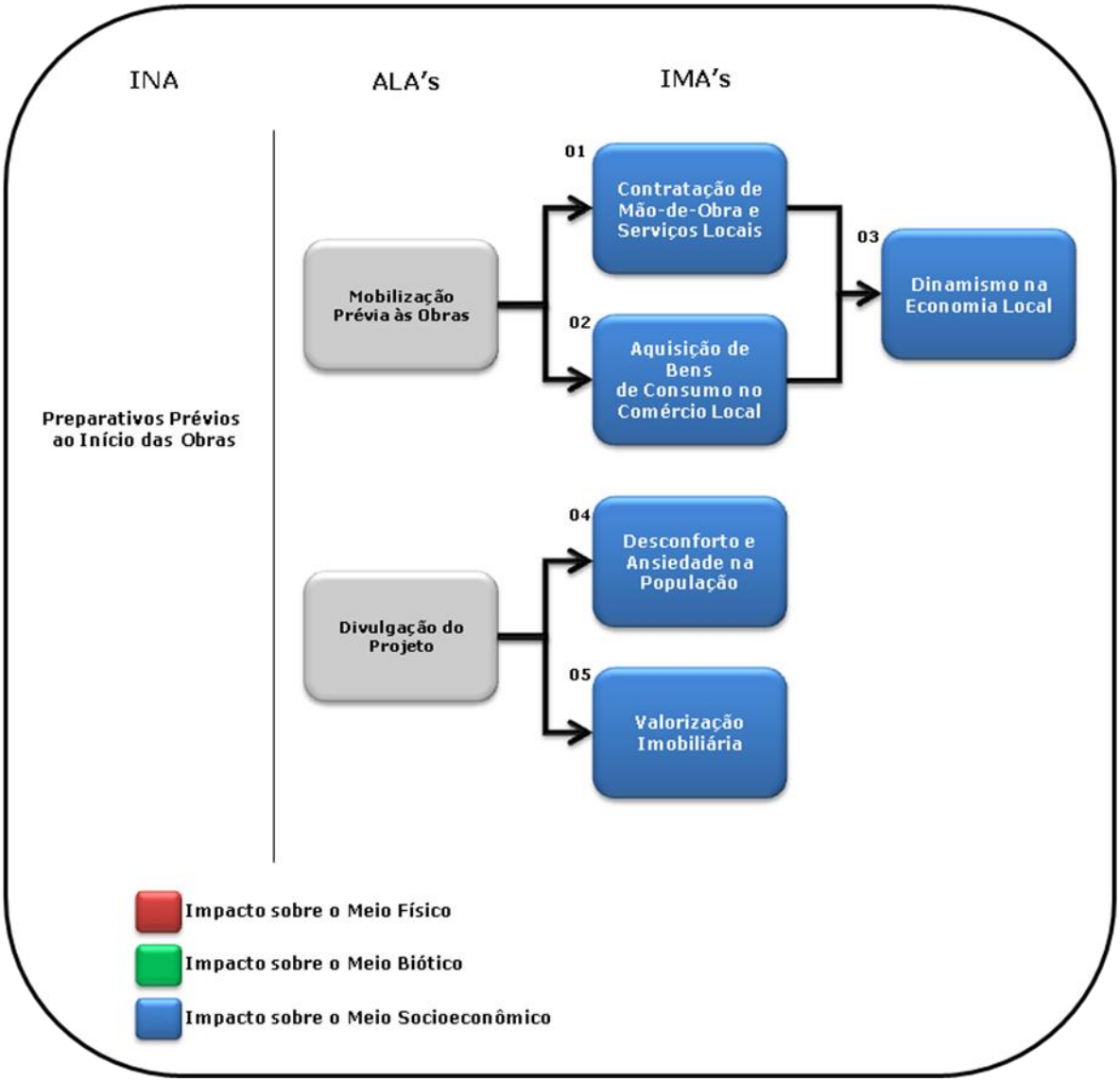


Figura 431. Fluxo Relacional de Eventos Ambientais para a Intervenção Ambiental "Preparativos Prévios ao Início das Obras".

Intervenção:
Preparativos Prévios ao Início das Obras.
Alterações:
✓ Mobilização Prévia às Obras; ✓ Divulgação do Projeto.
Impactos:
IMA 01 - Contratação de Mão-de-Obra e Serviços Locais; **IMA 02** - Aquisição de Bens de Consumo no Comércio Local; **IMA 03** - Dinamismo na Economia Local; **IMA 04** - Desconforto e Ansiedade na População;

IMA 05 - Valorização Imobiliária.

Descrição dos Impactos:

IMA 01 e IMA 02 - A mobilização prévia às obras de fixação da barra do rio Araranguá decorre na necessidade de aquisição de dados e informações técnicas em campo, na área de influência do empreendimento proposto. Para o desenvolvimento destas atividades é necessário que a equipe técnica busque na região mão-de-obra para apoio às suas atividades, assim como a contratação de serviços, sejam estes de hospedagem, apoio logístico e apoio técnico, havendo também a aquisição de bens de consumo no mercado local. Assim, estes impactos são avaliados como positivos, locais, diretos, imediatos, temporários, de muito pequena intensidade e pequena importância.

IMA 03 - Com a contratação de mão-de-obra, serviços e aquisição de bens de consumo na região da elaboração dos estudos, há um incremento financeiro, decorrendo no dinamismo da economia local. Desta forma, este impacto é considerado positivo, local, indireto, imediato, temporário, de muito pequena intensidade e muito pequena importância.

IMA 04 - A elaboração dos estudos e projetos para o empreendimento, devido ao contato da equipe técnica com a população local, gera uma desconfiança por parte da população em relação ao objetivo da proposta e sua aplicabilidade. Esta divulgação prévia do empreendimento causa na população certa ansiedade e desconforto em relação a potenciais interferências que o empreendimento poderá gerar sobre o futuro da sua comunidade, havendo uma expectativa por parte desta população de que o empreendimento traga consigo benefícios e, ao mesmo tempo, o medo de que possa gerar prejuízos em relação à situação atual. Desta maneira este impacto é avaliado como negativo, direto, local, imediato, temporário, de pequena intensidade e grande importância.

IMA 05- Assim como esta fase de planejamento do empreendimento gera desconforto e ansiedade por parte da população, promove também uma especulação imobiliária local, vislumbrando as futuras potencialidades a serem geradas com a implantação dos molhes, como a redução de áreas inundadas em períodos de cheias, a melhoria das questões sanitárias na

porção interna da foz, a possibilidade de acesso de embarcações de pesca de maior porte, assim como de embarcações de recreação, entre outras. Desta forma, deverá ocorrer uma valorização dos imóveis na região, principalmente nas áreas localizadas às margens do rio Araranguá, no espaço entre a BR-101 e a faixa litorânea. Tal impacto é avaliado como positivo, local, indireto, imediato, permanente, de média intensidade e grande importância.
Medidas de Mitigação e Controle:
✓ Ampla publicidade do EIA/RIMA; ✓ Realização de reuniões públicas anteriormente à Audiência Pública, com diversos setores representantes da comunidade do entorno, a fim de oferecer esclarecimentos sobre o empreendimento; ✓ Realização de reuniões com representantes de instituições formadoras de opinião, a fim de se apresentar informações e esclarecimentos sobre o empreendimento; ✓ Realização de Audiência Pública para a apresentação do EIA/RIMA; ✓ Divulgação do empreendimento e seus controles ambientais por meio de mídia local; e, ✓ Implementação de mecanismos eficientes de comunicação com a comunidade (ouvidoria, site na internet, capacitação de pessoas para transmissão da informação, entre outros).
Programas de Monitoramento:
✓ Programa de Comunicação Social.

9.3.2. Instalação do Canteiro de Obras

A análise, através do Fluxo Relacional de Eventos Ambientais - FREA, para a identificação dos impactos ambientais oriundos da instalação do Canteiro de Obras, indicou os potenciais impactos potencialmente observados, os quais são demonstrados na Figura 432 e descritos a seguir de forma detalhada.

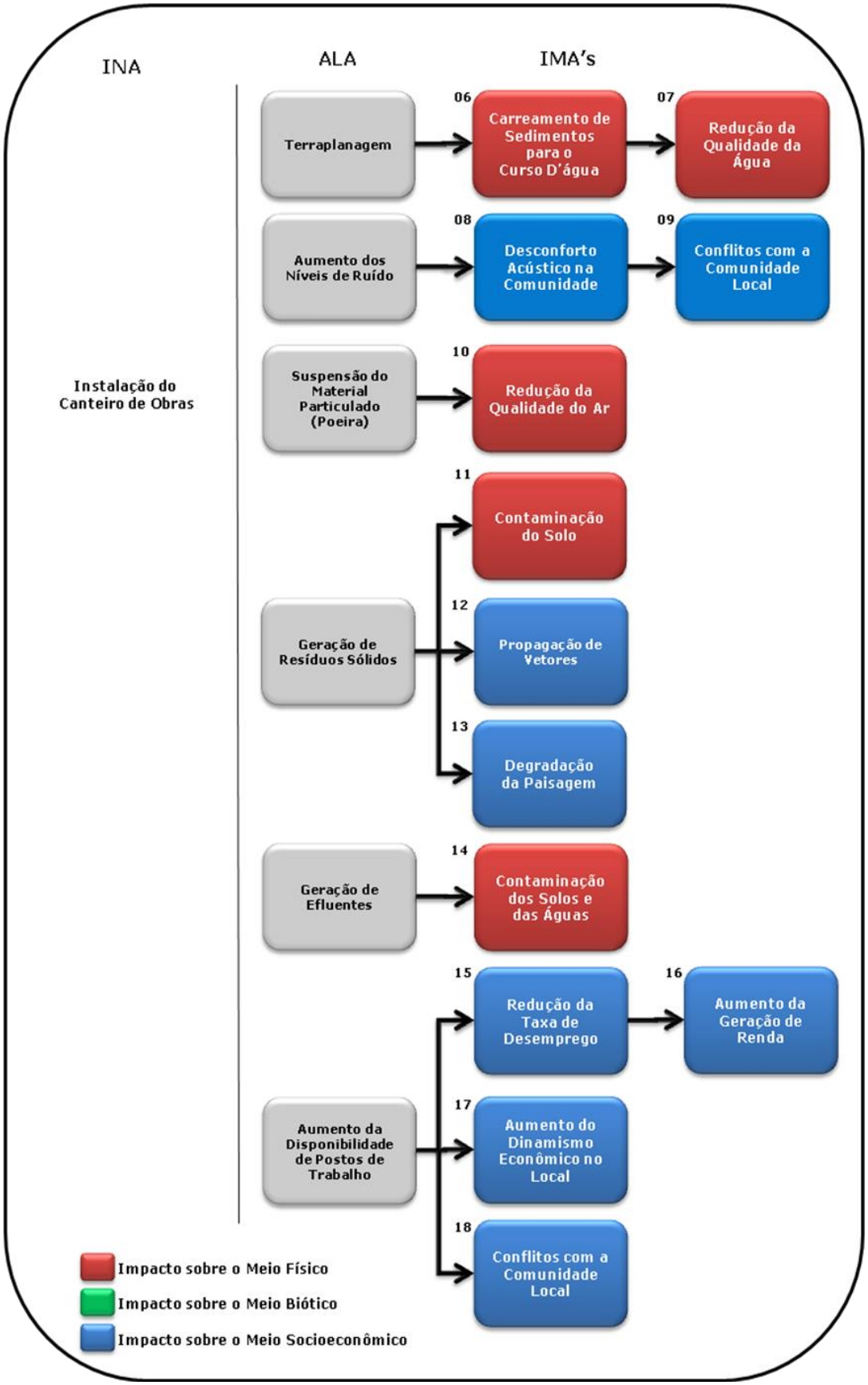


Figura 432. Fluxo Relacional de Eventos Ambientais para a Intervenção Ambiental "Instalação do Canteiro de Obras".

Intervenção:
Instalação do Canteiro de Obras.
Alterações:
✓ Terraplanagem; ✓ Aumento dos Níveis de Ruído; ✓ Suspensão de Material Particulado (Poeira); ✓ Geração de Resíduos Sólidos; ✓ Geração de Efluentes; ✓ Aumento da Disponibilidade de Postos de Trabalho.
Impactos:
IMA 06 – Carreamento de Sedimentos para o Curso D'água; **IMA 07** – Redução da Qualidade da Água; **IMA 08** – Desconforto Acústico na Comunidade; **IMA 09** – Conflitos com a Comunidade Local; **IMA 10** – Redução da Qualidade do Ar; **IMA 11** – Contaminação do Solo; **IMA 12** – Propagação de Vetores; **IMA 13** – Degradação da Paisagem; **IMA 14** – Contaminação dos Solos e das Águas; **IMA 15** – Redução da Taxa de Desemprego; **IMA 16** – Aumento da Geração de Renda; **IMA 17** – Aumento no Dinamismo Econômico no Local; **IMA 18** – Conflitos com a Comunidade Local.
Descrição dos Impactos:
IMA 06 e IMA 07 - Para a instalação do canteiro de obras, que estará localizado na margem esquerda do rio Araranguá, deverá ser executada a atividade de terraplanagem, visando à preparação do terreno para receber essa estrutura. Desta forma, considera-se a possibilidade de haver carreamento de sedimentos para o rio Araranguá em decorrência do processo de terraplanagem às margens do rio, ou através de processos erosivos na área do canteiro. A introdução de sedimentos nos corpos d'água resultam em alterações das propriedades físico-químicas, como aumento da turbidez e da concentração de sólidos suspensos, além da contaminação química da água,

no caso de introdução de partículas de solo contaminado com elementos químicos. Estes são impactos negativos, indiretos, locais, imediatos, e temporários, de pequena intensidade e grande importância.

IMA 08 e IMA 09 - A concentração de pessoas e atividades na área do canteiro de obras, a movimentação de máquinas e equipamentos utilizados na preparação do terreno e certos equipamentos utilizados na construção civil podem representar fontes de ruídos (compressores de ar e geradores de energia, entre outros). A geração de ruídos excessivos é considerada um dos impactos ambientais provenientes de atividades a serem realizadas nos canteiros de obras e que pode gerar algum desconforto, principalmente nas áreas do entorno da operação destes equipamentos. Na implantação do canteiro de obras e respectivos acessos, necessários à execução da obra, foi escolhida uma localização fora de áreas habitacionais, de maneira a minimizar estes impactos na vizinhança. Na realidade, o local previsto para a instalação do canteiro de obras situa-se distante de qualquer núcleo urbano.

Portanto, esses impactos são considerados como negativos, de incidência direta, distributividade local, incidência imediata, e permanência temporária. A intensidade e importância desses impactos são consideradas como pequenas.

IMA 10 - Diversas atividades desenvolvidas para a instalação e operação do canteiro de obras podem ser consideradas potencialmente redutoras da qualidade do ar. Essas atividades podem estar associadas à movimentação de solo, trânsito de veículos e maquinário pesado e utilização de equipamentos diversos empregados em construção civil. Em consequência da realização dessas atividades ocorre a suspensão de material particulado, fumaça, odores e gases poluentes provocados pela queima de combustíveis fósseis, solventes e outras substâncias químicas. A Resolução CONAMA N° 3 de 28 de junho de 1990 apresenta os padrões de qualidade do ar previstos no PRONAR. As concentrações de determinadas substâncias, quando superiores aos padrões determinados nessa resolução, são considerados passíveis de proporcionar alterações na qualidade do ar. Por outro lado, cabe destacar que a área onde está situado o canteiro de obras situa-se distante de qualquer aglomerado urbano, o que certamente mitigaria tais efeitos. Ainda, esta região está

diretamente afetada pela incidência de ventos constantes, de força até moderada, e de forte e constante brisa marinha, o que também dissipa com grande eficiência as emissões atmosféricas decorrentes das obras de instalação. Associado à atividade de implantação do canteiro de obras, o impacto de redução da qualidade do ar foi classificado como negativo, direto, local, imediato, temporário de pequena intensidade e importância.

IMA 11 - A contaminação do solo gerada pela implantação do canteiro de obras pode estar associada ao manuseio incorreto de combustíveis e solventes, bem como de resíduos sólidos contaminados despejados de forma incorreta. O manejo incorreto dessas substâncias permite o contato direto de substâncias com elevado potencial poluidor com o solo desprotegido.

Para a manutenção dos equipamentos foi prevista uma oficina que será instalada junto aos depósitos. O fornecimento e distribuição dos combustíveis e lubrificantes serão realizados, nas frentes de obra, com caminhão comboio equipado com sistema que evite o derramamento (bacia de contenção). Estes serviços devem ser realizados por pessoal especializado e com qualificação comprovada.

Esse impacto foi classificado como negativo, direto, local, mediato, temporário, de muito pequena intensidade e grande importância.

IMA 12 - A inadequada disposição de entulhos e de restos de alimentos provenientes dos refeitórios no canteiro de obras pode ser uma fonte para a propagação de vetores. A oferta de abrigo e disponibilidade de comida resultante desta disposição incorreta de resíduos das atividades construtivas e dos refeitórios tende a atrair pequenos roedores, os quais contribuem para a disseminação de diversas doenças capazes de infectar pessoas, seja pelo contato direto com os roedores e, indiretos, através da urina e das fezes dos animais. As patologias mais conhecidas são: Leptospirose, Hantavirose, Salmonelose, Toxi-infecções alimentares, Tifo murino, Febre da mordida do rato, Sarnas, Micoses, Dermatites bacterianas, Conjuntivite, Rinite e Peste bubônica. Analogamente, a oferta de água limpa e parada contribui para o desenvolvimento de insetos que atuam como transmissores de doenças como o *Aedes aegypti*, *Anopheles darlingi, Panstrongylus megistus e* Triatoma *infestans. O mosquito Aedes aegypti* é responsável pela transmissão de

dengue e febre amarela, o *Anopheles* é responsável pela transmissão da malária (mais presente na região norte do Brasil) e os barbeiros (*Panstrongylus megistus* e *Triatoma infestans*) são transmissores da Doença de Chagas. Esse impacto foi classificado como negativo, de incidência direta, distributividade local, mediato e temporário. Sua intensidade é muito pequena e sua importância é média.

IMA 13 - Grande parte da área disponível para a instalação do canteiro de obras é predominantemente rural. Nesse contexto, as estruturas do canteiro de obras devem causar modificações na paisagem, embora não em grande magnitude. Nas áreas onde a atividade agrícola é predominante, a cobertura vegetal é ausente ou não se encontra em estágios elevados de desenvolvimento. Algumas regiões próximas à área da obra apresentam cobertura vegetal mais preservada, locais nos quais a magnitude e importância desse impacto podem vir a ser consideradas maiores, como nas margens do rio. Na porção territorial localizada próximo à margem esquerda do rio Araranguá, onde será instalado o canteiro de obras, observa-se que o solo é bastante afetado pelas atividades antropogênicas, com predominância de áreas de cultivo de arroz irrigado, apresentando paisagem bastante degradada, apesar de que em sua borda apresente vegetação natural típica de marismas. De qualquer forma, após a conclusão das obras, deverá ser realizada uma recuperação paisagística/ambiental da área onde será instalado o canteiro de obras, especialmente nas áreas mais próximas a margem. Desta forma, este impacto pode ser considerado como negativo, direto, local, imediato e temporário, ocorrendo com muito pequena intensidade e pequena importância.

IMA 14 - Com o possível incremento populacional na região pela necessidade de trabalhadores para a execução da obra, há um potencial de aumento na geração de resíduos sólidos e dejetos humanos, potenciais fontes de contaminação dos corpos hídricos, caso não sejam implantados tratamentos e acondicionamento adequados. Esses efluentes e resíduos, quando em contato direto com o solo ou cursos d'água, contribuem para o quadro de redução da qualidade das águas. O contato com as águas superficiais pode ocorrer diretamente ou através da infiltração da substância no solo que percola até o

contato com as águas subterrâneas. A presença de estruturas de oficinas para a manutenção do maquinário empregado na construção, além de instalações para o armazenamento de combustíveis, óleos lubrificantes, solventes e tintas, potencializa a criação de uma fonte poluidora para os recursos hídricos. No caso do armazenamento e/ou manuseio inadequados, existe um potencial risco de contaminação dos solos e corpos hídricos da região, com consequente redução da qualidade da água no local. Diante deste cenário, foi projetada a instalação de uma Estação de Tratamento de Efluentes - ETE para atender ao canteiro de obras, com o propósito de tratar os efluentes sanitários derivados do canteiro social. Os efluentes provenientes da cozinha passarão primeiramente por caixas de gordura.

Esse impacto ambiental foi avaliado como negativo, direto, local, imediato e temporário. E considerando que será instalada uma ETE sua intensidade é muito pequena e sua importância pequena.

IMA 15 - As obras de construção dos molhes para a fixação da barra do Araranguá irão gerar diversos novos postos de trabalho na região. Para a execução das obras será mobilizada uma equipe de colaboradores distribuídos entre o canteiro de obras, almoxarifado, oficina e escritório central. Os empregos gerados serão temporários, no entanto, irão auxiliar na redução da taxa de desemprego local. A mão de obra estimada chegará a aproximadamente 215 colaboradores.

Portanto, este impacto foi considerado como um impacto positivo, direto, local, imediato, temporário de pequena intensidade e grande importância.

IMA 16 - A geração de novos postos de trabalho corresponde a um acréscimo na massa salarial da região, que deverá dinamizar o mercado local de bens e serviços, influenciando positivamente na arrecadação de impostos. A presença de novos postos de trabalho acarreta na geração de novas fontes de renda para os profissionais da região, o que vem a ser um impacto positivo para a região. Esse impacto foi considerado com positivo, indireto, local, mediato e temporário. Apresenta intensidade pequena e importância grande.

IMA 17 - A fase de implantação do canteiro de obras e de construção do empreendimento também favorecerá a geração de empregos indiretos ligados

ao fornecimento de materiais, máquinas e equipamentos, material de escritório, alimentação para funcionários da construção, entre outros. Com a mobilização da mão de obra para execução do empreendimento, o comércio local dos municípios abrangidos pela obra terá um incremento. Somar-se-ão aos munícipes, os trabalhadores, que irão usufruir dos serviços oferecidos pelo comércio local. A empreiteira responsável pela execução da obra, também irá utilizar a estrutura comercial do município, adquirindo materiais para a execução de suas atividades, tais como: materiais de construção, alimentos e medicamentos, além do aluguel de residências e hospedagem em hotéis e pousadas. Este impacto é positivo, de incidência direta, local, mediato e temporário. Apresenta pequena intensidade e grande importância.

IMA 18 - Decorrente da migração de profissionais para a região da obra, haverá uma maior pressão por infraestrutura e serviços públicos locais, gerando conflitos de interesse com a comunidade local. Tal impacto é avaliado como negativo, indireto, local, mediato, temporário e reversível, ocorrendo em pequena intensidade e pequena importância.

Medidas de Mitigação e Controle:

- ✓ Como medida mitigadora para o impacto do carreamento de sedimentos para os corpos hídricos sugere-se que nas áreas de drenagem natural do terreno sejam instalados, com o próprio material de terraplenagem, taludes de contenção, reduzindo a velocidade do escoamento, fazendo com que sejam retidos os sedimentos transportados pelo escoamento superficial das águas precipitadas. Deverão ser utilizadas também telas e mantas de proteção para evitar o carreamento de sedimento através da ação dos ventos e precipitação;
- ✓ Como medida mitigadora para o impacto do desconforto acústico e da redução da qualidade do ar causado pela operação de caminhões, máquinas e equipamentos, sugere-se que as atividades de transporte de material terrígeno e de terraplenagem sejam executadas durante o período diurno, em horário comercial. Os equipamentos envolvidos deverão ser verificados quanto à integridade dos sistemas de controle de emissões de ruídos (abafadores e silenciadores) e regulagem das bombas injetoras, sendo realizadas manutenções periódicas nestes. No que se refere à

emissão de material particulado (poeira) devido ao trânsito destes veículos, sugere-se a utilização de sistema de aspersão de água nas vias não pavimentadas onde trafegarão os veículos;

- ✓ Todo material terrígeno transportado deverá ser coberto com lonas para evitar a suspensão da poeira no ar;
- ✓ Deverão ser adotados procedimentos de manuseio dos resíduos sólidos através de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos. Para sua consecução, sugere-se a instalação de uma Central de Resíduos, que deverá possuir um sistema de contenção e controle ambiental, na qual, além dos resíduos sólidos, também sejam recebidos, triados e estocados os resíduos oleosos e efluentes líquidos;
- ✓ Instalação de um sistema de tratamento de efluentes sanitários dimensionado para atender às demandas do canteiro de obras, atendendo aos padrões legais para o seu lançamento e/ou disposição, e instalação de sanitários móveis químicos para utilização dos colaboradores, nas áreas mais distantes do canteiro de obras, como as frentes de trabalho situadas na ilha-barreira;
- ✓ Priorizar a contratação de mão-de-obra local, assim como empresas fornecedoras de serviços locais, para reforçar a importância social do empreendimento para a comunidade.

Programas de Monitoramento:

- ✓ Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas do Rio Araranguá;
- ✓ Programa de Monitoramento dos Níveis de Pressão Sonora;
- ✓ Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar;
- ✓ Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS;
- ✓ Programa de Comunicação Social;
- ✓ Programa Ambiental da Construção - PAC;
- ✓ Programa de Supervisão Ambiental;
- ✓ Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD para a Área do Canteiro de Obras.

9.3.3. Movimentação de Máquinas e Equipamentos

A análise, através do Fluxo Relacional de Eventos Ambientais - FREA, para a identificação dos impactos ambientais oriundos da etapa de Movimentação de Máquinas e Equipamentos, indicou os potenciais impactos passíveis de ocorrerem, os quais são demonstrados na Figura 433 e descritos a seguir, de forma detalhada.

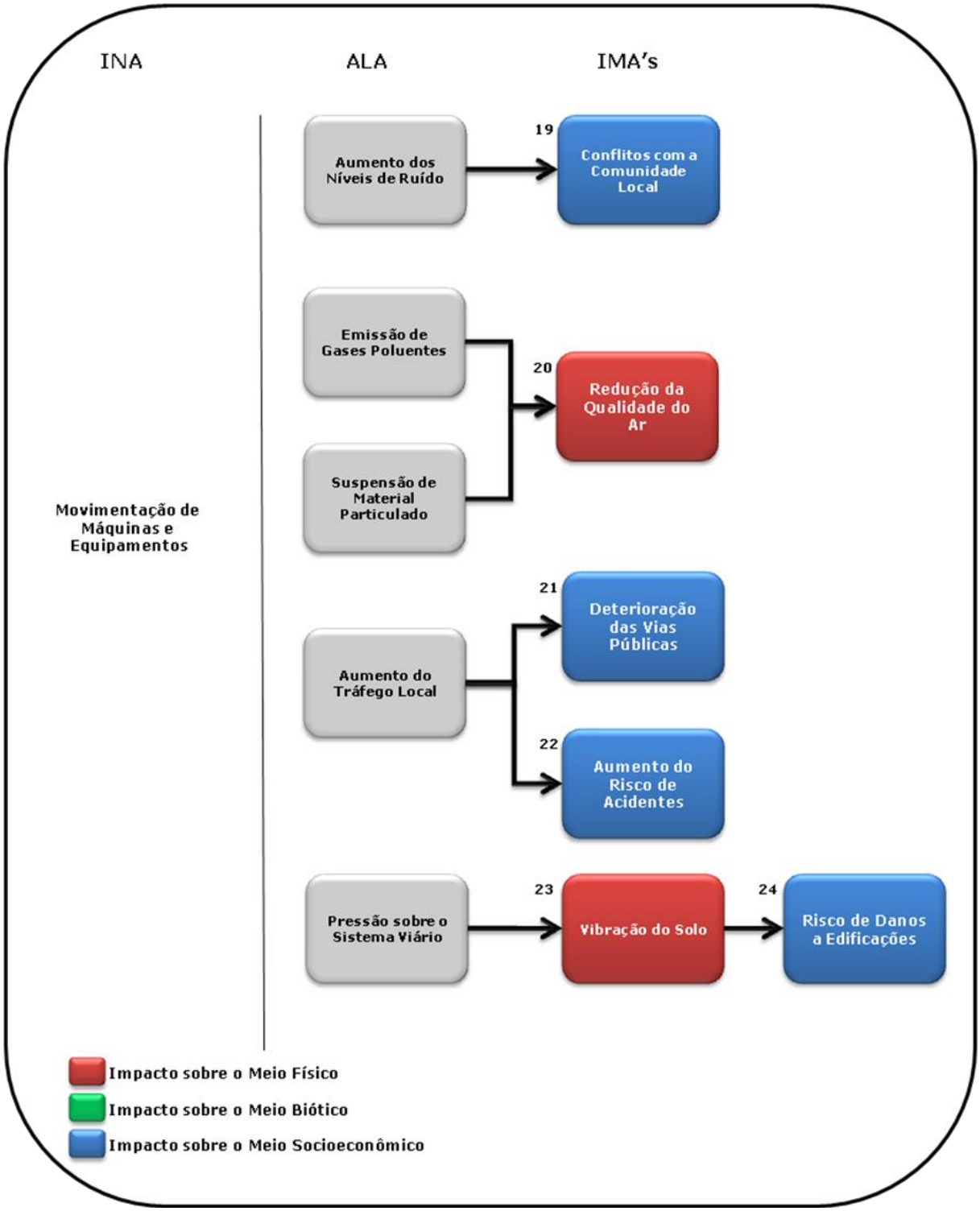


Figura 433. Fluxo Relacional de Eventos Ambientais para a Intervenção Ambiental "Movimentação de Máquinas e Equipamentos".

Intervenção:
Movimentação de Máquinas e Equipamentos.
Alterações:
✓ Aumento dos Níveis de Ruído; ✓ Emissão de Gases Poluentes; ✓ Suspensão de Material Particulado; ✓ Aumento do Tráfego Local; ✓ Pressão sobre o Sistema Viário.
Impactos:
IMA 19 – Conflitos com a Comunidade Local; **IMA 20** – Redução da Qualidade do Ar; **IMA 21** – Deterioração de Vias Públicas; **IMA 22** – Aumento do Risco de Acidentes; **IMA 23** – Vibração do Solo; **IMA 24** – Risco de Danos a Edificações.
Descrição dos Impactos:
IMA 19 - Para a construção dos molhes para a fixação da barra do rio Araranguá será necessário o transporte de um volume elevado de rochas. O tráfego intenso de veículos pesados pelas vias de acesso à área do empreendimento deve gerar transtornos nas atividades cotidianas das comunidades nas áreas de influência. Esse impacto está diretamente associado com a rota a ser definida para o transporte de material rochoso. Cabe ressaltar que não foi considerada a opção de acesso ao local da obra pela margem direita do rio Araranguá, que passaria pela área urbana do Município de Araranguá, em função do grande impacto desta opção no pavimento ao longo do acesso, assim como os intensos conflitos que seriam gerados com a comunidade. Além disso, outros inconvenientes seriam causados pelo conflito entre o tráfego pesado de equipamentos e o tráfego urbano local. Portanto, nas imediações da obra, considerou-se o acesso pela margem esquerda do rio, o que exigirá uma travessia do rio Araranguá para acessar a margem direita. Todas as alternativas de jazida, atualmente em operação, localizam-se a oeste da BR-101, o que significa que todo o material do enrocamento deverá cruzar esta rodovia. Para todas as jazidas, as condições de acesso, a oeste da BR-101, são de vias

pavimentadas sem restrições para o tráfego de veículos pesados. O trecho entre a BR-101 e o local das obras é caracterizado por uma alternância dos padrões ocupacionais, muitas vezes cruzando áreas estritamente rurais e, por outras, passando próximo a pequenas vilas e/ou residências isoladas.

Desta forma, este impacto é considerado, portanto, como sendo negativo, direto, local, imediato e temporário, ocorrendo com pequena intensidade e média importância.

IMA 20 - O tráfego de máquinas e equipamentos utilizados no transporte de rochas e blocos e para a movimentação de solos irá ocasionar a suspensão de materiais finos (poeira). Também, tais equipamentos e veículos, movidos a combustão de combustíveis fósseis, principalmente do ciclo Diesel, geram emissões de gases contaminantes acarretando na redução da qualidade do ar. Este impacto é avaliado como negativo, direto, local, imediato, temporário, ocorrendo em pequena intensidade e média importância.

IMA 21 - O aumento do tráfego de máquinas e veículos pesados durante o período de instalação do empreendimento deverá ocasionar uma pressão no sistema viário local, acelerando o processo de deterioração das vias de acesso. Considerando que a maioria das vias presentes na área próxima ao empreendimento é desprovida de pavimentação, estas apresentam maior potencial de sofrer processos de deterioração, demandando reparos e manutenção por parte da administração municipal. Desta forma, esse impacto foi classificado como negativo, direto, local, mediato, temporário, ocorrendo com muito pequena intensidade e média importância.

IMA 22 - O aumento do risco de acidentes de trânsito está relacionado ao tráfego de veículos lentos na BR-101 e nas vias de acesso à obra. A movimentação de rochas deverá ocorrer no sentido Noroeste-Sudeste, devido a localização de jazidas com material propício para o enrocamento. Dessa forma o trânsito de veículos pesados em alguns trechos da BR-101 será consideravelmente aumentado. Nas vias de acesso à obra, o acréscimo de tráfego de caminhões e maquinário pesados também apresentam potencial de aumentar o risco de acidentes. A ocorrência desses eventos pode ser minimizada com a utilização de uma eficiente sinalização de trânsito. Portanto, esse impacto foi considerado como negativo, direto, local, imediato, temporário, de pequena

intensidade e importância.

IMA 23 e IMA 24 - O tráfego de veículos pesados na área de influência do empreendimento implicará em vibrações no solo, acarretando no risco de danos às edificações situadas anexas à via a ser adotada para o tráfego dos caminhões. A intensidade dessas vibrações está relacionada ao tipo de solo no qual o eixo da via está assentado, bem como o peso da carga transportada e o estado de conservação da via. Desta forma estes impactos são definidos como: **IMA 23** - negativo, direto, local, imediato, temporário, de pequena intensidade e importância; **IMA 24** - negativo, direto, local, imediato, temporário, ocorrendo com muito pequena intensidade e média importância.

Medidas de Mitigação e Controle:

- ✓ Como medida mitigadora para o impacto do desconforto acústico e da redução da qualidade do ar causado pelo tráfego de máquinas e veículos pesados, sugere-se que as atividades sejam executadas em período diurno, em horário comercial;
- ✓ Os equipamentos envolvidos deverão ser verificados quanto à integridade dos sistemas de controle de emissões de ruídos (abafadores e silenciadores) e regulagem das bombas injetoras, sendo realizadas manutenções periódicas nestes. No que se refere à emissão de material particulado (poeira) devido ao trânsito destes veículos, sugere-se a utilização de sistema de aspersão de água nas vias não pavimentadas por onde estes trafegarão e a contínua cobertura da carga com lonas;
- ✓ Como medida mitigadora para os impactos ambientais associados ao aumento do fluxo de veículos, sugere-se que sejam instalados equipamentos de sinalização da área do empreendimento, com atenção ao tráfego de veículos. Também deverá ser ministrado treinamento aos motoristas e operadores de máquinas envolvidos com as obras visando à segurança no trânsito.

Programas de Monitoramento:

- ✓ Programa Ambiental da Construção;
- ✓ Programa de Monitoramento dos Níveis de Pressão Sonora;
- ✓ Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar;
- ✓ Programa de Comunicação Social;
- ✓ Programa de Educação Ambiental.

9.3.4. Construção dos Molhes Norte e Sul

A análise, através do Fluxo Relacional de Eventos Ambientais - FREA, para a identificação dos impactos ambientais oriundos da etapa de Construção dos Molhes Norte e Sul, indicou os potenciais impactos passiveis de ocorrerem, os quais são demonstrados na Figura 434 e descritos a seguir de forma detalhada.

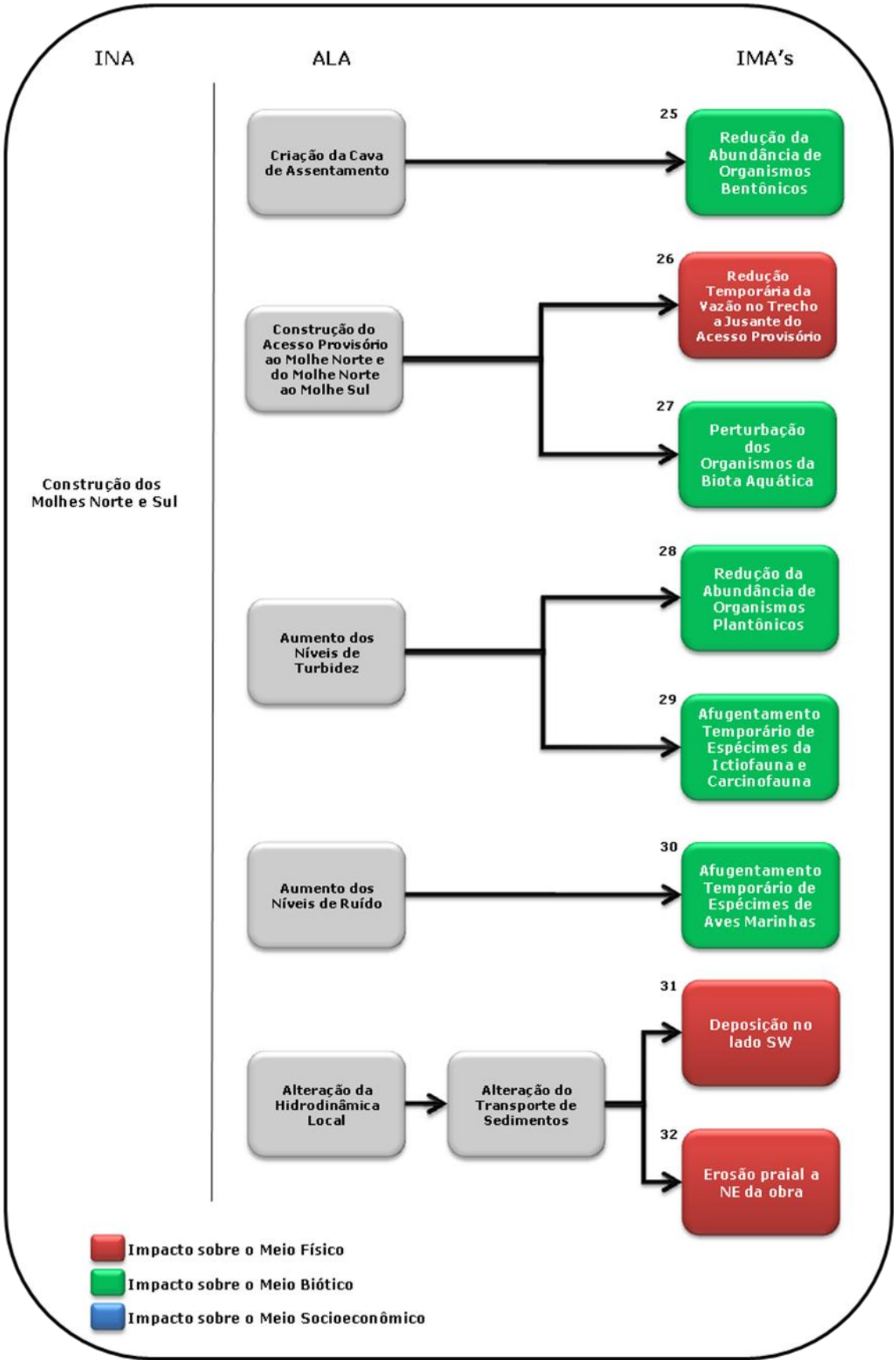


Figura 434. Fluxo Relacional de Eventos Ambientais para a Intervenção Ambiental "Construção dos Molhes Norte e Sul".

Intervenção:
Construção dos Molhes Norte e Sul.
Alterações:
✓ Criação da Cava de Assentamento; ✓ Construção do Acesso Provisório ao Molhe Norte e do Molhe Norte ao Molhe Sul; ✓ Aumento dos Níveis de Turbidez; ✓ Aumento dos Níveis de Ruído; ✓ Alteração da Hidrodinâmica Local; ✓ Alteração do Transporte de Sedimentos.
Impactos:
IMA 25 – Redução da Abundância de Organismos Bentônicos Local; **IMA 26 -** Redução Temporária da Vazão do Rio Araranguá no Trecho a Jusante do Acesso Provisório; **IMA 27 -** Perturbação dos Organismos da Biota Aquática; **IMA 28** – Redução da Abundância de Organismos Planctônicos; **IMA 29** – Afugentamento Temporário de Espécimes da Ictiofauna e da Carcinofauna; **IMA 30** – Afugentamento Temporário de Espécimes de Aves Marinhas; **IMA 31** – Deposição de Sedimentos no Lado Sudoeste; **IMA 32** - Erosão Praial no Lado Nordeste da Obra.
Descrição dos Impactos:
IMA 25 – O estabelecimento da cava para assentamento do enrocamento consiste na remoção de sedimentos, e, considerando que nessa área, em alguns segmentos do perfil praial, tem-se a colonização por organismos da macrofauna bêntica, haverá uma consequente redução da abundância de organismos bentônicos no local da cava (por remoção) e, também, na área de despejo dos sedimentos (por sufocamento). Este é um impacto considerado como sendo negativo, direto, local, mediato e permanente na área da cava e temporário na área de despejo, sendo, portanto, considerado de pequena intensidade e muito pequena importância. **IMA 26 e IMA 27 -** Para o transporte das rochas até o local onde serão estabelecidos os molhes será construído um acesso provisório entre a margem

esquerda do rio Araranguá e o início do Molhe Norte, e logo em seguida, deverá ser construído mais um acesso desde o Molhe Norte até o Molhe Sul. Estes acessos deverão ser realizados de tal maneira que permitam a passagem dos equipamentos (máquinas e caminhões) e dos materiais (rochas) a serem usados na construção dos molhes. Durante o projeto executivo uma vazão prevista deverá ser usada para calcular a quantidade e diâmetro dos tubos de descarga que deverão ser locados no maciço de enrocamento. Isso permitirá a drenagem (vazão) do rio, pois o mesmo será temporariamente bloqueado durante a execução da obra. Esta vazão de projeto deverá ter um período de recorrência de, no mínimo, duas vezes o prazo previsto da obra, de forma a minimizar o risco de o acesso provisório ser danificado. Portanto, durante o estabelecimento deste acesso haverá uma redução da vazão do rio Araranguá no trecho a jusante do acesso provisório, implicando em alguma perturbação de espécies da biota aquática, principalmente no que diz respeito a espécies da ictiofauna que tem como habitat o ambiente marinho e estuarino. Assim, tais impactos são avaliados como: negativos, locais, direto e indireto, imediatos, temporários, e levando em consideração que este acesso será desmobilizado após a construção dos molhes, deverá ocorrer com pequena intensidade e média importância.

IMA 28 e IMA 29 - O processo de abertura da cava para assentamento do enrocamento, assim como a própria deposição do material rochoso para sua construção, irá gerar a ressuspensão de sedimentos decorrendo no aumento dos níveis de turbidez na área de intervenção. O aumento da turbidez pode afetar diretamente as comunidades planctônicas, em especial o fitoplâncton, base da cadeia trófica, que com a redução da penetração da luz na coluna d'água, irá reduzir os seus processos fitossintentizantes e, consequentemente, sua abundância. De qualquer forma, a hidrodinâmica na região é bastante intensa, devido a vazão do rio e a variação da maré, o que implicará na rápida dispersão do material particulado em suspensão (MPS). Tal redução da penetração da luz, apesar de que pouco significativa, repercutirá em toda a cadeia trófica da qual o fitoplâncton é a base, levando à redução temporária e local da abundância de alimentos para as comundades da ictiofauna e carcinofauna, que poderão abandonar a área. Além deste fator, é importante destacar que os organismos das comunidades da ictiofauna e carcinofauna têm seus processos de trocas

gasosas perturbados pelo aumento dos sedimentos em suspensão, podendo causar sua mortandade e/ou fuga. Entretanto, o diagnóstico ambiental realizado demonstrou que a pluma de turbidez gerada pela atividade terá efeito localizado, ficando restrita ao local da obra, devido principalmente à característica sedimentológica local, que apresenta sedimento de diâmetros mais grosseiros, sendo predominantemente arenoso. Assim, tais impactos são avaliados como: negativos, locais, indiretos, imediatos, temporários, de pequena intensidade e pequena importância.

IMA 30 - As atividades da obra de instalação do enrocamento dos molhes irão implicar na geração de ruídos, devido à operação de máquinas e equipamentos e à própria movimentação do material rochoso. O aumento nos níveis de ruídos na área do empreendimento poderá ocasionar o afugentamento temporário de aves marinhas que ocorrem na área de intervenção. Cabe ressaltar que algumas destas espécies são migratórias, utilizando a região como área de descanso no seu processo migratório. Entretanto, as aves deverão manter-se no mesmo ambiente em uma distância de segurança do local da obra. Desta forma, este impacto é avaliado como negativo, local, indireto, imediato, temporário, ocorrendo com pequena intensidade e média importância.

IMA 31 e IMA 32 - Já com o início da instalação das estruturas do enrocamento dos molhes haverá uma alteração na hidrodinâmica local, decorrendo na alteração da velocidade da corrente litorânea ao longo da costa na área junto à obra. O diagnóstico da alteração da hidrodinâmica e morfologia costeira com a instalação dos molhes para fixação da barra do rio Araranguá, desenvolvido com a aplicação do modelo numérico Delft3D, demonstrou que haverá uma alteração no transporte sedimentar na área dos molhes, com a deposição de sedimentos na porção sudoeste e junto à barra dos molhes, e déficit de sedimentos com início de processo erosivo na porção nordeste. Considerando estes impactos na fase das obras de instalação do empreendimento, podem ser avaliados como: **IMA 31** - negativo, local, imediato, indireto, permanente, de média intensidade e média importância; **IMA 32** - negativo, local, indireto, imediato, permanente, de pequena intensidade e importância, durante a fase de obras.

Medidas de Mitigação e Controle:

✓ Recomenda-se que seja adotado um equipamento de dragagem com sistema

de sucção e recalque. Os sedimentos retirados para a conformação da cava de assentamento do enrocamento, e durante a dragagem, deverão ser dispostos na região praial, a aproximadamente 500 m do molhe norte, uma vez que os resultados da modelagem numérica (hidrodinâmnica e de transporte de sedimentos) e os indícios geomorfológicos da região apontam que a direção do transporte líquido de sedimentos é para NE, razão pela qual faria com que as estruturas dos molhes implicariam em sedimentação na região sudeste, e em erosão na porçao nordeste dos molhes. Assim, a disposição deste material na porção nordeste visa compensar a futura perda de sedimentos pela intensificação dos processos erosivos. Esta deposição deverá ser executada, preferencialmente, no período entre abril e novembro na porção nordeste e no período entre dezembro e março na porção sudoeste, devendo haver um acompanhamento técnico que servirá de apoio para a avaliação da predominância do sentido da corrente e decisão sobre a deposição do material;

- ✓ Os equipamentos envolvidos deverão ser periodicamente verificados quanto à integridade dos sistemas de controle de emissões de ruídos (abafadores e silenciadores).

Programas de Monitoramento:

- ✓ Programa de Monitoramento dos Níveis de Pressão Sonora;
- ✓ Programa de Monitoramento do Perfil Praial;
- ✓ Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas;
- ✓ Programa de Monitoramento da Biota Aquática;
- ✓ Programa de Monitoramento da Avifauna.

9.3.5. Obra de Dragagem do Canal

A análise, através do Fluxo Relacional de Eventos Ambientais - FREA, para a identificação dos impactos ambientais oriundos da Obra de Dragagem do Canal, indicou os potenciais impactos, os quais são demonstrados na Figura 435 e descritos a seguir de forma detalhada.

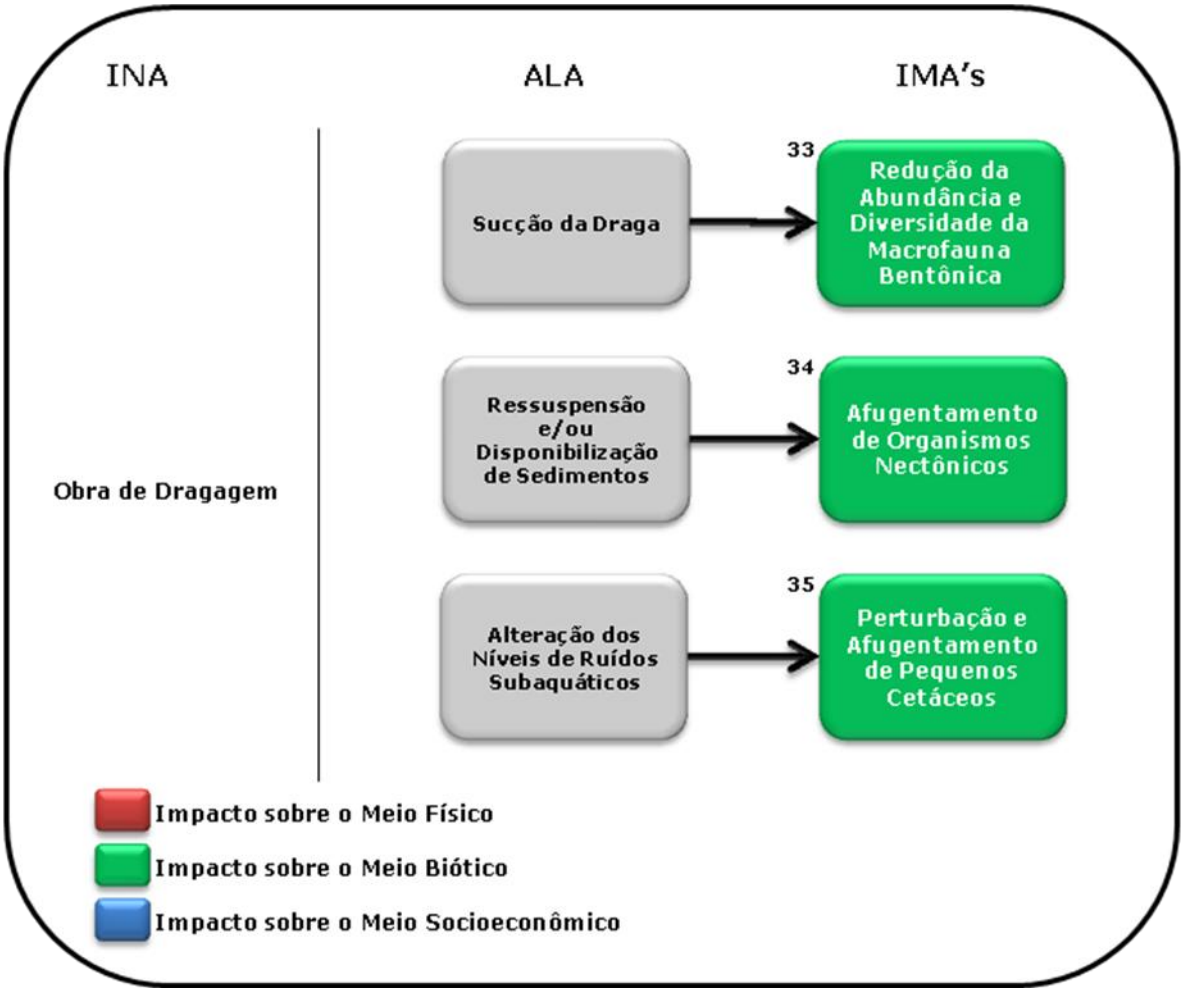


Figura 435. Fluxo Relacional de Eventos Ambientais para a Intervenção Ambiental "Obra de Dragagem do Canal".

Intervenção:
Dragagem do Canal.
Alterações:
✓ Sucção do Material do Leito pela Draga; ✓ Ressuspensão e/ou Disponibilização de Sedimentos; ✓ Alteração dos Níveis de Ruídos Subaquáticos.
Impactos:
IMA 33 - Redução da Abundância e Diversidade da Macrofauna Bentônica; **IMA 34** – Afugentamento de Organismos Nectônicos; **IMA 35** – Perturbação e Afugentamento de Pequenos Cetáceos.
Descrição dos Impactos:
IMA 33 - A atividade da draga provocará distúrbios físicos associados à remoção e à realocação de sedimentos, com a consequente destruição de habitats

bentônicos, aumentando a mortalidade destes organismos através de ferimentos causados por ação mecânica durante a dragagem, ou por asfixia conforme estes são sugados pela draga, e/ou, enterrados quando do despejo do material. Tais alterações ambientais são responsáveis pela redução da abundância de organismos bentônicos associados a estes sedimentos, bem como dos organismos nectônicos, por afugentamento. Este impacto é avaliado como negativo, local, direto, imediato, temporário de média intensidade e importância.

IMA 34 - O impacto do aumento da turbidez pode ser sentido diretamente pelos organismos da macrofauna (bentos e nécton), que têm seus processos de ventilação perturbados, podendo causar sua mortalidade e/ou fuga. O aumento da turbidez limita também a penetração de luz na coluna de água e, consequentemente, reduz a produção primária, podendo causar potenciais desequilíbrios tróficos no sistema pelágico da área de intervenção, com a consequente redução da abundância da macrofauna bentônica e nectônica. Entretanto, a pluma de turbidez gerada pela atividade de dragagem terá efeito localizado por ser de natureza hiperpicnal, ficando restrita ao local da obra numa escala de distância da ordem de poucas dezenas de metros. Ainda, destaca-se, que a hidrodinâmica nesse local será de grande intensidade, na confluência das forçantes marinhas (ondas, correntes de maré) e fluviais (vazão), o que certamente mitigará naturalmente os níveis de turbizez pela presença de material particulado em suspensão (MPS). Este impacto é, portanto, negativo, indireto, local, imediato e temporário, sendo de pequena intensidade e média importância.

IMA 35 - A navegação da draga e embarcações de apoio, bem como as obras de dragagem com a utilização das bombas de sucção, eleva os níveis de ruídos subaquáticos. A intervenção ambiental em questão constitui-se em uma fonte de emissão de ruído constante nas regiões litorâneas (RICHARDSON *et al*., 1995), ocasionando uma perturbação sonora sobre os cetáceos que dependem do som para manter suas atividades normais. É importante salientar que, segundo o diagnóstico aplicado junto aos pescadores profissionais artesanais da região da foz do rio Araranguá, havia em épocas passadas a ocorrência de pequenos cetáceos na região, onde era praticada a chamada "Pesca com Boto", prática, entretanto, atualmente comprometida em virtude das baixas profundidades

encontradas na barra do rio Araranguá. A ocorrência dos pequenos cetáceos, relatadas pelos pescadores locais, somente é possível quando a barra do rio Araranguá encontra-se aberta e com profundidade suficiente para assegurar a entrada e saída dos animais. Cabe ainda destacar que pequenos cetáceos também ocorrem em áreas onde existem atividades que geram elevados níveis de ruídos, como descrito nos estudos sobre o comportamento e distribuição dos cetáceos, realizados na baía da Babitonga, norte do Estado de Santa Catarina (ACQUAPLAN, 2009b), onde foi evidenciada a presença de duas espécies de cetáceos, *Sotalia guianensis* (Boto-Cinza) e *Pontoporia blainvillei* (Toninha), sendo a espécie *S. guianensis* registrada dentro do atual Porto Organizado de São Francisco do Sul.

Desta forma, este impacto foi classificado como negativo, direto, local, imediato e temporário, ocorrendo com pequena intensidade e grande importância.

Medidas de Mitigação e Controle:

- ✓ Recomenda-se que seja adotado um equipamento de dragagem com sistema de sucção e recalque de menor porte/potência possível, e que sua operação se dê no menor tempo necessário para a execução das suas atividades. Desta maneira, se buscará a melhor relação custo/eficiência, com adoção de um equipamento pequeno que emita os menores níveis de ruídos possíveis e que execute a obra no menor tempo possível;
- ✓ Recomenda-se que os sedimentos dragados sejam depositados na região praial adjacente à estrutura do molhe nordeste, há cerca de 500 metros, de maneira a permitir a compensação pela restrição da deriva litorânea ao longo da costa, que será estabelecida pela obra e que deverá provocar uma redução no transporte sedimentar.

Programas de Monitoramento:

- ✓ Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas;
- ✓ Programa de Monitoramento dos Sedimentos;
- ✓ Programa de Monitoramento da Biota Aquática;
- ✓ Programa de Monitoramento dos Níveis de Pressão Sonora Subaquáticos;
- ✓ Programa de Monitoramento da Atividade de Dragagem;
- ✓ Programa de Monitoramento do Perfil Praial.

Tabela 132. Matriz de Avaliação de Impactos Ambientais – Cenário de Execução das Obras.

Impactos Ambientais	COMPOSIÇÃO DA MAGNITUDE										ATRIBUTOS DOS IMPACTOS AMBIENTAIS			
	Sentido		Forma de Incidência		Distributividade		Tempo de Incidência		Prazo de Permanência		Magn. (1 a 5)	Intens. (1 a 5)	Import. (1 a 5)	VRG (1 a 125)
	positivo	negativo	direta	indireta	local	regional	imediato	mediato	perm.	temp.				
Preparativos Prévios ao Início das Obras														
IMA 01 - Contratação de Mão-de-Obra e Serviços Locais	X		X		X		X			X	3	1	2	6
IMA 02 - Aquisição de Bens de Consumo no Comércio Local	X		X		X		X			X	3	1	2	6
IMA 03 - Dinamismo na Economia Local	X			X	X		X			X	2	1	2	4
IMA 04 – Desconforto e Ansiedade na População		X	X		X		X			X	-3	2	4	-24
IMA 05 – Valorização Imobiliária	X			X	X		X		X		3	3	4	36
Instalação do Canteiro de Obras														
IMA 06 - Carreamento de sedimentos para o curso d'água		X		X	X		X			X	-2	2	4	-16
IMA 07 - Redução da Qualidade da Água		X		X	X		X			X	-2	2	4	-16
IMA 08 - Desconforto acústico na comunidade		X	X		X		X			X	-3	2	2	-12
IMA 09 - Conflitos com a comunidade local		X	X		X		X			X	-3	2	2	-12
IMA 10 - Redução da qualidade do ar		X	X		X		X			X	-3	2	2	-12
IMA 11 - Contaminação do solo		X	X		X			X		X	-2	1	4	-8
IMA 12 - Propagação de vetores		X	X		X			X		X	-2	1	3	-6
IMA 13 - Degradação da Paisagem		X	X		X		X			X	-3	1	2	-6
IMA 14 - Contaminação dos Solos e das Águas		X	X		X		X			X	-3	1	2	-6
IMA 15 - Redução da taxa de desemprego	X		X		X		X			X	3	2	4	24
IMA 16- Aumento da Geração de renda	X			X	X			X		X	1	2	4	8
IMA 17 - Aumento dinamismo econômico no local	X		X		X			X		X	2	2	4	16
IMA 18 - Conflitos com a comunidade local		X		X	X			X		X	-1	2	2	-4
Movimentação de Máquinas e Equipamentos														
IMA 19 - Conflitos com a comunidade local		X	X		X		X			X	-3	2	3	-18
IMA 20 - Redução da Qualidade do Ar		X	X		X		X			X	-3	2	3	-18
IMA 21 - Deterioração de Vias Públicas		X	X		X		X			X	-3	1	3	-9
IMA 22 - Aumento do Risco de Acidentes		X	X		X		X			X	-3	2	2	-12
IMA 23 - Vibração do Solo		X	X		X		X			X	-3	2	2	-12
IMA 24 - Risco de danos a edificações		X	X		X		X			X	-3	1	3	-9
Construção dos Molhes Norte e Sul														
IMA 25 - Redução da abundancia de organismos bentônicos local		X	X		X		X		X		-4	1	2	-8
IMA 26 - Redução Temporária da Vazão no Trecho a Jusante do Acesso Provisório		X	X		X		X			X	-3	2	3	-18
IMA 27 - Perturbação dos Organismos da Biota Aquática		X		X	X		X			X	-2	2	3	-12
IMA 28 - Redução da abundancia de organismos planctonicos		X		X	X		X			X	-2	2	2	-8
IMA 29 - Afugentamento temporário de espécimes da ictiofauna e carcinofauna		X		X	X		X			X	-2	2	2	-8
IMA 30 - Afugentamento temporário de espécimes de aves marinhas		X		X	X		X			X	-2	2	3	-12
IMA 31 - Deposição no lado sudoeste e em frente a nova desembocadura		X		X	X		X		X		-3	3	3	-27
IMA 32 - Deposição no interior do canal fixado e erosão praial no lado nordeste da obra		X		X	X		X		X		-3	2	2	-12
Obra de Dragagem do Canal														
IMA 33 - Redução da Abundância e Diversidade da Macrofauna Bentônica		X	X		X		X			X	-3	3	3	-27
IMA 34- Afugentamento de Organismos Nectônicos		X		X	X		X			X	-2	2	3	-12
IMA 35 - Perturbação Sonora sobre Cetáceos		X	X		X		X			X	-3	2	4	-24
VGR TOTAL														-268

9.4. Cenário de Fixação da Barra do Rio Araranguá

Este cenário considera a obra implantada, com os molhes instalados e a barra do rio Araranguá fixada. A análise, através do Fluxo Relacional de Eventos Ambientais - FREA para a identificação dos impactos ambientais decorrentes deste cenário indicou os potenciais impactos passíveis de ocorrerem, os quais são demonstrados na Figura 436 e Figura 437 e descritos de forma detalhada a seguir.

A avaliação dos impactos para o cenário com os molhes implantados é apresentada na matriz de avaliação demonstrada na Tabela 133.

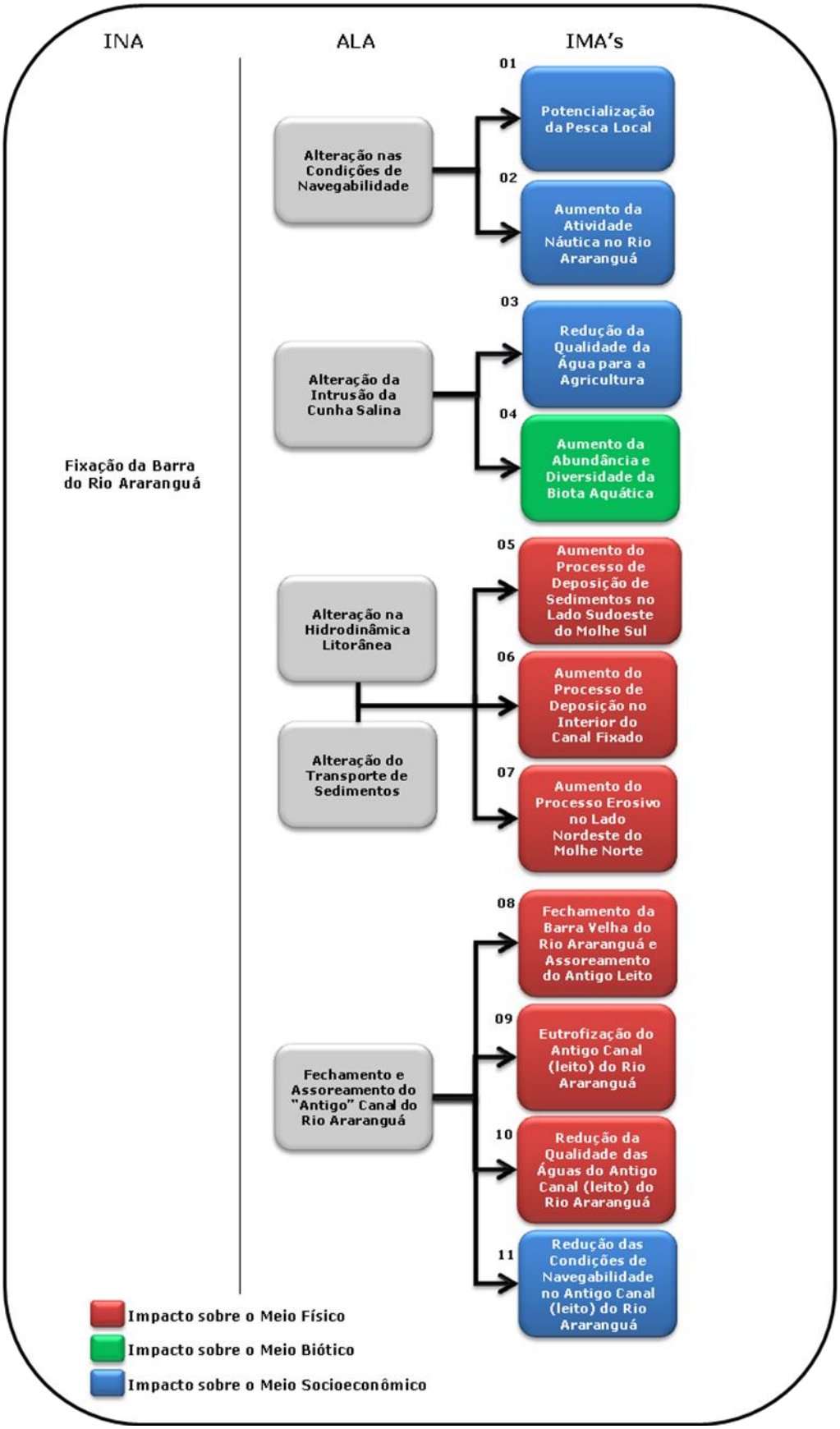


Figura 436. Fluxo Relacional de Eventos Ambientais para a Intervenção Ambiental "Fixação da Barra do Rio Araranguá" (Parte A).

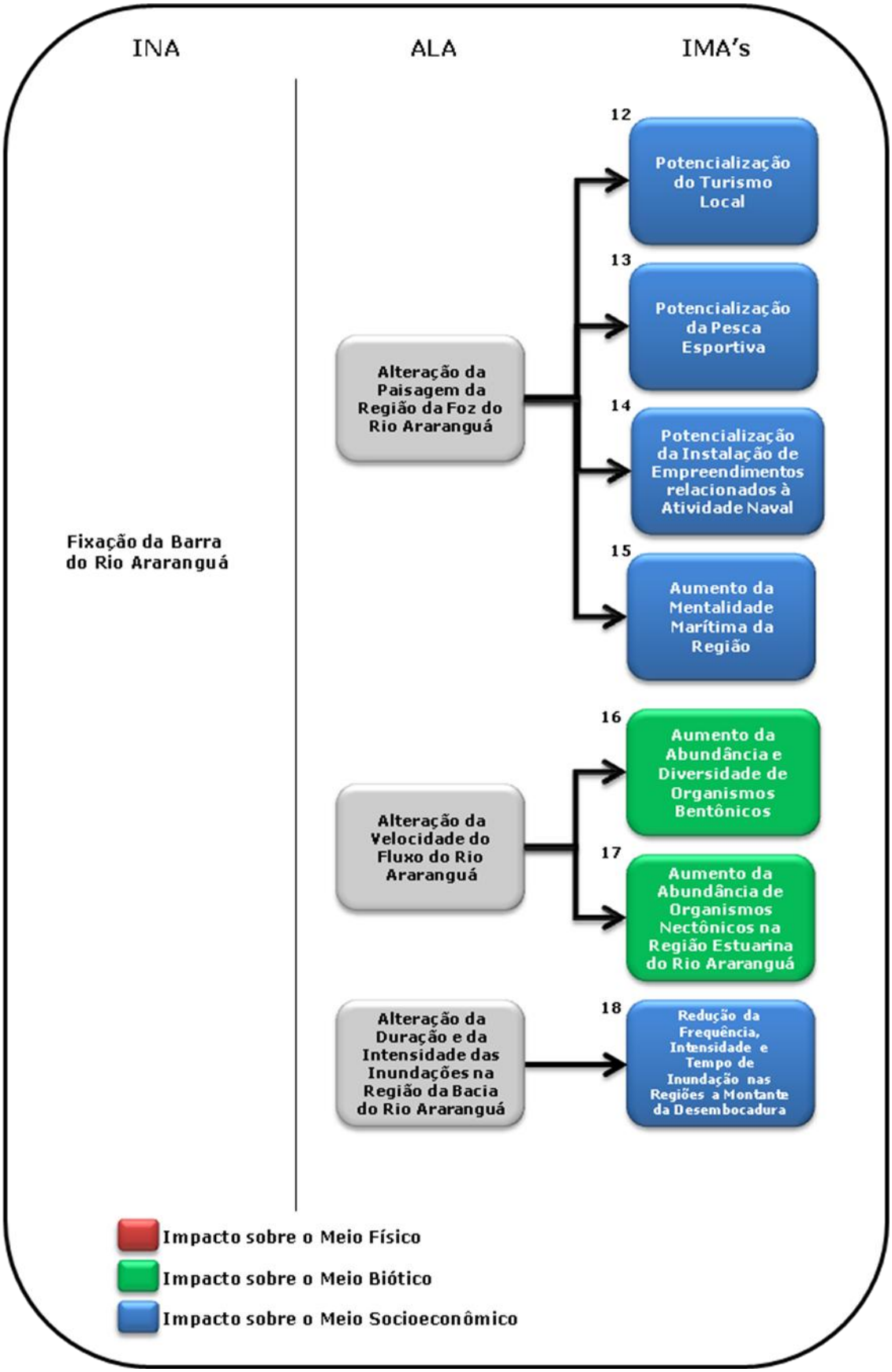


Figura 437. Fluxo Relacional de Eventos Ambientais para a Intervenção Ambiental "Fixação da Barra do Rio Araranguá" (Parte B).

Intervenção:
Fixação da Barra do Rio Araranguá.
Alterações:
✓ Alteração das Condições de Navegabilidade; ✓ Alteração da Intrusão da Cunha Salina; ✓ Alteração na Hidrodinâmica Litorânea; ✓ Alteração do Transporte de Sedimentos; ✓ Fechamento e Assoreamento do "Antigo" Canal do Rio Araranguá; ✓ Alteração da Paisagem da Região da Foz do Rio Araranguá; ✓ Alteração da Velocidade do Fluxo do Rio Araranguá; ✓ Alteração da Duração e da Intensidade das Inundações na Região da Bacia do Rio Araranguá.
Impactos:
IMA 01 – Potencialização da Pesca Local; **IMA 02** – Aumento da Atividade Náutica no Rio Araranguá; **IMA 03** – Redução da Qualidade das Águas para a Agricultura; **IMA 04** – Aumento da Abundância e Diversidade da Biota Aquática; **IMA 05** – Aumento do Processo de Deposição de Sedimentos no Lado Sudoeste do Molhe Sul; **IMA 06** - Aumento do Processo de Deposição no Interior do Canal Fixado; **IMA 07** – Aumento do Processo Erosivo no Lado Nordeste do Molhe Norte; **IMA 08** – Fechamento da Barra Velha do Rio Araranguá e Assoreamento do Antigo Leito; **IMA 09** – Eutrofização do Antigo Canal (leito) do Rio Araranguá; **IMA 10** – Redução da Qualidade das Águas do Antigo Canal (leito) do Rio Araranguá; **IMA 11** – Redução das Condições de Navegabilidade no Antigo Canal (leito) do Rio Araranguá; **IMA 12** – Potencialização do Turismo Local; **IMA 13** – Potencialização da Pesca Esportiva; **IMA 14** – Potencialização da Instalação de Empreendimentos Relacionados às Atividades Náuticas e Navais; **IMA 15** – Aumento da Mentalidade Marítima na Região;

IMA 16 – Aumento da Abundância e Diversidade de Organismos Bentônicos;

IMA 17 – Aumento da Abundância de Organismos Nectônicos na Região Estuarina do Rio Araranguá;

IMA 18 - Redução da Frequência, Intensidade e Tempo de Inundação nas Regiões a Montante da Desembocadura.

Descrição dos Impactos:

IMA 01 e IMA 02 - A fixação da barra do rio Araranguá implicará na melhoria das condições de navegabilidade, potencializando o desenvolvimento da pesca local, assim como o desenvolvimento da atividade náutica na região do estuário do rio Araranguá. Esta fixação irá potencializar ainda a atual estrutura do Yate Club Morro dos Conventos, e até mesmo, viabilizar a instalação de novos empreendimentos similares ou diretamente vinculados aos setores náutico e pesqueiro, atraindo assim novos investimentos na área de turismo e lazer para a região e no desenvolvimento da comunidade pesqueira local. Ainda, outras atividades diretamente vinculadas ao setor portuário e náutico poderão também ser potencializadas, bem como da construção naval, especialmente de pequenas embarcações. Ao contrário do que se observava nas primeiras décadas do século passado, quando embarcações de médio porte trafegavam pela barra do rio Araranguá transportando pessoas e cargas (Figura 438 e Figura 439), atualmente a atividade náutica está completamente prejudicada em função do reduzido calado, diretamente vinculado à formação e movimentação de bancos arenosos na boca da barra atual. Desta forma, com a obra em estudo prevê-se o estabelecimento de uma melhoria das condições de navegabilidade e o consequente aumento da atividade náutica no rio Araranguá com embarcações de médio porte, incluindo as frotas de pesca artesanal e industrial, de pesca esportiva e de recreio. Ressalta-se que para o dimensionamento do canal foram utilizadas as especificações das embarcações do tipo pesqueira e de recreio a moto, considerando seus calados máximos com 3,5 m e 3,3 m, e a largura de boca com 7, 0 m e 5,5 m, respectivamente. Desta forma, o canal projetado apresenta folga de largura (110,0 m, na largura mínima), quando avaliada a largura necessária para a maior embarcação de projeto considerada nesta fase. Isto vale tanto para o trecho reto do canal, com largura de 56,0 m, quanto para o trecho em curva, com largura de 74,0 m. A profundidade projetada para o

canal, com 5,0 m – DHN, teve o objetivo de permitir um tráfego marítimo das referidas embarcações na região. Caso haja demanda de viabilizar a navegação de embarcações de maior porte que as consideradas no presente estudo, as adequações no canal não devem ser feitas antes de análise das novas dimensões necessárias e intervenções de dragagem adequadas.

Figura 438. Navegação na barra do rio Araranguá em 1908. (Fonte: Arquivo da Prefeitura Municipal de Araranguá).

Figura 439. Navegação na barra do rio Araranguá (Fonte: Arquivo da Prefeitura Municipal de Araranguá).

Tais impactos são avaliados como: **IMA 01** - positivo, local, direto, mediato, permanente, de grande intensidade e muito grande importância; **IMA 02** - positivo, local, indireto, mediato, permanente, de média intensidade e muito grande importância para o desenvolvimento da atividade náutica local.

IMA 03 - Com o aumento da intrusão da cunha salina nas regiões a montante da barra do rio Araranguá haverá a redução da qualidade das águas para o

desenvolvimento das atividades agropecuárias, principalmente se tratando da rizicultura que é uma atividade econômica predominante na região.

Segundo os resultados obtidos na modelagem numérica da hidrodinâmica e dos processos de intrusão da cunha salina realizada pela empresa Coastal Planning & Engineering do Brasil, e integrantes deste estudo ambiental (Anexo XIX), o aprofundamento do canal na desembocadura do rio Araranguá favorece a penetração da cunha salina. As profundidades na região da desembocadura, para o cenário atual, não ultrapassam 2,5 m. Nos resultados do estudo de modelagem numérica associados às simulações, considerando o cenário atual, foi observada uma maior retenção da água salgada proveniente do mar na região da desembocadura do sistema, devido a esta baixa profundidade no *inlet*. Nos resultados do estudo de modelagem, considerando o cenário atual, independente das vazões atribuídas, não foram observados valores de salinidade superiores a 30 ups nas regiões localizadas a montante da desembocadura. Já para as alternativas das intervenções propostas, nas quais a profundidade da desembocadura seria aumentada para 5 m (IBGE), são observados valores de salinidade de até 35 ups em regiões situadas nas proximidades da desembocadura, para todas as vazões simuladas. Isso indica que a profundidade do canal tem um papel fundamental no padrão de intrusão salina, permitindo, ou não, a entrada de massas d'água com salinidades maiores para o interior do estuário. Os resultados das simulações para o cenário atual, considerando a vazão $Q_{95\%}$, mostraram o perfil do rio parcialmente misturado, com uma estratificação vertical não tão acentuada como a observada em períodos de maior vazão do rio. Para essa condição (vazão $Q_{95\%}$), massas d'água com salinidade entre 20 e 30 ups ultrapassaram a ponte da rodovia BR-101, chegando até os rios Itoupava e Mãe Luzia. Salienta-se que águas mais salinas, com valores próximos a 35 ups, ficaram restritas à região da desembocadura do rio Araranguá, adentrando o corpo do rio em períodos de maré cheia e baixa vazão (simulação com $Q_{95\%}$).

Cabe ressaltar que, segundo informações obtidas junto à EPAGRI em 2003 (ALTHOFF, 2003), naturalmente, a cunha salina do rio Araranguá já chegava a 45 km de extensão, influenciando afluentes nos municípios de Araranguá, Meleiro, Turvo e Maracajá, trazendo, à época, prejuízos às safras de 313

produtores de arroz irrigado. Por outro lado, cabe destacar que a dinâmica de sal no estuário do rio Araranguá é fortemente influenciada pela vazão fluvial. Coelho (2010) realizou oito campanhas medindo perfis verticais de salinidade ao longo do estuário, cujos resultados mostraram grande variabilidade temporal na distribuição da salinidade: em uma das campanhas foram observados valores de salinidade próximos a 20‰ em um ponto situado a aproximadamente 35 km da desembocadura (no rio Itoupava), enquanto em outra campanha a distribuição de sal limitou-se aos primeiros 5 km do estuário.

Portanto, este impacto é considerado como negativo, indireto, local, imediato e permanente, ocorrendo com média intensidade e muito grande importância;

IMA 04 - O aumento da intrusão da cunha salina às regiões mais a montante do rio Araranguá vai impor características marinhas na região da foz do rio Araranguá fazendo com que provavelmente ocorra um rearranjo das comunidades da biota aquática, aumentando sua abundância e diversidade, seja das comunidades planctônicas, e de forma sucessional, de espécies ícticas diretamente vinculadas. Observa-se que em épocas passadas o estuário do rio Araranguá já estava dominado por características mais marinhas, quando a região da desembocadura era mais profunda, e época em que a pesca artesanal da região era bem desenvolvida.

Este impacto é positivo, indireto, local, mediato e permanente, ocorrendo com média intensidade e importância.

IMA 05, IMA 06 e IMA 07 - O transpasse natural de sedimentos (*by-pass*) é o processo no qual o transporte de sedimentos longitudinal à costa atravessa a desembocadura de canais de maré e/ou rios (*inlets*), seguindo a direção do transporte líquido de sedimentos. Em canais nos quais o prisma de maré é pequeno em comparação com o transporte de sedimentos ao longo da costa, ou em rios com baixa vazão, há a tendência de formação de bancos de areia (deltas de maré vazante) através da desembocadura, que servem como "ponte" para a passagem de sedimentos de um lado para o outro do rio. Esses bancos, no entanto, impõem risco à navegação, o que se observa atualmente na barra do rio Araranguá. A construção de molhes ou guias-correntes estabiliza a movimentação da desembocadura e aprimora as condições de navegabilidade do canal. Apesar da melhora inicial na navegação, os molhes retêm o fluxo de

sedimentos ao longo da costa, fazendo com que a areia acumule na praia, a barlamar das estruturas (de onde provém o transporte líquido de sedimentos) e ocorra erosão na praia a sotamar das estruturas (para onde vai o transporte de sedimentos), devido ao déficit sedimentar gerado. Ao longo do tempo, esse processo segue ocorrendo até que a areia possa transpassar naturalmente os molhes, criando novos bancos.

Os resultados da simulação realizada com o auxílio do modelo matemático de transporte de sedimentos (Anexo XII), apontam que após a implementação dos molhes irá ocorrer uma intensificação nos padrões de sedimentação e de erosão e/ou retração da linha de costa. Portanto, haverá o acúmulo de sedimentos ao sul do Molhe Sul, que acaba gerando um transpasse de sedimentos para dentro do canal, causando uma sedimentação em seu interior. Verifica-se também, conforme prognósticos do modelo, que ocorrerá uma intensificação nos padrões de erosão na linha de costa ao norte do Molhe Norte.

Tais impactos são avaliados como: **IMA 05** - negativo, direto, local, imediato, permanente, de grande intensidade e importância; **IMA 06** - negativo, direto, local, mediato, permanente, de média intensidade e grande importância; **IMA 07** - negativo, direto, local, imediato, permanente, de grande intensidade e importância.

IMA 08 - Para as três alternativas simuladas no modelo matemático (Delft3D), após um ano de simulação, a desembocadura antiga, situada a norte da inflexão do rio, quando chega ao litoral, tende a fechar devido aos intensos processos de sedimentação sobre o canal. Desta forma, um segmento de aproximadamente 4 Km do antigo leito deverá sofrer uma redução na hidrodinâmica, o que implicará, em associação ao aporte de sedimentos transportados pelo vento e originários do ambiente praial, na intensificação dos processos deposicionais e na consequente intensificação do assoreamento desta área.

Desta forma, este impacto é avaliado como negativo, direto, local, mediato, permanente, de pequena intensidade e grande importância.

IMA 09 e IMA 10 - Com a combinação da construção do enrocamento que desviará o fluxo da vazão do rio e o posterior fechamento da barra velha, haverá uma redução da hidrodinâmica do canal entre o Molhe Norte do enrocamento e a barra velha. Tal alteração poderá implicar na eutrofização do corpo d'água e,

consequentemente, na redução da qualidade das águas, uma vez que o aporte de matéria orgânica proveniente, principalmente da comunidade de Ilhas, terá continuidade, em decorrência de várias fontes difusas. Impacto semelhante a este ocorre no sistema do rio Mampituba, no Município de Passo de Torres, extremo sul do Estado de Santa Catarina. Naquele local, houve uma fixação da barra com enrocamento em molhe, deixando-se o seu antigo leito ao longo da restinga litorânea "enclausurado". Porém, é importante destacar que no caso do rio Mampituba não foi mantido um canal de ligação para possibilitar as trocas hídricas, como está previsto para o projeto do rio Araranguá. Como medida de mitigação deverá ser estabelecido um plano de dragagem até a comunidade de ilhas.

Assim, estes impactos são avaliados como negativos, indiretos, locais, mediatos, permanentes, de média intensidade e importância.

IMA 11 - A redução da dinâmica entre o enrocamento e a barra velha potencializará o assoreamento no local, reduzindo assim as condições de navegabilidade nesta área. Cabe destacar, que ocorre na região um grande transporte eólico local e, atualmente, a hidrodinâmica na porção final do rio Araranguá (vazão e fluxos de correntes de maré enchente e vazante) impede o assoreamento total.

Tal impacto é avaliado como negativo, indireto, local, mediato, permanente, de média intensidade e grande importância.

IMA 12 e IMA 13 - A construção dos molhes para fixação da barra do rio Araranguá deve causar impacto em dois tipos de atividades socioeconômicas, na pesca e no turismo. A alteração da paisagem e até mesmo a modificação no padrão de ondas, que poderá favorecer a prática de esportes aquáticos (surfe, *windsurf*, *kitesurf*, mergulho, pesca esportiva e de lazer), irá potencializar a atividade turística do local. Em relação à atividade pesqueira, além da melhoria das condições de navegabilidade, que possibilitará, conforme já discutido anteriormente, a entrada e saída de embarcações para a prática da pesca em mar aberto, muitas espécies de mar, mais visadas economicamente, como a Tainha (*Mugil sp*.) e o Bagre (*Genidens sp*.), devem voltar a frequentar a foz do rio, aumentando seu potencial pesqueiro.

Observa-se que em anos passados, como nas safras de 1997 e 1998, a produção

pesqueira na região da foz do Araranguá atingiu valores de 107 e 120 toneladas, respectivamente. Nos anos de 1980 a pesca do bagre se constituiu em uma importante atividade econômica aos pescadores da região.

Esses impactos são avaliados, portanto, como sendo positivos, diretos, locais, imediatos, permanentes, de muito grande intensidade e importância.

IMA 14 - Com a fixação da barra e o estabelecimento de um calado de -4,5 metros, aliado à disponibilidade de grandes áreas livres às margens do estuário do rio Araranguá, prevê-se a potencialização, até mesmo, da instalação de pequenos empreendimentos relacionados à atividade naval e portuária. Este impacto, caso ocorra, implicará numa alteração da economia local com aumento da oferta de empregos, aumento da arrecadação tributária e do dinamismo econômico.

Portanto, este impacto é avaliado como positivo, indireto, local, mediato, permanente, de média intensidade e grande importância.

IMA 15 - O estabelecimento do canal de acesso entre o rio Araranguá e a região marinha permitirá que várias famílias de pescadores retomem a atividade pesqueira como importante atividade econômica, assim como, também, poderá ser estimulada a atividade náutica local. Todo este processo de retomada no desenvolvimento da pesca e da atividade náutica irá criar uma série de demandas por serviços e produtos voltados ao setor, "retomando" na população local a cultura marítima (mentalidade marítima ou "maritimidade"), que provavelmente terá seus conhecimentos transferidos para as novas gerações.

Assim este impacto é avaliado como positivo, local, indireto, mediato, permanente, de média intensidade e muito grande importância por se tratar da manutenção da cultura local e sua transferência para as futuras gerações.

IMA 16 e IMA 17 - A instalação do enrocamento implicará na alteração de habitats na foz do rio, isto é, haverá a disponibilidade de um novo habitat com consequente aumento da abundância e diversidade de organismos bentônicos de substrato consolidado. A formação de um novo habitat para organismos bentônicos também deverá servir como atrator de peixes que se alimentam de bentos e macroalgas que se associarão ao novo substrato consolidado a ser criado pelos enrocamentos de rochas.

Tais impactos são avaliados como positivos, indiretos, locais, imediatos e

permanentes, de média intensidade e grande importância.

IMA 18 - Os resultados da modelagem numérica da hidrodinâmica e de inundação do rio Araranguá indicaram que, com a fixação da barra do rio Araranguá, deverá haver uma redução da intensidade e na duração de inundação nas regiões a montante do rio, ao longo da bacia hidrográfica, em relação ao cenário atual. Para os três eventos de vazão simulados ($Q_{95\%}$, $Q_{55\%}$ e $Q_{15\%}$), o sobre-nível do rio (cheia) foi sempre menor nos cenários simulados considerando as alternativas locacionais de fixação da barra do rio Araranguá em comparação ao cenário atual. A diferença do nível máximo atingido pelo rio durante os eventos de vazão comparando as alternativas ao cenário atual atingiu valores de até 2,8 m ($Q_{95\%}$). Além disso, os resultados das simulações com as alternativas indicam que a implementação da obra favorece o escoamento da enchente, isso é, proporciona uma maior eficiência hidráulica da desembocadura, diminuindo o período em que as áreas ficam inundadas. Esse efeito foi observado principalmente na porção do domínio de modelagem mais a jusante do rio Araranguá, próximo à comunidade de Ilhas, no Município de Araranguá.

Tais impactos são assim avaliados: **IMA 18** - positivo, direto, regional, imediato, permanente, de grande intensidade e muito grande importância; **IMA 19** – positivo, direto, regional, imediato, permanente, de grande intensidade e muito grande importância.

Medidas de Mitigação e Controle:

- ✓ Recomenda-se adoção de um sistema de armadilhas para contenção da movimentação das dunas através do transporte eólico dos sedimentos;
- ✓ Recomenda-se a adoção de sistema *by-pass* (transpasse), com a transposição periódica dos sedimentos depositados na porção sul do molhe sudoeste, através de dragagens, desde a área do canal e, também, ao sul do Molhe Sul, com a deposição dos sedimentos na região praial ao norte do molhe Norte;
- ✓ O processo de transpasse de sedimentos da porção sul para norte deve ser realizado fora da estação de verão, período em que o sentido da corrente litorânea pode ser predominante de nordeste-sudoeste. Desta forma, é recomendado que as dragagens sejam realizadas nos meses de inverno, quando há atuação dos sistemas de frentes frias na região sul do Brasil;
- ✓ Implementar um plano de dragagem que tenha por objetivo manter em

condições de navegabilidade e condições de trocas hídricas, o antigo leito (ou leito a ser abandonado) até a altura da comunidade de Ilhas.
Programas de Monitoramento:
✓ Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas; ✓ Programa de Monitoramento da Biota Aquática; ✓ Programa de Monitoramento do Perfil Praial; ✓ Programa de Comunicação Social; ✓ Programa de Monitoramento da Pesca Artesanal; ✓ Programa de Monitoramento da Atividade de Dragagem; ✓ Programa de Monitoramento Topobatimétrico e do Transpasse Sedimentar (*ByPass*); ✓ Programa de Proteção e Manutenção das Dunas.

Tabela 133. Matriz de Avaliação de Impactos Ambientais – Cenário da Fixação da Barra do Rio Araranguá.

Impactos Ambientais	COMPOSIÇÃO DA MAGNITUDE										ATRIBUTOS DOS IMPACTOS AMBIENTAIS			
	Sentido		Forma de Incidência		Distributividade		Tempo de Incidência		Prazo de Permanência		Magn. (1 a 5)	Intens. (1 a 5)	Import. (1 a 5)	VRG (1 a 125)
	positivo	negativo	direta	indireta	local	regional	imediato	mediato	perman.	temp.				
Fixação da Barra do Rio Araranguá														
IMA 01 – Potencialização da Pesca Local;	X		X		X			X	X		3	4	5	60
IMA 02 – Aumento da Atividade Náutica no Rio Araranguá;	X			X	X			X	X		2	3	5	30
IMA 03 – Redução da Qualidade das Águas para a Agricultura;		X		X	X		X		X		-3	3	5	-45
IMA 04 – Aumento da Abundância e Diversidade da Biota Aquática;	X			X	X			X	X		2	3	3	18
IMA 05 – Aumento do Processo de Deposição de Sedimentos no Lado Sudoeste do Molhe Sul;		X	X		X		X		X		-4	4	4	-64
IMA 06 - Aumento do Processo de Deposição no Interior do Canal Fixado;		X	X		X			X	X		-3	3	4	-36
IMA 07 – Aumento do Processo Erosivo no Lado Nordeste do Molhe Norte;		X	X		X		X		X		-4	4	4	-64
IMA 08 – Fechamento da Barra Velha do Rio Araranguá e Assoreamento do Antigo Leito;		X	X		X			X	X		-3	2	4	-24
IMA 09 – Eutrofização do Antigo Canal (leito) do Rio Araranguá;		X		X	X			X	X		-2	3	3	-18
IMA 10 – Redução da Qualidade das Águas do Antigo Canal (leito) do Rio Araranguá;		X		X	X			X	X		-2	2	3	-12
IMA 11 – Redução das Condições de Navegabilidade no Antigo Canal (leito) do Rio Araranguá;		X		X	X			X	X		-2	3	4	-24
IMA 12 – Potencialização do Turismo Local;	X		X		X		X		X		4	5	5	100
IMA 13 – Potencialização da Pesca Esportiva;	X		X		X		X		X		4	5	5	100
IMA 14 – Potencialização da Instalação de Empreendimentos Relacionados às Atividades Náuticas e Navais;	X			X	X			X	X		2	3	4	24
IMA 15 – Aumento da Mentalidade Marítima na Região;	X			X	X			X	X		2	3	5	30
IMA 16 – Aumento da Abundância e Diversidade de Organismos Bentônicos;	X			X	X		X		X		3	3	4	36
IMA 17 – Aumento da Abundância de Organismos Nectônicos na Região Estuarina do Rio Araranguá;	X			X	X		X		X		3	3	4	36
IMA 18 - Redução da Frequência, Intensidade e Tempo de Inundação nas Regiões a Montante da Desembocadura.	X		X			X	X		X		5	4	5	100
VRG TOTAL														247

9.5. Cenário da Não Realização da Obra de Fixação da Barra do Rio Araranguá

A execução das obras para a fixação da barra do rio Araranguá, objeto de análise do presente estudo ambiental, implica na geração de vários impactos ambientais considerados adversos sobre os meios físico e biótico, assim como socioeconômico. Por outro lado, a não realização da obra provavelmente reverterá os impactos identificados como positivos para o meio socioeconômico em impactos negativos. Cabe aqui destacar o objetivo maior do empreendimento proposto: aumentar a eficiência hidráulica da desembocadura do rio Araranguá, e mitigar e/ou reduzir a intensidade e a duração das inundações nas regiões a montante do rio, ao longo da bacia hidrográfica, em relação ao cenário atual. Ainda, pretende reduzir as extensões de áreas alagáveis quando da ocorrência de eventos de alta precipitação.

Um dos principais impactos negativos identificados e avaliados é a alteração da dos processos hidrodinâmicos na área da instalação dos enrocamentos, com um impacto sobre o processo de transporte sedimentar na área, que irá desencadear um processo contínuo de deposição na porção sudoeste e erosão na porção nordeste dos molhes, necessitando assim o estabelecimento de um sistema contínuo em operação para possibilitar o transpasse de sedimentos. Cabe destacar que caso tal sistema não seja implantado certamente que o empreendimento poderá entrar em colapso, comprometendo a sua eficiência.

Entretanto, caso os molhes para a fixação da barra do rio Araranguá não sejam implantados, continuará havendo uma série de impactos ambientais negativos, principalmente sobre o meio socioeconômico, como as inundações decorrentes dos eventos de elevada pluviosidade na região, atingindo o Município de Araranguá e região (Figura 440).

Outra questão envolvida, considerada de significativa importância, caso a obra não seja realizada, é a impossibilidade do desenvolvimento da pesca profissional local, que se encontra totalmente estagnada, não representado uma atividade econômica, mas sim, unicamente de complementação alimentar e/ou de renda.

Figura 440. Vista aérea da região de Araranguá, no dia 04 de janeiro de 2009. (Fonte: http://enchentesemsantacatarina.blogspot.com/ - Foto: Sandro Ramos).

A fixação da barra do rio Araranguá também oferecerá uma potencialização das atividades náuticas na região, ampliando as possibilidades do turismo local, gerando uma dinamização e uma maior eficiência da indústria e comércio náutico da região. Ainda, potencializará a vocação náutica e marítima do município, e até mesmo portuária, ampliando oportunidades de emprego e renda.

Portanto, a não instalação da obra objeto do presente Estudo, poderia implicar na prevenção de alguns impactos adversos identificados no presente Estudo de Impacto Ambiental - EIA. Entretanto, levaria à manutenção de condições que, em última instância, contribuem para a continuidade de uma série de outros impactos negativos severos. Cita-se como exemplo o caso das inundações das regiões à montante, que representam grandes perdas econômicas e sociais, não apenas para a bacia hidrográfica do rio Araranguá, mas para todo o Sul do Brasil.

9.6. Síntese da Avaliação dos Impactos Ambientais

Através de uma análise integrada a partir do Fluxo Relacional de Eventos – FREA's, e com o auxílio de uma matriz de avaliação baseada em critérios de magnitude, importância e intensidade, foi possível comparar os cenários considerados neste estudo (Obras de Instalação e Fixação da Barra do Rio Araranguá), relacionando, em cada situação, quais intervenções podem vir causar impactos mais expressivos no meio ambiente.

Levando em consideração o Valor de Relevância Global – VGR dos cenários avaliados, pode-se considerar o cenário das obras de instalação mais impactante que o cenário da barra do rio Araranguá já fixada, tendo estes VGR Total de 268(-) e 247(+), respectivamente. Nota-se que a fixação da barra do rio Araranguá irá gerar diversos impactos positivos, tanto em escala local quanto regional, e com alta magnitude e intensidade.

Avaliando separadamente cada intervenção ambiental, observa-se que a *Construção dos Molhes Norte e Sul*, e *Movimentação de Máquinas e Equipamentos*, são as intervenções que podem gerar mais impactos negativos nos meios físico, biótico e socioeconômico, apresentando um VGR de -105 e -78, respectivamente. Recomenda-se desta forma especial atenção às medidas mitigadoras e aos planos e programas ambientais relacionados a estes impactos, como ação importante de controle ambiental.

Outra consideração importante diz respeito à intervenção denominada "Fixação da Barra do Rio Araranguá", relativa à fase de operação da obra (já instalada): dentre todas as intervenções analisadas, foi a que obteve o maior VGR positivo (+247). Tal resultado reafirma a relevância desta obra no meio socioeconômico, visto que soma o maior número de aspectos positivos.

MEDIDAS COMPENSATÓRIAS E MITIGADORAS

Capítulo X

10. MEDIDAS COMPENSATÓRIAS E MITIGADORAS

10.1. Medidas Compensatórias

Considerando que alguns dos impactos ambientais identificados e avaliados no presente Estudo de Impacto Ambiental – EIA são inerentes à própria atividade de instalação e operação da obra prevista e, portanto, não são passíveis de mitigação, cabe à proponente acatar o que preconiza o artigo 36 da Lei Federal Nº 9.985/2000. A norma estabelece que nestes casos deva-se propor medidas de compensação que apóiem a implantação e manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral (artigo 36, *caput*, da Lei Federal Nº 9.985/2000). Ainda sobre esta questão, importante observação faz o mesmo artigo 36, *in verbis*:

> *"Art. 36...*
> *(...)*
> *§ 2º. Ao órgão ambiental licenciador compete definir as unidades de conservação a serem beneficiadas, considerando as propostas apresentadas no EIA/RIMA e ouvido o empreendedor, podendo inclusive ser contemplada a criação de novas unidades de conservação."*

Neste sentido, as compensações, definidas segundo a metodologia de cálculo do grau de impacto ambiental estabelecida no Decreto N° 6.848, de 14 de maio de 2009, deverão ser aplicadas a Unidade de Conservação vinculada ao Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC. O mesmo decreto, alterando o Decreto Federal Nº 4.340/02, determina que compete ao IBAMA realizar o cálculo para valoração da compensação ambiental.

Todavia, segue abaixo uma avaliação prévia do cálculo de compensação ambiental, realizado pela equipe multidisciplinar deste Estudo de Impacto Ambiental, de forma a facilitar a análise realizada pelo órgão ambiental competente, nesse caso, o IBAMA.

10.1.1. Cálculo de Compensação Ambiental

10.1.1.1. Índices para Cálculo do Impacto Sobre a Biodiversidade

10.1.1.1.1. Índice de Magnitude - IM

O Índice de Magnitude varia de 0 a 3, avaliando a existência e a relevância dos impactos ambientais concomitantemente significativos negativos sobre os diversos aspectos ambientais associados ao empreendimento, analisados de forma integrada (Tabela 134).

Tabela 134. Valores e Atributos para Cálculo do Índice de Magnitude - IM.

VALOR	ATRIBUTO
0	ausência de impacto ambiental significativo negativo
1	pequena magnitude do impacto ambiental negativo em relação ao comprometimento dos recursos ambientais
2	média magnitude do impacto ambiental negativo em relação ao comprometimento dos recursos ambientais
3	alta magnitude do impacto ambiental negativo

Avaliando a magnitude dos impactos ambientais através da metodologia utilizada na Avaliação de Impactos Ambientais deste estudo, que varia numa escala de 1 a 5, os impactos negativos com maior magnitude foram os impactos *IMA 25 - Redução da Abundância de Organismos Bentônicos Local*, na fase de instalação, e, *IMA 05 - Aumento do Processo de Deposição de Sedimentos no lado Sudeste e em Frente a Nova Desembocadura* e *IMA 07 - Aumento do Processo Erosivo na Porção NE*, na fase de operação, com Magnitude "4", ou seja, alta magnitude. Desta forma, para o Índice de Magnitude, considera-se o atributo "alta magnitude do impacto ambiental negativo", com valor igual a "3".

Índice de Biodiversidade - IB

O Índice de Biodiversidade varia de 0 a 3, avaliando o estado da biodiversidade previamente à implantação do empreendimento (Tabela 135).

Tabela 135. Valores e Atributos para Cálculo do Índice de Biodiversidade - IB.

VALOR	ATRIBUTO
0	Biodiversidade se encontra muito comprometida
1	Biodiversidade se encontra medianamente comprometida
2	Biodiversidade se encontra pouco comprometida
3	Área de trânsito ou reprodução de espécies consideradas endêmicas ou ameaçadas de extinção

Levando em conta que a região costeira de Araranguá é área de trânsito de algumas espécies incluídas na "Lista Oficial das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção", assim como é um ecossistema de grande importância para a manutenção de espécies de interesse comercial que se encontram em estágio de sobre-explotação, considera-se para o Índice de Biodiversidade o valor "3".

Índice de Abrangência - IA

O Índice de Abrangência varia de 1 a 4, avaliando a extensão espacial de impactos negativos sobre os recursos ambientais (Tabela 136).

Tabela 136. Valores e Atributos para Cálculo do Índice de Abrangência - IA.

VALOR	ATRIBUTOS[26]
1	Impactos limitados a um raio de 5km
2	Impactos limitados a um raio de 10km
3	Impactos limitados a um raio de 50km
4	Impactos que ultrapassem o raio de 50km

Considerando o tipo de obra pretendida, a Área de Influência Direta – AID compreende todo o entorno do empreendimento, que inclui a área circunvizinha, terrestre e aquática. A área aquática se estende por todo rio Araranguá e área costeira adjacente. A área terrestre abrange o trecho onde ocorrerão as alterações morfológicas decorrente das obras, compreendendo a faixa praial que contorna o empreendimento. Partindo dessas informações, considera-se então, que os impactos estejam limitados a um raio máximo de 50 km, tendo um valor igual a "3".

Índice de Temporalidade - IT

O Índice de Temporalidade varia de 1 a 4 e se refere à resiliência do ambiente ou bioma em que se insere o empreendimento, avaliando a persistência dos impactos negativos (Tabela 137).

[26] Atributos para empreendimentos marítimos ou localizados concomitantemente nas faixas terrestre e marítima da Zona Costeira.

Tabela 137. Valores e Atributos para Cálculo do Índice de Temporalidade - IT.

VALOR	ATRIBUTO
1	Imediata: até 5 anos após a instalação do empreendimento;
2	Curta:superior a 5 e até 15 anos após a instalação do empreendimento;
3	Média:superior a 15 e até 30 anos após a instalação do empreendimento;
4	Longa:superior a 30 anos após a instalação do empreendimento

Considerando os impactos negativos sobre o meio biótico, o Índice de Temporalidade é classificado como sendo Imediato, com valor "1".

10.1.1.2. Impacto sobre a Biodiversidade

Segundo a metodologia adotada para o cálculo da compensação ambiental, conforme o Anexo do Decreto N° 6.848/2009, o índice para o impacto sobre a biodiversidade - ISB tem seu valor variando entre 0 e 0,25%, e tem como objetivo contabilizar os impactos do empreendimento diretamente sobre a biodiversidade na sua área de influência direta e indireta. Os impactos diretos sobre a biodiversidade que não se propagarem para além da área de influência direta e indireta não serão contabilizados para as áreas prioritárias. Este é dado pela seguinte fórmula:

$$ISB = \frac{IM \times IB(IA + IT)}{140}$$

Onde:

IM = Índice Magnitude;

IB = Índice Biodiversidade;

IA = Índice Abrangência; e

IT = Índice Temporalidade.

Portanto, o Impacto sobre a Biodiversidade foi igual a:

ISB = 0,25%.

10.1.1.3. Índice Comprometimento de Áreas Prioritárias - ICAP

O Índice Comprometimento de Áreas Prioritárias varia de 0 a 3, avaliando o comprometimento sobre a integridade de fração significativa da área prioritária impactada pela implantação do empreendimento, conforme mapeamento oficial de áreas prioritárias aprovado mediante ato do Ministro de Estado do Meio Ambiente.

Tabela 138. Valores e Atributos para Cálculo do Índice de Comprometimento de Áreas Prioritárias - ICAP.

VALOR	ATRIBUTO
0	Inexistência de impactos sobre áreas prioritárias ou impactos em áreas prioritárias totalmente sobrepostas a unidades de conservação
1	Impactos que afetem áreas de importância biológica alta
2	Impactos que afetem áreas de importância biológica muito alta
3	Impactos que afetem áreas de importância biológica extremamente alta ou classificadas como insuficientemente conhecidas

Em relação às áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade o empreendimento encontra-se dentro de duas áreas, sendo estas a

O empreendimento em questão encontra-se dentro de duas (02) áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade, sendo estas a área das Lagoas Costeiras do Extremo Sul de Santa Catarina e a Zona Costeira do Rio Grande do Sul, que possuem importância Extremamente Alta. Levando em consideração que as áreas prioritárias afetadas possuem importância biológica extremamente alta, o valor atribuído ao ICAP é igual a "3".

10.1.1.4. Comprometimento de Área Prioritária - CAP

O Comprometimento de Área Prioritária tem seu valor variando entre 0 e 0,25%, e tem por objetivo contabilizar efeitos do empreendimento sobre a área prioritária em que se insere. Isto é observado fazendo a relação entre a significância dos impactos frente às áreas prioritárias afetadas. Empreendimentos que tenham impactos insignificantes para a biodiversidade local podem, no entanto, ter suas intervenções mudando a dinâmica de

processos ecológicos, afetando ou comprometendo as áreas prioritárias. O CAP é dado pela seguinte fórmula:

$$CAP = \frac{IM \times ICAP \times IT}{70}$$

Onde:
IM = Índice Magnitude;
ICAP = Índice Comprometimento de Área Prioritária; e
IT = Índice Temporalidade.

Portanto, o Comprometimento de Área Prioritária foi igual a:
CAP = 0,25%.

10.1.1.5. Influência em Unidade de Conservação - IUC

A Influência sobre as Unidades de Conservação varia de 0 a 0,15%, avaliando a influência do empreendimento sobre as unidades de conservação ou suas zonas de amortecimento, sendo que os valores podem ser considerados cumulativamente até o valor máximo de 0,15%.

A IUC será diferente de 0 quando for constatada a incidência de impactos em unidades de conservação ou suas zonas de amortecimento, de acordo com os seguintes valores:

- ✓ G1: parque (nacional, estadual e municipal), reserva biológica, estação ecológica, refúgio de vida silvestre e monumento natural = 0,15%;
- ✓ G2: florestas (nacionais e estaduais) e reserva de fauna = 0,10%;
- ✓ G3: reserva extrativista e reserva de desenvolvimento sustentável = 0,10%;
- ✓ G4: área de proteção ambiental, área de relevante interesse ecológico e reservas particulares do patrimônio natural = 0,10%; e
- ✓ G5: zonas de amortecimento de unidades de conservação = 0,05%.

Considerando que o empreendimento analisado pelo presente Estudo de Impacto Ambiental encontra-se fora dos limites das Unidades de Conservação identificadas na área da bacia do rio Araranguá, a IUC é igual a 0.

IUC = 0

10.1.1.6. Grau de Impacto - GI

O Grau de Impacto - GI é dado pela seguinte fórmula:

$$GI = ISB + CAP + IUC$$

Onde:
ISB = Impacto sobre a Biodiversidade;
CAP = Comprometimento de Área Prioritária; e
IUC = Influência em Unidades de Conservação.

Portanto, o Grau de Impacto é igual a:

GI = 0,5%.

10.1.1.7. Compensação Ambiental - CA

De acordo com o Decreto N° 6.848, de 14 de maio de 2009, o Valor da Compensação Ambiental - CA será calculado pelo produto do Grau de Impacto - GI com o Valor de Referência - VR, de acordo com a fórmula a seguir:

$$CA = VR \times GI$$

Onde:
CA = Valor da Compensação Ambiental;
VR = somatório dos investimentos necessários para implantação do empreendimento, não incluídos os investimentos referentes aos planos, projetos e programas exigidos no procedimento de licenciamento ambiental para mitigação de impactos causados pelo empreendimento, bem como os encargos e custos incidentes sobre o financiamento do empreendimento, inclusive os

relativos às garantias, e os custos com apólices e prêmios de seguros pessoais e reais; e,
GI = Grau de Impacto nos ecossistemas, podendo atingir valores de 0 a 0,5%.

O empreendimento está avaliado em R$ 56.418.837,36 (cinquenta e seis milhões, quatrocentos e dezoito mil e oitocentos e trinta e sete reais), que é o somatório dos investimentos necessários para a implantação do empreendimento (VR). Sendo o valor da compensação ambiental o produto entre o Valor de Investimentos (VR) e o Grau de Impacto (GI=0,5%), o valor total da compensação ambiental deverá ser cerca de **R$ 282.094,00** (duzentos e oitenta e dois mil e noventa e quatro reais).

10.2. Medidas Mitigadoras

As medidas mitigadoras constituem-se de ações a serem adotadas visando à redução ou, em alguns casos, a eliminação total dos impactos ambientais negativos/adversos passíveis de ocorrerem para a instalação e/ou operação de um empreendimento. Desta maneira, considerando as características e dimensões do empreendimento em questão, são apresentados a seguir os potenciais impactos ambientais negativos identificados através da avaliação deste estudo de impacto ambiental, passíveis de serem mitigados. Da mesma forma, se apresenta a seguir, além dos impactos adversos, as medidas mitigadoras a serem adotadas.

10.2.1. Preparativos Prévios ao Início das Obras

- ✓ Ampla publicidade do EIA/RIMA;
- ✓ Realização de reuniões públicas anteriormente à Audiência Pública, com diversos setores representantes da comunidade do entorno, a fim de oferecer esclarecimentos sobre o empreendimento;
- ✓ Realização de reuniões com representantes de instituições formadoras de opinião, a fim de se apresentar informações e esclarecimentos sobre o empreendimento;
- ✓ Realização de Audiência Pública para a apresentação do EIA/RIMA;

- ✓ Divulgação do empreendimento e seus controles ambientais por meio de mídia local; e,
- ✓ Implementação de mecanismos eficientes de comunicação com a comunidade (ouvidoria, site na internet, capacitação de pessoas para transmissão da informação, entre outros).

10.2.2. Instalação do Canteiro de Obras

- ✓ Como medida mitigadora para o impacto do carreamento de sedimentos para os corpos hídricos sugere-se que nas áreas de drenagem natural do terreno sejam instalados, com o próprio material de terraplenagem, taludes de contenção, reduzindo a velocidade do escoamento, fazendo com que sejam retidos os sedimentos transportados pelo escoamento superficial das águas precipitadas. Deverão ser utilizadas também telas e mantas de proteção para evitar o carreamento de sedimento através da ação dos ventos e precipitação;
- ✓ Como medida mitigadora para o impacto do desconforto acústico e da redução da qualidade do ar causado pela operação de caminhões, máquinas e equipamentos, sugere-se que as atividades de transporte de material terrígeno e de terraplenagem sejam executadas durante o período diurno, em horário comercial. Os equipamentos envolvidos deverão ser verificados quanto à integridade dos sistemas de controle de emissões de ruídos (abafadores e silenciadores) e regulagem das bombas injetoras, sendo realizadas manutenções periódicas nestes. No que se refere à emissão de material particulado (poeira) devido ao trânsito destes veículos, sugere-se a utilização de sistema de aspersão de água nas vias não pavimentadas onde trafegarão os veículos;
- ✓ Todo material terrígeno transportado deverá ser coberto com lonas para evitar a suspensão da poeira no ar;
- ✓ Deverão ser adotados procedimentos de manuseio dos resíduos sólidos através de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos. Para sua consecução, sugere-se a instalação de uma Central de Resíduos, que deverá possuir um sistema de contenção e controle ambiental, na qual, além dos resíduos sólidos, também sejam recebidos, triados e estocados os resíduos oleosos e efluentes líquidos;

- ✓ Instalação de um sistema de tratamento de efluentes sanitários dimensionado para atender às demandas do canteiro de obras, atendendo aos padrões legais para o seu lançamento e/ou disposição, e instalação de sanitários móveis químicos para utilização dos colaboradores, nas áreas mais distantes do canteiro de obras, como as frentes de trabalho situadas na ilha-barreira;
- ✓ Priorizar a contratação de mão-de-obra local, assim como empresas fornecedoras de serviços locais, para reforçar a importância social do empreendimento para a comunidade.

10.2.3. Movimentação de Máquinas e Equipamentos

- ✓ Como medida mitigadora para o impacto do desconforto acústico e da redução da qualidade do ar causado pelo tráfego de máquinas e veículos pesados, sugere-se que as atividades sejam executadas em período diurno, em horário comercial;
- ✓ Os equipamentos envolvidos deverão ser verificados quanto à integridade dos sistemas de controle de emissões de ruídos (abafadores e silenciadores) e regulagem das bombas injetoras, sendo realizadas manutenções periódicas nestes. No que se refere à emissão de material particulado (poeira) devido ao trânsito destes veículos, sugere-se a utilização de sistema de aspersão de água nas vias não pavimentadas por onde estes trafegarão e a contínua cobertura da carga com lonas;
- ✓ Como medida mitigadora para os impactos ambientais associados ao aumento do fluxo de veículos, sugere-se que sejam instalados equipamentos de sinalização da área do empreendimento, com atenção ao tráfego de veículos. Também deverá ser ministrado treinamento aos motoristas e operadores de máquinas envolvidos com as obras visando à segurança no trânsito.

10.2.4. Construção dos Molhes Nordeste e Sudoeste

- ✓ Recomenda-se que seja adotado um equipamento de dragagem com sistema de sucção e recalque. Os sedimentos retirados para a conformação da cava de assentamento do enrocamento, e durante a dragagem, deverão ser dispostos na região praial, a aproximadamente 500 m do molhe norte, uma

vez que os resultados da modelagem numérica (hidrodinâmnica e de transporte de sedimentos) e os indícios geomorfológicos da região apontam que a direção do transporte líquido de sedimentos é para NE, razão pela qual faria com que as estruturas dos molhes implicariam em sedimentação na região sudeste, e em erosão na porçao nordeste dos molhes. Assim, a disposição deste material na porção nordeste visa compensar a futura perda de sedimentos pela intensificação dos processos erosivos. Esta deposição deverá ser executada, preferencialmente, no período entre abril e novembro na porção nordeste e no período entre dezembro e março na porção sudoeste, devendo haver um acompanhamento técnico que servirá de apoio para a avaliação da predominância do sentido da corrente e decisão sobre a deposição do material;

- ✓ Os equipamentos envolvidos deverão ser periodicamente verificados quanto à integridade dos sistemas de controle de emissões de ruídos (abafadores e silenciadores).

10.2.5. Obra de Dragagem do Canal

- ✓ Recomenda-se que seja adotado um equipamento de dragagem com sistema de sucção e recalque de menor porte/potência possível, e que sua operação se dê no menor tempo necessário para a execução das suas atividades. Desta maneira, se buscará a melhor relação custo/eficiência, com adoção de um equipamento pequeno que emita os menores níveis de ruídos possíveis e que execute a obra no menor tempo possível;
- ✓ Recomenda-se que os sedimentos dragados sejam depositados na região praial adjacente à estrutura do molhe nordeste, há cerca de 500 metros, de maneira a permitir a compensação pela restrição da deriva litorânea ao longo da costa, que será estabelecida pela obra e que deverá provocar uma redução no transporte sedimentar.

10.2.6. Fixação da Barra do Rio Araranguá

- ✓ Recomenda-se adoção de um sistema de armadilhas para contenção da movimentação das dunas através do transporte eólico dos sedimentos;
- ✓ Recomenda-se a adoção de sistema *by-pass* (transpasse), com a transposição periódica dos sedimentos depositados na porção sul do molhe sudoeste, através de dragagens, desde a área do canal e, também, ao sul do Molhe Sul, com a deposição dos sedimentos na região praial ao norte do molhe Norte;
- ✓ O processo de transpasse de sedimentos da porção sul para norte deve ser realizado fora da estação de verão, período em que o sentido da corrente litorânea pode ser predominante de nordeste-sudoeste. Desta forma, é recomendado que as dragagens sejam realizadas nos meses de inverno, quando há atuação dos sistemas de frentes frias na região sul do Brasil;
- ✓ Implementar um plano de dragagem que tenha por objetivo manter em condições de navegabilidade e condições de trocas hídricas, o antigo leito (ou leito a ser abandonado) até a altura da comunidade de Ilhas.

PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS

Capítulo XI

11. PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS

Com o intuito de acompanhar as atividades decorrentes das obras para a fixação da barra do rio Araranguá, sugere-se a realização de alguns programas ambientais, conforme sumarizado abaixo. Estes programas objetivam monitorar as atividades diretamente associadas às obras de instalação do empreendimento, assim como aquelas diretamente vinculadas a sua operação/estabelecimento. Pretendem também acompanhar, através da análise de indicadores e parâmetros ambientais, a potencial ocorrência de alguma alteração ambiental, frente às quais se estabelecerão mecanismos de prevenção ou mitigação. Com isso, criam-se ferramentas para a minimização dos impactos ambientais adversos, que sejam potencialmente decorrentes das obras de instalação e da operação do empreendimento.

11.1. Programa de Supervisão Ambiental

Este programa tem como objetivo sistematizar e supervisionar o cumprimento das metas e diretrizes dos distintos Programas Ambientais da fase de implantação, indicando os fatores e parâmetros considerados em cada Programa.

O Programa de Supervisão Ambiental deve ser executado pelo gestor ambiental do empreendimento, que coordenará os técnicos envolvidos. Estes, por sua vez, devem realizar vistorias e auditorias predefinidas na área do empreendimento, em busca de eventuais não-conformidades. Quando constatadas, estas situações adversas serão objeto de abertura de registro de não-conformidade, sendo imediatamente repassadas ao preposto do empreendedor, para que, em conjunto com os prestadores de serviços envolvidos, venham a solucioná-las.

O programa tem como principais objetivos:

- ✓ Avaliar continuamente o cumprimento das medidas preventivas e mitigadoras, bem como dos Programas Ambientais e das condicionantes elencados na Licença Ambiental;

- ✓ Coordenar vistorias programadas e extraordinárias, a fim de identificar possíveis não-conformidades no canteiro de obras e nas frentes de trabalho, tanto em terra quanto no ambiente aquático;
- ✓ Propor ao órgão ambiental a revisão e inclusão de medidas preventivas e mitigadoras, bem como dos Programas constantes no Plano Básico Ambiental – PBA a ser estruturado, como forma de tornar o processo dinâmico e alinhado com a evolução das obras na fase de implantação do empreendimento. Todas estas adequações deverão ser fundamentadas com base em justificativas técnicas e ambientais;
- ✓ Elaborar relatórios consolidados de acompanhamento dos Programas Ambientais.

Na estruturação do PBA, devem ser desenvolvidas Listas de Verificação, que nortearão as verificações *in loco* durante as obras. Como condição de validade, estas listas deverão ser aprovadas pelo órgão ambiental, estabelecendo assim as condicionantes de base para o processo. Não obstante, estas listas poderão ser ampliadas, sempre que novas condições e novos elementos sejam incorporados, aumentando a eficiência do processo.

A cada visita, os técnicos responsáveis pelo Programa de Supervisão Ambiental deverão coordenar com os responsáveis por cada um dos Programas constantes do PBA, a logística de execução das verificações, em consonância com os prazos preestabelecidos na agenda de cada Programa.

Início do programa: concomitante ao início das obras.
Periodicidade: diário.
Duração: permanente durante a realização das obras de instalação.

11.2. Programa Ambiental de Construção – PAC

Este programa visa determinar as medidas e formas de atuação que possam contribuir para a redução do desconforto provocado pelas diversas atividades inerentes à obra e pelos eventuais acidentes que envolvam veículos, equipamentos e pessoas durante o período de construção do empreendimento.

Ainda, objetiva proporcionar o conhecimento e a aplicação das diretrizes e orientações a serem seguidas pelo empreendedor e seus contratados, com vistas à preservação da qualidade ambiental - meios físico, biótico e socioeconômico - das áreas que deverão sofrer algum tipo de perturbação em decorrência das obras. Com isso, espera-se minimizar, tanto quanto possível, quaisquer impactos que possam alcançar os elementos socioambientais inseridos no contexto do projeto.

Deverão ser especialmente abordados, sem prejuízo de outras ações que possam surgir no decorrer do processo, os seguintes tópicos no PAC:

a) Procedimentos preventivos a serem adotados, em consonância com as condições estabelecidas nos estudos técnicos desenvolvidos e na Licença Ambiental;
b) Avaliação da estabilidade dos solos nas frentes de trabalho, bem como dos avanços para além das áreas limítrofes do empreendimento, dando especial atenção às áreas sensíveis no entorno;
c) Avaliação da conformidade dos serviços que interferem sobre os corpos hídricos;
d) Estabelecimento de procedimentos a serem adotados em áreas que exijam obras/serviços de estabilização e instalação de dispositivos de controle de processos erosivos e de carreamento de sedimentos;
e) Inspeções das obras civis a serem executadas, bem como das não-conformidades que eventualmente delas decorram;
f) Monitoramento do estado de conservação das vias utilizadas para o transporte do material pétreo a ser empregado na construção dos molhes;
g) Determinação de procedimentos para regularização imediata de não-conformidades identificadas;
h) Verificação quanto à segurança dos trabalhadores na obra, principalmente em relação ao uso dos Equipamentos de Proteção Individual – EPI's;
i) Fiscalização dos veículos, máquinas e equipamentos, quanto à freqüência de manutenções e adequação às normas pertinentes. As avaliações dos veículos deverão ser realizadas em atenção aos procedimentos definidos nas normas

técnicas NBR 6016, NBR 6065 e NBR 7027 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT;

j) Controle, em caráter permanente, da regularidade e vigência de licenças ambientais e/ou autorizações dos prestadores de serviços e fornecedores, inerentes à execução das obras e atividades, incluindo as autorizações e condicionantes da autoridade marítima;

k) A elaboração dos registros do andamento das atividades ambientais de obra, as consolidações pertinentes – bem como a elaboração e emissão dos Relatórios de Acompanhamento.

Início do programa: concomitante ao início das obras.
Periodicidade: diária.
Duração do programa: permanente, durante todo o período de instalação do empreendimento.

11.3. Programa de Controle Ambiental da Atividade de Dragagem

O Programa de Controle Ambiental da Atividade de Dragagem tem como objetivo a condução do sistema de gerenciamento a ser executado durante a obra de dragagem do canal de navegação e da dragagem de manutenção do "antigo" leito, supervisionando o cumprimento das condicionantes previstas neste Estudo de Impacto Ambiental e na Licença Ambiental. Através deste programa serão identificados os fatores e parâmetros envolvidos nas obras de dragagem, sistematizando as ações gerenciais a serem desenvolvidas e identificando as responsabilidades por sua execução e periodicidade de verificação.

Uma das atividades do programa será a fiscalização de que o sedimento dragado para construção do canal e dos molhes seja disposto na praia, a aproximadamente 500 m do molhe norte, uma vez que os resultados da modelagem numérica e os indícios geomorfológicos da região apontam que a direção do transporte líquido de sedimentos é para NE.

Este programa salientará os cuidados a serem adotados com vistas à manutenção da qualidade ambiental das áreas que sofrerão intervenção e à minimização dos impactos que foram detalhados no estudo ambiental.

Da mesma forma, objetiva assessorar o empreendedor e seus prepostos, no que se refere às ações ambientais necessárias para o eficiente atendimento às exigências do licenciamento ambiental, contratação de prestadores de serviços e análise dos sistemas de gestão das empresas contratadas pelo empreendedor. Este programa será de responsabilidade do empreendedor e, em caráter solidário, dos prestadores de serviço envolvidos nos procedimentos de dragagem, e compreenderá todas as ações decorrentes das atividades operacionais – dragagem e despejo -, incluindo a fiscalização das condicionantes ambientais.

Para o desenvolvimento do programa deverá haver uma supervisão ambiental durante todas as ações relativas à dragagem. Esta supervisão será conduzida por um "observador de bordo", que será responsável pelo monitoramento visual de impactos sobre a fauna e pelo controle na geração de resíduos a serem gerados pela draga e pela obra de dragagem.

Todas as atividades do "observador de bordo" serão registradas em relatórios diários, do qual constarão, pelo menos: data e horário das operações; informações quanto às condições meteorológicas; localização das áreas dragadas com coordenadas de GPS do ponto central ou dos vértices dos polígonos; rotinas de operação (abastecimento de combustíveis e lubrificantes, com descrição de volumes e local em que foi realizado, além dos volumes de resíduos gerados por tipo); descrição de falhas mecânicas e problemas de toda ordem com o equipamento da draga; avistamentos de cetáceos e organismos dentro da área de atuação (com registro fotográfico e descritivo da ocorrência); descrição da abrangência da pluma de sedimentos.

Início do programa: anteriormente ao início das obras de dragagem.
Periodicidade: diária.

Duração: durante a realização das obras de dragagem na fase de implantação dos molhes e durante a manutenção do "antigo" leito do rio Araranguá.

11.4. Programa de Comunicação Social

As obras de fixação da barra do rio Araranguá estão associadas a transformações ambientais que terão repercussão sobre a população da área de influência definida neste Estudo. Para tanto, torna-se importante a elaboração de mecanismos de divulgação da proposta, discussão e avaliação dos impactos sociais e econômicos gerados, de maneira a permitir um canal de interlocução entre o empreendedor e a sociedade.

O Programa de Comunicação Social irá atuar sempre em parceria com os demais programas ambientais vigentes, com especial destaque de sinergia com o Programa de Educação Socioambiental, de forma que as ações e resultados destes possam ser discutidos com as equipes técnicas envolvidas, permitindo um pronto atendimento das dúvidas e anseios da população.

No tocante ao posicionamento do empreendedor, às veiculações e às respostas dadas à população, este Programa deverá utilizar uma linguagem adequada à público-alvo. Sobre a abrangência do Programa, especial atenção será dada aos usuários da barra do rio Araranguá, com ênfase à comunidade de Ilhas, a fim de mitigar possíveis conflitos de uso da área.

Início do programa: anteriormente ao início das obras.
Duração mínima do programa: durante o desenvolvimento das obras, e após a sua conclusão, 12 meses após.
Frequência amostral: mensal.

11.5. Programa de Educação Ambiental

As obras de instalação, assim como o estabelecimento do empreendimento, poderão implicar em alterações ambientais sobre os ecossistemas existentes e sobre elementos sociais na sua área de influência direta.

Dentre as alternativas de mitigação destas possíveis alterações, sugere-se o presente Programa, que tem por finalidade levar conhecimento e desenvolver o senso crítico dos trabalhadores envolvidos na obra e da população em geral, à respeito das questões envolvidas no projeto e das peculiaridades ambientais da área de estudo. Importante atenção deverá ser dispensada aos estudantes de escolas situadas no entorno, visto que notoriamente desempenham um importante papel multiplicador e de grande penetração junto à comunidade.

O Programa deverá atuar em duas frentes distintas: a *Educação Ambiental Formal*, desenvolvida nas instituições de ensino que tem contato com a área de abrangência do empreendimento; a *Educação Ambiental Não-Formal*, onde estão inseridas as práticas e ações de sensibilização da coletividade sobre as questões ambientais, atingindo, além dos próprios trabalhadores do empreendimento, a comunidade de entorno de forma ampla.

Início do programa: concomitante ao início das obras.
Duração mínima do programa: durante o desenvolvimento das obras.
Frequência amostral: mensal.

11.6. Programa de Monitoramento dos Níveis de Pressão Sonora

Considerando-se que as obras de fixação da barra do rio Araranguá deverão gerar ruídos de diferentes fontes, com níveis de emissão distintos, as avaliações constantes do presente Estudo de Impacto Ambiental indicaram a necessidade do monitoramento dos níveis de pressão sonora. Cabe entretanto destacar que o sítio das obras situa-se em áreas isoladas, distantes de qualquer núcleo residencial, aspecto este que certamente minimiza qualquer impacto de ruídos sobre a comunidade do entorno.

Este programa visa caracterizar e monitorar o Nível de Pressão Sonora Equivalente (Leq dB[A]) e/ou – caso necessário – o Nível de Pressão Sonora Corrigida (Lc dB[A]) na área do empreendimento e em seu entorno, através da medição dos Níveis de Pressão Sonora Instantânea (Li).

Início do programa: anteriormente ao início das obras.
Duração mínima do programa: durante as obras de instalação do empreendimento.
Frequência amostral: mensal.

11.7. Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar

As obras de instalação de empreendimentos dessa natureza exigem a movimentação de máquinas e veículos pesados, circulando em uma área relativamente restrita. Além de estabelecer um cenário de tráfego intenso em alguns momentos ao longo do dia, a movimentação desses veículos implica na emissão de gases com potencial poluidor, conforme regulamenta a legislação brasileira. Tais emissões, notoriamente, podem provocar alterações nas condições ambientais as mais diversas, interferindo em padrões naturais e provocando perturbações nos mais variados meios, em distintas escalas espaciais e de intensidade.

Assim, recomenda-se a implantação de um Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar e, complementarmente, das condições meteorológicas na área do empreendimento. Este Programa será baseado em procedimentos de coleta e quantificação dos parâmetros atmosféricos correlatos, tanto na área interna do empreendimento como em seu entorno.

As avaliações da qualidade do ar serão comparadas com valores de base, obtidos na área interna do empreendimento previamente ao início das obras de instalação. Este acompanhamento deverá manter-se durante toda a fase de construção, gerando uma série de dados que permitam compará-los com as exigências legais, com destaque à Resolução CONAMA N° 003/1990.

Início do programa: anteriormente ao início das obras.
Duração mínima do programa: toda a fase de implantação.
Frequência amostral: mensal.

11.8. Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) visa estabelecer práticas e procedimentos a serem adotados com o intuito de minimizar os impactos ambientais negativos e atender aos requisitos legais e normativos relacionados às obras de instalação do empreendimento.

O programa deve proporcionar o conhecimento e aplicação das diretrizes e orientações a serem seguidas pelo empreendedor e seus contratados durante o desenvolvimento das obras, com vistas à correta gestão de todos os resíduos sólidos oriundos das atividades humanas. Desta forma, poderá assegurar a proteção das áreas diretamente afetadas, considerando tanto os elementos ambientais quanto a população do entorno e os próprios trabalhadores.

Para assegurar sua eficiência e eficácia, este Programa deverá estar pautado no atendimento aos requisitos legais, visando às melhores práticas de minimização da geração, de coleta e correta destinação dos resíduos.

Início do programa: concomitante ao início das obras.
Duração mínima do programa: durante toda a operação do empreendimento.
Frequência amostral: diária.

11.9. Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas

Este Programa visa monitorar os parâmetros físico-químicos das águas da área de influência direta das obras para a fixação da barra do rio Araranguá.

O programa caracteriza-se como uma importante ferramenta para a identificação das potenciais alterações geradas pelas atividades associadas à fixação da barra do rio Araranguá que, por vezes, podem representar impactos adversos ao ambiente. Tais controles visam possibilitar uma gestão ambiental efetiva, sob o aspecto de possíveis contaminações, devendo partir de uma situação original, anterior às obras de implantação. Estes dados irão permitir análises

comparativas e servirão de referência para o monitoramento dos eventuais impactos sugeridos no Estudo de Impacto Ambiental – EIA.

Recomenda-se que os parâmetros monitorados para o controle da qualidade das águas sigam como requisitos e orientação aquilo que determina a Resolução CONAMA N° 357/2005.

Início do programa: antes do início das obras.
Duração mínima do programa: desde a fase de implantação e após 12 meses do estabelecimento do empreendimento.
Frequência amostral: mensal durante a fase de implantação e trimestral após a nova barra estabelecida.

11.10. Programa de Monitoramento da Qualidade dos Sedimentos

Este programa visa monitorar os parâmetros físico-químicos dos sedimentos da área de influência direta das obras de fixação da barra do rio Araranguá. Da mesma forma que o programa de monitoramento da qualidade das águas, este programa se constitui em uma importante ferramenta para a identificação das potenciais alterações geradas pelas atividades associadas à fixação da barra do rio Araranguá, que, por vezes, podem representar impactos adversos.

Aqui, como no Programa de Monitoramento da Qualidade da Água, também se defende que esta medida facilitará o processo de gestão ambiental, especialmente na fase de implantação do empreendimento.

Início do programa: anteriormente ao início das obras.
Duração mínima do programa: 12 meses após a conclusão das obras de instalação do empreendimento.
Frequência amostral: trimestral.

11.11. Programa de Monitoramento da Biota Aquática

Este programa tem como objetivo o monitoramento da biota aquática na área de influência direta da fixação da barra do rio Araranguá, a fim de verificar e dimensionar as eventuais alterações ambientais decorrentes das obras de instalação e operação dos molhes de fixação da barra do rio Araranguá. Tal programa pretende verificar e dimensionar, caso existente, as eventuais alterações ambientais na biota, viabilizando assim a adoção de medidas que possam eliminar ou mitigar eventuais impactos negativos no meio biótico decorrentes das atividades.

Assim, o presente programa pretende monitorar os diversos compartimentos da biota aquática, quais sejam: (a) fitoplâncton; (b) zooplâncton; (c) ictioplâncton; (d) ictiofauna; (e) carcinofauna; (f) macrofauna bentônica; e (g) cetáceos.

Início do programa: anteriormente ao início das obras.
Duração mínima do programa: 12 meses após a conclusão das obras de instalação do empreendimento.
Frequência amostral: trimestral.

11.12. Programa de Monitoramento dos Níveis de Ruído Subaquático

Para que se possa entender o efeito dos ruídos gerados pelo ser humano nos organismos aquáticos, é importante compreender a acústica dos ecossistemas que habitam, uma vez que os sons são importantes estímulos ambientais. É consenso atualmente que a poluição sonora é um dos principais estressores de diversos organismos marinhos, em especial dos mamíferos, devido à grande dependência que estes organismos têm para comunicação e obtenção de informações do meio (SIMMONDS *et al.*, 2004; MMC, 2007).

Os ruídos antropogênicos subaquáticos podem vir de várias fontes, tais como embarcações, obras, dragagens e sonares. Portanto, serão realizadas ações de monitoramento dos níveis de ruído decorrentes das atividades de fixação da barra do rio Araranguá.

Início do programa: anteriormente ao início das obras.
Duração mínima do programa: 12 meses após a fixação da barra do rio Araranguá.
Frequência amostral: mensal durante as obras de instalação, e trimestral, após a conclusão das obras.

11.13. Programa de Monitoramento da Avifauna

As aves são animais de notável beleza, variedade de espécies, abundância de indivíduos e que despertam grande interesse nas pessoas (ARGEL-DE-OLIVEIRA, 1996). Além disso, ostentam características únicas que as tornam organismos ideais para descrever o estado de conservação de um determinado ambiente (NAKA & RODRIGUES, 2000). Esta fauna está presente em uma variedade de ambientes, sendo um dos grupos de animais mais estudados. São em geral facilmente registradas: podem ser identificadas em campo com relativa facilidade, seja por meio de detecção visual ou auditiva, com auxílio de guias e manuais especializados. As aves são também consideradas excelentes indicadores da qualidade ambiental, pois ocupam as mais diversas guildas alimentares e nichos ecológicos (SICK, 1997).

Por isso a importância do conhecimento gerado pelo monitoramento da avifauna na foz do rio Araranguá, que abriga uma grande diversidade de aves. Esta área atua como um importante local de alimentação e repouso para bandos mistos de aves marinhas costeiras migratórias. Desta forma, torna-se fundamental o monitoramento da avifauna na foz do rio Araranguá para avaliar possíveis interferências causadas pela fixação da sua barra.

Início do programa: anteriormente ao início das obras.
Duração mínima do programa: 12 meses após a fixação da barra.
Freqüência amostral: trimestral.

11.14. Programa de Monitoramento do Perfil Praial

Este programa caracteriza-se como uma ferramenta para o monitoramento das alterações na dinâmica de sedimentos ao longo da linha de costa e no canal remanescente ao norte das obras de fixação da barra, visando o acompanhamento sistemático das alterações ocorridas.

É uma importante ferramenta para a operação do método de transpasse de sedimentos, indicado para o projeto, e para calibrar a periodicidade das dragagens de manutenção.

Início do programa: anteriormente ao início das obras, visando estabelecer um parâmetro inicial de comparação para as mudanças que ocorrerão durante o estabelecimento da barra.
Duração mínima do programa: 24 meses após a fixação da barra.
Frequência amostral: trimestral.

11.15. Programa de Acompanhamento da Pesca Artesanal

Sem a existência de um programa de coleta de dados sobre a pesca não é possível pretender qualquer ingerência racional no setor. Por isso, a coleta sistemática de informações pesqueiras não é um fim em si mesmo, mas uma etapa indispensável para a tomada de decisões políticas por parte do governo ou do setor produtivo.

O monitoramento participativo é uma metodologia que tem o potencial de compatibilizar custos de coleta com níveis aceitáveis de confiabilidade de dados. O método de coleta de informações pode ser aplicado em situações complexas com grande diversidade de pescarias e dispersão dos locais de desembarques. Esta metodologia possibilita gerar informações estatísticas sobre a atividade pesqueira com vistas a subsidiar estudos sobre o desempenho desta atividade, avaliar estoques em explotação, identificar os potenciais pesqueiros alternativos e realizar análises setoriais diversas, voltadas para a gestão da pesca em determinada região.

Na busca de informações com maior grau de exatidão quanto à atividade de pesca praticada na área destinada à fixação da barra do rio Araranguá, propõem-se o monitoramento participativo da atividade de pesca. Para este processo o programa visará à obtenção de informações da produção e do esforço de pesca.

Início do programa: anteriormente ao início das obras.
Duração mínima do programa: 12 meses.
Frequência amostral: mensal.

11.16. Programa de Monitoramento e Salvamento Arqueológico

No local onde se prevê a implantação do empreendimento foi verificado a presença de um sítio arqueológico, que se encontra nos limites da ADA (Área Diretamente Afetada). O sítio apresenta materiais em superfície e estruturas até os 55 centímetros de profundidade, os materiais cerâmicos apresentam-se em seis locais de concentração sem estruturas de combustão superficial.

Assim, por ter sido encontrado um sítio arqueológico na área diretamente afetada pelo empreendimento, considera-se que a área de implantação do Projeto de Fixação da Barra do Rio Araranguá, Município de Araranguá deverá ser precedido de um trabalho de salvamento arqueológico. Da mesma forma, faz-se necessário um trabalho de monitoramento arqueológico, que deverá ocorrer concomitantemente às atividades que resultem na movimentação de areia (mesmo que superficialmente). Essas medidas deverão ser adotadas devido à intensa movimentação das dunas, que podem ter ocultado sítios arqueológicos durante o trabalho de diagnóstico arqueológico.

O objetivo principal deste programa é prevenir eventuais danos que possam afetar os sítios arqueológicos existentes e que, porventura, apareçam durante as obras. Faz-se necessário, para isso, o acompanhamento constante, por parte do arqueólogo, na fase de implantação do projeto.

Desta forma, o programa deve ser executado por equipe devidamente habilitada, com vistas ao salvamento arqueológico na ADA e à eventual

identificação/localização de sítios não observados no levantamento feito para o diagnóstico deste estudo. De fato, nessa oportunidade, ocorrências isoladas ou encobertas, abaixo da superfície do solo, poderão ser detectadas.

Sabendo que os sítios arqueológicos identificados durante a prospecção não podem ser afetados diretamente pela implantação das benfeitorias, será dispensada especial atenção a essas áreas durante as atividades de monitoramento arqueológico. Se novos sítios arqueológicos forem encontrados, deverão ser imediatamente delimitados e o trabalho imediatamente interrompido, evitando a depredação do sítio.

Início do programa: anteriormente às obras de instalação.
Duração mínima do programa: durante as obras de instalação.
Frequência amostral: diária.

11.17. Programa de Proteção e Manutenção das Dunas

As dunas são unidades geomorfológicas de constituição predominantemente arenosa, com aparência de cômoro ou colina, produzida pela ação dos ventos, situada no litoral ou no interior do continente, podendo estar recoberta ou não por vegetação.

As dunas litorâneas, por sua vez, compreendem uma das principais feições morfológicas do ambiente praial, estando localizadas no limite de encontro entre o mar, o ar e o continente sendo, assim, um dos ecossistemas mais estressantes e dinâmicos da Terra. Consequentemente, estas feições geomorfológicas litorâneas estão sujeitas a variações morfológicas severas a partir de eventos de curto prazo (entrada de frentes frias), a longo prazo (variações relativas do nível do mar), assim como através de intervenção humana. Desta maneira, as dunas atuam como um agente chave no balanço sedimentar costeiro, contribuindo na preservação e na sustentabilidade deste ambiente contra as intempéries do clima bem como de algumas atividades antrópicas.

Desta maneira, a formação de ambientes dunares depende de elementos de caráter antrópico e natural, como a presença da vegetação, a presença ou ausência de areias eólicas, a velocidade e direção dos ventos, a variação das chuvas, além de interferências antrópicas como avanço de práticas agrícolas, trânsito de veículos, construção de edificações e entre outros. O desenvolvimento dos sistemas dunares depende da capacidade de estabilização da cobertura vegetal, a qual desempenha papel relevante na caracterização do grau de mobilidade e do dimensionamento do campo dunar.

Assim, a instalação de molhes para a fixação da barra do rio Araranguá afetará diretamente a transposição natural dos sedimentos do ambiente praial (emerso e submerso) pela deriva litorânea predominante e diminuirá, consequentemente, a disponibilidade de sedimentos para o ambiente dunar. Neste sentido, o presente Programa apresenta uma proposta de preservação e manutenção das dunas presentes na área onde serão realizadas tais obras, no intuito de manter a fixação destas e a sustentabilidade do balanço sedimentar costeiro do referido segmento litorâneo. Para isto estão previstas metodologias de fixação dos sedimentos junto à região do estirâncio de praia (em especial na porção norte aos molhes) no intuito de compensar o déficit sedimentar causado pela interrupção natural do *bypass* (transpasse) de material neste local. Ainda, tais estruturas artificias tem o propósito de evitar que os sedimentos praias sejam transportados pelo vento e levados ao interior do canal a ser abandonado, já que nova barra será estabelecida, e assim, mitigar tanto quanto possível a colmatação deste ambiente em decorrência do aporte sedimentar.

Contudo, vale destacar que se faz necessária a execução simultânea de um programa artificial de *bypass* de sedimentos litorâneos que permita a transposição de material entre a porção sul e norte do futuro molhe do rio Araranguá.

Início do programa: anteriormente ao início das obras.
Duração mínima do programa: 12 meses após a conclusão das obras de fixação da barra.
Frequência amostral: bimestral.

11.18. Programa de Monitoramento Topobatimétrico e do Transpasse Sedimentar (Bypass)

Quando as ondas alcançam a costa e quebram sobre o ambiente praial, geram correntes que tomam uma variedade de formas e direção, dependendo do sistema de ondas incidente como também, das condições do próprio ambiente. Neste sentido, há dois tipos de sistemas de correntes que dominam os movimentos da água nesta região: sistema de células de circulação (correntes de retorno) e; as correntes longitudinais geradas pela aproximação oblíqua das ondas na linha de costa.

Estas correntes, associados aos sistema de ventos local e dos diferentes níveis de energia de onda, são responsáveis pelo retrabalhamento de sedimentos e, consequentemente, pela configuração morfológica e morfodinâmica das praias. Assim, o transporte sedimentar longitudinal pela deriva litorânea é um dos principais agentes do balanço sedimentar costeiro, permitindo o aporte deste material ao longo das praias.

Desta maneira, estruturas de fixação de barras de rios atuam na interrupção do transporte natural de sedimentos ao longo da costa, causando déficit deste material no segmento praial adjacente à estrutura presente (molhes), em função da vazão resultante na região (neste caso de SW para NE).

A estratégia que se propõe para a nova desembocadura do rio Araranguá consiste na utilização de uma draga de sucção e recalque dedicada para manutenção do canal de navegação.

Inicialmente, é recomendado que o sedimento dragado para construção do canal e dos molhes seja disposto na praia, a aproximadamente 500 m do molhe norte, uma vez que os resultados da modelagem numérica e os indícios geomorfológicos da região apontam que a direção do transporte líquido de sedimentos é para NE. Após a construção da obra, é necessário realizar o monitoramento do canal, do delta de vazante e das praias adjacentes, ao norte e ao sul, através de levantamentos topo-batimétricos semestrais, com o objetivo de gerar subsídios para o plano de gestão do transpasse de sedimentos. É

recomendados que esses levantamentos sejam realizados nos meses de março-abril e setembro-outubro.

Esses meses são indicados por dois motivos: (1) segundo Piava Sul (2010), os períodos de enchente mais intensos ocorrem de agosto a março, especialmente entre dezembro e fevereiro; e (2) a análise sazonal do transporte de sedimentos indica que a inversão da direção do transporte ocorre entre março-abril (passando de NE-SW para SW-NE) e entre setembro-outubro (passando de SW-NE para NE-SW). Com isso, a realização de levantamentos em março-abril e setembro-outubro permitiria avaliar os possíveis efeitos de desassoreamento do canal gerados pelo período de enchentes (quando o rio apresenta maiores vazões), os efeitos do período de estiagem (e, portanto menor vazão do rio - permitindo maior sedimentação) e os possíveis impactos de mudança volumétrica nas praias adjacentes, tanto ao sul quanto ao norte dos molhes.

Os levantamentos de monitoramento devem ser realizados através de: (1) medição de 10 perfis praiais ao norte e 10 ao sul dos molhes, espaçados em 400 m, abrangendo uma área de 4 km, incluindo dados desde as dunas até a profundidade de fechamento dos perfis (estimada com a formulação de Hallermeier (1981), utilizando os dados de ondas em águas rasas apresentados nos Produtos I e V como sendo 7,6 m) e (2) levantamentos batimétricos do canal (incluindo região de acesso à comunidade de Ilhas) e do delta de maré vazante (até a profundidade de fechamento), com linhas regulares de navegação (secções transversais) a cada 20 m e, no mínimo, duas linhas de verificação cruzando as secções.

Os resultados dos levantamentos topo-batimétricos de perfis praiais devem ser processados para determinar as mudanças volumétricas das praias ao norte e ao sul dos molhes. Essa análise volumétrica semestral deverá indicar em que lado dos molhes será feito o despejo do material dragado do canal. Por exemplo, caso observe-se acresção (aumento de volume) nas praias ao sul e erosão (diminuição de volume) nas praias ao norte, o despejo de material deve ser realizado no lado norte, até o próximo levantamento. Caso o comportamento observado seja o inverso (erosão no sul e acresção no norte) o despejo do

material deve ser realizado ao sul. Adotando essa estratégia, é possível garantir que qualquer impacto gerado pelos molhes no sistema costeiro será mitigado durante os próximos 6 meses. Quanto ao despejo do material na praia, recomenda-se que seja realizado a 500 m de distância dos molhes, sendo possível implementar as tubulações durante a construção da obra e deixando-as fixas, sendo necessário que a draga apenas conecte suas tubulações com as tubulações fixas em terra.

Os resultados do levantamento batimétrico do delta de maré vazante deverão ser utilizados para avaliar seu desenvolvimento ao longo do tempo. Na medida em que ele for se desenvolvendo e tornando-se progressivamente mais raso, a ponto de tornar-se um risco à navegação, deverá ser elaborado um plano de dragagem do delta. Antecipa-se que a realização da dragagem do delta de maré vazante deverá ser realizada com um intervalo de tempo superior às dragagens de manutenção, mas os volumes de dragagem serão significativamente maiores. Contudo, são necessários estudos adicionais para estimar esses volumes e o período entre dragagens do delta de maré vazante.

É importante salientar que todo volume dragado do canal ou do delta de vazante deverá ser disposto nas praias adjacentes, especialmente onde for verificado maior déficit sedimentar. A disposição desse sedimento em qualquer local fora do sistema costeiro, por exemplo em um bota-fora situado em águas profundas, gerará déficit sedimentar, causando erosão.

Neste sentido, o presente Programa apresenta uma proposta para que sejam estudas e aplicadas medidas mitigadoras que incluam a adoção de transpasse de sedimentos (*bypass*) da porção sul para nordeste aos molhes de fixação da barra do rio Araranguá, compensando o déficit sedimentar causada por esta estrutura.

Início do programa: posteriormente à conclusão das obras.
Duração mínima do programa: contínua.
Freqüência amostral: semestral.

11.19. Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD para Área do Canteiro de Obras

O reflorestamento de recomposição da mata nativa, além de contribuir para a manutenção das características climáticas de dada região, colabora para todo o ecossistema do local, criando abrigo para a biodiversidade e conservação do solo e dos recursos hídricos, além de outros aspectos.

O uso de espécies nativas pode representar uma série de vantagens para um programa de recuperação ambiental, portanto, ao se adotar esta orientação para a recuperação de áreas degradadas, somente se ampliará o potencial de conservação da biodiversidade regional.

Nessa orientação, após a utilização de área da margem esquerda do rio Araranguá para o estabelecimento do canteiro de obras, propõe-se a recuperar a área que outrora apresentava características naturais, a fim de mitigar potenciais impactos decorrentes de sua utilização para a execução da obra de fixação da barra. Este plano de recuperação terá como objetivo a recuperação da área destinada ao canteiro de obras da fixação da barra do rio Araranguá, através da seguinte metodologia:

a) Seleção de espécies de plantas e recomposição da vegetação:
A escolha de espécies para utilização em recuperação de áreas degradadas deve ter como ponto de partida estudos de composição florística da vegetação remanescente da região. À partir destes levantamentos, experimentos devem ser montados procurando explorar a variação ambiental e níveis de tecnologia. As espécies pioneiras e secundárias iniciais deverão ter prioridade na primeira fase da seleção de espécies. Pode-se buscar 3 opções que poderão ser utilizadas isoladamente ou em conjunto:

1) utilização de espécies florestais para aplicação no modelo de sucessão secundária;
2) utilização de espécies florestais para formação de povoamentos puros;
3) utilização de espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas.

Início do programa: após a conclusão das obras.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Capítulo XII

12. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É inegável a importância que se reveste a fixação da barra do rio Araranguá, sob vários aspectos, os quais foram sucintamente abordados e analisados no presente Estudo de Impacto Ambiental. O objetivo maior do empreendimento proposto, aspiração da comunidade de Araranguá assim como de grande parte da bacia hidrográfica, é o de aumentar a eficiência hidráulica da desembocadura do rio Araranguá, e desta forma, mitigar e/ou reduzir a intensidade e a duração das inundações nas regiões a montante do rio. Pretende ainda, reduzir as extensões de áreas alagáveis quando da ocorrência de eventos de alta precipitação, situação esta que gera, de tempos em tempos, prejuízos de toda a ordem.

Para a fixação da barra do rio Araranguá, concebida com a adoção de uma estrutura de enrocamentos, configurando os molhes, foram consideradas 3 (três) diferentes alternativas locacionais. Na alternativa 1, a estrutura foi posicionada junto à orla onde a ilha-barreira que limita o percurso do rio Araranguá ao mar tem a sua largura estabilizada, passando a partir daí a configurar uma feição geomorfológica de aproximadamente 200 metros de largura. Isso é, muito próximo ao ponto onde o rio Araranguá, que vem drenando a bacia de forma perpendicular ao litoral, inflexiona-se em direção norte, passando o seu leito a percorrer paralelamente o oceano. Esta proposta considera a implantação dos molhes, para a fixação da barra, em uma região a cerca de 1,5 km ao sul da comunidade de Ilhas. Na alternativa 2, a estrutura foi deslocada 700 m para nordeste da alternativa 1, e na alternativa 3, a estrutura foi deslocada 1400 m para nordeste, ficando em frente ao canal sul de acesso à comunidade de Ilhas, e cerca de 2 km após a inflexão do rio Araranguá.

A fim de avaliar a influência das três alternativas locacionais na nova desembocadura frente ao cenário atual, foram simulados eventos de vazão fluvial extrema e comparados os valores de elevação da superfície da água ao longo da bacia hidrográfica, e também as mudanças nos padrões de transporte de sal para o interior do sistema estuarino (intrusão da cunha salina). De maneira geral, a alternativa 1 mostrou maiores benefícios em termos de escoamento da inundação e nível máximo atingido pelo rio durantes as

enchentes em relação às alternativas 2 e 3. Desta forma, considerando que o maior objetivo da obra pretendida é o de aumentar a eficiência hidráulica da desembocadura do rio Araranguá, alternativa locacional selecionada foi a alternativa 1.

Nos estudos técnicos, também foram apresentadas três propostas de alternativas de configuração dos molhes, com variações no alinhamento dos molhes Norte e Sul. Destaca-se que todas as alternativas consideraram a manutenção de uma passagem através da estrutura, ligando a região da "nova desembocadura" com o canal remanescente, ao norte da obra. Tal decisão evidenciou a preocupação dos técnicos e dos tomadores de decisão em manter as condições da navegabilidade naquela área, resguardando as condições para que a comunidade de Ilhas preserve seu livre acesso ao mar.

Portanto, baseando-se nos resultados das simulações do modelo numérico de inundação, foi selecionada a alternativa de configuração dos molhes denominada alternativa 3 devido a sua eficiência em termos de potencializar o escoamento das águas do rio Araranguá, e desta forma, reduzir os níveis d'água a montante.

No que se refere aos impactos adversos identificados no presente estudo, salienta-se o fato de que o projeto causará alterações das condições dinâmicas e morfológicas na área diretamente afetada, e tais considerações devem ser, também, contempladas no Plano Diretor do Município de Araranguá visando impedir a ocupação de áreas sensíveis e de preservação permanente, especialmente na ilha-barreira situada na região final do rio Araranguá. Cabe ressaltar que intervenções na Zona Costeira, especialmente na Orla Marítima, devem ter como princípio a não-fragmentação, na faixa terrestre, da unidade natural dos ecossistemas costeiros, de forma a permitir a regulamentação do uso de seus recursos, respeitando sua integridade. Assim, os efeitos indiretos em áreas de preservação permanente presentes na área de influência do projeto, podem ser compensadas ou minimizadas através da Criação e Implantação de Unidade de Conservação, conforme dispõe a Lei 9.985, de 18 de junho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e Decreto 4.340, de 22 de agosto de 2002, no que se refere à compensação de

impactos negativos não mitigáveis em empreendimentos de significativo impacto ambiental.

O projeto adotado para definir as características das obras de fixação da barra do rio Araranguá foi analisado e avaliado quanto aos seus impactos ambientais, em especial nas condições de morfologia costeira influenciada pelo empreendimento e nas alterações hidráulicas, que resultam nos benefícios da obra para minimizar os prejuízos decorrentes das frequentes cheias na bacia. As avaliações consideraram, ainda, outras alternativas decorrentes de variações tecnológicas do projeto existente, assim como de alternativas locacionais, posicionando a fixação para dois outros locais ao Norte da proposição escolhida e avaliada pelo presente estudo.

Cabe destacar que a opção de não realização do empreendimento não corrobora com o atendimento aos objetivos do projeto e, portanto, continuará havendo uma série de impactos ambientais negativos, principalmente sobre o meio socioeconômico, como as inundações decorrentes dos eventos de elevada pluviosidade na região, atingindo o Município de Araranguá e região, bem como a impossibilidade do desenvolvimento da pesca profissional local. De forma geral, a não realização do empreendimento não atenderá a maior expectativa dos cidadãos de Araranguá, assim como de grande parte da região da bacia hidrográfica, que anseia dar uma solução mitigadora aos eventos de cheias que assolam a região.

Por fim, observa-se que caso a fixação da barra do rio Araranguá seja licenciada, é de fundamental importância a adoção de medidas mitigadoras, bem como a execução de planos e programas ambientais que visem, além de reduzir a magnitude dos impactos, monitorar as alterações ambientais com o objetivo de identificar os potenciais efeitos adversos, assim como garantir a eficiência da obra pretendida, qual seja: de aumentar a eficiência hidráulica da desembocadura do rio Araranguá. Tais medidas possibilitarão adotar ações eficientes de gestão bem como possibilitarão oferecer respostas rápidas na mitigação de efeitos adversos, a fim de se manter, tanto quanto possível, as características ambientais da região direta e indiretamente afetada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Capítulo XIII

13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, P.C. *et al*. 1994. Effect of fish and mesozooplankton manipulation on phytoplankton community in the Patos Lagoon estuary, sourthern Brazil. Estuaries. 17: 575-584.

ACHAVAL, F. 1965. Hallazgo de Chelonia mydas mydas (Linné) (Tortuga verde) en el Uruguay. Adaptado de la Revista oficial del Club Ancap, 108, pp 27- 28.

ACQUAPLAN, 2006. Estudo Ambiental do Centro de Distribuição de Cargas – CD Mar Azul. Mar Azul Logística, Armazenamento, Terminais e Transportes Ltda., São Francisco do Sul, SC.

ACQUAPLAN, 2007. Plano Básico Ambiental – Relatório Consolidado Final Estaleiro Navship.

ACQUAPLAN, 2009. Programa de monitoramento da biota aquática do baixo estuário do rio Itajaí-Açu. Macrofauna bêntica. Acquaplan Tecnologia e Consultoria Ambiental, Itajaí.

ACQUAPLAN, 2009. Caracterização acústica da baía de Babitonga e monitoramento de mamíferos aquáticos na área de influência direta e indireta do Terminal Marítimo Mar Azul - Relatório Anual de Atividades (2008/2009). 59 pág.

ACQUAPLAN, 2009. Programa de monitoramento da biota aquática do baixo estuário do rio Itajaí-Açu. Sub-Programa de Monitoramento da Comunidade Fitoplanctônica. Acquaplan Tecnologia e Consultoria Ambiental, Itajaí.

ACQUAPLAN. 2006. Estudo Ambiental do Centro de Distribuição de Cargas – CD Mar Azul. Mar Azul Logística, Armazenamento, Terminais e Transportes Ltda., São Francisco do Sul, SC.

ACQUAPLAN/ASSUHI, 2007. Estudo de Impacto Ambiental. Caracterização da Pesca Artesanal Atuante na Região do Baixo Estuário e na Área Costeira Adjacente à Desembocadura do Rio Itajaí-Açu. Relatório Técnico, 2007.

ALEXANDRE, N.Z. 2000. Análise integrada da qualidade das águas da bacia do rio Araranguá. Dissertação de Mestrado. Curso de Mestrado em Geografia (UFSC), Florianópolis SC, 292 p.

ALMEIDA, L.E.S.B.; ROSAURO, N.; TOLDO, E.E.; GRUBER, N.L.S. 1999. Avaliação a Profundidade de Fechamento para o Litoral Norte do Rio Grande do Sul. In: XIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Belo Horizonte: ABRH.

ALTHOFF, D. A. 2003. Salinidade no Rio Araranguá *versus A*rroz Irrigado: Problemas e Alternativas. Revista Tecnologia e Ambiente. Criciúma. v.8, n.2, p. 83-92.

ALVARENGA, F.S.; SANTOS, M.C. de O., ZAMPIROLLI, E.; VICENTE A.F.C. ; PEREIRA, T.M.A. 1998. Nota sobre ocorrências de pinípedes no litoral do estado de São Paulo - Brasil. *8a Reunião de Trabalho de Especialistas em Mamíferos Aquáticos da América do Sul e 2o Congresso da Sociedade Latinoamericana de Especialistas em Mamíferos Aquáticos*, Olinda, Recife, Brasil [Resumos], p. 6.

AMANIEU, M.; LASSERRE, G. Organisation et évolution des peuplements lagunaires. Oceanologica Acta*.* International Symposium on coastal lagoons, SCOR/IABO/UNESCO, Bordeaux, France, 1981, p.201-213. 1982.

AMBROGI, R. 2005. Secondary production of *Prionospio caspersi* (Annelida: Polychaeta: Spionidae). Mar. Biol. 104:437-442.

ANJOS, V.E. dos. 2006. Especiação De Cobre E Arsênio No Complexo Estuarino Da Baía De Paranaguá. Mestrado em Química, Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal do Paraná. Curitiba.

ANTAS, P.T.Z. 1994. Migration and outher movements among the lower Paraná River valley wetlands, Argentina, and the south Brazil/Pantanal wetlands. Bird Conservation Internacional, 4:181-190.

ANTAS, P.T.Z. e Lara-Resende, S.M. 1983. Aves Anilhadas no Brasil em 1980 e suas recuperações. Revista Brasileira de Zoologia 1(3):223-229.

APHA. 1995. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 19 Ed. American Public Helth Association, Washington, DC.

APHA; AWWA; WEF. 1998 Standard methods for the examination of water and Wastewater. Washington: APHA (20).

ARAUJO, C. E. S. ; FRANCO, Davide ; MELO FILHO, E. ; PIMENTA, F. M. . Wave regime characteristics of the Southern Brazilian Coast. In: Sixth International Conference on Coastal and Port Engineering in Developing Countries, 2003, Colombo, Sri Lanka.. Proceedings of the Sixth International Conference on Coastal and Port Engineering in Developing Countries, COPEDEC VI, 2003. v. 1. p. 1-15.

ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO EXTREMO SUL CATARINENSE (AMESC). Hidrografia. Disponível em: <http://www.amesc.com.br>. Acesso em: 26 ago. 2009.

ATLAS DE DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL. Banco de dados. Disponível em*:* www.pnud.org.br/atlas/*.* Acessado em: 22 de agosto de 2010.

ATTRILL, M.J. & RUNDLE, S.D. 2002. Ecotone or ecocline: ecological boundaries in estuaries. Estuar. Coast. Shelf Sci. 55: 929-936.

AVILA-PIRES FD. 1999. Mamíferos descritos do Estado de Santa Catarina. Revista Brasileira de Zoologia 16 (suplemento 2):51-62.

AZEVEDO T.R.; ACHKAR D.E.L; MARTINS, M.F.; XIMENEZ, A. 1982. Lista sistemática dos mamíferos de Santa Catarina conservados nos principais museus do estado. Revista Nordestina de Biologia 5:93-104.

AZEVEDO, M.S. 2004. Avaliação do Processo de Zoneamento Urbano de Araranguá (SC). Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina. 90p.

BALANGA, V. The Green Sea Turtle – Chelonia mydas. Herpetology. Term Paper. December 2003;

BALDANÇA. K.B.P. 2008. Paralelo do Desenvolvimento Sócio-Econômico das Microrregiões de Araranguá, Chapecó, Florianópolis e Tijucas. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) – Universidade Federal de Santa Catarina. 134p.

BALECH, E. 1988. Los Dinoflagelados del Atlantico Sudoccidental. Madrid: Publ. Espec. Oceanografia n° 1.

BALECH, E.; AKSELMAN, R.; BENAVIDES, H.R.; NEGRI, R.M. 1984. Suplemento a Los Dinoflagelados del Atlantico Sudoccidental. Mar del Plata: INIDE.

BARACHO, C.; CIPOLOTTI, S.; MARCOVALDI, E.; APOLINÁRIO, M. & SILVA, M.B. 2007. The occurrence of bottlenose dolphins (Tursiops truncatus) in the biological reserve of Atol das Rocas in north-eastern Brazil. J. Mar. Biol. A. U.K. 2 - Biodiversity Records (Published online).

BARLETTA, M.; CORRÊA, M.F.M. 1992. Guia para identificação de peixes da costa do Brasil. Editora UFPR, Curitiba, 121p.

BARNES, R.S.K. 1980. Coastal lagoons. Cambridge University Press, Cambridge. 106p.

BARRETO, A.S.; SUENAGA, H.; CASTRO, M.; SANTOS, P.O.; TONINI, F. 2007. Redução na Ocorrência de *Tursiops truncatus* (Delphinidae, Cetacea) no Estuário do Rio Itajaí Açú. In: XXII Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar, 2007, Florianópolis. Anais do XXI COLACMAR, CD-ROM. 2007.

BARROS, L. T. 2005. Comparação interanual da ocorrência de Tursiops truncatus (Cetacea: Delphinidae) na Foz do Rio Itajaí, Santa Catarina, Brasil. 2005. 61p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Santa Catarina.

BASCOM, W.N. 1951. The relationship between sand-size and beach face slope. *Trans. Am. Geophys. Union*, [s.l], 32:866-874. 1951.

BECKER, M. & DALPONTE, J. 1991. Rastros de mamíferos silvestres brasileiros. Edunb, Brasília, Brasil, 180 pp.

BEMVENUTI, C.E. & NETTO, S.A. 1998. Distribution and seasonal patterns of the sublittoral benthic macrofauna of Patos Lagoon (South Brazil). Rev. Brasil. Biol., 58: 211-221.

BENCKE, G.A. 2001. Lista de referência das aves do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. Publicações Avulsas FZB, n. 10. 104 p.

BERGER P. 1984. Ilha de Santa Catarina; relatos de viajantes estrangeiros nos séculos XVIII e XIX. Editora da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

BÉRNILIS, R.S.; GIRAUDO, A.R.; CARREIRA, S. & CECHIN, S. 2007. Répteis das porções subtropical e temperada da região neotropical. Ciência e Ambiente: 35. p 101-136.

BERSANO, J.G.F. 1994. Zooplâncton da zona de arrebentação de praias arenosas, situadas ao sul de Rio Grande, RS. Primavera de 1990,Verão de 1991. 163p. Dissertação (Mestrado). Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande. (Não publicada).

BIBBY, C.J., BURGESS, N.D. and HILL, D.A. 1992. Bird Census Techiniques, Academic Press, London.

BIRD, E.C.F. 1969. Coasts: an introduction to systematic geomorphology. Cambridge, Massachusetts: The M.I.T. Press, 1969. 245p.

BIRKEMEIER, W.A.. 1985. A user`s guide to ISRP: The interactive survey reduction program. Instruction Report CERC-84-1, U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Coastal Engineering Research Center, Vicksburg, Mississipi, 101 p. 1985.

BITTENCOURT, M.L.; ZANELATTO, R.C. 1992. Registros de Mamíferos marinhos no litoral do estado do Paraná entre 07/1989 a 04/1992. *5a Reunión de Trabajo de Especialistas enMamíferos Acuáticos de América del Sur*, Buenos Aires, Argentina [Resumenes], p. 9.

BJORNDAL, K.A. 1985. Nutritional ecology of sea turtles. Copeia (3): 736 – 751.

BOLTOVSKOY, D. 1981. Atlas del zooplancton del Atlantico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Publ. Esp. INIDEPE, Mar del Plata. 936pp.

BORGES, S. F.; PORTO FILHO, E. 2001. Geologia. In: Complexo Ecoturístico Habitacional Morro dos Conventos: Estudo de Impacto Ambiental. Florianópolis: Socioambiental.

BORZONE, C.A. & J.R.B. SOUZA. 1997. Estrutura da macrofauna bentônica no supra, meso e infralitoral de uma praia arenosa do sul do Brasil. In: Ecologia de Praias Arenosas do Litoral Brasileiro. UFRJ, Rio de Janeiro, Oecol. Bras. 3: 197-212.

BORZONE, C.A. 1994. Distribución de La malacofauna em El infralitoral de uma playa arenosa expuesta Del sur Del Brasil. Ser. Cienc. Mar. Universidad Autónoma de Baja CaliforniaSur. Rv. Invest. Cient., 5: 23-36.

BOUGIS, P. 1976. Marine plankton ecology. North-Holland Publ. Comp. Amsterdam. 355pp.

BOWEN, B.W.; MEYLAN, A.B.; ROSS, J.P.; LIMPUS, C.J.; BALAZS, G.H.; AVISE, J.C. Global population structure and natural history of the green turtle (Chelonia mydas) in terms of maternal phylogeny. Evolution 46:865-881, 1992.

BRAGA, A.A.; FRANSOZO, A.; BERTINI, G.; FUMIS, P.B. 2005. Composition and abundance of the crabs (DECAPODA, BRACHYURA) off Ubatuba and Caraguatatuba, northern coast of São Paulo, Brazil. Biota Neotropica, v. 5, n.2, p.1-35.

BRANDINI, F.P. *et al*. 1997. Planctonologia na plataforma continental do Brasil. Diagnose e revisão bibliográfica. REVIZEE. 196pp.

BRANDINI, F.P.; LOPES, R.M.; GUTSEIT, K.S.; SPACH, H.L & SASSI, R. 1997. Planctologia na Plataforma Continental do Brasil. Diagnose e revisão bibliográfica. REVIZEE. 196pp.

BRASIL. 1999. Resolução do CONAMA n. 261, de 30 de junho de 1999. Define os parâmetros básicos para análise dos estágios sucessionais de vegetação de restinga para o Estado de Santa Catarina.

BRASIL. Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 19 jul. 2000.

BRASIL. Lei nº 11.959, de 29 de junho de 2009. Dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca. Congresso Nacional. Brasília. 2009.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Avaliação e Ações Prioritárias Para a Conservação da Biodiversidade das Zonas Costeira e Marinha. Brasília, 2002.

BRAY, R.N., BATES, A.D. e LAND, J.M. 1997. Dredging, a Handbook for Engineers. John Wiley & Son, Inc. Second edition. New York. 434p.

BRESOLA, R. 2007. Avaliação de toxicidade de mananciais em áreas degradas pela mineração com a utilização do bioindicador *Scenedesmus subspicatus* e implementação de metodologia de toxicidade com peixe *Danio rerio* popular "zebrafish". 86f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade do Extremo Sul Catarinense.

Bresolin, A. 1979. Flora da restinga da Ilha de Santa Catarina. Insula 10: 1-54.

BRITTO, M.K. ; BARRETO, A.S.; RUIZ, D.G.; VIERO, S. 2004. O efeito de ações antrópicas sobre os golfinhos flipper (Tursiops truncatus) ocorrentes na foz do

Rio Itajai. In: 11a Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur, 2004, Quito. Resumenes. p. 172-172.

BRUUN, P. 1962. Sea level rise as cause of shore erosion. American Association of Engineers Procedings. Journal of Waterway and Harbors Division, [s.l.], 88:117-130. 1962.

BUCHANAN, B.A. 1963. The bottom fauna communities and their sediment relationships off the coast of Northumberland. Oikos, 14(2): 154-175. 102:265-273.

BUCKUP, P.A.; MENEZES, N.A.; GRAZZI, M.S. (Eds.). 2007. Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil. Série Livros 23. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 195p.

BUGONI, L.; KRAUSE, L.; PETRY, V. 2001. Marine debris and human impacts on sea turtles in southern Brazil. Marine Pollution Bolletin, vol. 42, nº 12, pp 1330 – 1334.

CABRERA, L.C.; BAUMGARTEN, M.G.Z.; NIENCHESKI, L.F.H.; SPENGLER, A. 2006. Adaptação Do Método Turbidimétrico Para A Análise De Sulfato Em Amostras De Águas Estuarinas E Marinhas. Vetor, Rio Grande, 16(1/2): 7-10.

CALLIARI, L.J. & KLEIN, A.H.F. 1993. Características Morfodinâmicas e Sedimentológicas e Sedimentológicas das Praias Oceânicas Entre Rio Grande e Chuí, RS. Pesquisas. IG-UFRGS:Porto Alegre, 1993. 20(1):48-56.

CALLIARI, L.J. & PEREIRA da SILVA, R. 1998. Erosion Processes associated to storm surge and washout along the south Brazilian coastline. Journal of Coastal Research. (26): 1-7.

CALLIARI, L.J.; SPERANSKY, N. & BOUKAREVA, I. 1998. Stable Focus of Wave Rays as a Reason of Local Erosion at Southern Brazilian Coast. Journal of Coastal Research 26(2): p. 19 – 23.

CALLIARI, L.J.; TOZZI, H.A.M. & KLEIN, A.H.F. 1998. Beach morphology and coastline erosion associated with storm surges in Southern Brazil – Rio Grande to Chuí. Academia Brasileira de Ciências: 231 – 247.

CALLIARI, L.S.; TOZZI, H.A.M. & KLEIN, A.H.F. 1997. Beach Response and Coastline Erosion associated with Storm Surges in Southern Brazil. Rio Grande to Chuí, RS. BORDOMER. Actes du Colloque 2: p. 56 – 64.

CAMARGO, M.G. 2005. SYSGRAN - Análises e gráficos sedimentológicos. Centro de Estudos do Mar, Universidade Federal do Paraná, versão 3.0. Disponível em http://www.cem.ufpr/sysgran.

CAMERON, W.M.; PRITCHARD, D.W. 1963. Estuaries. In: HILL, M.N. (Ed.). The sea. New York: Wiley Interscience. p.306-332.

CANSI, E.R. 2007. Comportamento de escape em *Emerita brasiliensis* (Crustacea, Anomura, Hippidae), Dissertação de mestrado, Instituto de biología, Universidade de Brasília. 112 p.

CARDOSO, L.S. 1998. Dinoflagelados da Ilha do Arvoredo e da Praia de Ponta das Canas, Santa Catarina, Brasil. Porto Alegre: Biociências, v. 6, p. 3-54.

CARR, A. 1965. The navigation of the green turtle. Scientific American 212(5): 79- 86.

CARR, A. 1975. The Ascencion Island green turtle colony. Copeia, nº 3: 547-555.

CARVALHO, C.S. Ação do Ministério das Cidades de apoio à prevenção de riscos em assentamentos precários: Análise das operações realizadas no primeiro semestre do ano de 2004. Disponível em: http://www.cidades.gov.br/secretarias-nacionais/programas-urbanos/biblioteca/prevencao-de-riscos/textos-diversos/relatorios-e-municipios-contemplados/. Acesso em 25 de novembro de 2008.

CARVALHO, C.S.; GALVÃO, T. 2006. Ação de apoio à Prevenção e Erradicação de Riscos em Assentamentos Precários. P:11-17. In: BRASIL, Ministério das

Cidades/Cities Alliance. Prevenção de Riscos de Deslizamentos em Encostas: guia para Elaboração de Políticas Municipais. CARVALHO, C.S.; GALVÃO, T. (Orgs). Brasília.

CASECA-SANTOS, L.R.; SOTO, J.M.R. 1998. Novos registros de *Lobodon carcinophagus* e *Mirounga leonina* (Pinnipedia, Phocidae) no sul do Brasil. *8a Reunião de Trabalho de Especialistas em Mamíferos Aquáticos da América do Sul e 2o Congresso da Sociedade Latinoamericana de Especialistas em Mamíferos Aquáticos*, Olinda, Recife, Brasil [Resumos], p. 46.

CASSEMIRO, E.; ROSA, L.; CASTRO-NETO, J.L. 2004. O passivo ambiental da região carbonífera do sul de Santa Catarina. ENEGEP:5257-5263. Florianópolis SC.

CASTILHO, P.V.; SIMÕES-LOPES, P.C. 2001. Zooarqueologia dos mamíferos aquáticos e semi-aquáticos da Ilha de Santa Catarina, sul do Brasil. Revista Brasileira DE Zoologia. 18(3): 719 – 727, 2001.

CASTRO, A.C.L. de. 1997. Aspectos ecológicos da comunidade ictiofaunística do reservatório de Barra Bonita, SP, Brasil. Revta. Bras. Biol., 57: 665-676.

CAVEDON, F.S. e DIEHL, F.P. 2005. *Licenciamento Ambiental em Áreas Costeiras: Aspectos Controversos.* IN: Anais Paisagem, Natureza e Direito – Congresso Internacional de Direito Ambiental, v. 2, n. 2. São Paulo: Instituto O Direito por um Planeta Verde.

CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. 2005. DECISÃO DE DIRETORIA Nº 195-2005-E, de 23 de novembro de 2005 Dispõe sobre a aprovação dos Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo – 2005, em substituição aos Valores Orientadores de 2001, e dá outras providências.

CETESB. 1978. Determinação do Número Mais Provável de coliformes totais e fecais pela técnica de tubos múltiplos. Normalização Técnica, n. L5.202, p. 1-21. São Paulo: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental.

CHAIEB, J.A.; DINIZ, P.D.; MIRANDA, J.B. 1996. Memórias da SAPT. Porto Alegre: [s.n.].

CHAO, L.N., PEREIRA, L.E., VIERA, J.P., BENVENUTI, M.A.; CUNHA, L.P.R. 1982. Relação Preliminar dos Peixes Estuarinos e Marinhos da Lagoa dos Patos e Região Costeira Adjacente, Rio Grande do Sul, Brasil, Atlântica, 5 (1): p.67-75.

CHEREM, J.J., 2005. Registros de mamíferos não voadores em estudos de avaliação ambiental no sul do Brasil. Biotemas 18 (2): 169 – 202.

CHEREM, J.J.; SIMÕES-LOPES, P.C.; ALTHOFF, S.L. & GRAIPEL, M.E. 2004. Lista dos mamíferos do estado de Santa Catarina, sul do Brasil. Mastozoología Neotropical, 11(2), Mendoza, Argentina. 2004. Pag. 151 – 184.

CHIARENZELLI, J.; SCRUDATO, R.; BUSH, B.; CARPENTER, D.; & BUSHART, S. 1998. Do large-scale remedial dredging events have the potential to release significant amounts of semivolatile compounds to the atmosphere? Environmental Health Perspectives. Vol. 106, no 2, pp. 47-49.

CICIN-SAIN, B.; KNECHT, K.W. 1998. Integrated coastal and ocean management: concepts and practices. Washington D.C.: Island Press, 40p.

CID, A.; HERRERO, C.; ENRIQUE, T.; Abalde, J.; Aquat. Toxicol. 1995, 31, 165.

CIMARDI, A. V. 1996. Mamíferos de Santa Catarina. Fundação de Amparo à Tecnologia e Meio Ambiente, Florianópolis.

CIMARDI, A.V.; CARVALHO-JÚNIOR, O. O. 1988. Ocorrência de mamíferos marinhos na costa do estado de Santa Catarina. *3ª Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur*, Montevideo, Uruguay [Resumenes], p. 26.

CLARK, R.B. 1997. Marine Pollution. 4a edição. Oxford University Press Inc., New York, 161p.

CLARKE, D.L. 1977. Spatial Archaeology. London: Academic Press.

CLARKE, K.R. & WARWICK, R.M. 1994. Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation. Plymouth: Plymouth Marine Laboratory, 144p.

CLÉMENT, B.; DEVAUX, A.; PERRODIN Y.; DANJEAN, M.; GHIDINI-FATUS; D.M. 2004. Assessment of Sediment Ecotoxicity and Genotoxicity in Freshwater Laboratory Microcosms. Ecotoxicology, 12, 323-333.

COELHO, M. C. 2010. Identificação da cunha salina no estuário do Rio Araranguá, SC. Itajaí. CTTMar, UNIVALI.

COELHO-BOTELHO, M. J. Dinâmica da Comunidade Zooplanctônica e sua Relação com o Grau de Trofia em Reservatórios, CETESB - Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental, Setor de Comunidades Aquáticas, SP, 2003.

COIMBRA, A.M.; GÓES, A.M. & YAMAMOTO, J.K. 1991. Análise granulométrica de sedimentos. In: Apontamentos de Sedimentologia. Universidade de São Paulo.

COLI, A.B. 1994. Análise das alturas de onda ao largo do Rio Grande do Sul: dados históricos e altimétricos. 58 p. Monografia de graduação, Curso de Oceanologia, Fundação Universidade Federal do Rio Grande.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. 1999. Resolução Nº 261 de 30 de junho de 1999. Dispõe sobre os estágios sucessionais da restinga para o Estado de Santa Catarina. Brasília.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. 2002. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n° 274 de novembro de 2000. Disponível em http://www.mma.gov.br/port/conama/frlegis.htm Acesso em 03 de maio 2002.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. 2005. Resolução 357/05- "Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências." - Data da legislação: 17/03/2005 - Publicação DOU: 18/03/2005.

CONNOR, R.C.; WELLS, R.S.; MANN, J. & READ, A.J. 2000. The Bottlenose Dolphin: Social Relationships in a Fission-Fusion Society. In Cetacean Societies: Field Studies of Dolphins and Whales (J. Mann, R.C. Connor, P.L. Tyack & H. Whitehead, eds.). The University of Chicago Press, Chicago, p. 91-126.

CONTATO, M. C. D. & SOTO, J. M. R. 2004. A influência da maricultura na concentração de tartarugas verdes Chelonia mydas (Reptilia, Cheloniidae) nas enseadas do litoral centro-norte de Santa Catarina, Brasil. In: 1º Congresso Brasileiro de Herpetologia, 2004, Curitiba. Resumos do 1º Congresso Brasileiro de Herpetologia. Curitiba: Sociedade Brasileira de Herpetologia, CD-ROM.

CONTATO, M. C. D.; SERAFINI, T. Z. & SOTO, J. M. R. 2003a. Contaminação por sólidos e químicos em tartarugas marinhas no sul do Brasil. In: 2º Simpósio Brasileiro de Engenharia Ambiental, 2003, Itajaí. Resumos do 2º Simpósio Brasileiro de Engenharia Ambiental. Itajaí: UNIVALI. p. 371.

CONTATO, M. C. D.; SOTO, J. M. R. & SERAFINI, T. Z. 2003b. Efeito pós-captura da pesca de espinhel em tartarugas marinhas no sul do Brasil. In: 15ª Semana Nacional de Oceanografia, 2003, São Paulo. Resumos da 15ª Semana Nacional de Oceanografia. São Paulo: Instituto Oceanográfico, CD-ROM.

CORDAZZO, C.V.; PAIVA, J.B.; SEELINGER, U. 2006. Guia Ilustrado Plantas das Dunas da Costa Sudoeste Atlântica. Editora USEB, Pelotas, 107p.

CORDEIRO, A.P. & BARRETO, A.S. 2008. Análise das Interações de Cetáceos com a Pescaria de Emalhe da Frota Industrial de Santa Catarina. Dissertação do Mestrado de Ciências e Tecnologias Ambientais da Universidade do Vale do Itajaí. 75 pág.

CORNILS, A. *et al.* 2007. The seasonal cycle of the epipelagic mesozooplankton in the northern Gulf of Aqaba (Red Sea). Journal of Marine Systems 68:278-292.

COUTINHO DE SOUZA, V.G. 2005. Variação espaço-temporal da comunidade zooplanctônica na desembocadura do rio Itajaí-açu. Itajaí. 29 f. Trabalho de 61

Conclusão de Curso (Graduação em Oceanografia) – Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2005.

CPRM – Disponivel em:http://mapoteca.cprm.gov.br/programas/template.php Acessado em: 15 de junho de 2009.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. 2007. Mapeamento do Uso do Solo para o Re-ordenamento Territorial e Gestão dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá Região Sul de Santa Catarina. Acessado em: 02/05/09. Disponível em: http://www.cprm.gov.br/rehi/ simposio/dehid/Decio.pdf.

CREMER, M.J. 2007. Ecologia e Conservação de Populações Simpátricas de Pequenos Cetáceos em Região Estuarina no Sul do Brasil. Tese de doutorado. Programa de Pos-Graduacão em Zoologia, Universidade Federal do Paraná.

CREMER, M.J.; LOPES, P.C.A.S. ; PIRES, J.S.R. 2004. Interacoes entre aves marinhas e Sotalia guianensis (P. J. Van Beneden, 1864) na Baia da Babitonga, sul do Brasil. Revista Brasileira de Zoociências, v. 6, n. 1, p. 103-114.

CUPP, E.E. 1943. Marine plankton diatoms of the west coast of North America. University of California Press Edition.

D'AQUINO, C.A.; PEREIRA FILHO, J. & SCHETTINI, C.A.F. 2010. Fluvial Modulation Of Hydrodynamics And Salt Transport In A Highly Stratified Estuary. Brazilian Journal Of Oceanography, 58(2):165-175.

DAMATO, M. 2001. O emprego de indicadores biológicos na determinação de poluentes orgânicos perigosos. In: MAIA, N.B.; MARTOS, H.L.; BARRELLA, W. (Org). Conceitos e aplicações. São Paulo: EDUC,. p.229-236.

DANIEL, R.B. 2006. Florística e fitossociologia da restinga herbácea-arbustiva do Morro dos Conventos, Araranguá - SC. Dissertação de Mestrado, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Brasil, 74pp.

DANTAS, M.E.; GOULART, D.R.; JACQUES, P.D.; ALMEIDA, I.S; KREBS, A.S.J. 2004. Geomorfologia Aplicada à Gestão Integrada de Bacias de Drenagem: Bacia do Rio Araranguá (SC), Zona Carbonífera Sul-Catarinense. 74 pág.

DATASUS. Cadernos de Informação de Saúde de Santa Catarina. Disponível em: http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/cadernos/sc.htm. Acessado em: 12 de novembro de 2010.

DAUER, D.M.; MAYBURY, C.A. & EWING, R.M. 1981. Feeding behavior and general ecology of several spionid polychaetes from the Chesapeake Bay. J. expl mar. Biol. Ecol., 54:21-38.

DAVIS JR., R.A. & HAYES, M. 1984. What is a wave-dominated coast ? Marine Geology, 60:313-329. 1984.

DAVIS, J.D.; MACKNIGHT, S. e IMO, S. 1990. Environmental Considerations for Port and Harbor Developments. World Bank Technical Paper, no. 126.

DAY, C. 2004. Sea – Level Rise Exacerbates Coastal Erosion. Pysics Today, vol.57(3): p. 24-26.

DEAN, R.G. 1988. Managing sand and preserving shorelines. Woods Hole, MA, 1988.p. 49-55

DEAN, W.E. 1974. Determination of carbonate and organic matter in calcareous sediments rocks by loss on ignition: comparation with other methods. Journal of Sedimentary Petrology, 44(1): 242 – 248.

DEBLASIS *et al*. 2004. Processos formativos nos sambaquis do Camacho, SC: padrões funerários e atividades cotidianas. Relatório final à FAPESP (processo 03/02059-0).

DEFEO, O.; MCLACHLAN, A. 2005. Patterns, processes and regulatory mechanisms in sandy beach macrofauna: a multi-scale analysis. Mar. Ecol. Progr. Ser. 295: 1–20.

DELANEY, P.J.V. 1963. Quaternary Geology History of the Coastal Plain of Rio Grande do Sul, Brasil. Louisiana State University, Coastal Studies Institute. PhD thesis, Baton Rouge, USA. 63 p.

DI TORO, D.M.; ZARBA, C.S.; HANSEN, D.J.; BERRY, W.J.; SWARTZ, R.C.; COWAN, C.E.; PAVLOU, S.P.; ALLEN H.E.; THOMAS, N.A. AND PAQUIN P.R. 1991. Technical basis for establishing sediment quality criteria for nonionic organic chemicals using equilibrium partitioning. Environ. Toxicol. Chem. 10, 1541–83.

DIAS, J.M.A. & TABORDA, R.P.M. 1988. Evolução recente do nível médio do mar em Portugal. *Anais do Instituto Hidrográfico,* Lisboa, 9:83-97.

DIAS, J.M.A. 1990. A evolução actual do litoral português. Geonovas, Lisboa, 11:15-28.

DIEGUES, A.C.S. 2002. Povos e Águas: inventário de áreas úmidas. 2. ed. São Paulo: NUPAUB, USP.

DIEHL, F.L. & HORN FILHO, N.O. 1996. Compartimentação geológico-geomorfológica da zona litorânea e planície costeira do Estado de Santa Catarina. Notas Técnicas, CECO-IG/UFRGS, Porto Alegre, 9:39-50.

DIEHL, F.P.; XAVIER, G. e BRANCHER, N.D.R. 2006. Proteção Jurídica dos Manguezais e Estuários: uma abordagem a partir do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e da Convenção de Ramsar. IN: Revista de Direito Ambiental, n. 44. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais.

DNER / IME. 1999. Projeto de Ampliação da Capacidade Rodoviária das Ligações com os Países do MERCOSUL BR-101 FLORIANÓPOLIS (SC) - OSÓRIO (RS). ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA VOLUME 3. Avaliação dos Impactos Medidas e Programas Ambientais. Acessado e: 01/09/2009. Disponível em: http://www.dnit.gov.br/menu/meio_ambiente/ EIA /EIA-Voume3.pdf.

DUARTE, G. M. 1988. O Futuro do Litoral de Santa Catarina.Geosul. UFSC: Florianópolis, 1988. 6:39-52.

DUSSART, B.H. & DEFAYE, D. 1995.Copepoda: introduction to the Copepoda – Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world. Amsterdam: SPB Academic Publishing, 277p.

EHRHART, L.M.; OGREN, L.H. Studies in foraging habitats: capturing and handling turtles. Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication, n° 4, 1999.

EISENBERG, J.F. 1983. The Mammalian Radiation: an analysis of trends in evolution, adaptation and behavior. Chicago, Univer. Chicago Press. 610p.

EISENBERG, J.F. e REDFORD, K.H. 1999. Mammals of the Neotropics. Volume 1. The Central Neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil. University of Chicago Press, Chicago e London. 609p.

EKAU, W. & KNOPPERS, B. 1999. An introduction to the pelagic system of the North-East and East Brazilian shelf. Arch. Fish. Mar. Res. 47(2/3):113-132.

EL MOOR-LOUREIRO, L.M.A. 1997. Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil, Brasília: Editora Universa, UCB, 156p.

EL MOOR-LOUREIRO, L.M.A. 2004. Morphological anormalities in the cladoceran *Ilyocryptus spinifer* (Apipucos Reservoir, Pernambuco State, Brazil). *Braz. J. Biol*. v. 1, n. 64, p.53-58.

EMMONS, L. H. & FEER, F. 1990. Neotropical rainforest mammals. A field guide. The University of Chicago Press, Chicago, United States of America, 281 pp.

ENGERA. 2009. Estudo de Impacto Ambiental da Fixação da Foz do Rio Araranguá. Relatório Final. Prefeitura Municipal de Araranguá. 426 pp.

EPAGRI/CIRAM – Empresa de Pesquisas Agropecuária e de Extensão Rural de Santa Catarina. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural e da Agricultura;

Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometerologia de Santa Catarina. 2001. Dados e informações bibliográficas da Unidade de Planejamento Regional Litoral Sul Catarinense – UPR 8. Florianópolis: EPAGRI.

ESPINOSA, H.R.M. Impactos E Conflitos Na Gestão De Recursos Hídricos Do Sul De Santa Catarina, Brasil. Grupo de Gestão e Pesquisa em Recursos Hídricos – GRUPERH. Universidade do Sul de Santa Catarina, Brasil - UNISUL. http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/encuen/hector.pdf. Acesso: 05/01/2011, 09:21h.

FAGAN, B.M. 1988. In the beginning: An introduction to archaeology. Scott, Foresman & Co, Illinois.

FAHAY, M.P. 1983. Guide to the Early Stages of marine fishes occuring in the Western North Atlantic Ocean, Cape Hatteras to the Southern Scotian Shelf. J. Northw. Atl. Fish. Sci., 423 p.

FAIR, P.A.; BECKER, P.R. 2000. Review of Stress in Marine Mammals. Journal of Aquatic Ecossistem Stress and Recovery, v. 7, p. 335-354.

FALKENBERG, D.B. 1999. Aspecto da flora e da vegetação secundária da Restinga de Santa Catarina, sul do Brasil. Insula, n.28, p.1-30.

FALLABRINO, A.; BAGER, A.; ESTRADES, A.; ACHAVAL, F. 2000. Current Status of Marine Turtles in Uruguay. Marine Turtle Newsletter 87: 4-5.

FARIAS, D.S.E. 2000. Arqueologia e Educação: uma proposta de preservação para os sambaquis do Sul de Santa Catarina (Jaguaruna, Laguna e Tubarão), Porto Alegre. Pontificia Universidade Católica, Dissertação de Mestrado.

FARIAS, F.F.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; ZANINI, J.R.A.; DOMINGUEZ, J.M.L. 1985. Variações temporais e espaciais na dinâmica de sedimentação da Praia de Armação - Salvador/BA. *Revista Brasileira de Geociências*, SBG, 15(1):48-54p.

FERNÁNDEZ, V.M.M. 1994. Teoría y método en la arqueología. 5. ed. Madrid: Síntesis. 280 p.

FERREIRA, H.S. 2003. Compensação Ecológica: um dos modos de reparação do dano ambiental. *In:* LEITE, José Rubens Morato e. DANTAS, Marcelo B. (Org.) Aspectos processuais do Direito Ambiental. Rio de Janeiro: Forense Universitária.

FIGUEIREDO, J.L.; MENEZES, N.A. 1978. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. II - Teleostei (1). Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 110p.

FILGUEIRAS, T.S.; NOGUEIRA, P.E.; BROCHADO, A.L.; GUALA II, G.F. 1994. Caminhamento: um método expedito para levantamentos. Cadernos de Geociências. 1994.

FLEIG, M. 1989. Anacardiáceas. *In* REITZ, R. Flora Ilustrada Catarinense. HBR, Itajaí.

FOLK, R.L & WARD, W.C. 1957. Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters. Journal of Sedimentary Petrology, 27: 3 – 26.

FONSECA, G. &. NETTO, S.A. 2006. Shallow sublittoral benthic communities of the Laguna estuarine system, south Brazil. Braz. J. Oceanogr. 54 (1):41-54.

FONSECA, G.A.B.; HERRMANN, G.; LEITE, Y.L.R.; MITTERMEIER, R.A.; RYLANDS, A.B. & PATTON, J.L. 1996. Lista anotada do mamíferos do Brasil. Occasional Papers in Conservation Biology. 4: 1-38.

FOX, W.T. & DAVIS Jr, R.A. 1976. Weather patterns and coastal processes. In: Davis Jr., R.A. & Ethington, R.L.(eds), Beach and Nearshore Sedimentation, [s.r.], 24. 1976. Sp.Publ.

FRANCO, A.C.V. & MARIMON, M.P.C. Tecnologias de recuperação de áreas degradadas pela mineração de carvão e usos futuros do solo. http://egal2009.easyplanners.info/area07/7528_Franco_Ana_Carolina_Vicenzi.pdf. Acesso: 05/01/2011, 09:23h.

FUNARI, P.P. 1984. Brazilian archaeology and world archaeology: Some remarks. World Archaeology Bulletin, 3:60-68.

FUNARI, P.P.; NOELLI, F.S. 2002. Pré-história do Brasil. São Paulo. Contexto.

FURTADO, J.A.M.F.; BARRETO, A.S.; SILVA, K.G. 2006. Análise do Impacto Causado pelo *Tow-In* e pelo Turismo de Observação Embarcado sobre os Pinípides do Refúgio de Vida Silvestre (REVIS) da Ilha dos Lobos, Torres (RS). Trabalho de Conclusão do Curso de Oceanografia da Universidade do Vale do Itajaí. 117 pág.

GALLISSAIRES, J.M.; ABUSSAMRA, E.; TINOCO, T.; COE, R. 1990. Variações sazonais de perfis de praia: Praias de Piratininga e Camboinhas (Niterói-RJ). In: ANAIS DO Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira, II, 1990, São Paulo. Publicação ACIESP, São Paulo, [s.n.]: 352-362.

GALLO, B.M.G.; MACEDO, S.; GIFFONI, B.B.; BECKER, J.H.; BARATA, P.C.R. 2000. A base do projeto TAMAR-IBAMA em Ubatuba (Estado de São Paulo, Brasil): conservação das tartarugas marinhas em uma área de alimentação. Anais da XIII Semana Nacional de Oceanografia, Itajaí, pp 500 – 502.

GALVIN, C.J. 1968. Breaker type classification on three laboratory beaches. Journal of Geophysical Research. 1968. 80:2997-3012.

GASPAR, M. D.; DEBLASIS, P. 1992. Construção de sambaquis. *Anais da VI Reunião Científica da Sociedade de Arqueologia Brasileira* 2:811-820, Rio de Janeiro.

GASPAR, M.D. 2000. *Sambaquis. Arqueologia do litoral*. Rio de Janeiro, Jorge Zahar Editora.

GE STUDY REPORT. 1998. Dredging: Wrong Answer. Internet Home-Page, "http://www.hudsonwatch.com/dredging.html".

GILBERT, B.M. 1990. Mammalian Osteology. Columbia, Missouri Archaeol. Soc, Inc. 2ª Ed. 428p.

GODDARD, E.N. 1975. The Rock – Color Chart Committee. Colorado, USA: Geological Society of American Boulder. In: MUNSELL COLOR COMPANY. 1975. Munsell color soil charts. Baltimore, Maryland USA. 16 fls.

GODLEY, B. J.; BRODERICK, A.C.; HAYS, G.C. 2001. Nesting of green turtles (Chelonia mydas) at Ascension Island, South Atlantic. Biological Conservation 97, pp 151 – 158.

GOLDENFUM, J.A. 2001. Pequenas bacias hidrológicas: conceitos básicos. In: PAIVA, J.B.D. & PAIVA, E.M.C.D. (Eds.),Hidrologia aplicada à gestão de bacias hidrográficas. Porto Alegre: ABRH, p. 2-13.

GONZALEZ, A.M. 1996. A laboratory-formulated sediment incorporating synthetic acid-volatile sulfide. Environ. Toxicol. Chem. 15, 2209–20.

GOULART, D.R.; JACQUES, P.D.; DANTAS, M.E.; CUNHA, M.F.R.; ALMEIDA, I.S. Mapeamento Do Uso Do Solo Para O Re-Ordenamento Territorial E Gestão Dos Recursos Hídricos Da Bacia Hidrográfica Do Rio Araranguá Região Sul De Santa Catarina. http://comiteitajai.org.br:8080/bitstream/123456789/411/1/Decio.pdf. Acesso:05/01/2011, 09:26h.

GRENNE, E.C. 1959. Anatomy of the Rat. Philadelphia, Hafner Publishing Co. 370p.

GROSS, M.G. 1971. Carbon determination. In: CARVER, R.E. Procedures in Sedimentary Petrology. New York: Wiley Interscience.

GUADAGNIN D.L.; LAIDNER C. 1999. Diagnóstico da Situação e Ações Prioritárias para a Conservação da Zona Costeira da Região Sul - Rio Grande do Sul e Santa Catarina. FEPAM/UNISINOS.

GUERRA, A.T. 1994. Geomorfololiga: uma Atualização de Bases e Conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

GUERRA, A.T. 2006. Novo Dicionário Geológico e Geomorfológico. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

HALLEGRAEFF, G.M.. Harmful Algal Blooms: A Global Overview. 2003. In: HALLEGRAEFF, G.M.; ANDERSON, D.M. & CEMBELLA, A.D. (Eds) Manual on Harmful Marine Microalgae: IOC Manuals and Guides n° 33. Paris: UNESCO, 2003. 797p.

HASTIE, G.D.; WILSON, B.; TUFFT L.H. & THOMPSON; P.M. 2003. Bottlenose Dolphins Increase Breathing Synchrony In Response To Boat Traffic. Marine Mammal Science, v. 19, p. 74–84.

HAYS, G. C.; BRODERICK, A. C.; GODLEY, B. J.; LOVELL, P.; MARTIN, C.; McCONNELL, B. J.; RICHARDSON, S. 2002. Biphasal long-distance migration in green turtles. Animal Behaviour 64: 895-898.

HEGGE, B.; ELIOT, I.; HSU, J. 1996. Sheltered sandy beaches of southwestern Australia. *Journal of Coastal Research,* Fort Lauderdale, 12(33):748-760.

HERRMANN, M.L.P *et al*. Frequencia dos desastres naturais em Santa Catarina no período de 1980 a 2007. XII Encuentro de Geografos de America Latina, Montevidéu-Uruguay, 2009. Disponível em: http://egal.easyplanners.info/. *Acessado em: 14 de dezembro de 2010.*

HESP, P.A. 1999. The Beach Backshore and Beyond. In: Handbook of beach and shoreface morphodynamics (A.D. Short, Ed.) Chichester: J. Wiley cap 6, p. 145 – 169.

HESP, P.A. 2002. Coastal Sand Dunes: Form and Function. CDVN Technical Bulltin NO.4. Massey University, 28p.

HOEFEL, F.G. 1995. Morfodinâmica de praiais arenosas oceânicas: uma revisão bibliográfica. Curso de Oceanologia, Fundação Universidade do Rio Grande, Rio Grande. Monografia de Conclusão do Curso, 1995.71p. (inédito).

HUE, E. 1907. Musée Osteologique – Étude de la Faune Quaternaire. Ostéométrie des Mammifères. I-II. Paris, Schleicher Frères. 48p.

HUNTLEY, D.A.; HENDRY, M.D.; HAIMES, J.; GREENIDGE, B. 1988. Waves and Rip Currents on a Caribbean Pocket Beach, Jamaica. Journal of Coastal Research, Fort Lauderdale, 4 (1):69-79.

IBAMA – INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. 2001. Guia do Chefe: manual de apoio ao gerenciamento de unidades de conservação federal. Disponível em <http://www.ibama.gov.br/siucweb/guiadechefe/java.htm>. Acessado 18 de abr. de 2009.

IBAMA / GTZ, 1997. Marco conceitual das unidades de conservação federais do Brasil. IBAMA/DIREC. Brasília.

IBAMA/CEPSUL, 1994. Informe sobre os desembarques controlados de pescados no Estado de Santa Catarina, nos anos de 1988-1992. Itajaí. 1994.

IBAMA/CEPSUL, 1999. Informe sobre os desembarques controlados de pescados no Estado de Santa Catarina, no ano de 1997. Itajaí. 1994.

IBAMA/CEPSUL, 2000. Informe sobre os desembarques controlados de pescados no Estado de Santa Catarina, no ano de 1999. Itajaí. 1994.

IBAMA/CEPSUL, 2001. Pesca Extrativa em Santa Catarina Dados Estatísticos do ano de 2000

IBGE – DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURAIS E ESTUDOS AMBIENTAIS. 1992. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Série manuais técnicos em geociências, número 1. Rio de Janeiro. 91p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2004. Vegetação. Carta de Joinville. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Geociências.

IBGE-Cidades@. O Brasil por estado. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acessado em: 07 de dezembro de 2010.

INPH – Instituto de Pesquisa Hidroviária. (1993). Projeto de Abertura e Fixação da Barra do Rio Araranguá-SC. Vol 1.

INSTITUTO MAMÍFEROS AQUÁTICOS – IMA. 2006. Relatório do monitoramento de quelônios (tartarugas marinhas) referente ao período de dezembro/2005 a dezembro/2006 na área do baixo sul campo de manati e bloco bcam-40. Bacia de Camamu, BA.

IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico Artístico Nacional. Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/portal/montaPesquisaPatrimonioCultural.do?tipo=SitiosArqueologicos Acesso em: 15/06/2009.

IRIGARAY, C.T.J.H. 2005. Compensação Ambiental: Solução ou Confusão? IN: Anais Paisagem, Natureza e Direito = LANDSCAPE, NATURE AND LAW. Congresso Internacional de Direito Ambiental, v. 1, São Paulo: Imprensa Oficial.

ISHIKAWA, K. 1989. Relationship between bottom characteristics and benthic organisms in the shallow water of Oppa Bay, Miyagi. Mar. Biol, 102:265-273.

IUCN – INTERNATIONAL UNION FOR CONSEVATION OF NATURE AND NATURAL RESOURCES. 2008. IUCN red list of threatened species. Disponível em <http://www.iucnredlist.org>. Acessado em 06 de março de 2009.

JACOBI, P. 1998. Interdisciplinaridade e meio ambiente. Debates sócio ambientais, São Paulo, n. 10, p. 3-3.

JACOBSEN, E.E.; SCHWARTZ, M.L. 1981. The Use of Geomorphologic Indicators to Determine the Direction of Net Shore-Drift. Shore and Beach, Caswell Beach, NC, v.22, p. 38-43.

JICA - JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY. 1998. Estudo de viabilidade da recuperação das áreas mineradas na região sul de Santa Catarina, República Federativa do Brasil. Mitsubishi Materials Corporation, Chiyoda-Dames e Moore Co., Ltd, Japan, março. 59p. (Relatório Principal, Estudo Setorial)

JUSTUS, J.O.; MACHADO, M.L.A.; FRANCO, M.S.M. 1986. Geomorfologia. In: Levantamento de Recursos Naturais: Projeto RADAMBRASIL. Rio de Janeiro: IBGE. p.313-404.

KAUL, P.F.T. 1990. Geologia. In: Geografia do Brasil: Região Sul. Rio de Janeiro: IBGE, p. 29-54.

KENNISH, M.J.. 1994. Practical Handbook of Marine Science. John Wiley & Sons, Inc. New York. 562 p.

KITLABOR.http://www.laboratoriobiologico.com.br/kitlabor/Apostila%20Microbiologia.pdf. Acesso:08/01/2011. 20:44h.

KLEIN, A.H.F. 1997. Concheiros Do Albardão: Variações Espaço-Temporais Dos Sedimentos E Da Morfologia Praial. Curso Pós-Graduação em Geociências, UFRGS, Porto Alegre. Dissertação de Mestrado, 1997. 121p.

KLEIN, R.M. 1978. Mapa Fitogeográfico do Estado de Santa Catarina. HBR, Itajaí.

KLEIN, R.M. 1984. Aspectos dinâmicos da vegetação do Sul do Brasil. Sellowia 36: 5-54.

KOMAR, P.D. 1976. Beach processes and sedimentation: the latest scientific research in the study of physical processes of beaches and resulting sedimentary deposits. New Jersey: Prentice-Hall Ed., 1976. 429p.

KONZEN, C.P.; BARRETO, A.S. 2008. Alterações comportamentais do boto, *Tursiops truncatus*, na presença de embarcações na foz do Rio Itajaí, SC. In: XIII Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur y 7o Congreso SOLAMAC, 2008, Montevidéu. Resúmenes, 2008. 154-154p.

KOPEZINSKI, I. 2000. *Mineração X meio ambiente*: considerações legais, principais impactos ambientais e seus processos modificadores. Porto Alegre: Editora da Universidade (UFRGS).

KREBS, A.S.J. 2004. Contribuição ao conhecimento dos recursos hídricos subterrâneos da bacia hidrográfica do rio Araranguá, SC. Tese de Doutorado. Curso de Doutorado em Geografia (UFSC). Florianópolis SC, 376 p.

KREIMER, E.D. 1988. Dinámica de Costas Arenosas. La Plata: Universidad Nacional de La Plata. Oficina Regional de Ciencia y Tecnologia para Amercia Latina y el Caribe, 1988. 70 p. Notas de Curso.

KRUMBEIN, W.C. 1934. Size frequency distribution of sediments. Journal of Sedimentary Petrology, 4: 65 – 77.

LA SALVIA, F. e BROCHADO, J. P. *Cerâmica Guarani*. Porto Alegre: Posenato Arte e Cultura, 1989.

LACERDA, S.R. 2004. Série temporal do fitoplâncton no estuário de Barras das Jangadas (Jaboatão dos Guararapes – Pernambuco – Brasil). Escola de Engenharia de Pernambuco. Depto. De Oceanografia. Tese. 247 p.

LANA, P.C. 1986. Macrofauna bêntica de fundos sublitorais não consolidados da Baía de Paranaguá (Paraná). Nerítica 1:79-89.

LANESKY, D.E.; LOGAN, B.W.; BROWN, R.G. & HINE, A.C. 1979. A new approach to portable vibracoring underwater and on land. Journal of Sedimentary Petrology, 49: 654 – 657.

LAVINA, R. 1994. *Os xokleng de Santa Catarina: uma etnohistória e sugestões para os arqueólogos*. Dissertação de Mestrado. Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo.

LEATHERWOOD, S. & REEVES, R.R. (Eds.). 2000. The Bottlenose Dolphin. Academic Press, San Diego.

LEIS, J.M. & RENNIS, D.S. 1983. The Larvae of Indo-Pacific Coral Reef Fishes. New South Wales University Press, Sydney, Australia; University of Hawaii Press, Honolulu, Hawaii, in association with The Australian Museum. 269p.

LEIS, J.M. & TRNSKI, T. 1989. The Larvae of Indo-Pacific Shorefishes, a companion volume to The Larvae of Indo-Pacific Coral Reef Fishes. University of Hawaii Press, Honolulu in association with The Australian Museum. 371 p.

LERCARI, D.; DEFEO, O.; CELENTANO, E. 2002. Consequences of a freshwater canal discharge on the benthic community and its habitat on an exposed sandy beach. Mar. Pollut. Bull. 44:1397–1404.

LIMA, R.M.F. & LUZ, J.A.M. 2001. Análise granulométrica por técnicas que se baseiam na sedimentação gravitacional: Lei de Stokes. Revista Escola de Minas, 54 (2).

LIMA, S.F.; ALMEIDA, L.E.S. B. & TOLDO Jr., E.E. 2001. Estimate of longshore sediments transport from waves data to the Rio Grande do Sul coast. Pesquisas, 28(2): p. 99-107.

LIMA-Borges, P.A. & Tomás, W.M. 2004. Guia de rastros e outros vestígios de mamíferos do Pantanal. Corumbá, EMBRAPA Pantanal. 139 pp.

LITTLE, C. 2000. The biology of soft shores and estuaries. Series biology of habitats. Oxford University Press, Oxford, 252 p.

LIZÁRRAGA-PARTIDA, M.L.; CÁRDENAS, G.V. 1996. Influence of water circulation on marine and fecal bactéria in mussel-growing area. Marine

LOBO, E. & LEIGHTON, G. 1986. Estruturas de las fitocenosis planctônicas de los sistemas de desembocaduras de rios y esteros de la zona central do Chile. Revista Biologia Marinha, v. 22, p.143-170.

LODI, L.; MAYERHOFER, L.C.; FARIAS JR, S.G.; CRUZ, F.S. 2004. Nota sobre a ocorrência de focacaranguejeira, *Lobodon carcinophagus* (Hombron & Jacquinot, 1842) (Mammalia: Pinnipedia), no estado do Rio de Janeiro, Brasil.

LOGAN, P.; POLLNAC, R. & STEVENSON, D. 1986. Guia para la Administracion de la Pesca em Pequena Escala: Informacion Del Sector Pesquero. International

Center for Marine Resource Development. The University of Rhode Island, Kingston, Rhode Island.

LOPES, J.P., ALVES, M., BRITTO, M., DEL GOBBO, P., MARCHI, C., RUTHES, A.P., SCHMITZ, A.V., DA SILVA, A.F., BORGES, V., VIERO, S. & BARRETO, A.S. 2002. Monitoramento de cetáceos no Estuário do Rio Itajaí-Açú (SC, Brasil). In Libro de Resúmenes de la 10ª RT y 4° Congreso SOLAMAC, Valdívia, p. 99.

LOPEZ BARRERA, E. A. 2007. Análise da captura acidental de tartarugas marinhas em artes de pesca artesanal na desembocadura sul da Baía de Paranaguá, Litoral do Paraná. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Centro de Estudos do Mar. Programa de Pós-graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos. 85 f.

LUDWING, J.A.; REYNOLDS, J.F. 1988. Statistical Ecology: A primer on methods and computing. New York: Ed. Wiley-Interscience Publication.

MACHADO, A.B.M.; DRUMMOND, G.M. e PAGLIA, A.P. 2008. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Brasília, DF: MMA; Belo Horizonte, MG: Fundação Biodiversitas.

MACHADO, J.L.F.; PERUFFO, N.; LIMA, J.E.S. 1984. Programa Nacional de Prospecção para carvão, linhito e turfa: Projeto estudo da vulnerabilidade à contaminação dos mananciais subterrâneos decorrentes da extração do carvão mineral. Companhia de Pesquisa em Recursos Minerais - Departamento Nacional de Produção Mineral. Relatório técnico. Porto Alegre.

MAGLIOCCA, A. & KUTNER, A.S. 1964. Conteúdo orgânico dos sedimentos de fundo de Cananéia, São Paulo. Contr. Inst. Oceanográfico, USP.

MAGURRAN, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurement. New Jersey: Princeton University Press.

MANAHAN, S.E. 2001. Environmental Chemistry. CRC Press, ISBN: 1566706335.

MARCOVALDI, M. A. G. DEI & MARCOVALDI, G. G. DEI 1985. Projeto Tamar, MA.IBDF. Sobre áreas de desova, ocorrência e distribuição das espécies, época de reprodução, comportamento de postura, técnicas de conservação das tartarugas marinhas no Brasil. Ministério da Agricultura. Não paginado.

MARCOVALDI, M.A.; MARCOVALDI, G.G. Marine turtles of Brazil: the history and structure of Projeto TAMAR-IBAMA. Biological Conservation 91: 35-41, 1999.

MARINHO-FILHO, A.N., *et al*. 2008. Composição do zooplâncton do lago Água Preta (estuário amazônico, Belém – PA, Brasil). In: Congresso Brasileiro de Oceanografia, 3° e Congresso Ibero-Americano de Oceanografia, 1°, 2008, Fortaleza. CD-ROM. Balneário Camboriú: Aoceano.

MARQUES, A.B; FONTANA, C.S; VÉLEZ, E.; BENCKE, G.A.; SCHNEIDER, M. & REIS, R.E. 2002. Lista de Referência da Fauna Ameaçada de Extinção no Rio Grande do Sul. Decreto no 41.672, de 10 junho de 2002. Porto Alegre: FZB/MCT– PUCRS/PANGEA, 2002. 52p. (Publicações Avulsas FZB, 11).

MARQUES, O.A.V.; ETEROVIC, A. & SAZIMA, I. 2001. Serpentes da Mata Atlântica - Guia Ilustrado para a Serra do Mar. Ribeirão Preto: Holos Editora.

MÁRQUEZ, R. M. 1990. Sea turtles of the world. An annotated and illustrated catalogue of sea turtle species known to date. FAO Fisheries Synopsis 125, Roma, 81 pp.

MARTIN, L.; DOMINGUEZ, J.M.L.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; FLEXOR, J.M. & SUGUIO, K. 1996. Quais seriam as consequências de uma eventual subida rápida do nível do mar? Considerações a partir da análise de exemplos pretéritos. In: Congresso Brasileiro De Geologia, 39º, 1996, Salvador. Anais Salvador: S.B.G., 1996. Vol. 2:275-277.

MARTIN, L.; SUGUIO, K.; FLEXOR, J.M.; AZEVEDO, A.E.G. 1988. Mapa geológico do Quaternário costeiro dos Estados do Paraná e Santa Catarina. Série Geologia. Seção Geologia Básica, DNPM, Brasília, 28: 1- 40 . 2 mapas.

MARTINEZ, D.G. & Oliveira, AJ.F.C. 2010. Faecal bacteria in Perna perna (Linnaeus 1758) (Mollusca:Bivalvia) for monitoring coastal waters and seafood quality. Brazilian Journal of Oceanography, 58: 29-35.

MARTINS, I. M.; ROSSO, P. SALIB, A. STRINGARI, R. B.; BECKMANN, G. 2010. Encalhe de tartarugas marinhas no litoral do extremo sul Catarinense. XIII Simpósio de Biologia Marinha, Santos, Resumo Expandido n. 21, 3p.

MARTINS, L.R.; JOST, H.; VILLWOCK, J.A.; MARTINS, I.R. 1972. Misturas populacionais e efetividades de energia ambiental. *Pesquisas*, IG-UFRGS, Porto Alegre, 1:13-24. 1972.

MARTINS, L.R.; MARTINS, L.R. & WOLFF, L.M. 1999. Sand deposits along Rio Grande do Sul (Brazil) Inner Continetal Shelf. In L.R. Martins & C.I Santana, (eds.).Non Living Resources of the Southern Brazilian Coastal Zone and Continental Margin. OAS/IOC-UNESCO/MCT Special Publication: p. 26-38.

MARTINS, M.B.; SILVEIRA, M.E.M.; DA SILVA, M.A. da. 1996. A ocorrência de tartarugas marinhas no Estado do Rio Grande do Sul. Resumos do XXI Conresso Brasileiro de Zoologia, Porto Alegre – RS, pp 189 – 190.

MASSELINK, G. & SHORT, A.D. 1993. The effect of tide range on beach morphodynamics and morphology: a conceptual beach model. *Journal of Coastal Research*, Fort Lauderdale, 9 (3):785-800.

MASSELINK, G. 1993. Simulating the effects of tides on beach morphodynamics. *Journal of Coastal Research,* 15: 180-197.

MAURO, G. 1991. Dune Protection and Improvement Manual Texas general Land Office, 1991. In: Garry Mauro (ed.) Austin, Texas, Resource Management and Development. 25 p.

McALLISTER, M.L.; MILIOLI, G. 2000. Mining sustainably: opportunities for Canada and Brazil. *Mineral & Energy*, Lulea, v. 15, n. 2, p. 3-14.

MCLACHLAN, A. & JARAMILLO, E. 1995. Zonation on sandy beaches. Oceanogr. Mar. Biol. a. Rev., 33:305-335.

McLUSKY, D. S., 1989. The estuarine ecosystem. Tertiary Level Biology, 2 edição. Blackie and Son Ltd., Glasgow, 215 p.

MCMANUS, J. 1988. Grain size determination and interpretation. In: Techniques in sedimentology. Edited by Maurice Turcker. Blackwell Scientific Publications. 394p.

MEDEANIC, S.; CORREA, I.C.S & WESCHENFELDER, J. 2008. Resultados preliminares sobre diatomaceas dos sedimentos superficiais do fundo da Laguna dos Patos. GRAVEL. V. 6:1. 15-25.

MELLO, A.B. 2006. Estudo da variabilidade intra-sítio a partir da análise cerâmica do sítio Guarani SC-AR-01. Monografia apresentada ao curso de história. Tubarão: UNISUL.

MELO, G.A.S. 1996. Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro. São Paulo: Plêiade/FAPESP.

MELO, G.A.S. 1999. Infraordem Brachyura (siris e caranguejos: espécies marinhas e estuarinas). In: BUCKUP, L.; BOND-BUCKUP, G. Os crustáceos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, p.415-485.

MENDONÇA-HAGLER, L.C.; VIEIRA, R.H.S.F.; HAGLER, A.N. 2001. Microbial quality of water, sediment, fish and shellfish in some brazilian coastal regions. In: FARIA, B.M.; FARJALLA, V.F.; ESTEVES, F.A. (Eds). Aquatic microbial ecology in Brazil, Rio de Janeiro, (9): 197-216.

MENEZES, N.A.; FIGUEIREDO, J.L. 1980. Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. IV. Teleostei (3). São Paulo, Museu de Zoologia, USP, 98p.

MEYLAN, A.B.; MEYLAN, P.A. Introduction to the evolution, life history and biology of sea turtles. Research and Management Techniques for the

Conservation of Sea Turtles. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication, pages 3-5. 1999.

MEYLAN, S.; BEHRA, R.; SIGG, L. 2003. Accumulation of copper and zinc in periphyton in response to dynamic variations of metal speciation in freshwater. Environmental Science & Technology, 37:5204-5212.

MIKICH, S.B. & BÉRNILS, R.S. 2004. Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná.

MILARÉ, E. 2005. Direito do ambiente: doutrina, jurisprudência, glossário.

MILHEIRA, R.G. 2005. Território e Estratégias de Assentamento Guarani na Planície Sudoeste da Laguna dos Patos e Serra do Sudeste – RS. Dissertação apresentada ao programa de mestrado em arqueologia, do museu de arqueologia e etnologia da universidade de São Paulo.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. 2004. Programa Nacional do Meio Ambiente II: Relatório de Atividades 2000-2004. Disponível em: http://www.mma.gov.br. Acessado em: 21/12/2010.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. 2009. O GERCO nos Estados. Disponível em: http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido= conteudo.monta&idEstrutura=78. Acessado em: 21/02/2009.

MIRANDA, L. B., Castro, B. M. e Kjerve, B., 2002. Princípios de Oceanografia Física de Estuários. EDUSP, São Paulo. 411 pp.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. 2002. Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros. Brasília: MMA/SBF, 404 p.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2003. Espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção. Instrução Normativa n° 3, de 27 de maio de 2003, publicada no Diário Oficial da União n 101, de 28 de maio de 2003. Seção 1. p. 88-97.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. 2010. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Ano Internacional da Biodiversidade. PORTALBio. Áreas Prioritárias para a Biodiversidade. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/>. Acessado em: Outubro de 2010.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2009. Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima - Projeto Orla. Disponível em: http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta &idEstrutura=11. Acessado em: 21/02/2009.

MMA / SQA. 2002. Projeto Orla: Fundamentos para Gestão Integrada. Brasília: MMA/SQA; Brasília: MP/SPU, 2002. 78p.

MONTEIRO, A.M.G. 1987. Ophiuroidea (Echinodermata) da região de Ubatuba (SP) - Aspectos morfológicos e ecológicos. São Paulo. 166 p. (Tese de doutoramento, IO/USP).

MONTÚ, M. & GLOEDEN, I.M. 1986. Atlas dos Cladocera e Copepoda (Crustacea) do Estuário da Lagoa dos Patos (Rio Grande, RS, Brasil). Nerítica, Pontal do Sul, PR, 1(2):1-134.

MOORE, H.B. 1958. Marine Ecology. New York, Wiley & Sons. 493 p.

MORENO. I.B.; OTT. P.H.; CARNEIRO. F.P.; DANILEWICZ. D.S. 1997. Avistagens de Cetáceos na Costa brasileira. 7° Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur. 1° Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Especialistas en Mamíferos Acuáticos. Programa y Resúmenes. Pág. 75.

MORI, D. & RESGALLA Jr, C. 2007. Análise do zooplâncton do Saco dos Limões após 10 anos de impacto das obras da Via Expressa Sul - baia sul, Florianópolis, Brasil. In: Congresso Latino-americano de Ciências do Mar, 12°, 2007, Florianópolis. Livro de resumos. Balneário Camboriú: Aoceano, p.351.

MOSER, G. 1996. Early Stages of Fishes in the California Current Region, CalCOFI ATLAS SERIES N°33, Sllen Press, USA.. 1505 p.

MOTTA, V. 1969. Relatório-diagnóstico sobre a melhoria e o aprofundamento do acesso pela Barra de Rio Grande. Instituto de Pesquisas Hidráulicas, UFRGS, Porto Alegre. (Inédito).

MOYLE, P.B.; CECH, J.J. 1988. Fishes: An introduction to icthyology. 2nd ed. Prentece Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 559 p.

MUEHE, D. & NEVES, C.F. 1995. The implications of sea-level rise on the brazilian coast: a preliminary assessment. *Journal of Coastal Research,* Fort Lauderdale, 14:54-78p. 1995.

NAKASHIMA, S.B.; DUTRA, L.F.; SILVA, F.H.; TRIGO, C.C.; BORGES-MARTINS, M.; MORENO, I.B.; DANILEWICZ, D. 2001. Padrões de ocorrência de tartarugas marinhas no litoral norte do Rio Grande do Sul. Resumos do V Congresso de Ecologia do Brasil: ambiente e sociedade, Porto Alegre.

NELSON, B.W. 1962. Important aspects of estuarine sediment chemistry for benthic ecology. In: SYMPOSIUM ON THE ENVIRONMENTAL CHEMISTRY OF MARINE SEDIMENTS, 1. Univ. Rhode Island. Occas. Publ. p.27-41.

NELSON, J.S. 1994. Fishes of the world. 3rd edition, John Wiley & Sons, New York, 600p.

NEUMANN-LEITÃO *et al.* 2008. Zooplâncton como indicador da qualidade ambiental do porto interno de Suape, Pernambuco, Brasil. In: Congresso Brasileiro de Oceanografia, 3° e Congresso Ibero-Americano de Oceanografia, 1°, 2008, Fortaleza. CD-ROM. Balneário Camboriú: Aoceano.

NEVES, L.P. & BEMVENUTI, C.E. 2006. Spatial distribution of macrobenthic fauna on three sandy beaches fron northern Rio Grande do Sul, S Brazil. Braz. J. Oceanogr 54(2):135-145

NIMER, E. 1989. Climatologia do Brasil. IBGE, Rio de Janeiro.

NUNES, R.D. 2007. Variação espaço-temporal da comunidade zooplanctônica na enseada da Armação do Itapocoroy, litoral norte de Santa Catarina (Brasil). Itajaí. 2007. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Oceanografia) – Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí.

NYBAKKEN, J.W. 1997. Estuaries and Salt Marshes, In Harper Collins (Ed), Marine Biology: An

OLAJIREA, A.A.; ALTENBURGERB, R.; KQSTERB, E.; BRACK, W. 2005. Chemical and ecotoxicological assessment of polycyclic aromatic hydrocarbon—contaminated sediments of the Niger Delta, Southern Nigeria. Science of the Total Environment 340, 123– 136.

OLIVEIRA, T.G. & CASSARO, K. 2005. Guia de identificação dos felinos brasileiros. 2ª. Edição, Sociedade de Zoológicos do Brasil. São Paulo, SP. 60p.

OMORI M. & IKEDA, T. 1984. Method in Marine zooplankton ecology. Jonh wiley & Sons Publ. NewYork. 332pp.

PAES, E.T. 2002. Nécton marinho. In: Biologia Marinha. Rio de Janeiro: Interciência. 159-193.

PAIVA, J.B.D. & PAIVA, E.M.C.D. 2001. Apresentação. In: PAIVA, J.B.D. & PAIVA, E.M.C.D. (Eds.), Hidrologia aplicada à gestão de bacias hidrográficas. Porto Alegre:ABRH, 2 p., 2001.

PARSONS, T.R.; TAKARASHI, M. & HARGRAVE, B. 1984. Biological Oceanographic Processes. Pergamon Press. 330pp.

PARTHENIADES, E. 1992. Estuarine Sediment Dynamics and Shoaling Processes. Handbook of Coastal and Ocean Engineering. Gulf Publishing. Houston. pp. 985-1068.

PEREIRA da SILVA, R. & CALLARI, L.J. 1997. Erosão costeira causada por sangradouros ao longo do litoral Sul Rio-grandense: Trecho Rio Grande Chuí. In:

VI Congresso da ABEQUA e Reunião sobre o Quaternário da América do Sul, Curitiba, Brasil. Resumos expandidos. 420 – 423 p.

PEREIRA da SILVA, R. 1998. Ocorrência, distribuição e características morfodinâmicas dos sangradouros na zona costeira do Rio Grande do Sul: trecho Rio Grande – Chuí, RS. Porto Alegre. 146 p. Dissertação de Mestrado em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

PEREIRA, V.S. & MARTINS, S.R. Indicadores de sustentabilidade do agroecossistema arroz orgânico com manejo de água contínuo na bacia do Araranguá (SC) mediante aplicação da metodologia MESMIS. Parte da dissertação de Mestrado de Vicente Sandrini Pereira (PPGEA/ ENS/UFSC) vinculada ao Projeto Tecnologias Sociais para a Gestão da Água.

PETERSON, D.; HANAZAKI, N.; SIMÕES-LOPES, P.C. 2005. Etnobiologia dos botos (Tursiops truncatus) e a pesca cooperativa em Laguna, Santa Catarina. VII Congresso de Ecologia do Brasil. Caxambu, MG, de 20 a 25 de Novembro de 2005. Disponível em: http://www.seb-ecologia.org.br/ viiceb/resumos/742a.pdf. Acessado em: 31/08/2009.

PIANKA, E.R. 1983. Evolucionary Ecology. Harper & Row, New Cork. 416 p.

PINEDO, M. C. 1990. Ocorrência de pinípedes na costa brasileira. *Garcia de Orta, Série Zoológica, 15* (2): 37-38.

PINEDO, M.C., ROSAS, F.C. & MARMONTEL, M. 1992. Cetáceos e pinnípedes do Brasil: uma revisão dos registros e guia para identificação das espécies. UNEP/FUA, Manaus.

PINEDO, M.C.; CAPITOLI, R.; BARRETO, A.S.; ANDRADE, A.L.V. 1996. Occurrence and feeding of sea turtles in Southern Brazil. In: Annual Symposium on Sea Turtle Conservation and Biology, Hilton Head, USA, p 51.

PIRES NETO, A.G. 1978. Terminologia aplicada aos processos e à morfologia litorânea. Not. Geomorfol, Campinas, 18(35):45-69.

PIZELLA, D.G.; SOUZA, M.P. 2007. Análise da sustentabilidade ambiental do sistema de classificação das águas doces superficiais brasileiras. Eng. Sanit. Ambient., Rio de Janeiro, v. 12, n. 2.

POMPÊO, M.L.M., MOSCHINI-CARLOS, V., ALEXANDRE, N.Z., SANTO, E. 2004. Qualidade da água em região alterada pela mineração de carvão na microbacia do rio Fiorita (Siderópolis, Estado de Santa Catarina, Brasil). Acta Scientiarum Biological Sciences, 26, 125-136.

POTTER, I.C.; BECKLEY, L.E.; WHITFIELD, A.K.; LENANTON, R.C.J. 1990 Comparisons between the roles played by estuaries in the life cycles of fishes in temperate western Australia and southern Africa. Environmental Biology of Fishes, 28: p.143-178.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ARARANGUÁ – PMA. Plano Diretor Municipal: Análise, dignose e prognose. Disponível em: www.ararangua.net. Acessado em: 08 de dezembro de 2010.

PRICTMA-Regional Programe of Investigation and Conservation of Marine Turtles in Argentina. Marine turtles in the Argentine sea. Situation report, WWF-LAC, 2003.

PRITCHARD, P.C.H. Encyclopedia of turtles. T.F.H., Jersey City, NJ. 1979.

PROJETO ORLA. 2006. Projeto Orla: Manual de Gestão. Ministério do Meio Ambiente, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Brasília: MMA, 2006. 88p. Disponível em: http://www.planejamento.gov.br/secretarias/upload/Arquivos/spu/publicacao/081021_PUB_ProjOrla_manGestao.pdf. Acessado em: 14/02/2009.

PROUS, A. *Arqueologia Brasileira*. Editora UNB, Brasília, 1992.

PROZEE. 2005. Relatório Técnico sobre o Censo Estrutural da Pesca Artesanal Marítima e Estuarina nos Estados do ES, RJ, PR, SC e RS. Convênio SEAP/IBAMA/PROZEE. Itajaí.

PUPO, M. M.; HANAZAKI, N. & SOTO, J. M. R. 2004. Análise da interação tartarugas-marinhas e pescadores artesanais na Ilha de Santa Catarina. In: 1º Congresso Brasileiro de Oceanografia, 2004, Itajaí. Resumos do 1º Congresso Brasileiro de Oceanografia. Itajaí: Universidade do Vale do Itajaí. p.147.

RAMOS, M.O. 1997, Diretrizes para disposição e Tratamento de Rejeitos de Dragagem, Exame de Qualificação ao Doutorado, PEC – COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

REGAN, P.M.; MARGOLIN, A.B.; WATKINS, W.D. 1993. Evaluation of microbial indicators for the determination of the sanitary quality and safety of shellfish. J. Shellfish Res. 12: 95-100.

REID, J.W. 1985. Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais sulamericanas de vida livre da ordem Cyclopoida (Crustácea, Copepoda)., São Paulo: USP. *Bolm. Zool.*. n. 9, p. 17-143.

REINICKE. R.C.; CASTILHO. P.V.; SIMÕES-LOPES. P.C. 2000. Considerações sobre *Grampus griseu* (G. CUVIER. 1812) no Atlântico Sul Ocidental. 9° Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur. 3° Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Especialistas en Mamíferos Acuáticos SOLAMAC. 104 pág.

REIS, N.R., PERACCHI, A.L., Pedro, W.A. & LIMA, I.P. (Eds). 2006. Mamíferos do Brasil. Londrina, Paraná. 437p.

REIS, R.E. & SCHAEFER, S.A. 1998. New cascudinhos from southern Brazil: Systematics, endemism, and relationships (Siluriformes, Loricariidae, Hypoptopomatinae). American Museum Novitates, 3254: 1-25.

REITZ, R. 1961. Vegetação da zona marítima de Santa Catarina. Sellowia 13: 17-115.

RENFREW, Colin; BAHN, Paul. 1993. *Arqueología. Teorías, métodos y práctica*. Madrid: Akal, 571 p.

RESGALLA Jr., C. & VEADO, L.D. 2006. Zooplâncton da enseada da Armação do Itapocoroy, Penha, SC. In: BRANCO, J.O. & MARENZI, A.W.C. (eds.). Bases ecológicas para um desenvolvimento sustentável: estudo de caso em Penha, SC. Itajaí: Univali. p.121-132.

RESGALLA Jr., C. 2001. Estudo de impacto ambiental sobre a comunidade do zooplâncton na enseada do Saco dos Limões, baía sul da ilha de Santa Catarina, Brasil. Rio Grande: UFRGS. *Revista Atlântica*, n. 23, p. 5-16.

RICARD. M. Diatomophycées. Museum National d'Histoire Naturelle. Éditions du Centre National de La Recherche Scientifique, France. Vol. II. 284p.

RICHARDSON, W.J.; GREENE JR, C.R.; MALME, C.I.; THOMSON, D.H. 1995. Marine Mammals and Noise. Academic Press. Londres.

RIPPEY, S.R. 1994. Infections diseases associated with molluscan shellfish consumption. Clinical Microbiology Review, Washington (7): 419-425.

Rizzini, C.T. 1979. Tratado da fitogeografia do Brasil. Hucitec & Ed. da USP. v.2.

RODRIGUES, M.S.; GÓES DA COSTA, E.; BELÚCIO, L.F. 2008. Levantamento do zooplâncton da baía do Guajará (Pará-Brasil). In: Congresso Brasileiro de Oceanografia, 66 3° e Congresso Ibero-Americano de Oceanografia, 1°, 2008, Fortaleza. CD-ROM. Balneário Camboriú: Aoceano.

RODRIGUES, R.C. & CAMPOS, L.A. 2005. Efluentes de mineração de carvão e a diversidade de famílias de insetos bentônicos no rio Mãe Luzia em Treviso, SC. Anais da 57ª Reunião Anual da SBPC - Fortaleza, CE - Julho/2005.

ROGGE, J.H. 2005. Fenômenos de Fronteira: um estudo das situações de contato entre os portadores das Tradições Cerâmicas Pré-históricas no Rio Grande do Sul. Rev. Pesquisas, Antropologia 62. São Leopoldo: IAP.

ROMMEL, S. 1990. Osteology of the Bottlenose Dolphin, p. 29-49. In: S. LEATHERWOOD & R.R. REEVES (Eds) . The Bottlenose Dolphin. Academic Press, San Diego. 653p.

RÖRIG, L.R*. et al.* 1997*.* Análise ecológica de um processo de acumulação da diatomácea *Anaulus* sp na zona de arrebentação da praia de Navegantes (Santa Catarina, Brasil). Rio de Janeiro: UFRJ. *Oecologia Brasiliensis,* v.3, p. 29-43, 1997.

RÖRIG, L.R*. et al.* 2003. Estrutura da assembléia planctônica através do estuário e da pluma do rio Itajaíaçu. Blumenau. *Revista de Estudos Ambientais*. v.5, n.1, p.76-94, jan./abr.

ROSÁRIO, L.A. 1996. As aves em Santa Catarina: distribuição geográfica e meio ambiente. FATMA, Florianópolis.

RUBIO, J.; TESSELE, F. 2002. Processos para o tratamento de efluentes na mineração. In: Tratamento de minérios. Luz, A. B.; Sampaio, J. A.; Monte, M. B.; Almeida, S. L. (Ed.), CETEM/CNPQ/MCT. p. 637-697. 3 ed. 2002. Disponível em < http://www6.ufrgs.br/ltm/attachments/175_Cap16.pdf>. Acesso em 04 de janeiro de 2011, 17:40h.

RUDORFF, F.M *et al.* 2004. Repercussões de um evento pluviométrico intenso associado à maré de tempestade e de sizígia na costa sul catarinense. In: Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais. Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004. P. 565/575.

RUIZ, D.G. 2005. Influência de fatores físicos na ocorrência de *Tursiops truncatus* na foz do Rio Itajaí-Açú. 2005. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade do Vale do Itajaí.

RYCYK, A. 2007. Acoustic ecology of the bottlenose dolphin (Tursiops truncatus) in the Big Bend region of Florida. Dissertação de mestrado, The Florida State University, College of Arts and Sciences, 2007.

SANS, K. *et al*. 2003. Biodiversidad planctónica en el rio de la Plata. Montevideo, 40p.

SANT'ANNA, E.M.E. & BJORNBERG, T.K.S. 2006. Seasonal dynamics of mesozooplankton in Brazilian coastal waters. Hydrobiologia 563:253-268.

SANTA CATARINA (Estado). 1991. Secretaria do Estado de Coordenação Geral e Planejamento. Subsecretaria de estudos geográficos e estatísticos. Atlas Escolar de Santa Catarina. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro/ IOESC.

SANTA CATARINA, SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE. 1997. Plano Básico de Desenvolvimento Ecológico-Econômico-Associação dos Municípios da Região Carbonífera. Florianópolis, SDM.

SANTA CATARINA. 1984. Atlas de Santa Catarina. GAPLAN, Florianópolis.

SANTA CATARINA. 1990. Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia, das Minas e Energia. Diagnóstico do carvão mineral catarinense. Florianópolis

SANTA CATARINA. Agenda 21 Catarinense, 2004. Disponível em: http://www.fatma.sc.gov.br/. Acessado em: 21/12/2010.

SANTOS, R. C. A. & SOTO, J. M. R. 2004a. Caracterização da pesca artesanal com redes-de-cerco-flutuante na ilha de Santa Catarina, Brasil. In: 2ª Reunión sobre Investigación y Conservación de Tortugas Marinas del Atlántico Sur Occidental - ASO, 2004, San Clemente del Tuyu. Resúmenes de la 2ª Reunión sobre Investigación y Conservación de Tortugas Marinas del Atlántico Sur Occidental - ASO. Buenos Aires: PRICTMA. p.34.

SANTOS, R. C. A. 2004. As tartarugas marinhas na Ilha de Santa Catarina, com ênfase ao manejo de tartarugas-verdes Chelonia mydas (Linnaeus, 1758) (Reptilia, Cheloniidae) capturadas na pesca artesanal no Pântano do Sul e na Armação. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas).Universidade Federal de Santa Catarina.

SAUSEN, T.M. *et al*. 2008. Ciclone extratropical ocorrido de 02 a 03 de maio de 2008 em Santa Catarina e Rio Grande do Sul: Gênese e Danos. INPE: São José dos campos, 11p.

SCHÄFER, A. 1985. Fundamentos de ecologia e biogeografia das águas continentais.

SCHETTINI, C.A.F. *et al*. 1998. Oceanographic and ecological aspects of the Itajaí-açu river plume during a high discharge period. Itajaí. *Anais* da Academia Brasileira de Ciências, v. 2, n.70, p.335-351.

SCHETTINI, C.A.F. *et al*. 2002. Sistema estuarino da baía da Babitonga. In: JLW, KNIE. (Org.). Atlas ambiental da região de Joinville - Complexo hídrico da baía da Babitonga. p. 113-118.

SCHWALM, H. 2008. Geoprocessamento Aplicado À Análise Ambiental: Estudo De Caso Da Barragem Do Rio São Bento, Siderópolis, Santa Catarina. Dissertação em Ciências Ambientais. Área de Concentração: Ecologia e Gestão de Ambientes Alterados. Criciúma, SC.

SCHWARTZ, M.L.; ANDERSON, B.D. 1986. Coastal Geomorphology of Padre Island, Mexico. Shore and Beach, Caswell Beach, NC, v. 54, p. 22-29.

SEBRAE/SC. 2010. Santa Catarina em Números. Florianópolis: SEBRAE/SC, 116p.

SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DESENVOLVIMENTO RURAL. 2009. Documento 1: Informe final de implementação, setembro de 2009. Disponível em: http://www.agricultura.sc.gov.br/. Acessado em: 20 de dezembro de 2010.

SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO. Estudo Diagnóstico da Regional Araranguá. Disponível em: http://www.seplag.df.gov.br/. Acessado em: 07 de dezembro de 2010.

SECRETARIA DO PLANEJAMENTO (SPG). Implantação do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro (Fase 1- Diagnóstico Sócio Ambiental do Litoral Sul). Disponível em: www.spg.sc.gov.br/. Acessado em: 07 de dezembro de 2010.

SEELIGER, U. 1992. Coastal Foredunes of Southern Brazil: Physiography, Habitats and Vegetation. In: Seeliger, U. (ed) Coastal Plant Communities of Latin America. San Diego, Academic Press, p. 367 – 381.

SERAFIM-JUNIOR, M. *et al.* 2006. Zooplâncton do rio Itajaí-açu a jusante da cidade de Blumenau, Santa Catarina, Brasil. *Estud. Biol.,*v.28, n.65, p.41-50, out/dez. 2006.

SERAFINI, T. Z.; SOTO, J. M. R. & CELINI, A. A. O. S. 2002a. Novos registros dedesovas da tartaruga-de-couro, Dermochelys coriacea (Vandelli, 1761) (Testudinata, Dermochelyidae), em Santa Catarina, Brasil. In: 24º Congresso Brasileiro de Zoologia, 2002, Itajaí. Resumos do 24º Congresso Brasileiro de Zoologia. Itajaí: CTTMar-UNIVALI. p.441.

SERAFINI, T. Z.; SOTO, J. M. R. & CELINI, A. A. O. S. 2002b. Registro da captura de tartaruga-olivácea, Lepidochelys olivacea (Eschscholtz, 1829) (Testudinata, Cheloniidae), por espinhel pelágico no Rio Grande do Sul, Brasil. In: 24º Congresso Brasileiro de Zoologia, 2002, Itajaí. Resumos do 24º Congresso Brasileiro de Zoologia. Itajaí: CTTMar-UNIVALI. p.460.

SHANE, S.H. 1990b. Comparison of bottlenose dolphin behavior in Texas and Florida, with a critique of methods for studying dolphin behavior. In The Bottlenose Dolphin (S. Leatherwood & R.R. Reeves, eds.). Academic Press, San Diego, p.541-558.

SHEPARD, F.P. 1954. Nomenclature based on sand – silt/clay. Journal of Sedimentary Petrology, 24: 151-158.

SHORT, A. D. & HESP, P. A. 1982. Wave, beach and dune interaction in southeastern Australia. Marine Geology, 48:259-284p. 1982.

SICILIANO, S. & LODI, L. 1989. Pinnipeds observed along the coast of Rio de Janeiro state, Brazil, 1987-1989. *8a Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals*, Pacific Grove, California, USA [Abstracts], p. 62.

SICK, H. 1997. Ornitologia brasileira. Nova Franteira, Rio de Janeiro.

SILVA, F. 1994. Mamíferos silvestres – Rio Grande do Sul. Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul: Porto Alegre.

SILVA, K.G.; ALMEIDA, E. 1998. Monitoramento da ocorrência de tartarugas marinhas no litoral do Rio Grande do Sul (1996). XI Semana Nacional de Oceanografia. Resumos expandidos, Ed. e Gráfica Universitária, Rio Grande, pp 264 – 266.

SILVA, K.G.; ESTIMA, S.C.; BARBOSA-FILHO, R. B.; MONTEIRO, D. S. 2002. Status de conservação dos pinípedes no litoral do Rio Grande do Sul, Brasil, em 2000 e 2001. *10a Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur & 4o Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Especialistas en Mamíferos Acuáticos*, Valdivia, Chile [Resumenes], p. 115-116.

SILVA, L.R.P., *et al.* Composição do zooplâncton do furo do Combú, Belém – PA. In: Congresso Brasileiro de Oceanografia, 3° e Congresso Ibero-Americano de Oceanografia, 1°, 2008, Fortaleza. CD-ROM. Balneário Camboriú: Aoceano, 2008.

SILVA, V.R. 2007. Análise Sócio-Ambiental da Bacia do Rio Biguaçu, SC: Subisídios ao planejamento e ordenamento territorial. 209f. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SIMÕES-LOPES, P.C. & FABIÁN, M.E. 1999. Residence patterns and site fidelity in bottlenose dolphins, Tusiops truncatus (Montagu) (Cetacea, Delphinidae) off Southern Brazil. Rev. Bras. Zool. 16(4):1017-1024.

SIMÕES-LOPES, P.C. & XIMENES, A. 1989. Phocoena spinipinnis (BURMEISTER, 1865). na costa Sul do Brasil (CETACEA-PHOCOENIDAE). Biotemas vol. 02, nº 01. Pág. 82-89.

SIMÕES-LOPES, P.C. & XIMENEZ, A. 1993. Annotated list of the cetaceans of Santa Catarina coastal waters, southern Brazil. Biotemas 6:67-92.

SIMÕES-LOPES, P.C. 1991. Interaction of coastal populations of *Tursiops truncatus* (Cetacea, Delphinidae) with the artisanal fisheries in southern Brazil. Biotemas 4(2):83-94.

SIMÕES-LOPES, P.C. 1998. Intraspecific agonistic behavior of Tursiops truncatus (Cetacea, Delphinidae) during dolphin-human cooperative fishing in southern Brazil. Biotemas 11(2):165-171.

SIMÕES-LOPES, P.C.; C.J. DREHMER & P.H. OTT.1995. Nota sobre os Otariidae e Phocidae (MAMMALIA:CARNIVORA) da costa do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, Brasil. Biociências 3 (1):173-181.

SIMÕES-LOPES, P.C.; FABIÁN, M.E. & MENEGUETI, J.O. 1998. Dolphin interactions with the mullet artisanal fishing on southern Brazil: a qualitative and quantitative approach. Rev. Bras. Zool. 15(3):709-726.

SIMÕES-LOPES, P.C.; FÁBIAN, M.E. 1999. Residence patterns and site fidelity in bottlenose dolphins, Tursiops truncatus (Montagu)(Cetacea, Delphinidae) of southern Brazil. Revista Brasileira de Zoologia, v.16, n.4, p.1017-1024, 1999.

SIRVINSKAS, L.P. 2007. Manual de Direito Ambiental. 5ª ed. São Paulo: Saraiva.

SMAYDA, T. J. 1983. The phytoplankton of estuaries. In: Ketchum, B.H. (Ed.) Estuaries and enclosed seas. Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing, p. 65 - 101.

SOARES, J.B. & MAIA, A.C.F. 1999. Água – Microbiologia e Tratamento. UFC Edições. Fortaleza. 216p.

SOCIOAMBIENTAL. 2007. Estudos para criação de Unidades de Conservação no Município de Araranguá, Florianópolis, fevereiro de 2007, AMESC.

SOTO, J. M. R. & BEHEREGARAY, R. C. P. 1997b. New records of Lepidochelys olivacea (Eschscholtz, 1829) and Eretmochelys imbricata (Linnaeus, 1766) in the southwest Atlantic. Marine Turtle Newsletter, San Diego, n.77, p.8-10.

SOTO, J. M. R. & SANTOS, R. C. A. 2004. Novos registros de desova da tartaruga-de-couro Dermochelys coriacea no sul do Brasil. In: 2ª Reunión sobre Investigación y Conservación de Tortugas Marinas del Atlántico Sur Occidental - ASO, 2004, San Clemente del Tuyu. Resúmenes de la 2ª Reunión sobre Investigación y Conservación de Tortugas Marinas del Atlántico Sur Occidental - ASO. Buenos Aires: PRICTMA. p.36.

SOTO, J. M. R.; BEHEREGARAY, R. C. P. & REBELLO, R. A. R. P. 1997. Range extension: nesting by Dermochelys and Caretta in southern Brazil. Marine Turtle Newsletter, San Diego, n.77, p.6-8.

SOTO, J. M. R.; CELINI, A. A. O. S.; SERAFINI, T. Z. & RIVA, R. S. 2002a. Ocorrência do caranguejo-navegador Planes cyaneus Dana, 1852 (Brachyrhyncha, Grapsidae) em tartaruga-cabeçuda Caretta caretta (Linnaeus, 1758) (Testudinata, Cheloniidae), na costa sul do Brasil. In: 24º Congresso Brasileiro de Zoologia, 2002, Itajaí. Resumos do 24º Congresso Brasileiro de Zoologia. Itajaí: CTTMar-UNIVALI. p.442.

SOTO, J. M. R.; SERAFINI, T. Z. & CELINI, A. A. O. 2002b. Sea turtle mortality by pelagic driftnet off southern Brazilian coast. In: 22nd Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation., 2002, Miami. Proceedings of the 22nd Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. Miami: NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-503, 308p. p.276.

SOTO, J. M. R.; SERAFINI, T. Z. & CELINI, A. A. O. S. 2002c. Beach strandings of sea turtles in State of Rio Grande do Sul, an indicator of gillnet interaction in southern Brazilian coast. In: 22nd Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation., 2002, Miami. Proceedings of the 22nd Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. Miami: NOAA Technical Memorandum NMFSSEFSC- 503, 308p. p.276.

SOTO, J. M. R.; SERAFINI, T. Z.; LIMA, A. T.; RIVA, R. S. & LARRÉ NETO, J. B. 2003. Análise da captura de tartarugas marinhas em espinhel pelágico (longline) no sul do Brasil e ao largo. In: Primer Reunión sobre la Investigación y conservación de las Tortugas Marinas del Atlantico Sur Occidental, 2003, Montevideo. II Jornadas de Conservación y Uso Sustentable de la Fauna Marina. Montevideo: Centro Interdisciplinario para el Desarrollo / Proyecto Karumbé. p.67.

SOUZA, C.RG. 2004. Riscos a Inundações, Enchentes e Alagamento em Regiões Costeiras. In. SIMPOSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, 1. Florianópolis.

STERZA, J. M. & FERNANDEZ , L. F. 2006. Zooplankton community of the Vitória bay estuarine system (Southeastern Brazil). Characterization during a three-year study. *Brazilian Journal of oceanography,* v. 2/3, n. 54, p. 95-105.

STRICKLAND, J.D.H. & PARSONS, T.R. 1972. A pratical handbook of seawater analysis. Fish. Res. Board. Can. Bull., p: 167-310.

SUEDEL, B.C. and RODGERS, J.H. Jr. 1994. Responses of Hyalella azteca and Chironomus tentans to particle-size distribution and organic matter content of formulated and natural freshwater sediments, Environ. Toxicol. Chem. 13, 1639–48.

SUGUIO, K. 1973. Introdução à Sedimentologia. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher / USP. 317p.

SUGUIO, K. 1992. Dicionário de Geologia Marinha: com termos correspondentes em inglês, francês e espanhol. São Paulo: Editora T.A.Queiroz, 171p.

TENÓRIO. M. C. 1999. Pré-história da terra brasilis. Rio de Janeiro, ed. da UFRJ.

THOMAS, V. *et al.* 2002. A qualidade do crescimento. São Paulo: UNESP, 2002. Disponível em < http://www.bancomundial.org.br. > Acesso em: 17 ago. 2007.

THOMAZ, L.D. & MONTEIRO, R. 1992. Uma revisão da comunidade halófila-psmófila do litoral brasileiro. Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão, Nova Série (1): 103-114.

TOLDO JR., E.E. 1997. Notas de aulas: Unidade II – Propriedades texturais e composicionais – Disciplina GEO-03004 Sedimentologia I. Porto Alegre, Instituto de Geociências / Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 25p.

TOLDO Jr., E.E.; NICOLODI, L.J.; ALMEIDA, L.E.S.B. & CORREA, I.C.S. 2004. Coastal Dunes and Shoreface Width as a Function of Longshore Transport. Journal of Coastal Research Special Issue 39.

TOMAS, C.R. (Ed.) Identifying Marine Phytoplancton. California: Academic Press. 1997. 857p.

TOMAZELLI, L.J. & VILLWOCK, J.A. 1992. Considerações sobre o ambiente praial e a deriva litorânea de sedimentos ao longo do litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. Pesquisas, 19, 3 – 12.

TOMMASI, L.R.. 1987. Impacto da disposiçãoo oceânica de esgotos municipais no ambiente costeiro: uma síntese. Engenharia Sanitária 26 (4), 412–418.

TORRES, R.J. 2000. Uma Análise Preliminar dos Processos de Dragagem do Porto de Rio Grande, RS. Dissertação de Mestrado em Engenharia Oceânica, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, RS. 190 p.

U.S. Army Corps of Engineers. 1981. Low cost shore protection... a property owner's guide. Washington, 1981. 159 p.

UNISUL (Universidade do Sul de Santa Catarina). 2002. Plano Diretor 2002: Diagnóstico do Município de Araranguá. Disponível em*:* www.ararangua.net*.* Acessado em: 08 de dezembro de 2010.

UNIVALI/CTTMar. 2004. Relatório de Impacto Ambiental para a implantação e operação do Estaleiro Aker-Promar. UNIVALI, Itajaí, Rel. Técnico, 269 p.

USEPA. 1996. Test Methods for Evaluating Solid Wastes, Physical/Chemical Methods (SW 846). United States Environmental Protection Agency; Office of Solid Waste; Economic, Methods, and Risk Analysis Division.

USEPA. 2001. Methods for Collection, Storage and Manipulation of Sediments for Chemical and Toxicological Analyses: Technical Manual. EPA-823-B-01- 002 October 2001. Office of Science & Technology Office of Water U.S. Environmental Protection Agency Washington, DC 20460.

VALENTIN, J.L. *et al*. 1994. Diagnóstico ambiental oceânico e costeiro das regiões sul e sudeste do Brasil. Volume 4. Oceanografia Biológica: Plâncton.

VALENTIN, J.L.; GAETA, S.; SAPCH, H.L.; MONTÙ, M.A. & ODEBRECHT, C. 1994. Diagnóstico ambiental oceânico e costeiro das regiões sul e sudeste do Brasil. Volume 4. Oceanografia Biológica: Plâncton. PETROBRÁS.

VAZ, P.A.B.; MENDES, M. 1997. Meio ambiente e mineração. Revista de Tecnologia e Ambiente, Criciúma, v. 3, n. 1, p. 55-67.

VAZ-FERREIRA, R. 1965. Ecologia terrestre y marina de los pinnipedios del AtlânticoSudoccidental. *Anais da Academia Brasileira de Ciências, 37*: 178-191.

VEADO, L. & RESGALLA, Jr. 2005. Alteração da comunidade zooplanctônica no Saco dos Limões após impacto das obras da Via Expressa Sul – Baía Sul da Ilha de Santa Catarina. Itajaí. *Braz. J. Aquat. Sci. Technol.* v.2, n.9 p.65-73.

VEADO, L. 2008. Variação espaço-temporal do zooplâncton do baixo estuário do rio Itajaí-açu, SC. 2008. 71f. Dissertação (Mestrado) – Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí.

VELOSO, H.P. & KLEIN, R. M. 1961. As comunidades e associações vegetais da mata pluvial do Sul do Brasil: III. As associações das planícies costeiras do quaternário, situadas entre o Rio Itapocu (Estado de Santa Catarina) e a Baía de Paranaguá (Estado do Paraná). Sellowia 13: 205-260.

VELOSO, H.P.; L.C. OLIVEIRA-FILHO; A.M.S.F. Vaz; M.P.M. LIMA; R. Marquete & J.E.M. Brazão. 1992. Manual técnico da vegetação brasileira. Manuais técnicos em geociências.

VELOSO, H.P.; RANGEL-FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. 1991. Classificação da Vegetação Brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro, IBGE. 124p.

VELOSO, V.G. & CARDOSO, R.S. 1999. Population biology of the mole crab *Emerita brasiliensis* (Decapoda: Hippidae) at Urca beach, Brazil. J. Crust. Biol., 19: 147–153

VIElRA, R.H.S.F. & FAÇANHA, S.H.F. 1994. Parâmetros Físico-Químicos e Pesquisa de Coliformes Totais, Fecais e Vibrio Parahaemoyticus nas Águas do Rio Cocó, Fortaleza, Ceará. Ciên. Agron., Fortaleza, 25 (1/2): pág. 24 - 31 - Junho/Dezembro, 1994.

VILLWOCK, J.A. 1987. Processos Costeiros e a Formação das Praias Arenosas e Campos de Dunas ao Longo da Costa Sul e Sudeste Brasileira. In: Simpósio Sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira, São Paulo, 1987. Anais... São Paulo: ACIESP, Vol.1. 380-398.

VILLWOCK, J.A. 1994. A Costa Brasileira: Geologia e Evolução. Notas Técnicas. CECO-UFRGS: Porto Alegre, 7:38-49.

VILLWOCK, J.A. *et al.* 2002. Geologia e Geomorfologia de Regiões Costeiras. In: SOUZA, C.R.G. et al. Geologia e geomorfologia de regiões costeira. São Paulo, 2002.

WAECHTER, J.L. 1985. Aspectos ecológicos da vegetação da restinga no Rio Grande do Sul, Brasil. Comunicação do Museu de Ciências PUCRS, Sér. Bot., Porto Alegre, n.33, p. 49-68.

WARWICK, R.M., 1993. Environmental impact studies on marine communities: pragmatical considerations. Aust. J. Ecol. 18, 63–80.

WEDEKIN, L. L.; DAURA-JORGE, F.G.; ROSSI-SANTOS, M.R.; SIMÕES-LOPES, P.C. 2008. Notas sobre a distribuição, tamanho de grupo e comportamento do golfinho Tursiops truncatus (Cetacea: Delphinidae) na Ilha de Santa Catarina, sul do Brasil. Biota Neotrop. vol. 8 nº 4 Campinas Oct./Dec.

WENTWORTH, C.K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. Journal Sedimentoly and Petrology. 1922. 30:377-392 p.

WENTWORTH, C.K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. Journal of Geology, 30: 377 – 392.

WRIGHT, L.D. & SHORT, A.D. 1984. Morphodynamic variability of surf zone and beaches: A synthesis. Marine Geology, 56:93-118. 1984.

WRIGHT, L.D.; CHAPPEL, J.; THOM, B.G.; BRADSHAW, M.P. & COWELL, P. 1979. Morphodynamics of reflective and dissipative beach and inshore systems: Southeastern Australia. Marine Geology, 32:105-140. 1979.

WRIGHT, L.D.; GUZA, R.T. & SHORT, A.D. 1982. Dynamics of a high energy dissipative surf zone. Marine Geology. 45:41-62. 1982.

YÁÑEZ-ARANCIBÍA, A. 1985. Fish community ecology in estuarios and coastal lagoons: towards an ecosystem integration. México: UNAM, p. 1-8.

YÁÑEZ-ARANCIBÍA, A. 1986. Ecología de la Zona Costera: Analisis de Siete Tópicos. Editora A.G.T., México. 189 p.

YÁÑEZ-ARANCIBIA, A.; LARA-DOMÍNGUEZ, A.L., CHAVANCE, P.; HERNÁNDEZ, D.F. 1983. Environmental behavior of Terminos Lagoon ecological system, Campeche, México. Anais del Instituto de ciencias del Mar y Limnologia de la Universidad Nacional Autónoma de México, 10 (1): p.137-176.

ZANETTE, A.P. 2003. Codificação dos Cursos d'água do Estado de Santa Catarina: Manual de Utilização dos Mapas. Florianópolis: FATMA/GTZ, 111p.

ZASSO, L. A. 2007. A Alteração na Deriva Litorânea e no Balanço de Sedimentos em Costas Arenosas. Estudo de Caso. Molhes do Rio Mampituba e Praias Adjacentes. PUC – Porto Alegre.2007. 8 – 62.

ZERBINI. A.N.; SECCHI. E.R.; SICILIANO, S. & SIMÕES-LOPES, P.C. 1997. A review of the occurrence and distribution of Whales of the Genus Balaenoptera along the Brazilian Coast. Rep. Int. Whal. Commn, v. 47, p. 407 – 417.

ZOCCHE, J.J.; DANIEL, R.B.; COSTA, S. 2007. Estrutura populacional de *Trithrinax brasiliensis* Martius (Arecaceae) na falésia do Morro dos Conventos, Araranguá, SC, Brasil. Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 792-794, jul. 2007.

ZOLDAN, C.P. 2006. Produto interno bruto dos municípios catarinenses – 1999 a 2003. Florianópolis: Epagri, 25p.

GLOSSÁRIO

Capítulo XIV

14. GLOSSÁRIO

Abiótico. Onde não se pode viver, contrário à vida.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Abrangência. Informa a capacidade ou dimensão da interferência provocada.

Abrasão. Processo em que as superfícies terrestres são erodidas pelos materiais em trânsito nas ondas e correntes marinhas (abrasão marinha), geleiras (abrasão glacial) e ventos (abrasão eólica).

Abundância. Em ecologia, o número relativo de indivíduos de cada espécie (CETESB, 2006).

Afloramento. Parte de um maciço ou camada de rocha, ou de minério , que chega a superfície do solo, quer por interrupção (invasão súbita), quer pelo desnudamento dum capeamento preexistente.

Afluente. Curso d'água, que deságua em outro curso d'água, considerado principal, ou em um lago contribuindo para lhes aumentar o volume; tributário.

Aluviais. (1) Grupo de solos sazonais, formada à custa de materiais de transporte e de depósito relativamente recente (aluvião), caracterizado por ligeira modificação (ou nenhuma) do material originário, devido aos processos de formação do solo. Também se diz aluvião e alúvio. (2) Depósitos fluviais detríticos de idade bem recente (Quaternário), que podem ser litificados com o tempo e transformarem-se em aluviões antigos (CETESB, 2006).

Aluvião. (1) Acréscimos que sucessiva e imperdivelmente se formaram para parte do mar e das correntes, aquém do ponto a que chega a preamar média, ou do ponto médio das enchentes ordinárias, bem como parte do álveo que se descobrir pelo afastamento das águas. Os acréscimos que por aluvião, ou artificialmente, se produzirem nas águas públicas ou dominicais, são públicos dominicais, se não estiverem destinados ao uso comum, ou se por algum título legítimo não forem do domínio particular. A esses acréscimos, com referência aos terrenos reservados, será tolerado o uso desses terrenos pelos ribeirinhos,

principalmente os pequenos proprietários, que os cultivem, sempre que o mesmo não colidir por qualquer forma com o interesse público (Decreto 24.643/34). (2) Solo de encostas dos morros, na forma de partículas e agregados, que se acumulam nas partes mais baixas do relevo; acréscimo de área em um imóvel por acessão, isto é, pela sedimentação de material geológico causado por aterramento ou desvio do leito de um curso d´água por ação da natureza (Autores). (3) Material sedimentar de composição variada depositado pelos cursos d'água (IBAMA, 2006).

Amônia. Solução aquosa do amoníaco, sintetizada a partir do nitrogênio e do hidrogênio, incolor, básica baixa, não causa nenhum dano fisiológico aos seres humanos e animais. Grandes quantidades de amônia podem causar sufocamento de peixes.

Amostrador de fundo. Equipamento de amostragem de sedimentos de fundos subaquosos. Existem vários tipos, que podem ser agrupados em três grupos básicos: *draga, pegador de fundo e testemunhador.*

Amplitude de maré. Variação da altura da maré medida entre o ponto de maré baixa até a maré alta.

Amplitude de onda. Metade da altura de onda.

Amplitude. Representa a magnitude do deslocamento de uma onda em relação ao valor médio. A amplitude é determinada pela metade da distância entre a crista e a cava, ou seja, metade da altura.

Análise granulométrica. Análise aplicada principalmente aos depósitos detríticos, que consiste na medida de tamanho dos fragmentos minerais componentes. Essa análise, além de possibilitar uma descrição padronizada desses sedimentos, pode permitir a interpretação dos processos de transporte e dos ambientes deposicionais.

Anticiclone. Massa de ar de alta pressão. No hemisfério norte, os ventos circulam no sentido horário em torno dos centros de alta pressão dessas massas de ar; no hemisfério sul, a circulação dá-se no sentido anti-horário. Geralmente, os anticiclones viajam lentamente e estão associados ao clima calmo.

Antrópico. (1) Relativo à humanidade, à sociedade humana, à ação do homem. Termo de criação recente, empregado por alguns autores para a qualificar: um dos setores do meio ambiente, o meio antrópico, compreendendo os fatores sociais, econômicos e culturais; um dos subsistemas do sistema ambiental, o subsistema antrópico. (2) Relativo à ação humana (Resolução CONAMA 012/94). (3) Referente ao período geológico em que se registra a presença dos humanos na Terra. (4) Refere-se à ação humana sobre a natureza.

Antropogênico. (1) Em sentido restrito, diz-se dos impactos no meio ambiente gerados por ações do homem. (2) Provocado por ação humana (CETESB, 2006).

APP. Área de Preservação Permanente.

Área de Despejo de Material Dragado. Local onde os sedimentos dragados são depositados. Podem estar situados em áreas continentais, entre-marés e submersas.

Área de Influência. Área externa de um dado território, sobre o qual exerce influência de ordem ecológica e/ou socioeconômica, podendo trazer alterações nos processos ecossistêmicos.

Areia. (1) Grãos de quartzo que derivam da desagregação ou da decomposição das rochas ricas em sílica. (2) Sedimento detrítico não consolidado, composto essencialmente de partículas minerais de diâmetros variáveis entre 0,062 e 2 mm. O mineral mais freqüente é o quartzo, porém há situações especiais em que predominam outros tipos de fragmentos minerais, tais como calcita e gipsita.

Argila orgânica. Sedimento de granulação fina (alguns mícrons de diâmetro), composto principalmente de quartzo e argilominerais, contendo matéria orgânica carbonosa e, em conseqüência, exibindo cores cinza ou preta. Em geral, indica deposição em águas calmas, como fundos de lagunas, lagos, baías etc., que frequentemente apresentam condições redutoras.

Arqueologia. Ciência que estuda monumentos e vestígios de civilizações antigas.

Arrasto. Modalidade de pesca em que a rede é lançada e o barco permanece em movimento.

Arrebentação. Esboroamento da onde, por instabilidade própria ou por encontrar obstáculo ao seu deslocamento (costa ou fundo raso).

Assoreamento. Processo natural ou provocado pelo homem que provoca a diminuição da profundidade em rios, baías e outros corpos aquosos.

Atracadouro. Um atracadouro ou amarradouro é uma estrutura usado para atracar barcos na costa de um corpo de água. É normalmente formado por uma passarela, seja de pedras ou madeiras sobre vigas dispostas na horizontal e vertical, que se fixam no fundo do leito do rio, lago ou mar.

Autóctone. Formado no próprio local de origem; originário do próprio lugar onde habita.

Avifauna. (1) O conjunto das aves de uma região, a fauna ornitológica de uma região. (2) Conjunto das espécies de aves encontradas em uma determinada área (CETESB, 2006).

Bacia Hidrográfica. Área total de superfície de terreno na qual um aqüífero ou um sistema fluvial recolhe suas águas; conjunto de terras drenadas por um rio e por seus afluentes.

Bacia Sedimentar. Local de deposição dos sedimentos.

Bacterioplâncton. Categoria ecológica que envolve coletivamente os organismos bacterianos heterotróficos e autotróficos que habitam a coluna d'água.

Baía. Reentrância da costa, porém, menor do que um golfo, pela qual um mar penetra no interior das terras. A porção do mar que avança dentro desta reentrância da costa é menor do que as observadas nos golfos e, além do mais, existe um estreitamento na entrada da baía.

Baixamar. Nível mínimo da curva de maré ; maré baixa; maré vazia.

Banhado. Termo derivado do espanhol "bañado", usado no sul do Brasil para as extensões de terras inundadas pelos rios. Constituem terras boas para a agricultura, ao contrário dos pântanos.

Batimetria. Ato de medição ou informações derivadas das medidas de profundidade da água em oceanos, mares ou lagos. Expressa cartograficamente por curvas batimétricas que unem pontos da mesma profundidade com eqüidistâncias verticais, à semelhança das curvas de nível topográfico.

Bentônico. (1) Relativo ao fundo do mar ou de qualquer corpo de água estacionário. (2) Pertencente aos bentos. Alguns dos muitos vegetais e animais bentônicos marinhos: algas, foraminíferos, corais, vermes. Sinônimo: bêntico.

Bentos. (1) Conjunto de seres do bioma aquático que vivem em relação com o fundo submerso. (2) Que vivem no fundo de um corpo de água. Organismos aquáticos, fixados ao fundo, que permanecem nele, ou que vivem nos sedimentos do fundo. Fauna e flora de profundidade, encontrada no fundo de mares, rios e lagos, distinguindo-se dos que vivem no fundo dos oceanos (abissais) e também dos plânctons, que são superficiais e necessitam da luz. O *benthos*, conjunto desses seres, chegam a constituir verdadeiro ecossitema; fala-se de "comunidades bentônicas". Vivem dos restos de animais e vegetais encontrados nas águas. Apresentam rica biodiversidade.

Berma. Em geologia, terraço formado na zona de pós-praia, acima do limite superior da ação de espraiamento de maré mais alta.

Biodiversidade. Referente à variedade de seres vivos existentes em um determinado local.

Bioma. É uma unidade de comunidade biótica, facilmente identificável, produzida pela atuação recíproca dos climas regionais com a biota e o substrato, na qual a forma de vida da vegetação climática clímax é uniforme. O bioma inclui não somente a vegetação climática clímax, como também o clímax edáfico e as etapas de desenvolvimento, os quais estão dominados, em muitos casos, por outras formas de vida.

Biomassa. Quantidade de matéria orgânica de origem biológica presente, num dado momento, em uma determinada região, expressa em massa (g, Kg, etc.) por volume (m^3) ou por área (m^2).

Bionomia. Ciência das relações dos seres vivos entre si e com seus ambientes. São objetos da bionomia o parasitismo, a simbiose, a adaptação etc.

Biota. (1) Fauna e flora de uma região consideradas em conjuntos, como um todo. (2) Conjunto dos componentes vivos de um ecossistema. Todas as espécies de plantas e animais existentes dentro de uma determinada área.

Biótico. Que se refere à vida.

Bota-Fora. Área de disposição de material sedimentar proveniente de dragagem.

Cadeia Trófica. Cadeia alimentar.

Calado. É a designação dada à profundidade a que se encontra o ponto mais baixo da quilha de uma embarcação. O calado mede-se verticalmente a partir de um ponto na superfície externa da quilha.

Calibração do Modelo. A calibração do modelo ocorre quando os dados gerados pelo modelo são coerentes com os dados coletados em campo.

Canal de navegação. Obra de engenharia para a comunicação de mares, rios, lagos etc, com vista a servir à navegação.

Canal extravasor. Canal usado para escoar o excesso de água do canal principal ou de uma represa.

CASAN. Companhia Catarinense de Água e Saneamento.

CELESC. Centrais Elétricas de Santa Catarina S/A.

Cenário. (1) Modelo científico que permite aos pesquisadores considerar elementos de um sistema ambiental como se realmente funcionassem da maneira descrita, não testando as hipóteses, mas permitindo o exame dos possíveis resultados, caso as hipóteses fossem verdadeiras. (2) Construção

teórica ou experimental, simulando eventos ou situações reais, de modo a estudas seu desenvolvimento e consequências, especular sobre suas possibilidades e avalias os possíveis impactos ambientais. Um cenário é uma situação com limites e condições estabelecidas.

Cenozóico. Era geológica que compreende o intervalo de tempo que vai de 65 milhões de anos atrás até os dias atuais, estando constituída por três períodos geológicos conhecidos como Quaternário, Neógeno, Paleógeno.

Cianobactérias. Também chamadas de cianofíceas (Cyanophyceae) ou algas verde-azuladas. São bactérias fotossintetizantes, aeróbicas, com coloração verde azulada, acastanhada, vermelha.

Ciclone. Sistema atmosférico de baixa pressão com ventos que giram no sentido anti-horário em volta do seu eixo (no hemisfério norte; no hemisfério sul, a direção é no sentido horário). Os ciclones estão associados ao clima inclemente.

Ciperáceas. Família de plantas monocotiledôneas, semelhantes às gramíneas, porém dotadas de caule trígono e folhas com bainhas fechadas. Flores com espiguetas reunidas em inflorescências compostas, minutíssimas; fruto aquênio. Há umas 3.000 espécies distribuídas pelo orbe, sendo o Brasil riquíssimo em representantes, sobretudo em habitat úmido.

Cisalhamento. Deformação envolvendo uma solicitação tangencial, resultado de um par de forças paralelas e de sentidos opostos, denominado binário ou conjugado.

Cloretos. Qualquer sal derivado do ácido clorídrico, um aumento no teor de cloretos na água é indicador de uma possível poluição.

Clorofícea (Chlorophyceae). Classe de algas bentônicas ou planctônicas geralmente flageladas com colocação verde devido a presença de clorofila-α e clorofila-β. São vulgarmente conhecidas como algas verdes.

Clorofila. Pigmento verde encontrado nas folhas e em outras partes verdes da maior parte das plantas. A clorofila ocorre em várias formas diferentes, embora uma delas – a clorofila-α – seja predominante; todas são estruturalmente

semelhantes à hemoglobina. As moléculas de clorofila absorvem a luz para fotossíntese e são, portanto, essenciais às plantas na produção de carboidratos a partir do dióxido de carbono e água.

Coliformes Fecais. São microorganismos que aparecem exclusivamente no trato intestinal de animais de sangue quente. Sua identificação na água permite afirmar que houve presença de matéria fecal, traduzindo-se como "risco potencial" para encontro nas águas dos agentes biológicos, ou seja, as bactérias, vírus, protozoários e vermes.

Coliformes Totais. Grupo constituído por bactérias que têm sido isoladas de amostras de água e solos poluídos e não poluídos, bem como as fezes de seres humanos e outros animais de sangue quente.

Colmatados. Que receberam depósitos ou sobreposição de terras.

Colóide. Mistura com propriedades entre uma solução e uma fina suspensão.

Colúvio. Material transportado de um lugar para outro, principalmente por efeito da gravidade. O material coluvial só aparece no sopé de vertentes ou em lugares pouco afastados de declives que lhe estão acima.

Cômoro. Acumulação sedimentar elevada que pode alcançar 100m de altura, colinosa, composta normalmente de areia média quartzosa e bem classificada, que se desenvolve pela ação do vento (eólica) em regiões como os desertos e regiões costeiras.

Compartimento. Congrega três grandes grupamentos de componentes, representados pelos fatores físicos, bióticos e antrópicos.

Componentes. Conjunto de aspectos que serão diretamente afetados pelos impactos.

Composição faunística. O conjunto de animais próprios de uma região ou de um período geológico.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, foi criado em 1981 pela Lei 6.938/81, é o órgão brasileiro responsável pela deliberação e consulta de toda política nacional do meio ambiente.

Condutividade. Expressão numérica da capacidade de uma água conduzir corrente elétrica.

Continentalidade. Em climatologia, o grau com o qual um ponto da superfície da Terra está, sob todos os aspectos, sujeito às influências terrestres.

Coordenadas Geográficas. Sistema de coordenadas em que valores de latitude (distância angular entre um ponto qualquer da superfície terrestre e a linha do Equador) e longitude (distância angular entre um ponto qualquer da superfície terrestre e o meridiano inicial ou de origem) definem a posição de um ponto da superfície da Terra, em relação a um elipsóide de referência (sólido gerado pela rotação de uma elipse em torno do eixo dos pólos). Também são chamadas de coordenadas geodésicas ou coordenadas terrestres.

Cordão litorâneo. Acumulação alongada de sedimentos, de composição arenosa, cascalhosa ou conchífera, dispostas paralelamente a linha de costa por ação de agentes marinhos.

Corrente marítima. Mesmo que corrente oceânica, movimento da água oceânica, caracterizado pela regularidade, ou pela natureza cíclica ou, mas comumente, pelo fluxo contínuo ao longo de um percurso definido.

Correntógrafo. Equipamento utilizado para medição de correntes.

Costa de escarpas. Atendendo à forma de corte transversal, as costas dos continentes classificam-se em "costas planas, de escarpas e alcantiladas". Dizem-se escarpadas, as de grande declive, altas, por vezes em teclado, pela ação do mar, difíceis de abordar e cujos acidentes característicos.

Costa. Faixa de terra de origem sedimentar que se estende desde a linha de praia para o interior do continente construída pela ação marinha.

CREA. Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia.

Cronológica. Divisões do tempo geológico – Era, Período, Época.

Crustáceos. Classe de animais artrópodes, predominantemente aquáticos e de respiração branquial, exoesqueleto calcário, cabeça e tórax fundidos numa só peça (cefalotórax), dois pares de antenas e apêndices birremes. Ex.: caranguejo, camarão, lagosta, craca, tatuíra, etc.

Decantação. Separação, pela ação da gravidade, das matérias em suspensão em um líquido de menor densidade. A velocidade de decantação depende da concentração (ela é favorecida pela diluição) e da dimensão das partículas ou dos aglomerados obtidos por coagulação ou floculação. A decantação se aplica à depuração das águas residuárias, através do emprego de tanques retangulares ou de decantadores circulares que funcionam de modo contínuo.

Declividade. Inclinação do relevo em relação ao plano horizontal.

Deflação. Remoção do solo ou de fragmentos de rochas soltos, pelo efeito do vento.

Degradação Ambiental. Termo usado para qualificar os processos resultantes dos danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como a qualidade ou a capacidade produtiva dos recursos ambientais.

Delta. Feição geológica que ocorre em desembocaduras de rios, onde a corrente fluvial encontra as águas do mar, do lago ou de lagoa o que provoca a deposição dos sedimentos transportados, formando um deposito sedimentar complexo que tem a forma triangular da letra delta, com camadas de fundo, de frente e de topo deltaico. Essas planícies deltaicas podem ter grandes extensões, como o delta da foz do rio Nilo.

Demersal. Diz-se dos animais bênticos ou dos peixes com capacidade de deslocamento ativo entre o fundo e a coluna d' água.

Deposicional. Relativo à deposição de material.

Depósitos aluviais. Depósitos detríticos resultantes da sedimentação através de rios atuais, incluindo depósitos de canais, planícies de inundação, lagos e leques aluviais.

Depósitos biogênicos. Sedimentos resultantes da atividade fisiológica de organismos, tais como algas e corais. Os sedimentos assim formados são chamados de *biolititos*e são caracterizados por exibirem um arcabouço orgânico. Exemplos: recifes de corais e algas.

Depósitos clásticos. Depósitos sedimentares formados por fragmentos minerais derivados de rochas ígneas, sedimentares ou metamórficas preexistentes. Sinônimo: sedimentos clásticos.

Depósitos eólicos. Depósitos sedimentares clásticos de granulação entre silte e areia fina transportados e sedimentados pelo vento. Apresentam boa seleção granulométrica, pronunciado arredondamento e freqüente bimodalidade de tamanho dos grãos. Entre os principais depósitos eólicos têm-se as dunas (costeiras, fluviais e desérticas) e os depósitos de loess (periglaciais). Sinônimo: *sedimentos eólicos*

Depósitos flúvio-marinhos. Depósitos sedimentares originados pela ação combinada de processos fluviais e marinhos (litorâneos). Em geral, são encontrados em planícies costeiras e em deltas marinhos. Sinônimo: *sedimentos flúvio marinhos.*

Depósitos litorâneos. Sedimentos ligados à *deriva litorânea*, situados entre os níveis de preamar e baixa-mar. Em zonas litorâneas abertas, são relativamente comuns os sedimentos arenosos e cascalhos, enquanto que em zonas litorâneas protegidas predominam depósitos arenosos finos e síltico-argilosos. Depósitos litorâneos pleistocênicos, correspondentes a níveis marinhos mais baixos do que o atual, são abundantes sobre a plataforma continental.

Depósitos marinhos. Materiais compostos, em geral, de minerais resultantes do acúmulo pela ação marinha, em regiões litorâneas ou de mares profundos. Freqüentemente esses depósitos aparecem acima do nível atual dos mares em virtude de flutuações de níveis relativos das áreas continentais e oceânicas.

Depósitos paludiais. Depósitos de pântanos de água doce ou salobra, que são comuns em regiões de topografia baixa e irregular ao longo de zonas litorâneas ou nas margens de rios e lagos. Esses depósitos são compostos predominantemente de lamas ricas em matéria orgânica, contendo óxidos de ferro e carbonatos e localmente areia e marga, passando lateralmente para depósitos marinhos ou lacustres.

Deriva litorânea. Transporte de material sedimentar na zona de surfe, por ação de ondas e correntes. Também é termo que designa as correntes que ocorrem paralelas à costa no interior da zona litorânea, que vai desde a praia até a profundidade a partir da qual as ondas começam a sofrer atenuação por atrito com o fundo (profundidade de fechamento). São formadas pela incidência oblíqua de trens de onda em relação à costa e/ou por variações laterais na altura das ondas.

Derrocagem. Processo de desmonte de rochas, tanto continentais como submersas.

Desembocadura. É a denominação do local onde uma corrente de água, como um rio, deságua. O encontro de um rio com o oceano.

Deslizamento. Escorregamento ao longo de encostas inclinadas, de diferentes tipos de materiais, compreendendo tanto os consolidados (maciços rochosos fraturados) quanto os inconsolidados (mantos de intemperismo, sedimentos recém-depositados).

Detritívoros. Que não sintetiza, por si próprio, seus constituintes orgânicos, porém recorre a um produtor de alimentos orgânicos.

DHN. Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil.

Diabásio. Tipo de rocha magmática intrusiva, de coloração preta ou esverdeada, que tem em sua constituição feldspatos e piroxênios.

Diagnóstico ambiental. (1) De um modo geral, as diversas legislações nacionais de proteção ambiental e seus procedimentos determinam a realização de estudos sobre as condições ambientais da área a ser afetada por um projeto

ou ação, como parte do relatório de impacto ambiental, definindo sua abrangência de acordo com o conceito de meio ambiente estabelecido por lei - A legislação brasileira oficializou a expressão "diagnóstico ambiental da área" para designar esses estudos, no item correspondente ao conteúdo mínimo do Relatório de Impacto Ambiental - RIMA (art. 17, § 1º, a, Decreto 99.274/90). (2) Interpretação da situação de qualidade de um sistema ambiental ou de uma área, a partir do estudo das interações e da dinâmica de seus componentes, quer relacionados aos elementos físicos e biológicos, quer aos fatores sócio-culturais.

Difusão. Espalhamento ou dispersão da matéria sob a influência de um gradiente de concentração, com movimento da solução mais concentrada para a mais diluída.

Dinoflagelado (Dinophyceae). Classe de microalgas planctônicas ou bentônicas flageladas que apresentam os pigmentos clorofila-α, clorofila-c e piridina, amido com produto de reserva e geralmente uma carapaça de celulose. Alguns são produtores de poderosas toxinas.

Diversidade. Usado atualmente em vários sentidos. (1) Número de espécies que ocorrem em uma amostra tirada em uma unidade de área, volume de água, certo número de indivíduos, etc; ou que são apanhados por um certo tipo de armadilha em uma unidade de tempo ("diversidade alfa"). (2) O grau de rotatividade (mudança) em espécies ao longo de um gradiente ecológico ("diversidade beta"). (3) O número total de espécies em uma paisagem contendo um ou mais gradientes ecológicos ("diversidade gama"). (4) Índice que representa o aumento de espécies com aumento do tamanho da amostra. (5) Alguma função combinando riqueza de espécies com equitabilidade.

Draga de sucção e recalque. É a forma mais simples de draga hifráulica. Seu esquema operacional dispõe de desagregador, o seu uso fica limitado a escavar materiais móveis e fluidos em áreas localizadas, podendo dispor de sistema de jatos d’água de alta velocidade para facilitar a retirada de material.

Draga. (1) Equipamento que serve para retirar (dragar) sedimentos do fundo de rios, lagos, mar. (2) Equipamento utilizado para operações de dragagem.

Dragagem. Método de amostragem, de exploração de recursos minerais, de aprofundamento de vias de navegação (rios, baías, estuários, etc.) ou dragagem de zonas pantanosas, por escavação e remoção de materiais sólidos de fundos subaquosos. Naturalmente, cada tipo de operação de dragagem requer equipamentos adequados. Remoção de material sólido do fundo de um ambiente aquático tem a ver com o desassoreamento e remoção de sedimentos depositados.

Drenagem. (1) Coleta do excesso de água do solo e sua condução para rios ou lagoas, através de canais fechados ou abertos. (2) Remoção da água superficial ou subterrânea de um área determinada, por bombeamento ou gravidade.

Duna. Acumulação de areia provocada por ação eólica.

Ecobatímetro. Aparelho de sondagem cujo funcionamento se baseia na medição do tempo decorrido entre a emissão de pulso sonoro (de freqüência sônica ou ultra-sônica) e a recepção do eco refletido pelo fundo do mar.

Ecologia. Define-se como o estudo das relações dos organismos, ou grupos de organismos, com seu meio (...) Está em maior consonância com a conceituação moderna definir Ecologia como estudo da estrutura e da função da natureza, entendendo-se que o homem dela faz parte

Ecossistema. Qualquer unidade que inclua todos os organismos em uma determinada área, interagindo com o ambiente físico, de tal forma que um fluxo de energia leve a uma estrutura trófica definida, diversidade biológica e reciclagem de materiais (troca de materiais entre componentes vivos). O ecossistema é a unidade básica de estudo da ecologia.

Ecossonda. Equipamento acústico utilizado para a coleta indireta de dados ao longo da coluna d'água e do fundo. Por exemplo, mapeamento de cardumes ou batimetria. Baseia-se na medição de tempo decorrido entre a emissão do pulso sonoro e sua recepção.

Ecótono. Zona de transição entre duas comunidades e que contém espécies características de cada uma delas.

Edáfica. Pertencente ou relativo ao solo.

Efluente. Qualquer tipo de água, ou líquido, que flui de um sistema de coleta, de transporte, como tubulações, canais, reservatórios, elevatórias ou de um sistema de tratamento ou disposição final, com estações de tratamento e corpos de água.

EIA/Rima. Sigla de Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental.

Eluvião. Depósito residual de qualquer natureza, com muito pouco ou nenhum transporte, distinguindo-se de solo autóctone pela saída significativa de parte do solo.

Empolamento. Também conhecido como empinamento, pode ser caracterizado como um processo o qual, segundo o princípio de conservação do fluxo de energia, a diminuição da velocidade de propagação (celeridade) das ondas, consequente da diminuição da profundidade, provoca um aumento da energia de onda, expresso fisicamente através de seu crescimento em altura.

Endemismo. Isolamento de uma ou mais espécies em um espaço geográfico, após uma evolução genética diferente daquela ocorrida em outras regiões.

Engorda de Praias. O mesmo que alimentação artificial de praias.

Enrocamento. Maciço de pedras arrumadas ou jogadas, destinado a proteger aterros ou estruturas dos efeitos de erosão.

Entremarés (ou baixios de maré). Em geologia, áreas baixas, planas, situadas ao longo da costa ou em estuários e baías, constantemente sob o efeito das marés.

Eólico. Processo, depósito sedimentar ou feição/estrutura que tem o vento como agente geológico.

Epifauna bentônica. Microorganismos que habitam o fundo dos corpos hídricos bem como a superfície de objetos localizados nos corpos hídricos.

Epifitismo. Modo de vida de vegetais que vivem um sobre o outro sem retirar nutrientes, apenas apoiando-se nele.

Erosão. Processo de remoção de sedimentos, tanto em áreas continentais como submersas, por ação da chuva, ondas, correntes e/ou vento.

Escala de Wentworth. Escala logarítmica de classificação granulométrica (diâmetro maior) dos fragmentos de sedimentos clásticos, dos mais finos para os mais grossos.

Escala granulométrica. Escala para classificação de sedimentos clásticos (ou detríticos). Entre as várias escalas propostas para estudos sedimentológicos, no Brasil utiliza-se principalmente a de Wentworth (1922). Os principais limites de classes desta escala são matacão (> 256 mm), calhau (256-64 mm), seixo (64-4 mm), grânulo (4-2 mm), areia (2-0,062 mm), silte (0,062 - 0,004 mm) e argila (< 0,004 mm).

Escarpa marginal. Escarpas das costas marítimas, que só são atingidas pelas águas oceânicas durante as marés de equinócio ou por ocasião de grandes tempestades, sendo defendida por quebra-mares naturais ou artificiais.

Escorregamento subaquático. Movimento de massas que ocorre em áreas subaquáticas, pela instabilidade do talude.

Espécie endêmica. (1) Espécie com distribuição geográfica restrita a uma determinada área. (2) Diz-se de uma espécie cuja distribuição esteja limitada a uma zona geográfica definida. (3) Espécies que tem uma limitada distribuição na face da Terra; em geral encontradas nas regiões de origem. (4) a. Espécie cuja área de distribuição é restrita a uma região geográfica limitada e usualmente bem definida. b. Para certos autores, sinônimo de espécie nativas. (5) Que tem área de distribuição restrita a uma região geográfica limitada e usualmente bem definida.

Espécie. (1) Unidade básica de classificação dos seres vivos. Antigamente tida como a unidade de evolução dos organismos, a espécie cedeu este lugar para a população local. (2) A menor população natural considerada suficientemente diferente de todas as outras para merecer um nome científico, sendo assumido

ou provado que permanecerá diferente de outras, ainda que possam ocorrer eventuais intercruzamentos com espécies próximas. (3) Unidade biológica fundamental; população que se entrecruza e tem um conjunto de características muito semelhantes entre si e a seus ancestrais; a classificação por espécies está associada à capacidade de reprodução: dois indivíduos de espécies pode ter várias subespécies; não usar como sinônimo de gênero ou família: uma família pode ter vários gêneros e um gênero pode ter várias espécies. (4) Conjunto de indivíduos semelhantes, capazes de se cruzar, produzindo descendentes férteis. É uma categoria da classificação biológica subordinada imediatamente ao gênero ou sub gênero (IBAMA, 2006).

Espectrofotômetro. Instrumento de laboratório que produz e analisa espectros de luz. Instrumento utilizado para medida de absorbância ou transmitância de feixe de luz.

Esporão. Pequena cadeia ou elevação topográfica alongada que se projeta em ângulo forte, como contraforte, da cadeia de montanhas principal ou da região mais elevada topograficamente.

Estação total. É um equipamento topográfico utilizado na medida de ângulos e distâncias. É um equipamento que faz medições de ângulos verticais e horizontais, bem como calcula distâncias lineares, sendo inclusive capaz de armazenar os dados recolhidos e executar os cálculos mesmo em campo. Com o auxílio de trigonometria, os ângulos e distâncias podem ser usados para calcular as coordenadas das posições atuais (X, Y e Z) dos pontos examinados, ou a posição do instrumentos com relação a pontos conhecidos, em termos absolutos.

Estirâncio – (ou intermarés ou antepraia). Em geologia, porção da praia suavemente inclinada para o mar, exposta na maré baixa e que, na faixa de alguns metros próxima à água, acha-se permanente úmida.

Estratificação. Em oceanografia, descreve o estado de um fluido constituído de duas ou mais camadas horizontais, dispostas de acordo com sua densidade, estando a camada menos densa sempre acima da mais densa.

Estuário. Corpo de água costeiro, semi-fechado, que possui conexão livre com o mar aberto, no interior do qual a água do mar é mensuravelmente diluída pela água oriunda da drenagem continental.

Estudo de Impacto Ambiental. (1) EIA - Um dos elementos do processo de avaliação de impacto ambiental. Trata-se da execução, por equipe multidisciplinar, das tarefas técnicas e científicas destinadas a analisar, sistematicamente, as conseqüências da implantação de um projeto no meio ambiente, por meio de métodos de AIA e técnicas de previsão dos impactos ambientais. O estudo realiza-se sob a orientação da autoridade ambiental responsável pelo licenciamento do projeto em questão, que, por meio de instruções técnicas específicas, ou termos de referência, indica a abrangência do estudo e os fatores ambientais a serem considerados detalhadamente. O estudo de impacto ambiental compreende, no mínimo: a descrição do projeto e suas alternativas, nas etapas de planejamento, construção, operação e, quando for o caso; a desativação; a delimitação e o diagnóstico ambiental da área de influência; a identificação, a medição e a valoração dos impactos; a comparação das alternativas e a previsão de situação ambiental futura, nos casos de adoção de cada uma das alternativas, inclusive no caso de não se executar o projeto; a identificação das medidas mitigadoras e do programa de monitoragem dos impactos; a preparação do relatório de impacto ambiental - RIMA. (2) Mecanismo administrativo preventivo e obrigatório de planejamento visando à preservação da qualidade ambiental; exigido como condição de licenciamento em obras, atividades ou empreendimentos potencialmente causadores de significativa degradação ambiental; deve ser executado por equipe multidisciplinar e apresentado à população afetada ou interessada, mediante audiência pública; previsto na Constituição Federal, na Lei n.° 6.938/81 (Política Nacional do Meio Ambiente) e regulamentado pela Resolução CONAMA 001/86.

ETE. Estação de Tratamento de Efluentes.

Euhalino. Com valores de salinidade superiores a 30.

Eutrófico. Diz-se de solo com alta fertilidade, ou de corpos de água ricos em nutrientes.

Eutrofização. Processo através do qual as águas de um rio ou de um lago se enriquecem de nutrientes minerais e orgânicos, provocando excesso de vida vegetal e, por falta de oxigênio, dificultando a vida animal.

Exótico. Diz-se dos animais ou plantas que não são naturais dos climas para onde foram transportadas.

Falésia. Termo usado indistintamente para designar as formas de relevo litorâneo abruptas ou escarpadas ou, ainda, desnivelamento de igual aspecto no interior do continente. Deve-se, no entanto, reservá-lo, exclusivamente, para definir tipo de costa no qual o relevo aparece com fortes abruptos.

FATMA. Órgão ambiental da esfera estadual do Governo de Santa Catarina – Fundação de Meio Ambiente.

Fauna. (1) Conjunto das espécies animais de um país, região, distrito, estação ou, ainda, período geológico. (2) Conjunto dos animais que vivem em um determinado ambiente, região ou época.

Feldspato. Mineral que constitui uma família de minerais alumossilicatos de potássio (k-feldspatos como ortoclásio, sanidina), sódio e cálcio (grupo dos plagioclásios), principalmente.

Ferro Total. Propriedade das águas que contêm o elemento ferro, e que se evidencia pela cor e sabor na água, provocando manchas em roupas e utensílios sanitários, depósitos em canalizações e de ferro-bactérias, provocando a contaminação biológica da água na própria rede de distribuição.

Fisiografia. O mesmo que geomorfologia.

Fito. Prefixo que significa planta.

Fitocenoses. Comunidades vegetais no concernente à origem, estrutura, classificação e relações com o meio.

Fitoflagelados. Nome genérico para um grupo de organismos flagelados, de pequeno tamanho, fotossintetizantes. São principalmente das classes Cryptophyceae, Prasinophyceae, Raphidiophyceae.

Fitoplâncton. (1) Plâncton autotrófico. (2) É o termo utilizado para se referir à comunidade vegetal, microscópica, que flutua livremente nas diversas camadas de água, estando sua distribuição vertical restrita ao interior da zona eutrófica, onde, graças à presença da energia luminosa, promove o processo fotossintético, responsável pela base da cadeia alimentar do meio aquático. (3) Plantas aquáticas muito pequenas, geralmente microscópicas.

Flora fanerogâmica. Vegetais cujos órgãos reprodutivos são bem evidentes.

Fluvial. Adjetivo que se refere a águas de qualquer rio.

Forma de Incidência. Trata da maneira como a ação interveniente poderá impactar o componente, ou seja, direta ou indiretamente.

Fóssil. Resto ou vestígio de animal ou planta, que se encontra nas camadas sedimentares de crosta terrestre e que existiu em épocas anteriores à atual.

Fotossíntese. Processo biológico ou bioquímico de síntese de material orgânico a partir de dióxido de carbono (CO_2), água e nutrientes inorgânicos dissolvidos, medido pelas moléculas de clorofila na presença de luz como fonte primária de energia e com liberação de oxigênio como subproduto.

Fundeadouro. Lugar onde as embarcações fundeiam, ancoram; ancoradouro.

Geologia. Ciência que estuda a história da Terra utilizando as rochas como ferramenta.

Geomorfologia. Disciplina da geologia que estuda as formas da superfície terrestre e sua gênese. Para isso tende a descrever tais formas (relevos) e explicar os processos e estruturas que as determinaram, principalmente pela litologia, clima, drenagem e tectonismo.

Georreferenciamento. Processo em que uma entidade geográfica (qualquer dado ou informação que possa ser especializada) é referenciada espacialmente ao terreno e por meio de seus atributos de localização, utilizando-se para tal um sistema de coordenadas conhecido.

GPS. Sigla em inglês para *Global Positioning System*, no português Sistema de Posicionamento Global. É utilizado em levantamentos geodésicos, composto por uma constelação de satélites NAVSTAR, originalmente desenvolvidos pelo Departamento de Defesa dos EUA. Os satélites transmitem sinais que podem ser codificados por receptores especialmente projetados para determinar, com precisão, posições sobre a superfície da Terra.

Gradiente. Medida da variação de determinada característica de um meio (tais como temperatura, vegetação, pressão atmosférica) de um ponto para outro desse meio.

Granulometria. Medição das dimensões dos componentes clásticos de um sedimento ou de um solo. Por extensão, composição de um sedimento quanto ao tamanho dos seus grãos. As medidas se expressam estatisticamente por meio de curvas de freqüência, histogramas e curvas cumulativas. O estudo estatístico da distribuição baseia-se numa *escala granulométrica.*

Grânulos. Fragmentos de minerais ou de rochas, maiores do que seixos e menores do que areia grossa, e que na Escala de Wentworth, de uso principal de sedimentologia, corresponde a diâmetro maior do que 2 mm e menor do que 4 mm.

Habitat. Conjunto de condições geofísicas de um lugar específico onde se desenrola a vida de uma espécie ou de uma comunidade animal ou vegetal.

Herbácea. Planta que tem a consistência e o porte de erva.

Herborização. Colher e/ou colecionar plantas para estudo ou para uso medicinal.

Hidráulico. Que se refere à água.Que funciona por meio de um líquido qualquer. Ex.: freio hidráulico. Que é relativo à hidráulica: engenheiro hidráulico.Prensa hidráulica, prensa em que a pressão é obtida por intermédio de um líquido

Hídrico. Que diz respeito à água.

Hidrocarbonetos minerais. Substâncias minerais de origem orgânica em cuja composição dominam amplamente o hidrogênio e o carbono. Geralmente

apresentam-se em forma de misturas de numerosos hidrocarbonetos que, se são líquidas, costumam se denominar petróleo ou petróleo cru, se são gasosas, gás natural e, se são sólidas, xisto, asfalto ou betumem.

Hidrodinâmica. Refere-se a movimentação da massa de água.

Hidromórfico. Relativo a um solo caracterizado pela alta umidade.

Higrófitas. Diz-se das plantas que só vegetam em lugares úmidos e que se caracterizam por grandes folhas delgadas, moles, terminadas em ponta afilada; hidrófilas.

Hipsometria. Altimetria.

Histograma. Gráfico de barra vertical que representa a distribuição de freqüência de uma variável. As quantias são delineadas no eixo X, com uma escala de freqüência como o eixo Y.

Holoplâncton. Organismos que possuem o ciclo de vida completo no estado de flutuabilidade.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, é um órgão executivo da PNMA – Política Nacional do Meio Ambiente, sob forma de uma autarquia federal. Criado pela Lei Federal Nº 7.735/89, de 22 de fevereiro de 1989.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

Ictiofauna. (1) Fauna de peixes de uma determinada região. (2) Totalidade das espécies de peixes de uma dada região. Pode-se falar também de um determinado meio (lago, rio, etc).

Ictioplâncton. Termo genérico que se refere a ovos e larvas de peixes que fazem parte do plâncton temporariamente.

IDH. Índice de Desenvolvimento Humano.

Ilha Barreira. Ilha arenosa que se forma por acumulação continuada de material numa barra que fica emersa e por vezes até com fixação de vegetação.

As ilhas barreira têm normalmente uma forma alongada e paralela à costa, com uma laguna fazendo a separação. Estas ilhas têm, frequentemente, aberturas por onde se dá a passagem das correntes

Impacto ambiental. Mudança induzida pelo homem no ambiente natural.

Impactos. Resultados previstos ou previsíveis, decorrentes dos processos envolvidos na implantação e operação do empreendimento.

***In situ*.** No local.

Influência antrópica. Designa a interferência do homem sobre o meio ambiente.

Intemperismo. Conjunto de processos de natureza física e/ou química que atuam sobre as rochas produzindo sua quebra, decomposição ou ambas.

IPHAN. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional.

Isóbata. Nome utilizado na cartografia para linhas que representam a mesma profundidade.

Jusante. (1) Área posterior a outra, tomando-se por base a direção da corrente fluvial pela qual é banhada. (2) Denomina-se a uma área que fica abaixo da outra, ao se considerar a corrente fluvial pela qual é banhada. Costuma-se também empregar a expressão relevo de jusante ao se descrever uma região que está numa posição mais baixa em relação ao ponto considerado.

Lagunar. Referente a formação de lagunas, corpos de água lênticos (de água parada) semelhantes aos lagos, porém com comunicação com o mar.

Lama. Designação genérica de mistura de diferentes proporções de silte e argila.

Lençol freático. Corpo d'água subterrâneo que se forma em pouca profunidade.

Licença Ambiental de Instalação (LAI). Autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes da qual constituem motivo determinante.

Licença Ambiental de Operação (LAO). Autoriza a operação da atividade ou empreendimento após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação.

Licença Ambiental Prévia (LAP). Concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecido os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação.

Licenciamento ambiental. (1) Procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso (Resolução CONAMA 237/97). (2) Procedimento administrativo que licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou aquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação e/ou modificação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso.

Limnético. Que diz respeito aos lagos e pântanos.

Lineamento. Feição que se apresenta na superfície das rochas sob a forma de linhas, as quais são penetrativas e matem uma orientação preferencial.

Litologia. Parte da geologia que tem por objeto o estudo das rochas.

Lixiviação. Processo que sofrem as rochas e solos, ao serem lavados pelas águas das chuvas. Nas regiões equatoriais e nas áreas de clima úmido verifica-se com maior facilidade os efeitos da lixiviação.

Logística. É a área da gestão responsável por prover recursos, equipamentos e informações para a execução de todas as atividades de uma empresa.

Macrobentos. Nome dado convencionalmente aos organismos bênticos retidos por uma peneira de triagem de 0,5 mm entre nós.

Macrófitas. Planta geralmente de espécie aquática (ex.: aguapé) de tamanho macroscópico.

Magnitude. Atributo que estabelece quantitativamente o grau de interferência no impacto, seja ele positivo ou negativo.

Manancial. Nascente de água, olho-d'água, fonte.

Manganês. Elemento de número atômico 25 e massa atômica 54,94, metálico, cinzento e mole. Na água se manifesta através de manchas negras ou depósitos de seu oxido nos sistemas de abastecimento de água.

Mangue. Termo coletivo usado para gêneros de plantas halófitas que se instalam em planícies de maré de regiões costeiras tropicais ou subtropicais.

Manguezais. Comunidade dominada por árvores dos gêneros *Rhizophora*, *Laguncularia*, *Aviccenia*, que se localiza, nos trópicos, em áreas justamarítimas sujeitas às marés. O solo é uma espécie de lama escula e mole.

Mapa base. Mapa de uma região que tem por objetivo definir e limitar a região de interesse.

Maré astronômica. Elevação do nível do mar devido à atração do sol e da lua sobre a terra.

Maré de quadratura. Maré de pequena amplitude, maré que se segue ao dia de quarto crescente ou minguante.

Maré de sizígia. Nas luas nova e cheia, as marés lunares e solares reforçam uma a outra, produzindo maiores marés altas e menores marés baixas.

Maré meteorológica. Elevação do nível do mar por ação da pressão atmosférica e dos ventos sobre a superfície marinha.

Maré mista. Maré intermediária entre o tipo predominantemente diurno e predominantemente semi-diurno.

Marismas. São comunidades dominadas principalmente por vegetação herbácea perene ou "anual", podendo estar ainda associada a alguns arbustos, contrastando com o manguezal, que é dominado por espécies vegetais arbóreas.

Massa d'água. Corpo aquoso praticamente homogêneo, formado em regiões particulares nos oceanos. É quase sempre identificada pelos valores de temperatura, salinidade e densidade, ou pela sua composição química.

Mata ciliar. Vegetação que margeia os cursos d'água, caracterizada por espécies bem adaptadas à abundância de água e às freqüentes inundações. São importantes na proteção das margens contra a erosão e na manutenção da fauna.

Matacões. Pedras soltas, muito grandes e arredondadas.

Matéria inorgânica. Substância química de origem mineral, ou mais corretamente, de estrutura não basicamente carbônica.

Matéria orgânica. Substância química de origem animal ou vegetal, ou mais genericamente, substancia que possui estrutura basicamente carbônica.

Material em suspensão (Sólidos Totais Suspensos). Partículas sólidas (orgânicas e inorgânicas) presentes ao longo da coluna d'água. A quantidade é expressa em g/l de solução aquosa.

Meandro. Curva por vezes bastante apertada, produzida pela oscilação de um lado para o outro de uma corrente de água, devido a qualquer tipo de obstáculo. A corrente provoca erosão no lado côncavo e deposição na margem convexa.

Média. É um parâmetro estatístico, também chamada de média aritmética.

Medidas compensatórias. Medidas tomadas pelos responsáveis pela execução de um projeto,destinadas a compensar impactos ambientais negativos, notadamente alguns custos sociais que não podem ser evitados ou uso de recursos ambientais não renováveis.

Medidas mitigadoras. São aquelas destinadas a prevenir impactos negativos ou reduzir sua magnitude. É preferível usar a expressão "medida mitigadora"

em vez de "medida corretiva", uma vez que a maioria dos danos ao meio ambiente, quando não pode ser evitada, pode apenas ser mitigada ou compensada.

Meroplâncton. Plâncton que se encontra flutuando à superfície da água, principalmente as formas de desenvolvimento (ovos e larvas) de bentos e necton.

Mesohalina. Com valores intermediários de salinidade, entre 5 e 20.

Mesopelágico. Parte da província oceânica situada entre 200 a 1.000 metros.

Metais pesados. Metais que podem ser precipitados por gás sulfídrico em solução ácida; por exemplo: chumbo, prata, ouro, mercúrio, bismuto, zinco e cobre.

Metamorfismo. Transformação sofrida por uma rocha sob a ação da temperatura, pressão, gases e vapor d'água, marcada por recristalização total ou parcial, novas texturas ou novas estruturas, ou pelo seu conjunto.

Meteoceanográficos. Dados/condições atmosféricas e oceanográficas.

Método de Avaliação de Impacto Ambiental (Métodos de AIA). (1) Mecanismo estruturado para coletar, analisar, comparar e organizar informações e dados sobre os impactos ambientais de uma proposta, incluindo os meios para apresentação escrita e visual dessas informações ao público e aos responsáveis pela tomada de decisão. (2) Sequência de passos recomendados para colecionar e analisar os efeitos de uma ação sobre a qualidade ambiental e a produtividade do sistema natural, e avaliar seus impactos nos receptores natural, socioeconômico e humano.

Microfitobentos. Flora constituída por vegetais microscópicos, como, por exemplo, certas algas.

MMA. Ministério do Meio Ambiente.

Modelagem computacional. É a área da ciência que trata da simulação de soluções para problemas científicos, analisando os fenômenos, desenvolvendo

modelos matemáticos para sua descrição, e elaborando códigos computacionais para obtenção daquelas soluções.

Modelo numérico. Conjunto de fórmulas, equações e representações gráficas que expressam numericamente situações ideais que simulam as condições naturais.

Molhes. É uma obra marítima de engenharia hidráulica que consiste numa estrutura costeira semelhante a um pontão, ou estrutura alongada que é introduzida nos mares ou oceanos, fixada no leito aquático pelo peso das pedras ou dos blocos de concreto, emergindo da superfície aquática.

Moluscos. Filo de enterozoários de simetria bilateral (vísceras e concha espiraladas em algumas espécies), de corpo mole e mucoso, com carapaça ou concha calcária de uma, duas ou oito peças. Não tem segmentação perceptível nem apêndices articulados, e respiram através de brânquias ou pulmões; são marinhos, terrestres ou de água doce.

Monitoramento ambiental. (1) Medição repetitiva, discreta ou contínua, ou observação sistemática da qualidade ambiental - água, ar ou solo. (2) Observação e avaliação contínua de certos parâmetros ambientais ou populacionais, indicadores do funcionamento e da dinâmica de um ecossistema. (3) Acompanhamento, através de análises qualitativas e quantitativas, de um recurso natural, com vista ao conhecimento das suas condições ao longo do tempo. É um instrumento básico no controle e preservação ambiental.

Montante. Sentido de onde correm as águas de uma corrente fluvial (nascente). É todo ponto referencial ou seção de rio que se situa antes de um ponto referencial qualquer de um curso de água. Sendo assim, a nascente é o seu ponto mais a montante do rio.

Morfodinâmica. Termo que trata de inter-relação entre a variação da forma de um terraço sedimentar e a atuação de agentes dinâmicos.

Morfologia. Estudo da forma e seu desenvolvimento.

Nécton. Conjunto de organismos aquáticos que flutuam apenas graças aos próprios movimentos: peixes, moluscos, cetáceos.

Nécton. Nome genérico dos animais aquáticos que nadam em liberdade e voluntariamente, como os peixes, lulas e mamíferos etc.

Nerítico. Diz-se a primeira camada do mar que não vai além dos 200 metros.

Nicho. Conjunto particular de condições ambientais e bióticas requerido por qualquer organismo e que torna possível a sua sobrevivência.

Nitrato (NO_3). Qualquer sal derivado do ácido nítrico, utilizado em fertilizantes.

Nitrito (NO_2). Qualquer sal ou éster nitroso que contém o íon nitrito. Diferentemente do nitrato, usado nos fertilizantes, o nitrito em grandes concentrações é tóxico para as plantas. As bactérias do solo formam nitritos como uma fase na conversão do nitrogênio (amoníaco) em nitratos utilizáveis. Os nitritos, como o nitrito de sódio, são acrescentados como preservativos em alimentos, especialmente para reter a cor das carnes e para prevenir o botulismo.

Nitrogênio (N). Elemento de número atômico 7 e massa atômica 14,01. Em sua forma elementar existe como molécula diatômica, N_2. Forma quase 80% do volume da atmosfera da terra e é encontrado em todos os tecidos vegetais e animais.

Nível freático. Refere-se à profundidade em que se encontra a água de subsuperfície, ou a zona de saturação e/ou água subterrânea.

Nível médio do mar. Média para a altura da superfície do mar para um dado período.

Nutriente. Elemento químico necessário para a sobrevivência, desenvolvimento e reprodução dos seres vivos.

Nutrientes inorgânicos. Sais dissolvidos que juntamente com a luz permitem a produção autotrófica das plantas.

Oligohalino. Com valores de salinidade inferiores a 5.

OMM. Organização Mundial de Meteorologia.

Ondógrafo. Equipamento utilizado para registrar continuamente uma ou mais características das ondulações (altura, período e/ou direção).

Organoclorados. Compostos de estrutura cíclica, bastantes lipofilicos e altamente resistentes aos mecanismos de decomposição dos sistemas biológicos.

Orla. Borda, beira, margem. São as linhas traçadas em planta, definidoras das margens de um curso d´água ou lagoa e das respectivas faixas marginais de servidão, determinadas nos Projetos de Alinhamento de Rio (PAR), Projetos de Alinhamento de Lagoa (PAL) e Faixas Marginais de Proteção (FMP) (Portaria SERLA nº 67 de 26.07.77).

Oxigênio dissolvido. Quantidade de oxigênio presente na água na forma dissolvida, ou seja, disponível para os organismos. É medida normalmente em mg/l de solução aquosa.

Paludosas. Em que há paludes (pântanos) ou lagoas.

Parâmetros meteorológicos. Relativo a fenômenos atmosféricos, e cujas observações possibilitam a previsão do tempo.

Pedologia. Ciência que estuda os solos.

Peixes adultos. Exemplares que apresentam tamanho e desenvolvimento gonadal completo; com capacidade reprodutiva.

Peixes juvenis. Exemplares de peixes de pequeno tamanho, que ainda não apresentam desenvolvimento gonadal completo; peixes imaturos.

Pelágico. Referente aos organismos que vivem na coluna d'água.

Permeabilidade. Capacidade do solo ou rocha de permitir a passagem de um fluido qualquer pelos seus espaços vazios ou interstícios. O coeficiente de permeabilidade (K) é sempre determinado em meios saturados, sendo dado em cm/s ou m/s.

Perturbação. Qualquer evento de natureza físico-químico ou biológico capaz de afetar organismos ou sua base de recursos.

Petrechos. Quaisquer objetos necessários à execução de algo.

pH. Potencial Hidrogeniônico, significa o grau de acidez ou alcalinidade em um meio químico. O valor 7 indica um valor neutro, valores superiores correspondem a meio alcalino e inferiores a meio ácido.

pH-metro. Equipamento utilizado para efetuar medições de pH de uma solução aquosa.

PIB Per Capita. Produto Interno Bruto dividido pelo número de habitantes de determinada área: município, estado, país.

PIB. Composição do Produto Interno Bruto para os setores econômicos básicos: agropecuárias, indústria e serviços.

Pinípedes. Mamíferos marinhos. São as focas, as otárias, o leão marinho, a morsa etc.

Plâncton. (1) Conjunto de pequenos seres. Conjunto de seres vivos (vegetais e animais) que flutuam passivamente na superfície de lagos ou oceanos. As espécies vegetais são chamadas de fitoplâncton e as animais recebem o nome de zooplâncton. O plâncton constitui a base das cadeias alimentares dos oceanos. (2) Organismos comumente microscópicos: os vegetais (fitoplâncton, por exemplo, algas e bactérias) ou animais (zooplâncton, por exemplo, Crustáceos, Rotatórios) que flutuam na zona superficial iluminada da água marinha ou lacustre, fonte principal de alimento dos animais marinhos. (3) Conjunto de organismos que vivem na água e que, apesar de possuírem movimentos próprios, são incapazes de vencer correntezas, sendo arrastados passivamente. (4) Conjunto de organismos e diminutos seres vivos (algas unicelulares, protozoários, larvas e outros), que vivem na água e que, apesar de possuírem movimentos próprios, são incapazes de vencer correntezas, sendo arrastados passivamente. Há os fitoplâncton (vegetais) e zooplâncton (animais). (5) Conjunto de pequenos animais (zooplâncton) e vegetais (fitoplâncton) que vivem

em suspensão na água. O fitoplâncton que, por sua vez, é importante fonte de alimentação de numerosos animais aquáticos.

Planície costeira. Região que se estende desde a linha de praia em direção ao continente, constituída por um conjunto de feições geomorfológicas construídas por processos marinhos, eólicos, lagunares e fluviais.

Planície de maré. Área pantanosa ou lamacenta, de baixo gradiente, coberta pelas águas durante as marés enchente e descoberta durante as marés vazantes.

Plataforma continental. Área da margem continental que declina suavemente da extremidade da terra de um continente para o topo do talude continental.

Pluvial. Relativo à chuva. Proveniente da chuva.

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento.

Polígono. Linha poligonal fechada e simples.

Polihalino. Com valores de salinidade entre 20e 30.

Poluente. Qualquer forma de matéria ou energia que interfira prejudicialmente aos usos preponderantes das águas, do ar e do solo, previamente definidos.

Poluição ambiental. É a adição ou o lançamento de qualquer substância ou forma de energia (luz, calor, som) ao meio ambiente em quantidades que resultem em concentrações maiores que as naturalmente encontradas. Os tipos de poluição são, em geral, classificados em relação ao componente ambiental afetado (poluição do ar, da água, do solo), pela natureza do poluente lançado (poluição química, térmica, sonora, radioativa etc.) ou pelo tipo de atividade poluidora (poluição industrial, agrícola etc.). Encontram-se diversas definições do termo poluição e de seus tipos, tanto acadêmicas quanto legais

Ponteira. Haste perfurada, com terminação cônica, que é cravada no terreno, e através da qual pode-se retirar água com bomba de sucção.

Porção estuarina. Área da foz em que o curso de água se abre mais ou menos largamente.

Porosidade efetiva. É a razão entre o volume de água efetivamente liberado de uma amostra de rocha porosa saturada e o volume total.

Potabilidade. Qualidade de água própria para o consumo humano.

Praia. Zona composta de material inconsolidado, em geral arenoso que se estende desde o nível de baixa-mar média até a linha de vegetação permanente ou onde há mudanças fisiográficas.

Preamar. Maré alta.

Produtividade primária. Quantidade de matéria orgânica produzida por organismos autótrofos, a partir de substâncias inorgânicas, durante certo intervalo de tempo, em uma determinada área ou volume. É denominada bruta quando incluir os gastos com a respiração e, líquida, quando excluir estes gastos.

Profundidade de *Secchi*. Profundidade estimada para a determinação da transparência da água. Secchi é o disco de metal com maisou menos 30 cm de diâmetro, pintado de branco. A técnica consiste em baixá-lo na água através de um cabo graduado, anotando as profundidades de desaparecimento (descida) e reaparecimento (subida). A média dessas profundidades representa a transparência da água.

Quartzo. Uma forma do dióxido de silício; é o componente inorgânico mais comum nos sedimentos marinhos.

Quebra-mar. Ou talha-mar, é uma estrutura costeira que tem por finalidade principal proteger a costa ou um porto da ação das ondas do mar e do clima.

Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). O relatório de impacto ambiental é o documento que apresenta os resultados técnicos e científicos de avaliação de impacto ambiental. Constitui um documento do processo de avaliação de impacto ambiental e deve esclarecer todos os elementos da proposta em estudo, de modo que possam ser divulgados e apreciados pelos grupos sociais interessados e por todas as instituições envolvidas na tomada de decisão. O RIMA tornou-se

documento essencial para exame dos Conselhos de Meio Ambiente, assim como para a tomada de decisão das autoridades ambientais.

Relevância. Representa um somatório teórico das pontuações concedidas a cada um dos atributos anteriores, de modo a classificar os impactos previstos, em uma escala que possibilite a compreensão do grau de interferência de cada ação.

Relevo. Designação dos vários acidentes de terreno. Distinção, evidência, realce. Ação ou efeito de relevar. Aresta, saliência, ressalto. Trabalho arquitetônico ou lavor que sobressai. Obra de escultura ou pintura, em que os objetos ressaltam da superfície da construção ou da tela.

Resiliência. Capacidade de um ecossistema ou de outro sistema natural de voltar as condições originais ou ao estado estável depois de uma turbulência.

Ressuspensão. Processo onde o material já depositado no fundo de corpos de água é novamente posto em suspensão no meio líquido por algum tipo de força (hidrológica, biológica, geológica, etc.).

Restinga. Termo de origem espanhola registrado no século XV, referindo-se à *barra* (bar) ou *barreira* (barrier) de natureza arenosa, especialmente quando essas feições fecham *lagunas costeiras* (*coastal lagoons*). Neste caso, a restinga é normalmente interrompida por *braços de maré* (*tidal inlets*) que estabelecem uma ligação parcial entre as águas da laguna e do *oceano aberto* (*open ocean*) (LARRAS, 1964). No Brasil, esta palavra tem sido utilizada indiscriminadamente referindo-se a todos os tipos de depósitos arenosos litorâneos que, na realidade, constituem variadas feições deposicionais, conforme demonstrado por Suguio & Tessler em 1984 (Kenitiro Suguio, 1992. Dicionário de Geologia Marinha. Pág: 104). Conforme Resolução CONAMA Nº 303/02: depósito arenoso paralelo à linha da costa, de forma geralmente alongada, produzido por processos de sedimentação, onde se encontram diferentes comunidades que recebem influência marinha, também consideradas comunidades edáficas por dependerem mais da natureza do substrato do que do clima. A cobertura vegetal nas restingas ocorre em mosaico, e encontra-se em praias, cordões arenosos, dunas

e depressões, apresentando, de acordo com o estágio sucessional, estrato herbáceo, arbustivo e arbóreo, este último mais interiorizado.

Reversibilidade. Para cada impacto listado, determina qual a possibilidade de reversão dos efeitos negativos observados. Quando forem previstos impactos positivos, não há porque se supor intenção de reversão dos resultados, seja por parte do Empreendedor, seja por parte de terceiros.

Salinidade. Medida da quantidade de sais dissolvidos na água do mar. Foi definida como o total de sólidos dissolvidos na água do mar, em partes por mil (‰) em peso. A salinidade não é determinada diretamente, evaporando a água mas sim pela clorinidade, índice de refração ou pela condutividade elétrica.

Salobra. Ecossistemas em que se misturam as águas doces e salgadas, em quantidades variáveis. Influem na taxa de salinidade as chuvas, as marés ou a afluência dos rios. De uma hora para outra, a água salobra pode ficar hipersalgada com relação aos oceanos. Esse fenômeno pode matar algumas espécies e causar pululação (proliferação excessiva) de outras mais adaptadas. Um pequeno crustáceo reage singularmente a esse processo: diminui a sua superfície corporal. Outro entra em hibernação nos períodos de alta salinidade.

Saneamento. Controle de todos os fatores do meio físico do homem que exercem ou podem exercer efeito deletério, sobre seu bem-estar físico, mental ou social (Organização Mundial da Saúde). Obtenção e manutenção de um estado de controle sobre as forças naturais, ou criadas pelo progresso material, adversas ou contrárias à constituição biológica humana, respeitando os ecossistemas naturais e que são necessários ao equilíbrio ecológico.

Sangradouro. Canal natural que liga duas lagoas, um rio e uma lagoa ou dois rios.

Sazonal. Relativo a estação do ano, à sazão.

Sazonalidade. Relativo a sazão ou estação.

Sedentário. Que se mantém parado em determinado local.

Sedimento de fundo. Tremo técnico utilizado na sedimentologia para designar os sedimentos que ocorrem nos fundos dos rios, baías, lagos, plataforma continental ou qualquer outro corpo aquoso.

Sedimento. Termo genérico para qualquer material particulado depositado por agente natural de transporte, como vento ou água.

Séssil. Diz-se dos organismos bentônicos fixos a substratos.

Seston. Particulados suspensos na água, inclusive partículas muito finas de silte, bem como detritos orgânicos.

Silicato. Qualquer membro de um grupo mineral no qual os tetraedros de silício (Si_4+O_2) formam a unidade estrutural fundamental do cristal.

Silte. Chama-se silte todo e qualquer fragmento de mineral ou rocha menor do que areia fina e maior do que argila e que na escala de Wentworth, de amplo uso em geologia, corresponde a diâmetro > 4 μm e < 64 μm (1/256 = 0,004 a 1/16 = 0,064 mm).

Sinantropia. Capacidade dos animais utilizarem condições ecológicas favoráveis criadas pelo homem.

SISNAMA. Sistema Nacional do Meio Ambiente.

Sítio de despejo. É o mesmo que área de despejo do material dragado, bota-fora.

Solos. São materiais, constituintes essenciais da crosta terrestre, provenientes da decomposição *in situ* das rochas pelos diversos agentes geológicos, ou pela sedimentação não consolidada dos grãos elementares provenientes das rochas alteradas, com adição de partículas fibrosas de matérias carbonoso e matéria orgânica no estado coloidal.

Sublitoral. Diz-se dos fundos rasos, com profundidades inferiores a 20 metros, permanentemente submersos.

Substrato. Qualquer objeto, ou material, sobre o qual um organismo cresce, ou ao qual está fixado – substância, ou estrato, subjacente a esse organismo; nutriente que serve de base para o desenvolvimento de um organismo.

Sulfato. Qualquer sal do ácido sulfúrico. Pode ser utilizado na agricultura como fertilizante.

Supressão vegetal. Extinção, eliminação, desaparição da cobertura vegetal.

Sustentabilidade ambiental. A sustentabilidade ambiental define-se por duas funções fundamentais do meio ambiente - fonte e receptor - que se devem manter inalteradas durante o período em que se requer a sustentabilidade. Assim, a sustentabilidade ambiental é um conjunto de restrições de quatro atividades fundamentais que regulam a escala do subsistema econômico do homem: a assimilação da poluição e dos resíduos, no que se refere à função "receptor", e o uso dos recursos renováveis e dos não renováveis, no que se refere à função "fonte".

Sustentabilidade. Diz-se que uma sociedade ou um processo de desenvolvimento possui sustentabilidade quando por ele se consegue a satisfação das necessidades, sem comprometer o capital natural e sem lesar o direito das gerações futuras de serem atendidas também as suas necessidades e de poderem herdar um planeta sadio com seus ecossistemas preservados.

Talude. Superfície inclinada do terreno na base de um morro ou de uma encosta do vale, onde se encontra um depósito de detritos

Talvegue. Particularmente, a linha que liga os pontos mais baixos do canal de um vale submarino ou cânion.

Táxon. Termo genérico para qualquer categoria taxonômica.

Taxonomia. Classificação científica; taxonomia botânica, por exemplo.

Tempo de residência da água. Tempo total que demora para ocorrer a renovação da água.

Topografia. Ciência que estuda todos os acidentes geográficos definindo sua situação e a localização.

Trófico. Relativo ao processo de alimentação.

Turbidez. Medida do grau de extinção da luz em uma solução aquosa, habitualmente decorrente da presença de sólidos em suspensão.

Turfa. Depósito recente de carvões, formado principalmente em regiões de clima frio ou temperado, onde os vegetais antes do apodrecimento são carbonizados. Estas transformações exigem que a água seja límpida e o local não muito profundo. A turfa é uma matéria lenhosa, que perdeu parte de seu oxigênio por ocasião de carbonização, assim transformando-se em carvão, cujo valor econômico como combustível é, no entanto, pequeno.

UTM. Universal Transversa de Mercator; sistema de coordenadas planas utilizado em cartas de grande escala.

Zona Costeira. O espaço geográfico de interação do ar,mar e terra, incluindo seus recursos renováveis ou não, abrangendo uma faixa marítima e outra terrestre (Lei nº 7.661/88).

Zona epipelágica. O mesmo que zona fótica (porção dos oceanos dotada de intensidade de luz suficiente para viabilizar o processo de fotossíntese e crescimento de produtores primários).

Zooplâncton. (1) Conjunto de animais do plâncton. (2) É o conjunto de animais suspensos ou que nadam na coluna de água, incapazes de sobrepujar o transporte pelas correntes, devido ao seu pequeno tamanho ou à sua pequena capacidade de locomoção. Fazem parte do conjunto maior de plâncton.

ANEXOS

Capítulo XV

15. ANEXOS

Anexo I. Certificados de Regularidade dos Cadastros Técnicos da Empresa Consultora e do Empreendedor junto ao IBAMA.

Anexo II. Autorizações de Coleta e Trasporte para Material Zoológico.

Anexo III. Parecer Técnico 138/2010 do IPHAN, Relativo ao Diagnóstico Arqueológico na Área de Intervenção do Emprendimento.

Anexo IV. Estudo da Estabilidade Quanto a Posição da Desembocadura do Rio Araranguá para Subsidiar os Estudos de Modelagem Numérica.

Anexo V. Produto I - Modelagem Numérica de Ondas e Análise de Extremos.

Anexo VI. Produto II - Medições Detalhadas de Batimetria na Área do Canal de Projeto e Molhes.

Anexo VII. Produto III - Investigações Geotécnicas - Sondagem de Simples Reconhecimento por SPT.

Anexo VIII. Produto IV - Investigações Geotécnicas - Sondagem em Mar Aberto por *Jet Probe*.

Anexo IX. Produto V - Dimensionamento e Concepção da Obra - Análise das Condicionantes Geo-Ambientais e de Projeto.

Anexo X. Produto VI - Dimensionamento e Concepção da Obra - Análise de Navegabilidade e Dimensionamento.

Anexo XI. Produto VII - Desenho Conceitual de Alternativas de Projeto.

Anexo XII. Produto VIII - Dimensionamento e Concepção da Obra - Modelagem Numérica de Alternativas.

Anexo XIII. Produto IX - Dimensionamento da Obra - Projeto Estrutural da Alternativa Selecionada.

Anexo XIV. Produto X - Dimensionamento e Concepção da Obra - Projeto de Dragagem.

Anexo XV. Produto XI - Dimensionamento e Concepção da Obra - Avaliação de Alternativas de Transpasse de Sedimentos.

Anexo XVI. Produto XIII - Plano de Construção - Quantidade, Metodologia e Cronograma.

Anexo XVII. Produto XIV - Identificação e Caracterização de Jazidas de Material Pétreo Disponíveis.

Anexo XVIII. Modelagem Numérica de Alternativas - Análise dos Efeitos nos Padrões de Inundação das Áreas Adjacentes.

Anexo XIX. Modelagem Numérica de Alternativas - Análise dos Efeitos nos Processos de Intrusão Salina.